СРЕДНЯЯ СИБИРЬ

Ляле — в считанных
екуйтнику в
по Туруханской тайге в 1956-63 г.г.
в год рождения Туруханских
Госпромхозов.
10 октября 1964.
Сергий.



АКАДЕМИЯ НАУК СССР

ИНСТИТУТ ГЕОГРАФИИ

ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ И ЕСТЕСТВЕННЫЕ РЕСУРСЫ СССР

Редакционная коллегия:

И. П. Герасимов (председатель), *В. С. Преображенский* и *Г. Д. Рихтер* (заместители председателя), *Л. С. Абрамов* (ответственный секретарь)

Д. Л. Арманд, С. Ю. Геллер, Б. Л. Дзердзеевский, Е. М. Лавренко, Н. Ф. Леонтьев, П. А. Летунов, М. И. Львович, Ю. А. Мещеряков, Э. М. Мурзаев, В. В. Покшишевский, Н. Н. Розов, В. Б. Сочава, А. Н. Формозов, А. Л. Яншин

ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»

Москва 1964

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
ИНСТИТУТ ГЕОГРАФИИ

СРЕДНЯЯ СИБИРЬ

ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»
Москва 1964

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

ИНСТИТУТ ГЕОГРАФИИ

ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ И ЕСТЕСТВЕННЫЕ РЕСУРСЫ СССР

Редакционная коллегия:

И. П. Герасимов (председатель), *В. С. Преображенский* и *Г. Д. Рихтер* (заместители председателя), *Л. С. Абрамов* (ответственный секретарь)

Д. Л. Арманд, С. Ю. Геллер, Б. Л. Дзердзеевский, Е. М. Лавренко, Н. Ф. Леонтьев, П. А. Летунов, М. И. Львович, Ю. А. Мещеряков, Э. М. Мурзаев, В. В. Покшишевский, Н. Н. Розов, В. Б. Сочава, А. Н. Формозов, А. Л. Яншин

ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»

Москва 1964

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
ИНСТИТУТ ГЕОГРАФИИ

СРЕДНЯЯ СИБИРЬ

ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»
Москва 1964

УДК 551.4 + 338 : 91

ОБЩАЯ РЕДАКЦИЯ
академика *И. П. Герасимова*
ОТВЕТСТВЕННЫЕ РЕДАКТОРЫ
Л. Г. Каманин и *Б. Н. Лиханов*

ПРЕДИСЛОВИЕ

Советская география за многие годы накопила большой фактический материал о многообразии природы нашей страны, о размещении на ее территории естественных ресурсов. На этой основе сделаны важные теоретические обобщения, раскрывающие закономерности развития природы и формирования ресурсов, которые могут быть использованы для планирования экономики и прогноза изменений в природе, связанных с хозяйственной деятельностью.

Значение этих обобщений сейчас особенно возросло: строительство материально-технической базы коммунизма, развернувшееся в нашей стране, требует все более полного учета особенностей природных условий, выявления и вовлечения в хозяйственный оборот огромных количеств естественных ресурсов, научной разработки предпосылок их воспроизводства и обоснования планов преобразования природы. Эти вопросы в известной мере освещаются в ряде опубликованных и подготавливаемых к печати специальных работ, а также в книгах, посвященных природе и естественным ресурсам отдельных республик, краев и областей.

Серия «Природные условия и естественные ресурсы СССР», создаваемая Институтом географии Академии наук СССР в содружестве с другими академическими и отраслевыми учреждениями, как центральными, так и местными республиканскими, областными и т. д., должна обобщить современные представления о природе и ресурсах нашей страны в целом, а также по ее крупным районам. В серии рассматриваются не только отдельные компоненты природы и связанные с ними ресурсы, но и совокупность природных условий и весь комплекс присущих им естественных ресурсов. Это обусловливает отличие серии от таких изданий, как, например, «Геология СССР», «Климат СССР», «Флора СССР» и др. Такой комплексный подход позволяет наметить главные пути наиболее рационального использования, сохранения и воспроизводства естественных ресурсов, обосновать планы изменения природы, вплоть до ее преобразования.

Серия будет состоять из пятнадцати томов, из которых один посвящен территории СССР в целом, а в четырнадцати других рассматриваются крупные природные и экономические районы всей страны, при выделении которых учитывалось экономическое районирование СССР. Книги посвящены одному или нескольким крупным экономическим районам (например, «Казахстан» или «Средняя полоса Европейской части СССР»), в зависимости от их площади, хозяйственной насыщенности, особенностей природных условий и т. д.

В каждом томе серии приводится разносторонний фактический материал об отдельных компонентах географической среды и главных видах естественных ресурсов, а также дается комплексная характеристика природных районов и региональных сочетаний естественных ресурсов. Кроме того, наряду с научными обобщениями, соответствующими совре-

менному теоретическому уровню физической географии и составляющих ее специальных дисциплин, освещаются основные проблемы рационального использования естественных ресурсов, преобразования и охраны природы, указываются нерешенные вопросы и намечаются пути дальнейших исследований.

Монографии не претендуют на исчерпывающую полноту освещения всех затронутых вопросов и не должны заменить собой справочники и книги, научные и популярные, посвященные менее обширным территориям. В то же время они могут служить научной основой для составления и осмысливания материалов таких справочников и книг.

Монографии серии предназначены для квалифицированных читателей — научных работников и преподавателей высшей школы, работников планирующих и проектных организаций, экономистов, агрономов и других специалистов, связанных в своей работе с изучением и использованием природных условий и естественных ресурсов. Книги могут быть рекомендованы в качестве пособия для преподавателей географии средней школы и для студентов географических факультетов.

«Средняя Сибирь» — вторая после «Западной Сибири» книга из серии монографий «Природные условия и естественные ресурсы СССР». Она подготовлена коллективом сотрудников Института географии Академии наук СССР с привлечением специалистов из Всесоюзного аэрогеологического треста, Почвенного института им. В. В. Докучаева Министерства сельского хозяйства РСФСР, Института мерзлотоведения им. В. А. Обручева, Института леса и древесины Сибирского отделения Академии наук СССР и местных научно-исследовательских учреждений. Все основные главы, посвященные характеристике природы, написаны с привлечением материалов личных наблюдений авторов, проводивших, как правило, многолетние полевые исследования на территории Средней Сибири.

В отличие от тома «Западная Сибирь» в книге имеется раздел «Основные проблемы комплексного использования природных ресурсов», который впервые дается в работах такого типа. Составленный совместными усилиями физико- и экономикогеографов раздел посвящен наиболее важным проблемам использования естественных ресурсов Средней Сибири. В разработке структуры и редактировании раздела «Природное районирование» принимали участие Л. С. Абрамов и В. С. Преображенский, раздела «Комплексные проблемы использования природных ресурсов» — М. И. Помус и В. С. Преображенский.

Карты по эскизам авторов составлены А. Л. Потуловым, выполнившим также ряд оригинальных картографических работ.

ВВЕДЕНИЕ

Исторически сложившееся название «Средняя Сибирь» применяется к огромной территории, простирающейся от берегов Енисея на западе до Лены на востоке. В данном томе рассматривается только ее западная часть, входящая в состав Красноярского края и Тувинской АССР.

В природном отношении эта территория разнородна и включает западную половину Средне-Сибирского плоскогорья, Таймыр, приенисейскую полосу Западно-Сибирской равнины и центральную часть Алтайско-Саянских гор. Это наиболее заселенная и освоенная в хозяйственном отношении западная часть Восточной Сибири, на территории которой находится один из крупнейших экономических районов — Красноярский. По площади, равной 2572,1 тыс. *км*², он занимает одно из первых мест в СССР (11,2% территории СССР и 14,7% — РСФСР). На долю Красноярского края приходится 2401,6 тыс. *км*², а на Тувинскую АССР — 170,5 тыс. *км*².

В Средней Сибири находится самая северная точка Азиатского материка — мыс Челюскина — 77°41′ с. ш.; крайняя южная точка рассматриваемой территории — 49°45′ — расположена на южном склоне нагорья Сангилен, примерно на одной широте с Прагой и Харьковом. Наибольшее протяжение с севера на юг по меридиану 95° составляет 2900 *км*. Самая западная точка — 78°54′ в. д., самая восточная — 112°46′ в. д. Севернее 60-й параллели территория Средней Сибири почти повсеместно имеет ширину около 1100 *км*, достигая максимума 1190 *км*. Южнее этой параллели территория суживается, достигая минимальной ширины 420 *км*. Значительная часть территории находится за полярным кругом, где в течение 4—7 месяцев продолжаются полярная ночь и полярный день.

В отличие от Западной Сибири, где господствует равнинный рельеф, и от Дальнего Востока, где преобладают горы, в Средней Сибири сравнительно обширны как равнинные пространства, так и горные, причем равнины здесь, как правило, находятся на высотах более 500 *м* над ур. моря и только отдельные низменности и некоторые межгорные котловины снижаются до 200 *м*. Самая высокая точка Средней Сибири — гора Мунку-Хайрхан-Ула (Монге-Хайыракан-Ула) — имеет высоту 3976 *м* и находится на юго-западе Тувинской АССР в горном массиве Монгун-Тайга. Средняя Сибирь по природным ресурсам одна из самых богатых территорий земного шара. Она обладает громадными и разнообразными минеральными и гидроэнергетическими ресурсами, сконцентрированными в бассейне одной из величайших рек мира — Енисея, очень большими запасами высокоценного леса, пушнины, обширными сельскохозяйственными угодьями, благодаря чему это один из самых перспективных экономических районов СССР.

Разные части обширной территории Средней Сибири формировались в различных геологических условиях. Наиболее обширную ее часть составляет крупнейшая в мире древняя Сибирская платформа с колос-

сальными траповыми (древними вулканическими) формациями, характеризующаяся слабо дифференцированными неотектоническими движениями.

Южную часть рассматриваемой территории занимают Алтайско-Саянские горы, представляющие собой палеозойское складчатое сооружение с громадной амплитудой тектонических движений. С комплексом разновозрастных интрузий связано образование здесь различных руд. К числу палеозойских складчатых сооружений принадлежат и горы Таймырского полуострова и архипелага Северная Земля. В пределах глубоко опустившейся части палеозойского складчатого фундамента расположена крупнейшая Северо-Сибирская низменность.

Средняя Сибирь — крупная минеральная кладовая Советского Союза. На ее обширной территории известны месторождения углей, железа, цветных, редких и благородных металлов, алюминиевого сырья, асбеста, каменной соли, графита, слюды и многих других полезных ископаемых. Здесь находятся крупнейший в мире Тунгусский угленосный бассейн, единственный на юге Средней Сибири Тувинский угленосный бассейн коксующихся углей, Канско-Ачинский бассейн с самыми дешевыми в стране по добыче бурыми углями, а также крупнейший в СССР Ангаро-Питский железорудный бассейн и многочисленные месторождения разнообразных полезных ископаемых Алтайско-Саянских гор. Во многих месторождениях железо отличается высоким качеством; месторождения находятся в сравнительно легкодоступных районах и могут разрабатываться открытым способом. Здесь расположено уникальное месторождение комплексных медно-никелево-кобальто-платиноидных и других руд, составляющих значительную долю общесоюзных запасов. В горах Тувы имеется месторождение асбеста, уникальное по качеству и богатое по запасам. Средняя Сибирь становится главной сибирской асбестовой базой.

В Средней Сибири все яснее очерчиваются контуры крупнейшей в мире соленосной провинции.

Обнаружены практически неисчерпаемые запасы алюминиевого сырья. Есть основание считать, что Сибирская платформа с ее обрамлением перспективна на нефть и газ. Большинство месторождений полезных ископаемых представляет собой удачно дополняющий друг друга комплекс, обычно сочетающийся с богатыми энергетическими ресурсами, что способствует высокоэффективному их использованию.

Значительная часть территории Средней Сибири расположена в пределах умеренного климатического пояса, северные ее районы входят в состав субарктического и арктического поясов. Занимая срединное положение на материке, Средняя Сибирь, по сравнению с другими территориями СССР, в наименьшей степени подвержена морским и океаническим влияниям. С этим связана резкая континентальность климата, определяющая многие особенности природы. Благодаря огромной протяженности территории с севера на юг отмечаются большие различия в радиационном балансе северных и южных районов. Более половины года над Средней Сибирью преобладает область повышенного атмосферного давления, и происходит исключительно сильное радиационное выхолаживание, в условиях которого формируются очень низкие температуры, сопровождаемые ясной тихой погодой, большой сухостью воздуха, малыми амплитудами атмосферного давления. Северная часть территории, не защищенная значительными горными рубежами, подвергается влиянию атлантического сектора Арктики; для нее характерно вторжение в зимнее время циклонов, сопровождаемых пургой. На самом юге, в глубоких межгорных котловинах, в это время стоит очень тихая ясная погода с необычайно низкими температурами. Именно здесь континентальность климата достигает наибольших своих значений. Устойчивый

снежный покров держится от 130 дней и отдельных котловинах юга до 290 дней на севере.

Короткая холодная и сухая, а на большей части территории ветреная весна предшествует короткому, но сравнительно жаркому лету. Из-за сильной пересеченности рельефа осадки распределяются весьма неравномерно. В наветренных частях гор их количество увеличивается до 800—1500 *мм*, тогда как на равнинах и в котловинах выпадает 200—400 *мм*. Бо́льшая часть осадков приурочена к теплой половине года, когда преобладает циклональная деятельность с характерным западным переносом влажных воздушных масс. Максимальное их количество приходится на вторую половину лета; в отдельных районах за июль-август выпадает до 50% и более годовой суммы осадков.

Соотношение тепла и влаги позволяет продвигать далеко к северу зерновые культуры, а в южных районах выращивать сахарную свеклу, теплолюбивые овощи, арбузы, дыни и разводить фруктовые сады. Правда, в иные годы заморозки на почве, особенно часто бывающие в начале лета, могут нанести известный вред сельскому хозяйству. Из-за низких зимних температур и малоснежья в основных земледельческих районах под озимыми культурами заняты небольшие площади. С низкими температурами связана и распространенная на всей территории сезонная мерзлота с мощностью деятельного слоя от нескольких сантиметров на севере до 2 *м* и более в котловинах юга.

В пределах Средней Сибири формируется бо́льшая часть стока одной из величайших рек мира — Енисея. Это самая многоводная река Советского Союза. Среди рек мира по величине годового стока Енисей занимает шестое место, из рек Азии уступая только Янцзы и Гангу.

Гидроэнергоресурсы Енисея составляют около 55 млн. *квт* среднегодовой мощности, то есть свыше 16% ресурсов всего Советского Союза. Средний годовой сток рек бассейна Енисея на наветренных склонах гор достигает 800—900 *мм*, уменьшаясь в подветренных восточных районах до 100—200 *мм*, а в отдельных котловинах до 50 *мм*. Средний сток Енисея в два с лишним раза больше, чем Волги, и на 150 *км*^{3} больше, чем Оби. Геолого-морфологические условия бассейна Енисея позволяют строить здесь крупнейшие в мире высоконапорные гидроэлектростанции с самой дешевой электроэнергией. Среди сибирских рек Енисей имеет важнейшее значение и как транспортная артерия, связывающая Сибирь со многими странами мира. Эта река является важным природным рубежом между низменными западносибирскими и гористыми восточносибирскими ландшафтами.

Освоение Средней Сибири осложнено многими природными факторами, но этот край более доступен, чем заболоченные просторы Западной Сибири или восточные более гористые районы Восточной Сибири и Якутии. Многолетнемерзлые грунты на бо́льшей части территории не имеют сплошного распространения, и площадь таликов здесь значительно больше, чем в более восточных районах. Наиболее удобны для размещения народнохозяйственных объектов широкие террасы рек и межгорные котловины.

Нигде в Советском Союзе нет столь разнообразного сочетания природных зон, как в Средней Сибири: от арктических пустынь на севере до пустынных степей на юге. Но в отличие от Русской равнины и Западной Сибири зональность здесь сильно осложнена приподнятостью территории и своеобразным проявлением континентальности климата. Во многих районах создаются особые условия микропоясности, выражающиеся в том, что в пределах той или иной зоны начинают проявляться черты смежных зон. Горные районы Средней Сибири, характеризующиеся значительными высотами, довольно резко отличаются от других горных районов Советского Союза. Нигде так широко не распространены

каменистая тундра и арктическая пустыня, как в северных горах Средней Сибири. Нигде в мире на тех же широтах не формируются столь резко выраженные черты континентальности климата и соответствующие аспекты ландшафтов, как в горах южных районов Средней Сибири.

Сочетание зон и поясов в Средней Сибири имеет свои особенности. Только здесь в пределах материка можно увидеть арктические пустыни. Леса заходят на этой территории особенно далеко к северу, а средняя и южная тайга достигают наибольшей ширины. Таежные леса Средней Сибири — самый крупный источник лесных ресурсов нашей страны. Именно здесь произрастают лучшие в мире сосновые леса, а в горах юга находятся основные массивы кедровых лесов Советского Союза.

Лесостепи и степи, в которых располагаются важнейшие сельскохозяйственные угодья Сибири, не образуют сплошной непрерывной полосы, а представляют собой несколько разобщенных, значительных по площади островных массивов. Нигде в Сибири так высоко в горы не поднимаются степи, как в южной части рассматриваемой территории. Здесь сосредоточены богатые ресурсы естественных кормовых угодий, используемых в течение всего года.

Как уже отмечалось, природные условия Средней Сибири неоднородны. В пределах Средне-Сибирского плоскогорья господствуют зональные природные ландшафты — от лесотундры на севере до лесостепи на юге,— осложненные приподнятостью западной части плоскогорья и усилением континентальности климата с запада на восток. К Средне-Сибирскому плоскогорью с севера примыкает Таймыр с четко выраженной дифференциацией неотектонических движений, обусловивших возникновение здесь крупнейшей в Средней Сибири низменности и одного из самых значительных горных массивов Советской Арктики. В пределах Таймыра господствуют ландшафты арктической пустыни и тундры. По западной окраине Средней Сибири простирается восточная часть Западно-Сибирской равнины с характерной для нее заболоченностью, с четким проявлением широтной зональности — от тундры на севере до лесостепей на юге. Юг Средней Сибири занят складчатыми сооружениями Алтайско-Саянских гор с амплитудой высот, достигающей 3500 *м* и более. Они характеризуются чередованием межгорных котловин и хребтов, хорошо выраженной поясностью (от степей до горных тундр), проявлением современных тектонических движений, обусловливающих повышенную сейсмичность отдельных частей этой территории.

Освоение Средней Сибири человеком началось давно. Уже около трех тысяч лет назад население ее южных районов занималось скотоводством, умело обрабатывать медь, бронзу. Во втором тысячелетии до н. э. возникли первые очаги земледелия. К концу первого тысячелетия до н. э. появились орудия из железа, в сельском хозяйстве стало практиковаться искусственное орошение. Расширялась связь с живущими на севере охотничьими племенами. В дальнейшем шел длительный процесс ассимиляции племен, населявших Среднюю Сибирь; формировались современные народности, которые на значительном протяжении своей истории вели кочевой образ жизни, занимаясь охотой и скотоводством; они хорошо знали свой край.

Освоение Сибири русским населением в конце XVI и начале XVII в. явилось началом изучения Средней Сибири. Первые отрывочные сведения об этой территории доставляли различные служилые люди. Еще в XVI в., а возможно даже и раньше, русским был известен морской путь к Енисею. В самом начале XVII в. были получены сообщения о Хатанге. В этот же период основываются русские поселения (остроги) по Енисею: в 1607 г.— Туруханское зимовье, в 1618 г.— Енисейск, в 1628 г.— Красноярск. В начале XVIII в. начинают осваиваться южные районы.

Ко времени прихода русских на Енисее обитало множество разобщенных племен и народностей, находившихся на стадии патриархально-родового строя — на севере и первоначального развития феодализма — на юге. В тундре и северной тайге жили самодийские тунгусско-маньчжурские и частично тюркские народности, занимавшиеся примитивным оленеводством, охотой и рыболовством. Тюркоязычные племена на среднем и верхнем Енисее, в южной тайге и лесостепи, а также осевшие по среднему течению Чулыма татары, перешедшие сюда в конце XVI в. из Западной Сибири, занимались скотоводством, охотой и отчасти примитивным земледелием, засевая небольшие участки земли ячменем и гречихой.

Присоединение к России приенисейской части Сибири освободило ее аборигенов от жестокого произвола иноплеменных феодалов, от вымирания, позволило более спокойно заниматься хозяйством, приобщило к более высокой экономике и культуре русского народа.

Первый период освоения приенисейских земель, охватывающий весь XVII в., был связан с освоением и использованием пушных богатств. Пушнина являлась для Русского государства своеобразной валютой, и Сибирь была его главным «валютным цехом». Вплоть до второй половины XVIII в. около трети всех доходов казны составляла сибирская «мягкая рухлядь». Стремление захватить побольше богатых пушным зверем «землиц» объясняет и одну из причин более ранней колонизации северных районов Сибири, в том числе и приенисейской ее части.

На грани XVII и XVIII вв. в связи с освоением новых территорий, ростом населения начинает развиваться земледелие. Центрами нового земледелия на Енисее стали Ачинск, Красноярск, Канск и позднее Минусинск. В начале XVIII в. продолжается развитие земледелия и торговли. В основных торговых центрах возникают многочисленные кустарные заведения по переработке сельскохозяйственного сырья. В Минусинской котловине создаются первые горнопромышленные предприятия (Ирбинский железоделательный, Лугавский медеплавильный заводы).

С 20-х годов XVIII в. начинается новый период в изучении Средней Сибири, связанный с деятельностью Академии наук. В южных районах побывали Г. Ф. Миллер (1787) и И. Г. Гмелин (1771—1785), П. С. Паллас (1773—1788) и И. И. Георги (1776—1777), в работах которых содержатся обширные сведения по географии приенисейских районов, Минусинской котловины и Саян. Этими работами были заложены основы современных научных представлений о ландшафтах посещенных районов, о растительности и фауне, о многолетней мерзлоте; в них содержались первые сведения о геологии и полезных ископаемых. Основу научного изучения и хозяйственного освоения северных районов Средней Сибири составили работы крупнейшей по тому времени Великой Северной (Второй Камчатской) экспедиции (1733—1743 гг.). Ряд ее участников — Ф. Минин, Д. Стерлегов, В. Прончищев, С. Челюскин и другие — изучали побережье Северного Ледовитого океана с прилегающими к нему территориями Средней Сибири. В ходе работ этой экспедиции была произведена первая съемка Таймырского полуострова, причем составленные карты отличались большой точностью и до конца прошлого столетия оставались единственными источниками по картографии этих районов.

Исследования XIX в. уже в бо́льшей степени касаются изучения как территории Сибири в целом, так и ее отдельных частей. Этому способствовало образование в 1822 г. Енисейской губернии, описание которой в 1835 г. составил Л. П. Степанов.

30—40-е годы XIX столетия знаменуют начало «золотой горячки» в Енисейской губернии. Особенно быстро растет добыча золота на приисках Енисейского кряжа. В 1847 г. здесь было добыто 1302 пуда золота,

что составляло более 90% всей добычи России, но уже к концу XIX в. добыча золота резко падает: первые «сливки» были к этому времени сняты. Рост золотодобывающей промышленности привел к новому подъему сельского хозяйства, развитию путей сообщения, в том числе к организации судоходства по Енисею. В 90-х годах началось сооружение транссибирской железной дороги. Развитие сельского хозяйства сопровождалось вовлечением в хозяйственный оборот огромных площадей, ранее почти незаселенных, переселением большого числа крестьян из Европейской России и из северных округов Сибири в южные. Особенно энергично осваивалась Минусинская котловина. Население Енисейской губернии выросло с 158,7 тыс. человек в 1823 г. до 570,3 тыс. в 1897 г.

С середины XIX в. усиливается детализация исследований, вызванная ускоренным хозяйственным освоением территории. Этому способствовало открытие в 1851 г. в г. Иркутске Восточно-Сибирского отдела Русского географического общества, а также создание ряда краеведческих музеев. В 1855 г. Русским географическим обществом была организована Сибирская экспедиция, материалы которой позволили составить карты и описания исследованных территорий. Они были использованы в работе П. А. Кропоткина (1875) и обобщены П. П. Семеновым Тян-Шанским и И. Д. Черским в примечаниях к «Землеведению Азии» К. Риттера и в «Географическо-статистическом словаре».

В конце XIX столетия появляется ряд краеведческих работ, в том числе двухтомное сочинение «Енисейский округ и его жизнь» М. Ф. Кривошапкина (1865), «Туруханский край» П. И. Третьякова (1871) и другие.

В последнюю четверть XIX в. усиливается изучение южных районов Средней Сибири. В связи со строительством транссибирской железной дороги с 1893 г. проводятся геологические изыскания, приуроченные к ее трассе; составляется сводная работа по климату Енисейской губернии (Буланов, 1894); организуются почвенные исследования (Дубенский).

Постройка железной дороги усилила процесс капиталистического развития как в городе, так и в деревне. За следующие после 1897 г. два десятилетия число жителей в Енисейской губернии выросло почти в два раза — до 1100 тыс. человек, к 1917 г. переселенцы составили 56,4% всего населения, причем две трети их появились здесь за период с 1897 по 1917 гг., т. е. после создания железной дороги. Быстро растут города, особенно вдоль магистрали. Население Красноярска за эти годы выросло с 26 699 до 70 327 человек, Канска — с 7537 до 15 032 человек. За это же время в Енисейске число жителей сократилось с 11 506 до 7073 человек, а в Минусинске, расположенном вдали от магистрали, отмечался очень медленный рост населения — с 10 321 до 12 807 человек. На этот же период падает формирование значительной прослойки несельскохозяйственного, пролетарского населения, работающего в железнодорожных мастерских, депо, на приисках, рудниках, шахтах, участвующего в лесоразработках.

Период с начала XX в. до 1917 г. характеризуется все более узко направленными специализированными исследованиями. Продолжаются геологические исследования, в большинстве своем связанные с поисками полезных ископаемых и новым строительством.

Значительную работу по изучению природных условий проводит созданный в 1901 г. Красноярский подотдел Восточно-Сибирского отдела Русского географического общества.

Исследование почв и растительности производит созданное в 1908 г. Переселенческое управление, которым был организован ряд экспедиций. Этими исследованиями были охвачены громадные территории, но основные работы проводились к югу от Ангары. В ходе почвенных исследова-

ний, возглавлявшихся К. Д. Глинкой, были получены первые сведения о почвах не только юга края, но и районов правобережья и левобережья Ангары, а также более северных территорий. Широко развертываются и ботанические исследования.

Расширение судоходства и освоение рыбных ресурсов Енисея привело к созданию в 1908 г. Енисейской ихтиологической лаборатории и проведению многолетних гидрологических исследований под руководством В. М. Родевича и Е. В. Близняка.

Продолжается изучение Тувы. Г. Е. Грумм-Гржимайло (1914, 1926, 1930) дает подробное, не утратившее до настоящих дней интереса, описание ее природы, истории, хозяйства и населения. Появляется ряд работ по географии, климату, гидрологии и орнитологии этой территории.

Таким образом, длительный период географического исследования Средней Сибири до 1917 г. был посвящен сбору данных по отдельным природным явлениям, главным образом экспедиционными методами. Стационарные исследования почти не велись, за исключением наблюдений, проводившихся на немногочисленных метеорологических станциях и гидропостах. В самом зачаточном состоянии находилось изучение, а тем более планомерное освоение природных ресурсов.

Главной особенностью советского периода научных географических исследований является плановость их и комплексность.

Работы, как правило, проводятся крупными научно-исследовательскими учреждениями или группами учреждений; как и прежде, ведущее место среди них занимают Академия наук СССР и созданные после революции различные учреждения по изучению Севера. Главная роль в изучении геологии и полезных ископаемых принадлежит учреждениям и организациям Государственного геологического комитета СССР. Создается Красноярское управление Гидрометеорологической службы, сеть метеорологических и гидрологических станций и постов. Большую научную работу ведут Красноярский и Восточно-Сибирский отделы Географического общества, Томский и Иркутский государственные университеты. Особенно много сделано в области топографического, геологического, геоморфологического и отчасти ботанического, почвенного и других видов специального географического картирования.

Советский период географических исследований можно подразделить на два этапа: первый — с 1917 по 1945 г., когда преобладали отраслевые экспедиции, и второй — с 1945 по настоящее время, характеризующийся широким развитием комплексных экспедиционных, полустационарных и стационарных исследований.

Молодая Советская республика, получив в наследство разрушенное хозяйство, естественно, не могла сразу уделить много внимания районам Сибири. В. И. Ленин в декабре 1920 г. в докладе на VIII Всероссийском съезде Советов, говоря об огромных природных ресурсах Сибири, в то же время отметил, что еще не настала очередь их освоения[1]. Он считал, что к решению данной проблемы надо приступать лишь после восстановления и развития хозяйства районов Европейской части СССР.

Таким образом, на первом этапе упор был сделан на создание необходимых условий для освоения Сибири, на решение лишь первоочередных задач.

В первые же годы Советской власти большое внимание было уделено Енисею и Северному морскому пути как важнейшим транспортным артериям, сыгравшим впоследствии огромную роль в освоении природных ресурсов восточных и северных районов Сибири. Необходимо было также срочно помочь малым народностям Севера, обреченным при

---

[1] См. В. И. Ленин. Соч., т. 31, изд. 4-е, стр. 452.

царизме на вымирание. В связи с этим было усилено изучение северных районов Сибири. В 1924 г. при ВЦИК был создан Комитет содействия народностям северных окраин (Комитет Севера), проделавший большую работу по изучению природных условий и ресурсов Енисейского Се-

С 1917 г. геологию Средней Сибири изучает С. В. Обручев, благодаря работам которого создается представление о Тунгусском бассейне как крупнейшем угленосном районе мира (С. В. Обручев, 1929, 1932—1933).

Геологию и географию севера края, начиная с 1921 г., изучал Н. Н. Урванцев, опубликовавший большое количество работ, в которых, помимо геологического строения, освещались вопросы орографии, климата и других природных условий. С именем этого исследователя связано освоение богатств района Норильска.

Для проведения географических исследований в Сибири создается ряд научно-исследовательских и организационно-хозяйственных центров. Так, изучение Енисея в целях его использования для судоходства ведут Управление внутренних водных путей, а затем Главное гидрографическое управление и другие организации. Изучение северных районов проводит созданный в 1921 г. Комитет Северного морского пути, который организует сеть метеорологических станций, проводит большие картографические и другие исследовательские работы. Енисейская ихтиологическая лаборатория преобразуется в 1920 г. в Сибирскую научную рыбохозяйственную станцию, а в 1932 г.— в Сибирское отделение Всесоюзного научно-исследовательского института озерного и речного рыбного хозяйства (ВНИИОРХ).

С 1921 г. начинаются исследования растительности Средней Сибири и гор юга силами ботаников Томского государственного университета под руководством В. В. Ревердатто. В этом же году красноярскими краеведами организуется экспедиция на Подкаменную Тунгуску, возглавлявшаяся А. Я. Тугариновым. В 1925 г. выходит его работа «Географические ландшафты Приенисейского края», в которой были обобщены полученные к тому времени сведения о природе края и произведено его первое районирование.

В 1921 г. была образована Тувинская Народная Республика. По просьбе ее правительства туда было направлено большое число советских ученых и специалистов. Ведущее место в изучении территории республики в период ее существования (1921—1944 гг.) принадлежало Академии наук СССР, в частности Комиссии по научному исследованию Монгольской и Танну-Тувинской народных республик и Бурят-Монгольской АССР. Среди работ экспедиций, организованных этой Комиссией, центральное место занимали проблемы геологии и сельскохозяйственного освоения территории Тувы. Материалы по ее геологическому строению обобщены в сводной работе З. А. Лебедевой (1938).

В связи с завершением восстановления народного хозяйства СССР и началом индустриализации страны возникла проблема широкого использования гидроэнергоресурсов сибирских рек. В конце 20-х — начале 30-х годов начали проводиться детальные исследования потенциальных возможностей системы Ангары и Енисея под руководством И. Г. Александрова, В. М. Малышева, П. Н. Колосовского. В отличие от прежних исследований впервые были разработаны не только схема использования гидроэнергоресурсов Ангаро-Енисейского каскада, но и план развития мощной промышленности на базе колоссальных природных ресурсов района.

Завершение коллективизации потребовало более планомерного изучения земельных фондов основных сельскохозяйственных районов, составления почвенных карт для южной и центральной частей края.

В 30-х годах расширяются геологические исследования, направленные главным образом на поиски полезных ископаемых. В результате этих работ в 1938 г. выходит сводная работа по полезным ископаемым Красноярского края. Публикуется много работ, посвященных вопросам геологии, появляются первые сводные работы по рельефу Средне-Сибирского плоскогорья, региональные работы по климату, водам, растительности. Из общегеографических работ этого времени следует отметить работу А. И. Толмачева (1931) о происхождении тундрового и таежного ландшафтов. Полярная комиссия Академии наук СССР публикует серию трудов по геологии, геоморфологии, растительности, почвам севера Красноярского края.

В результате проведенных исследований был накоплен обширный материал по отдельным элементам природы Средней Сибири, составлены более совершенные топографические карты, накоплен большой фактический материал стационарных наблюдений. Все это послужило основой для дальнейшего более фундаментального географического изучения территории, для составления крупных монографий по отдельным компонентам природы.

После окончания Великой Отечественной войны был поставлен вопрос о значительно более интенсивном освоении природных ресурсов восточных районов страны. Экономический потенциал Советского Союза настолько возрос, что стало возможным направить значительные материальные и людские ресурсы на развитие производительных сил огромной территории Средней Сибири. В истории исследований этот период начинается с Конференции по изучению производительных сил Иркутской области, состоявшейся в 1947 г. Она подвела итоги результатов ряда довоенных исследований и наметила программу координации усилий вокруг узловых теоретических и практических проблем освоения естественных ресурсов. Последующие годы настолько насыщены многочисленными и разнообразными исследованиями, что перечислить их не представляется возможным. Мы остановимся только на важнейших направлениях исследовательских работ.

В первую очередь следует отметить ряд крупных комплексных исследований, проведенных Академией наук СССР. Так, в 1947—1950 гг. в пределах Минусинской впадины работала Южно-Енисейская комплексная экспедиция Совета по изучению производительных сил (СОПС) Академии наук СССР, в состав которой входили многочисленные специалисты, изучавшие почвы, климат, рельеф. Бо́льшая часть трудов экспедиции была опубликована в 1954 г. В них рассматривались пути практического использования для сельского хозяйства территории четырех зон (степной, лесостепной, лесной и альпийской).

В 1951—1954 гг. работала Тувинская комплексная экспедиция СОПС АН СССР. Результаты ее исследований были опубликованы в ряде трудов, посвященных в основном геологии. Был выпущен также сборник, посвященный природным условиям и различным компонентам природы Тувы (рельеф, климат, реки, почвы, растительность, леса, гидроминеральные ресурсы); в нем приводится комплексное описание природных районов, в том числе восточных, особенно слабоизученных («Природные условия Тувинской автономной области», 1957).

В 1955—1959 гг. работала Красноярская комплексная экспедиция СОПС АН СССР, которая как бы продолжала и расширяла исследования, начатые Южно-Енисейской экспедицией, охватив более северные территории края. Главной задачей экспедиции была разработка проблемы развития производительных сил края. Проводилось изучение полезных ископаемых, гидроресурсов, лесных и кормовых ресурсов, земельных фондов, а также рельефа, климата, растительности; было проведено природное районирование территории. Экспедиционные исследования

вели и другие учреждения. Все более расширялись охватывающие огромные площади геологические съемки, сопровождавшиеся открытием ряда новых месторождений ценных видов минерального сырья и выявлением ряда важных закономерностей строения рельефа.

На территории Красноярского края и Тувы работал целый ряд геологических экспедиций Академии наук СССР, изучавших также геоморфологию. Следует отметить известные исследования С. В. Обручева (1946, 1953) в Восточном Саяне и Туве, работы В. П. Маслова (1948) по геологии и геоморфологии Тувы и многие другие.

Большую работу по изучению геологии и геоморфологии Средней Сибири проводили учреждения Государственного геологического комитета СССР, в частности, Всесоюзный аэрогеологический трест, Всесоюзный научно-исследовательский геологический институт (ВСЕГЕИ), Научно-исследовательский институт геологии Арктики, Красноярское геологическое управление и многие другие. Сотрудниками этих учреждений, помимо геологических сводок и карт, главным образом по отдельным крупным регионам, были созданы также оригинальные обобщающие работы по геоморфологии, сводные геоморфологические карты, разрабатывались проблемы палеогеографии. Важнейшим результатом этих работ явились Геологическая карта Сибирской платформы (1959 г.) и Геоморфологическая карта Сибирской платформы (1960 г.).

С 1945 г. в Туве работали ботаническая и зоологическая экспедиции Западно-Сибирского филиала Академии наук СССР.

В конце 50-х годов выходит много фундаментальных научных монографий, подводящих итоги многолетним исследованиям отдельных элементов природы Средней Сибири.

Результаты работ по изучению климатических условий и гидроресурсов, проводившихся Красноярским управлением Гидрометслужбы, обобщаются в климатических и агроклиматических справочниках и ежегодниках по Красноярскому краю. Публикуются комплексные характеристики рек Ангары и Енисея. Ведущий активные исследования Институт леса и древесины Сибирского отделения Академии наук СССР выпускает сводки по лесным ресурсам и проблемам их рационального использования.

Многие сведения о ресурсах и природных условиях Средней Сибири, особенно ее лесостепных районов, собраны учеными Красноярского государственного педагогического института, Красноярским отделом Географического общества; продолжается изучение рыбных ресурсов. Отдельные статьи по природе Тувы публикуются в Ученых записках Тувинского научно-исследовательского института языка, литературы и истории.

В последние годы к изучению края приступил Институт географии Сибири и Дальнего Востока Сибирского отделения АН СССР, которому предстоит в содружестве с другими учреждениями расширять комплексное изучение Средней Сибири.

Использование больших и разнообразных природных ресурсов и последовавшая в военные и послевоенные годы реконструкция всего народного хозяйства и строительство новых предприятий позволили Красноярскому экономическому району выдвинуться по объему своей промышленной продукции на первое место в Восточной Сибири и на второе место в Сибири[1] (он уступает только Кузбасскому экономическому району). По уровню промышленного производства на душу населения Красноярский экономический район достиг средних общесоюзных показателей.

---

[1] Объем валовой продукции всей Восточной Сибири с 1913 по 1960 г. увеличился в 94 раза, а по Красноярскому краю — в 208 раз.

По ряду отраслей промышленности — производству цветных металлов и их концентратов, тяжелого машинного оборудования, продуктов лесной и целлюлозно-бумажной промышленности, искусственного волокна, синтетического каучука, цемента, железобетона и разнообразных продуктов сельского хозяйства — Красноярский экономический район имеет не только общесибирское, но и общесоюзное значение. Здесь, как и во всех районах пионерного освоения, отрасли индустрии не образовали пока единого народнохозяйственного комплекса; в настоящий момент имеются или находятся в стадии созидания только первые, еще не всегда тесно связанные между собой элементы этого комплекса, который будет основан на использовании самых крупных и наиболее дешевых в СССР гидроэнергетических, топливных и сырьевых ресурсов.

Почти все области народного хозяйства Красноярского экономического района отличаются яркой индивидуальностью, которая, по мере осуществления предусмотренного планами развития народного хозяйства СССР строительства и ввода в эксплуатацию новых энергетических и различных промышленных предприятий, будет получать еще более резкое выражение. Она будет проявляться и в создании крупнейших в мире (мощностью свыше 5—6 млн. *квт*) Красноярской и Саяно-Шушенской ГЭС, в строительстве весьма экономичных конденсационных электростанций, в развитии цветной металлургии и химии. Благодаря неисчерпаемым запасам руд, углей и флюсов и весьма удобным условиям их разработки и перевозки, Средняя Сибирь может занять одно из первых мест в СССР в области металлообработки.

Огромные лесные богатства Средней Сибири, которые позволят уже к 1965 г. довести уровень заготовок древесины до 8% от общесоюзных, способствовали созданию здесь нового крупного комплекса заводов, перерабатывающих древесину Приангарья,— «второго Архангельска». В дальнейшем же предусматривается создание в качестве одной из профилирующих отраслей химической промышленности по глубокой и полной переработке всякого рода отходов лесной промышленности и низкотоварной деловой древесины. Видное место уже сейчас заняли добыча и переработка нерудного минерального сырья и производство строительных материалов, особенно вяжущих, в первую очередь, цемента и гипса, а также кирпича и огнеупоров.

Легкая и пищевая отрасли промышленности в Средней Сибири имеют также профилирующее значение. Это связано с ролью Красноярского края и Тувинской АССР как основной сельскохозяйственной базы всей Заенисейской Сибири и Дальнего Востока, которая должна снабжать далекие районы Советской Арктики и Дальнего Востока продуктами широкого потребления. Здесь производится около половины продукции легкой промышленности всей Восточной Сибири и 40% продукции пищевой промышленности.

Одна пятая всей промышленной продукции Красноярского экономического района выпускается предприятиями пищевой промышленности, которые вырабатывают муку, крупу, макаронные изделия, молочные, мясные и рыбные консервы и т. п. Здесь сосредоточено более 50% площадей Восточной Сибири, занятых под сельскохозяйственными и, в частности, зерновыми культурами. Земледелие является главной отраслью приенисейского сельского хозяйства, а животноводство по уровню развития почти не отстает от полеводства и отличается высокой товарностью.

Основной зерновой культурой является яровая пшеница. Красноярский край в наиболее благоприятные по климатическим условиям годы может сдавать государству около 100 млн. пудов зерна. Основные зернопроизводящие районы — северная часть Хакасской автономной области и Чулымо-Енисейская котловина, а также лесостепные районы Крас-

ноярска и Канска. В районах травяных лесов и в южной части южной тайги посевы пшеницы занимают меньшие площади, ее заменяют озимая рожь, овес и ячмень. За последние годы в Средней Сибири резко увеличились посевы кормовых культур, особенно кукурузы и сахарной свеклы, а также технических культур — льна-долгунца и кудряша, подсолнечника, махорки, а в пригородных зонах крупных городов и промышленных поселков значительно возрастают площади под картофелем и и овощами. В южной и даже в центральной части Красноярского края (например, в районе с. Богучаны) получило развитие плодовое садоводство.

В животноводстве главную роль играет разведение крупного рогатого скота мясо-молочного направления. В Туве и Хакасии большое значение имеет овцеводство. Наряду с Забайкальем юг Средней Сибири является одной из важнейших в Сибири баз тонкорунного и полутонкорунного овцеводства. Кормовой базой животноводства являются сенокосы, выгоны и пастбища. Немалое значение имеют и отходы промышленности по переработке сельскохозяйственного сырья. Наиболее обеспечена кормами Тувинская АССР (129 тыс. *га* сенокосов и 3900 *га* выгонов и пастбищ составляют 93,5% сельскохозяйственных угодий республики). Меньше покосов и выгонов приходится на долю Минусинской котловины и совсем немного их в Канской и Красноярской лесостепи. В южной тайге площадь выгонов и сенокосов довольно велика, особенно много здесь пойменных угодий в долинах больших и малых рек.

Средняя Сибирь, как и большинство других районов Азиатской части СССР, чрезвычайно слабо и крайне неравномерно обеспечена путями сообщения: железнодорожными, автомобильными и водными.

Железные дороги сосредоточены в южной части, между Ангарой и предгорьями Саян, где проходит транссибирская железнодорожная магистраль с Ачинско-Абаканской веткой. Здесь же ведется и новое железнодорожное строительство — сооружение восточного крыла Южно-Сибирской железной дороги Абакан — Тайшет. Соединительная ветка этого участка — от Саянской до Клюквенной — обеспечит дополнительную связь южных районов Красноярского края с наиболее развитой центральной частью.

Основная широтная линия транссибирской магистрали имеет очень большую грузонапряженность (одну из самых высоких в СССР). Разгрузку следующих в широтном направлении грузопотоков предусматривается осуществить с помощью законченного участка Южно-Сибирской магистрали и других проектируемых широтных железных дорог, в частности дороги Пермь — Тобольск — Абалаково — Богучаны — Кежма — Илим, которая пройдет через районы Средней Сибири, обеспеченные громадными ресурсами полезных ископаемых, а также лесного сырья. Но в еще большей степени Средняя Сибирь нуждается в сооружении сети меридиональных дорог, которые связали бы богатые сырьем северные районы края с уже хорошо обжитыми и освоенными южными районами. К строительству этих дорог уже приступили, а некоторые из них уже существуют и работают (например, первый 100-километровый участок железной дороги Решеты — Богучаны); в 1963 г. вступила в эксплуатацию железная дорога Ачинск — Абалаково с веткой до Маклакова. Все эти дороги в перспективе получат большое значение для развития слабо освоенных таежных районов. Постепенное расширение сети железных дорог создаст надежную основу для введения в хозяйственный оборот страны широкого комплекса энергетических и сырьевых ресурсов Средней Сибири.

Более интенсивное использование существующих автомобильных дорог, служащих подъездными путями к железнодорожным магистралям, и новое сооружение автомобильных трасс, а также освоение многочис-

ленных мощных притоков Ангары, Подкаменной и Нижней Тунгусок и других крупных рек Средней Сибири, текущих в основном в меридиональном направлении, для целей малого судоходства — все это значительно увеличит возможности освоения природных ресурсов. После сооружения каскада электростанций на Енисее и Ангаре станет возможным создание единой глубоководной сибирской системы широтных и меридиональных водных сообщений, соединяющей бассейн Енисея с Обью и Амуром.

* * *

Успехи в изучении и освоении природных богатств Средней Сибири, достигнутые в советское время, особенно за последние годы, огромны. Они обеспечивают дальнейшее быстрое вовлечение ресурсов Красноярского края и Тувинской АССР в хозяйственный оборот.

Уже сейчас на территории Средней Сибири работают или сооружаются мощные гидравлические и тепловые электростанции, прокладываются или вступили в строй новые пути сообщения, созданы крупные индустриально-промышленные узлы, развивается сельское хозяйство.

В ближайшее время достигнутый уровень хозяйства должен быть многократно превзойден. При этом резко возрастет объем и ассортимент естественных ресурсов, используемых в производстве. Важно, чтобы дальнейшее освоение природных богатств Средней Сибири шло планомерно с максимальной выгодой, с учетом все возрастающей роли района в создании материально-технической базы коммунизма. Географы могут и должны помочь в выборе наиболее выгодных вариантов решений народнохозяйственных задач.

Одна из таких задач — выявление наиболее дешевых источников сырья и энергии, вовлечение которых в хозяйственный оборот даст максимальный экономический эффект, и установление очередности ввода их в эксплуатацию. Энергия Енисея и его притоков, крупные месторождения углей и руд, доступные для освоения открытым способом, обширные лесные массивы отвечают этим требованиям.

Другая задача — необходимость максимально приблизить производство к источникам сырья и энергии, добиться сокращения дальних перевозок. Ее решение требует выявления необходимых видов сырья вблизи от складывающихся энергопромышленных комплексов или разработки новых технологических схем использования местного сырья. Например, в Средней Сибири резко возросло потребление нефти, строятся нефтеперегонные заводы. Сейчас весьма интенсивно ведутся поиски на месте нефтегазоносных структур. Разрабатываются методы использования местных нефелинов в качестве сырья для алюминиевой промышленности. Эти работы должны быть продолжены.

В случае разобщенности различных видов ресурсов, необходимых для данного производственного комплекса или для освоения уникальных месторождений, возникает необходимость в создании новых путей сообщения. На очереди стоит транспортное освоение районов Среднесибирского плоскогорья, Тувы, Енисейского Севера.

Одна из важнейших народнохозяйственных задач — планомерное, комплексное развитие народного хозяйства в Средней Сибири. Это позволит более рационально использовать энергетические и сырьевые ресурсы, источники водоснабжения, более конкретно размещать предприятия и коммуникации с учетом интересов всех отраслей хозяйства, наконец, оно будет способствовать бережному использованию природных богатств, позволит сочетать их эксплуатацию с охраной и планомерным возобновлением.

Все эти многообразные проблемы, связанные с активным освоением обширных, но местами еще не обжитых таежных и степных пространств Средней Сибири, нашли свое отражение в данной книге. Ее авторы и редакторы стремились сообщить определенную сумму научных знаний и при этом показать, насколько важно в ходе хозяйственного строительства учитывать взаимосвязь и взаимообусловленность процессов, происходящих в природе. Книга должна помочь наиболее выгодно использовать богатые ресурсы и благоприятные особенности природы Средней Сибири, предупредить о некоторых нежелательных последствиях вмешательства человека в естественный ход природных процессов.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

ОСНОВНЫЕ ЧЕРТЫ ОРОГРАФИИ И ГИДРОГРАФИИ

Обширная территория Средней Сибири характеризуется значительным разнообразием рельефа. На крайнем севере и крайнем юге расположены горы, центральная часть занята плоскогорьем, которое узкой полосой низменных равнин отделено от северных гор. На западе эта полоса соединяется с заболоченными пространствами Западно-Сибирской равнины, а на востоке уходит к низовьям Анабара и дельте Лены. Эти основные орографические элементы Средней Сибири имеют различные размеры. Подавляющую часть территории занимает Средне-Сибирское плоскогорье (в административных границах Красноярского края), которое в естественных границах простирается с запада на восток от берегов Енисея до Лены и Верхоянского хребта, а с севера на юг — от Таймырской (Северо-Сибирской) низменности до предгорий Восточного Саяна, гор, окружающих с севера оз. Байкал, Патомского нагорья и Станового хребта (рис. 1).

В западной части края, на левобережье р. Енисея, располагается Западно-Сибирская равнина, протягивающаяся сравнительно узкой полосой (шириной от 100 до 250 *км*) от берегов Енисейского залива до предгорий Алтайско-Саянских гор, ограничивающих с юга как эту равнину, так и Средне-Сибирское плоскогорье. Между Енисейским и Хатангским заливами на севере края простирается Таймырская низменность, ограниченная с севера крутым уступом гор Бырранга, составляющих часть гор Таймырского полуострова, а с юга — еще более высоким и крутым уступом гор Путорана (образующих крайнюю северную часть Средне-Сибирского плоскогорья) и возвышенности Хара-Тас. Ниже рассмотрим основные черты орографии.

На севере Средней Сибири на морском побережье п-ова Таймыр располагается узкая полоса моренно-морских абразионно-аккумулятивных низменностей и равнин, переходящих южнее в возвышенные эрозионно-гляциальные равнины и плато Карского массива с высотами до 485—700 *м* над ур. моря и п-ова Челюскин (до 345 *м*). Эти равнины и плато отделены продольной Пясино-Фаддеевской депрессией от расположенных южнее гор Бырранга, вытянутых с запада-юго-запада на восток-северо-восток. Эти горы, расчлененные продольными тектоническими депрессиями и поперечными речными долинами, имеют вид низкогорных хребтов с плоскими выровненными водоразделами, поднимающимися до 350—550 *м* в западной части и до 800—1146 *м* (гора Ледниковая) на востоке.

Южнее гор Бырранга находится Таймырская низменность, простирающаяся с запада-юго-запада на восток-северо-восток более чем на 1000 *км*, а с севера на юг — на 350—500 *км*. На западе она сливается с Западно-Сибирской равниной. Низменность, сложенная мощной толщей четвертичных отложений, маскирующих погребенный под ними

эрозионный рельеф, отличается весьма незначительным колебанием высот. Исключение представляют лишь крупные возвышенности Киряка-Тас и Тулай-Киряка-Тас (с высотами до 605—635 *м*), расположенные в ее крайней северо-восточной части.

Бо́льшая часть Таймырской низменности имеет высоту до 100 *м* над ур. моря, а меньшая ее часть с преобладанием холмисто-ледникового рельефа возвышается до 200—250 *м*.

Понижения, разделяющие возвышенности, имеют вид плоских низин, которые являются остатками древних озерных бассейнов. Они сильно заболочены и изобилуют огромным количеством небольших по размерам, но глубоких озер. Наиболее крупные озера — Портнягино, Кунгасалах, Таймыр и другие — имеют тектоническое происхождение.

Западно-Сибирская равнина занимает прилегающую к Енисею полосу его левобережья и частично правобережья. От Енисейского залива до Подкаменной Тунгуски тянется широкая (местами до 100 *км*) аллювиальная долина р. Енисея с широкой поймой и аккумулятивными террасами от 10 до 100 *м* относительной высоты. С запада долина ограничивается морскими, флювиогляциальными и моренными равнинами с высотами от 150 до 200 *м*.

Полоса Сибирских Увалов (200—291 *м*) отделяет северную часть равнины от южной. В пределах последней развиты аллювиальные равнины: Касская (50—150 *м*) и долина Енисея. В южной части Западно-Сибирской равнины располагается Чулымское плато с высотами от 200 до 422 *м*.

Средне-Сибирское плоскогорье в пределах описываемой территории занимает площадь около 1 500 000 *км*^{2}. Характерная особенность его рельефа — широкое распространение трапповых и лавовых плато и останцовых гор со столовыми вершинами самых различных форм и размеров. Наиболее высокой является северо-западная часть плоскогорья, носящая название гор Путорана и Сыверма. В морфоструктурном отношении они являются лавовыми пластовыми плато, которые благодаря исключительно густому и глубокому расчленению (до 600—1000 *м*) приобрели облик гор. Максимальные высоты приурочены к центральной части плато Путорана, откуда радиально расходятся верховья рек Котуя, Курейки и Аяна. Отдельные наиболее значительные вершины гор превышают здесь 1600 *м*, а в верховьях р. Хусаны (приток Котуя) достигают максимальной высоты — 1701 *м* (рис. 2).

Северный склон плато Путорана постепенно снижается к северу. Одновременно уменьшается до 500 *м* и глубина расчленения. К Таймырской низменности плато обрывается резким (200—300 *м*) уступом, более четко выраженным на западе.

На юге плато Путорана постепенно переходит в лавовое плато Сыверма, в пределах которого абсолютные высоты водоразделов по мере движения на юг снижаются с 1000—1150 до 700—800 *м*. Соответственно уменьшается глубина расчленения, и рельеф приобретает менее резкие очертания. Лавовое плато рассечено параллельно вытянутыми в юго-восточном направлении глубокими (500—700 *м*) долинами рек Тутончаны, Виви, Тембенчи, Эмбенчимэ, Кочечумо и других.

К югу от долины Нижней Тунгуски расчлененность плато Сыверма возрастает. Высокий уровень плато сохраняется лишь в виде отдельных столовых вершин, например, гор Лемокит на водоразделе Нидыма и Таймуры или Таймурских гор на междуречье Катарамбы и Таймуры. Абсолютные высоты плато колеблются здесь в пределах 700—900 *м*.

Часть Средне-Сибирского плоскогорья, расположенную западнее плато Сыверма, в нижнем течении Нижней и Подкаменной Тунгусок, мы называем Тунгусским трапповым плато. Оно имеет высоты до 600—800 *м* и расчленено на изолированные трапповые массивы — «камни»

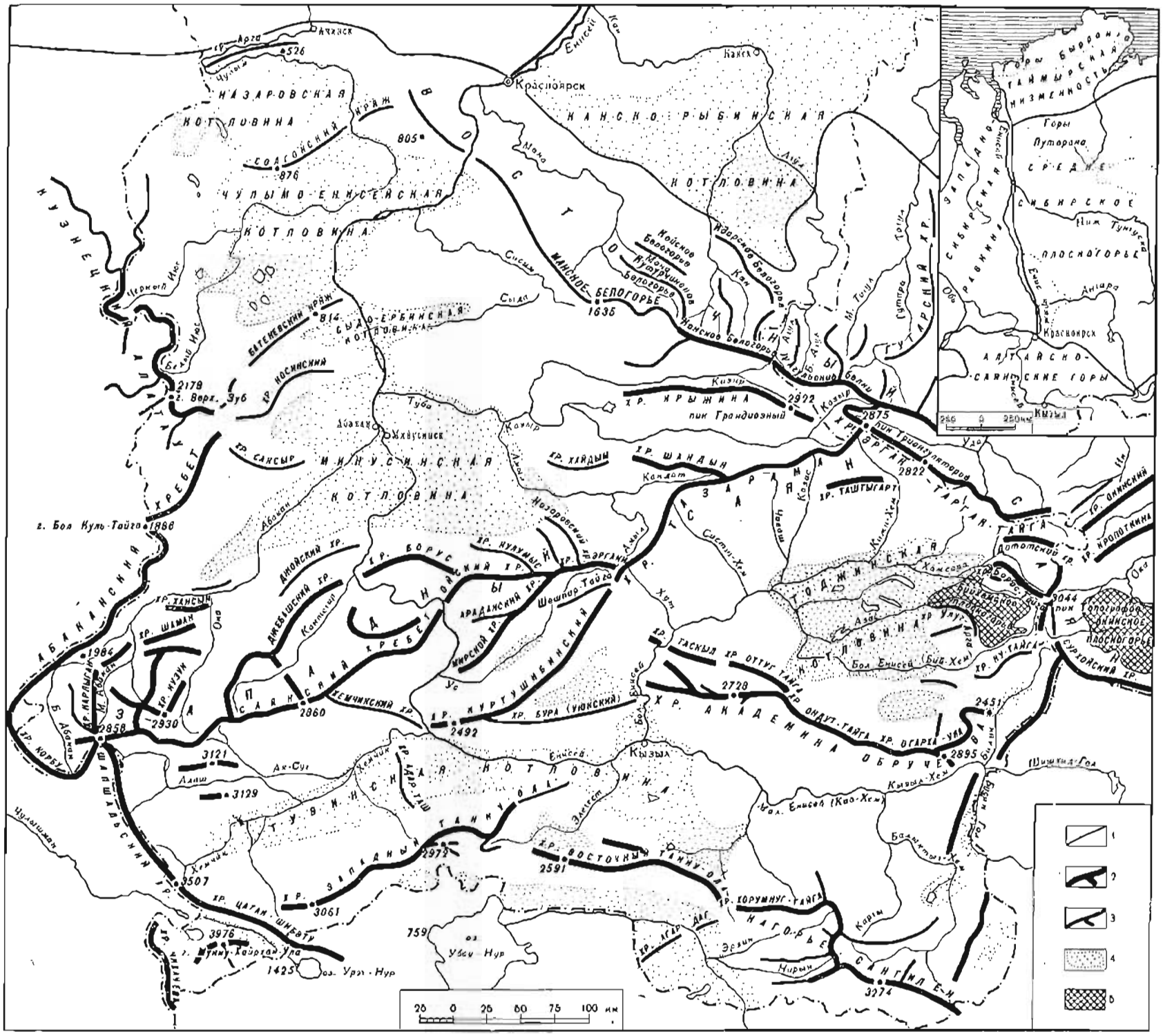


Рис. 1. Орографическая схема.

1 — границы крупных орографических областей; *2* — среднегорные альпийские и гольцовые хребты; *3* — низкогорные хребты; *4* — межгорные котловины; *5* — базальтовые плоскогорья.

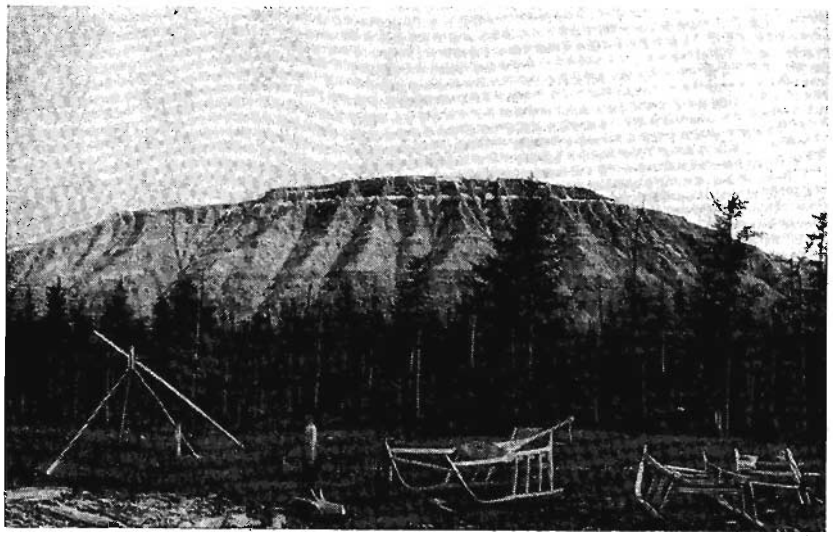


Рис. 2. Западная часть плато Путорана. Плоские вершины плато, бронированные мощными покровами лав. Фото Е. Е. Сыроечковского.

(Рудничный Камень, Северный Камень и др.), останцовые столовые и конусовидные горы и отдельные гряды и возвышенности.

Для всех крупных речных долин здесь характерно чередование участков с пологими или террасированными склонами и ущельеобразных сужений, приуроченных к местам пересечения реками трапповых массивов.

К востоку от плато Сыверма, в истоках Мойеро и Вилюя, находится Вилюйское траппповое плато с высотами 700—900 *м*. К югу от Сывермы, в бассейне р. Чуни, среднего течения Подкаменной Тунгуски и в районе большой излучины р. Ангары расположено сильно расчлененное ступенчато-ярусное Центрально-Тунгусское плато. Его верхний уровень, прослеживающийся по вершинам останцовых трапповых гор, имеет высоты 500—600 *м*, а нижний уровень — широко распространенные плоские и пологоволнистые сильно заболоченные равнины — 300—400 *м*.

Все рассмотренные лавовые и трапповые плато приурочены к обширной Тунгусской синеклизе с глубоко погруженным кристаллическим фундаментом платформы.

В краевых частях Средне-Сибирского плоскогорья в зоне краевых прогибов платформы распространены пластово-трапповые и пластовые плато на палеозойских карбонатных породах. Так, восточнее плато Путорана находится Котуйское пластовое плато с высотами до 842 *м* и Оленекское пластовое плато (до 400—600 *м*). К югу от нижнего течения Подкаменной Тунгуски расположено Заангарское (Нижне-Катангское) пластово-траппповое плато с высотами до 700—798 *м*, а южнее Ангары — Приангарское (Ангаро-Чунское) траппповое плато с высотами от 350 до 625 *м*.

К зонам глубоких разломов приурочены мощные трапповые интрузии, четко выделяющиеся в рельефе в виде Ковино-Чадобецкой гряды с высотами 500—766 *м*, наиболее высокой Катангской гряды (700—1022 *м*) и других.

В местах выхода на поверхность кристаллических пород, слагающих фундамент Сибирской платформы, распространены сильно расчлененные плоскогорья и низкогорья. Так, на северо-востоке находится Ана-

барское плоскогорье с высотами 500—900 *м*, а на правобережье Енисея — низкогорье Енисейского кряжа (600—1104 *м*).

В пределах внутренних тектонических впадин находятся котловины Муруктинская и Аганылийская, а в краевых предгорных впадинах — Канская, Рыбинская и другие. Абсолютные высоты котловин достигают 270—450 *м*.

Рельеф Средне-Сибирского плоскогорья, несмотря на значительную его высоту как над уровнем моря, так и над местными базисами эрозии, отличается значительной сглаженностью широких водораздельных пространств. Они создают впечатление однообразно-плоской поверхности, в которую на значительную глубину (до 200—300 *м* и более) врезались долины больших и малых рек, разделившие ее на ряд гряд и увалов. Неровности рельефа в значительной степени маскируются густым облесением. Вершины столообразных или куполообразных сопок, возвышающихся над поверхностью водоразделов, лишь подчеркивают монотонную равнинность окружающих их пространств. В этом отношении Средне-Сибирское плоскогорье сходно с Русской равниной, представляющей сочетание плоскоувалистых, сильно размытых возвышенностей, плато и широковолнистых равнин. Однако Средне-Сибирское плоскогорье отличается от Русской равнины большей высотой и соответственно более глубокой расчлененностью, а также столообразной формой поверхности отдельных водоразделов, обусловленной широким распространением бронирующих рельеф траповых покровов и плотных песчаников и известняков, обычно отсутствующих на Русской равнине. Выровненностью верхней поверхности характеризуется не только Средне-Сибирское плоскогорье, но и горы Таймырского полуострова и значительно более высокой Алтайско-Саянской горной страны.

Алтайско-Саянская горная страна состоит из плосковершинных нагорий и хребтов, соответствующих районам глыбовых поднятий и межгорных впадин, отвечающих областям глыбовых опусканий.

Восточно-Саянское нагорье окаймляет с юга Средне-Сибирское плоскогорье. Наивысшая ступень нагорья приурочена к водораздельной его части — хр. Эргак-Таргак-Тайга, протягивающемуся от горного узла в истоках рек Казыра и Уды до р. Ии. Он является главным водоразделом Большого Енисея (Бий-Хема) и притоков Ангары — рек Уды и Оки. Наивысшие вершины хребта (2600—3000 *м*) приурочены к наиболее приподнятым, сильно расчлененным высокогорным альпийским гребням. Южнее р. Ии до границы с Монголией главный водораздел нагорья имеет меридиональное направление. Наивысшая его вершина — пик Топографов (3044 *м*) — находится в истоках р. Хамсары. К западу от водораздела отходят широкие, сильно расчлененные горные хребты: Дототский, Барас-Тайга и Кут-Тайга. Западнее хр. Эргак-Таргак-Тайга от долины Казыра прослеживается сильно расчлененный хр. Крыжина (Кизир-Казырский) с наивысшей вершиной пик Грандиозный (2922 *м*), а северо-западнее простирается хр. Агульские Белки, отделенный уступом от образующих нижний ярус рельефа плосковершинных хребтов, называемых «белогорьями» — Канского, Манского, Пезинского Белогорий и других. Они постепенно снижаются в северном и северо-западном направлениях до 1800—1500 *м*. Белогорья окаймлены полосой сильно расчлененных низких эрозионных гор с высотами 700—1200 *м*, которые на левом берегу Енисея заканчиваются Курбатово-Сырским Белогорьем (800 *м*) — последним хребтом Восточно-Саянского нагорья.

Западно-Саянское нагорье протягивается на 625 *км* в северо-восточном направлении от истоков Абакана до места стыка с Восточным Саяном. Его главный водораздел следует по альпийским хребтам Сальджур, Сайлыг-Хем-Тайга, Саянскому (максимальные высоты 2500—2860 *м*) и далее Араданскому, Эргаки и Тазарама (2000—2571 *м*). Высшие точки

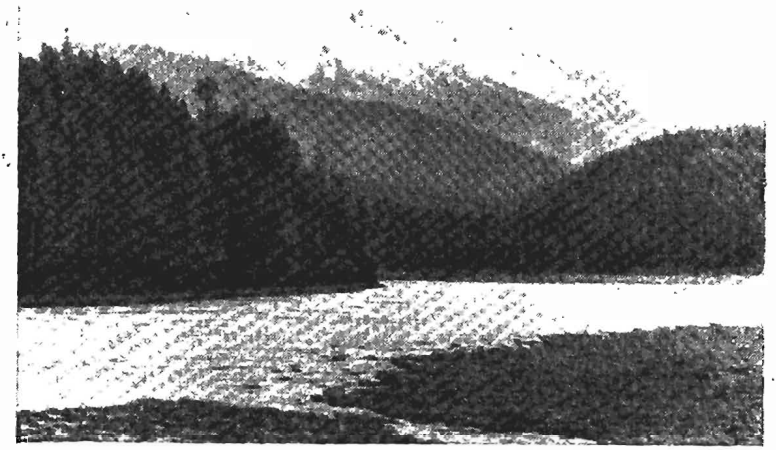


Рис. 3. Долина р. Бий-Хем выше Хутинского порога в месте пересечения хр. Академика Обручева. Фото З. З. Виноградова.

нагорья — гора Кызыл-Тайга (3121 *м*) и гора Бай-Тайга (3129 *м*) — находятся в его южной части, на Алашском плато, достигающем в среднем высоты 1500—1800 *м*.

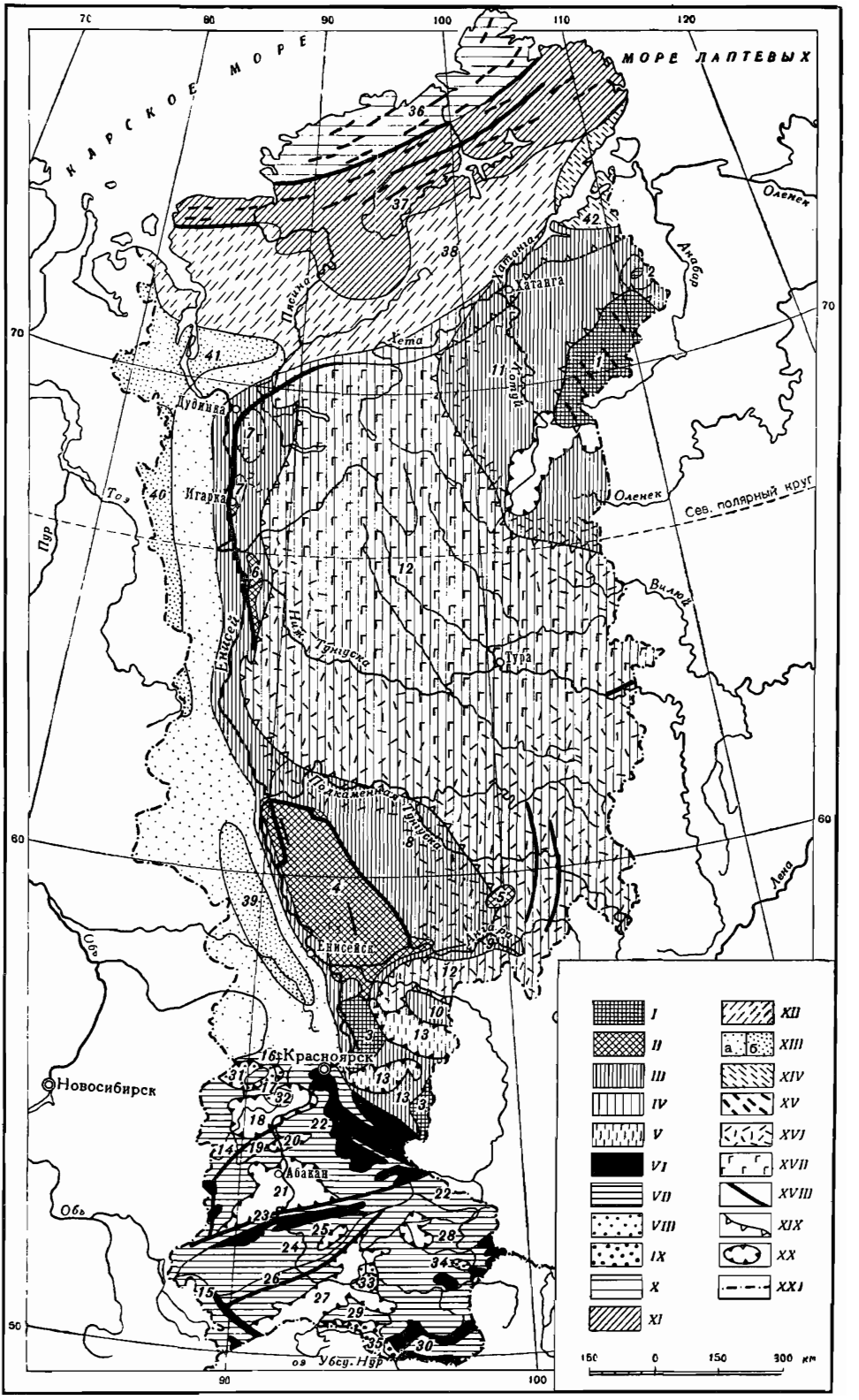
Южнее Западного и Восточного Саян располагаются Тувинские горы и межгорные впадины.

Между Западным и Восточным Саянами на междуречье Бий-Хема и Каа-Хема почти в широтном направлении протягивается хр. Академика Обручева (с высотами до 2700—2900 *м*) (рис. 3). Этот хребет и нагорье Восточного Саяна ограничивают Тоджинскую котловину (790—840 *м*). Южнее Западно-Саянского нагорья и хр. Академика Обручева располагаются хребты Западный и Восточный Ташпу-Ола (с максимальными высотами соответственно 3061 *м* и 2591 *м*) и нагорье Сангилен (3274 *м*), отделяющие Тувинскую котловину от бессточной Убсунурской котловины. По ним проходит водораздел бассейна Енисея и бессточных котловин северо-западной Монголии.

Тувинская котловина (с высотами 550—850 *м*) состоит из двух крупных котловин: Хемчикской, ориентированной в северо-восточном направлении вдоль долины р. Хемчик, и Улугхемской, вытянутой широтно вдоль долин рек Улуг-Хем и Каа-Хем.

На юго-востоке Тувы располагаются меридиональные хребты Прихубсугульского нагорья. Юго-западная Тува занята альпийскими хребтами восточного Алтая: Шапшальским, Цаган-Шибэту и Чихачева с высотами до 3000—3500 *м* и высокогорным массивом Монгун-Тайга с наивысшей для всей Средней Сибири ледниковой вершиной — горой Мунку-Хайрхан-Ула (3976 *м*).

Меридиональный хр. Кузнецкий Алатау, расположенный между Кузнецкой котловиной на западе и Чулымо-Енисейской котловиной на востоке, заходит в пределы рассматриваемой территории только своим восточным склоном. Он образован рядом расчлененных горных массивов, в южной части обладающих альпийским расчленением; здесь находится самая высокая вершина хребта — гора Верхний Зуб (2178 *м*). В северной части Кузнецкого Алатау выше границы леса располагаются горно-тундровые равнины, носящие местное название «таскылов».


70
80
90
100
110
120
КАРСКОЕ МОРЕ
МОРЕ ЛАПТЕВЫХ
Оленек
Анабар
Хатанга
Пясина
Хета
Лукунская
Дудинка
Игарка
Тоз
Пур
Енисей
Ниж. Тунгуска
Тура
Оленек
Сев. полярный круг
Вилюй
Лена
Обь
Енисейск
Красноярск
Новосибирск
Абакан
оз. Убсу-Нур
I
II
III
IV
V
VI
VII
VIII
IX
X
XI
XII
XIII
а
б
XIV
XV
XVI
XVII
XVIII
XIX
XX
XXI
150
0
150
300 км

Между Кузнецким Алатау, Западным и Восточным Саянами находятся Хакасско-Минусинские тектонические котловины, пересекаемые меридиональной долиной Енисея: Минусинская, Сыдо-Ербинская и другие. Западный Саян отделен от Минусинской котловины резко выраженным в рельефе почти прямолинейным сбросом северо-восточного простирания. В этом направлении длина котловины достигает 200 *км*. Абсолютные высоты ее дна колеблются от 300 до 500 *м*.

К северу от Минусинской котловины по обоим берегам Енисея располагается Сыдо-Ербинская котловина (высоты от 250 до 500 *м*); эти котловины отделены друг от друга низкими широтными моноклинальными хребтами Оглахты и Унюк. Батеневский кряж отделяет Сыдо-Ербинскую котловину от расположенной севернее Чулымо-Енисейской котловины с высотами от 300 до 500 *м*. Низкий Солгонский кряж протягивается между последней и расположенной севернее Назаровской котловиной (с высотами до 300—390 *м*), которая на севере низким хребтом Арга отделяется от Западно-Сибирской равнины.

ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА И ЕЕ ОТРАЖЕНИЕ В СОВРЕМЕННОМ РЕЛЬЕФЕ

В современных чертах рельефа Средней Сибири запечатлелись следы длительного и сложного геологического развития этой обширной территории и ее отдельных частей, по-разному проявлявших свою активность в различные геологические эпохи. В зависимости от характера и интенсивности тектонических движений здесь возникали различные соотношения суши и моря, областей тектонических поднятий и опусканий. При этом области поднятий являлись, как правило, ареной интенсивной де-

---

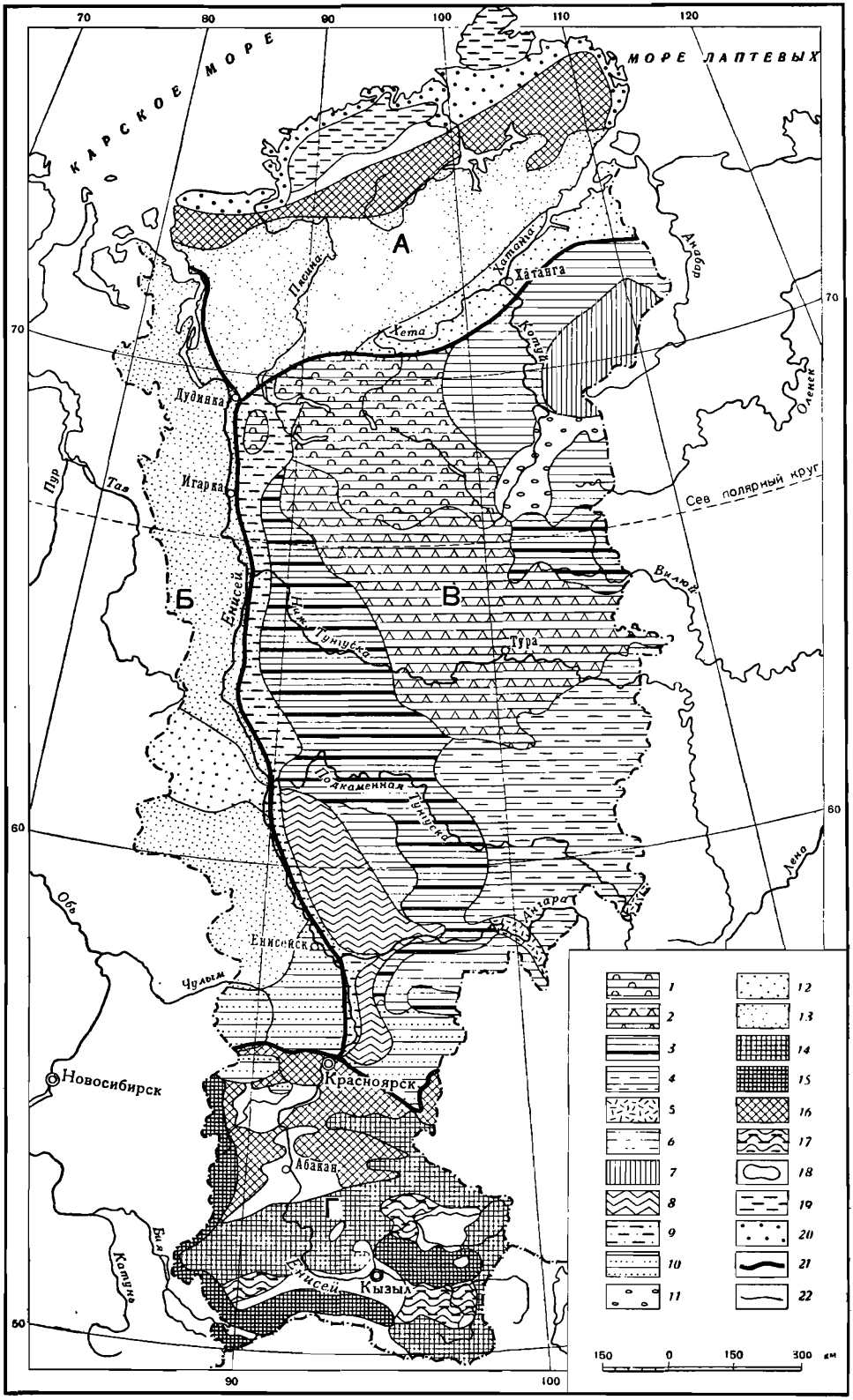
Рис. 4. Тектоническая схема (по «Тектонической карте СССР», 1956 г.)

Докембрийская Сибирская платформа. *I* — выступы фундамента, сложенные архейскими и протерозойскими складчатыми комплексами: *1* — Анабарский массив (щит); *2* — Попигайское поднятие; *3* — северо-восточная часть Восточного Саяна и южная часть Енисейского кряжа; *II* — выступы фундамента, сложенные протерозойским и байкальским складчатыми комплексами: *4* — Енисейское поднятие; *5* — Чадобецкое поднятие; *6* — Туруханское поднятие; *III* — районы с неглубоким залеганием фундамента (подземные склоны щитов и антеклизы), сложенные рифейскими и нижнепалеозойскими отложениями: *7* — Хантайско-Рыбинское поднятие; *8* — северо-восточный склон Енисейского поднятия; *9* — Нижне-Ангарское поднятие; *10* — Чуно-Бирюсинское поднятие; *11* — склоны Анабарского массива; *IV* — районы с глубоким залеганием фундамента: *12* — Тунгусская синеклиза; *V* — краевые мезозойские впадины: *13* — Канско-Рыбинская впадина.

Алтайско-Саянская палеозойская складчатая область. *VI* — докембрийские образования срединных массивов и ядер антиклинориев; *VII* — области с поверхностным залеганием каледонского складчатого комплекса: *14* — антиклинорий Кузнецкого Алатау; *15* — Цаганский антиклинорий; *16* — Аргинское поднятие; *17* — Солгонское поднятие; *18* — Чулымо-Енисейская впадина; *19* — Батеневский антиклинорий; *20* — Сыдо-Ербинская впадина; *21* — Минусинская впадина; *22* — Восточно-Саянская складчатая зона; *23* — Джебашский антиклинорий; *24* — Усинский синклинорий; *25* — Усинская впадина; *26* — Куртушибинский антиклинорий; *27* — Тувинский прогиб; *28* — Бийхемский синклинорий; *29* — Восточно-Таннуольский антиклинорий; *30* — Сангиленский массив; *VIII* — мезозойские впадины: *31* — Назаровская; *32* — Балахтинская; *33* — Улугхемская; *34* — Серлигхемская; *IX* — кайнозойские впадины: *35* — Убсунурская.

Таймырская складчатая область. *X* — районы с поверхностным залеганием каледонского складчатого комплекса: *36* — северная зона Таймыра; *XI* — районы с поверхностным залеганием герцинского складчатого комплекса: *37* — южная зона Таймыра; *XII* — краевые прогибы герцинской складчатости: *38* — Предтаймырский прогиб.

Западно-Сибирская плита. *XIII*— районы с погруженным палеозойским фундаментом в пределах плит эпигерцинских платформ: *а* — с относительно неглубоким залеганием фундамента; *б* — то же, с глубоким; *39* — Касская впадина; *40* — Обско-Тазовская синеклиза; *41* — Усть-Енисейская впадина; *XIV*— область мезозойской складчатости: *42* — Хатангский прогиб; *XV* — простирания складчатых структур; *XVI* — интрузии траппов; *XVII* — туфо-лавовые покровы; *XVIII* — зоны разломов фундамента платформы; *XIX* — синеклизы и антеклизы; *XX* — впадины; *XXI* — граница территории, рассматриваемой в данной книге (то же на других картах).


70
80
90
100
110
120
КАРСКОЕ МОРЕ
МОРЕ ЛАПТЕВЫХ
А
Б
В
Г
Хатанга
Хатанга
Анабар
Пясина
Хета
Котуй
Оленек
Дудинка
Игарка
Пур
Таз
Сев полярный круг
Енисей
Нижняя Тунгуска
Тура
Вилюй
Подкаменная Тунгуска
Ангара
Лена
Обь
Енисейск
Чулым
Новосибирск
Красноярск
Абакан
Бия
Катунь
Енисей
Кызыл
60
70
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
150
0
150
300
км

нудации, а смежные с ними области опусканий — вместилищами мощной аккумуляции морских осадков и континентальных накоплений.

Средне-Сибирское плоскогорье является допалеозойской геологической платформой. В его основании находится складчатый докембрийский фундамент, перекрытый мощным чехлом почти горизонтально залегающих палеозойских (в южной части) и мезозойских (в северной части) осадочных толщ (рис. 4 и 5).

Главными морфоструктурными типами рельефа здесь являются траповые и лавовые плато, которые в краевых частях платформы сменяются пластовыми и пластово-траповыми плато, а в местах выхода на поверхность складчатого фундамента платформы — плоскогорьями и низкогорьями (Коржуев, 1960). В пределах внутренних и предгорных впадин расположены аккумулятивные равнины.

К северу и югу от Средне-Сибирского плоскогорья находятся обрамляющие его высоко приподнятые палеозойские складчато-глыбовые горы Таймырского полуострова и нагорья Алтайско-Саянской горной области. Для этих горных сооружений, возникших на месте каледонской и герцинской геосинклинальных зон, основными морфоструктурными типами рельефа являются глыбовые нагорья, многократно пенепленизированные и снова приподнятые и глубоко расчлененные, с остаточными высокогорными альпийскими хребтами и межгорными котловинами. Нагорья и отдельные хребты часто приурочены к антиклинориям или антиклинальным зонам, а межгорные котловины — к синклинориям и тектоническим впадинам.

Восточная окраина Западно-Сибирской равнины, расположенная к западу от Средне-Сибирского плоскогорья, в геотектоническом отношении совпадает с соответствующей эпигерцинской платформой, сложенной в основании собранными в складки палеозойскими и докембрийскими породами, перекрытыми мощной толщей мезозойских и кайнозойских осадков. Главными морфоструктурными типами рельефа Западно-Сибирской равнины являются разновозрастные аккумулятивные равнины разного генезиса и аккумулятивно-денудационные равнины и плато.

Ниже мы охарактеризуем более подробно эти главные геоструктурные области Средней Сибири.

Рис. 5. Схема морфоструктур.

Геоморфоструктуры. *А* — Таймырские горы и равнины (палеозойская складчатая область); *Б* — Западно-Сибирская равнина (плита эпигерцинской платформы); *В* — Средне-Сибирское плоскогорье (докембрийская платформа); *Г* — Алтайско-Саянская горная область (палеозойская складчатая область).

Морфоструктуры платформ: *1* — высокое лавовое плато (абс. выс. 1200—1700 *м*; отн. выс. 500—1000 *м*; далее всюду первые числа — абс. выс., вторые — отн. выс.); *2* — лавовое ступенчатое плато (700—1150 *м*; 400—700 *м*); *3* — высокое траповое плато (600—900 *м*; 350—600 *м*); *4* — низкое траповое плато (500—600 и 300—400 *м*; 200—350 *м*); *5* — траповые гряды (500—1000 *м*; 200 — 500 *м*); *6* — пластовое плато на карбонатных породах палеозоя (400—840 *м*; 100—300 *м*); *7* — плоскогорья на допалеозойских массивах (щитах) (700—900 *м*; 300—400 *м*); *8* — низкогорный рельеф на структурах байкальской складчатости (поднятия) (500—1100 *м*; 250—600 *м*); *9* — террасовая равнина на допалеозойских складчатых структурах краевых поднятий (100—300 *м*; 50—250 *м*); *10* — аккумулятивные пластовые плато краевых впадин (300—400 *м*; 50—150 *м*); *11* — аккумулятивные равнины внутренних котловин (впадин) (270—400 *м*; 25—200 *м*); *12* — аккумулятивные равнины с маломощным чехлом отложений (100—250 *м*; 25—100 *м*); *13* — аккумулятивные равнины и низменности с мощными отложениями в синеклизах и впадинах (0—250 *м*; 25—100 *м*).

Морфоструктуры складчато-глыбовых областей: *14* — пенепленизированные нагорья с остаточными альпийскими хребтами (1500—3274 *м*; 500—1000 *м*); *15* — среднегорные хребты с альпийскими и гольцовыми вершинами (2000—3000 *м*; 500—1000 *м*); *16* — низкогорные хребты (300—1500 *м*; 100—500 *м*); *17* — плоскогорья на складчатых структурах; *18* — межгорные котловины (300—900 и 500—1200 *м*); *19* — денудационные равнины и плато; *20* — аккумулятивные равнины с маломощным покровом отложений; *21* — границы геоморфоструктур: *22* — границы морфоструктур.

Строение этой территории, как показали исследования последних лет, гораздо более сложно, чем предполагалось ранее. Занимавшиеся изучением этого района геологи Научно-исследовательского института геологии Арктики Ф. Г. Марков, М. Г. Равич и В. А. Вакар (1957), П. С. Воронов и И. С. Егорова (1958) и другие выделяют здесь несколько крупных структурных зон.

Север полуострова Таймыр, а также острова Северной Земли занимает полоса протерозойских складок, претерпевших в краевой ее части перестройку в каледонское время, когда сформировалась расположенная южнее полоса нижнепалеозойских складчатых структур. В пределах первой полосы широко развиты мощные толщи нижне- и верхнепротерозойских отложений, а вторая полоса, шириной порядка 100—150 *км*, сложена смятыми в довольно крутые складки породами кембрия и ордовика по краям и силурийскими отложениями в центре. Обе эти полосы образуют северную зону Таймыра, которая серией сбросов отделена от расположенной южнее герцинской складчатой зоны — южной зоны Таймыра. В составе пород, слагающих крутые преимущественно прямолинейные складки герцинской складчатой зоны, преобладают породы пермского возраста. Простирание складок (СВ 60°) немного не совпадает с близким к широтному простиранию всей зоны. Менее правильно построена западная часть зоны, примыкающая к Енисейскому заливу, где оси складок испытывали многократно сменяющие друг друга поднятия и погружения, что обусловливает распадение складок на отдельные брахиструктуры. Здесь широко развиты и дизъюнктивные дислокации, различно направленные к осям складок. Самая южная зона — Предтаймырский прогиб — является переходной к платформе и представляет собой зону парагеосинклинали и краевого прогиба.

Несколько иначе понимает природу Таймырской складчатой зоны Ю. Е. Погребицкий (1960). По его представлениям, Таймырский складчатый пояс следует рассматривать как особую область Сибирской платформы. Анализ синийских и нижнепалеозойских отложений, развитых на Таймыре, приводит Ю. Е. Погребицкого к выводу о том, что они накапливались в платформенных условиях. Только в герцинское время единая платформа была разделена геосинклинальной зоной южного Таймыра на две части.

Структуры, сформировавшиеся во время каледонской и герцинской складчатости, были значительно приподняты и подверглись пенепленизации в течение мезозоя и палеогена. Возникший пенеплен в результате неотектонических движений был разбит на систему горстов и грабенов, определивших современные черты рельефа.

На каледонских структурах возник Карский низкогорный массив, занимающий северную часть Таймырского полуострова, п-ов Челюскин и группу прибрежных островов (архипелаг Норденшельда и другие). Наиболее высокой является восточная часть массива, в частности Ленинградские горы. Абсолютные отметки высших точек водоразделов здесь достигают 600—700 *м*, в западном направлении они снижаются до 300—150 *м*.

Северная часть п-ова Челюскин отделена понижением, в верхнечетвертичное время игравшим роль морского пролива. Территория полуострова характеризуется холмистым рельефом, повышения которого связаны с выходами кристаллических пород. Здесь доминируют субмеридиональные простирания, что связано с резким изменением направления таймырской складчатости. Все пониженные участки перекрыты мореной. В прибрежной полосе прослеживаются остатки морской аккумулятивной равнины.

Крупная депрессия, частично занятая долиной р. Ленинградской, имеющая ширину до 70—75 *км*, располагается западнее Ленинградских гор, сливаясь с Пясино-Фаддеевской депрессией. Выполненная перекрытыми мореной морскими четвертичными осадками, она отделяет восточную часть Карского массива от западной. Для внутренних частей Карского массива типичен рельеф относительно слабо расчлененного низкогорья, а для побережья характерна моренно-морская абразионно-аккумулятивная равнина (25—40 *м*).

Береговая линия Таймыра густо изрезана. Преобладают абразионные берега, связанные с современным наступанием моря или опусканием побережья. В Енисейском заливе хорошо выражены берега риасового типа. Море, трансгрессируя вдоль структурных понижений, образует здесь целый ряд глубоких, параллельных друг другу заливов, разделенных полуостровами и цепочками островов. Для северного побережья Таймыра характерны берега шхерного типа, а также берега, сложенные рыхлыми четвертичными отложениями, которые интенсивно разрушаются. В зоне контакта каледонских и герцинских структур располагается Пясино-Фаддеевская депрессия. Уступы, ограничивающие ее с севера и юга, совпадают с разломами восточно-северо-восточного простирания. Эта депрессия представляет собой полосу невысокой всхолмленной равнины, зажатой между двумя высокими блоками и постепенно повышающейся в восточном направлении.

На герцинских структурах возникли горы Бырранга. На юге они образованы системой более или менее четко выраженных горных цепей, имеющих в основном восточно-северо-восточное простирание и расположенных либо параллельно друг другу, либо кулисообразно заходящих одна за другую. Наиболее выдержанной и высокой является крайняя южная цепь, ограниченная со стороны Таймырской депрессии крутым уступом. Таким образом, морфология гор Бырранга находится в тесной зависимости от литологии коренных пород и в еще бо́льшей степени от особенностей тектонического строения и проявлений неотектоники. Для многих хребтов установлена глыбовая природа; многие впадины, разделяющие хребты, являются молодыми грабенами, которые секут древние толщи под разными углами. Существенная роль в формировании рельефа принадлежит бронирующим мощным пластовым интрузиям траппов, наличие которых обусловило возникновение отдельных столовых гор и вершин, а также обширных плосковерхих гряд.

В пределах Предтаймырского прогиба, разделяющего горы Бырранга и Средне-Сибирское плоскогорье, расположена обширная Таймырская, или Северо-Сибирская низменность. В отличие от Западно-Сибирской равнины, в основании которой лежит складчатый палеозойский фундамент, в пределах этой низменности под четвертичными отложениями, почти полностью ее перекрывающими, залегают мезозойские отложения (меловые на западе и юрские близ устья Хеты). Известные здесь структуры являются брахискладками, происхождение которых связано с мезокайнозойской солянокупольной тектоникой. Ближе к уступу, ограничивающему с юга горы Бырранга, расположен ряд возвышенностей, образованных антиклинальными структурами, в ядрах которых залегают породы палеозоя, а на крыльях — морские мезозойские отложения.

Для низменности характерны сильная заболоченность и множество озер. Абсолютные высоты редко превышают 200 *м*, причем бо́льшая часть территории имеет отметки менее 100 *м*. Долины многочисленных рек слабо врезаны и незначительно расчленяют поверхность низменности. Особенности рельефа связаны с очень широким распространением ледниковых и водно-ледниковых отложений. Моренные гряды, конечно-моренные валы, озы, камы являются здесь доминирующими формами рельефа и часто достигают больших размеров. Все ледниковые образо-

вания отличаются хорошей сохранностью. Гидрографическая сеть очень молода: реки текут по ледниковым понижениям, случайно соединяя в единые водные системы разнородные участки. Характерные коленообразные изгибы речной сети свидетельствуют о том, что на ее формирование оказала влияние тектоника.

СРЕДНЕ-СИБИРСКОЕ ПЛОСКОГОРЬЕ

Средне-Сибирское плоскогорье, которое, как уже отмечалось, территориально совпадает с Сибирской платформой, является древнейшей гео- и морфоструктурой первого порядка, возникшей в результате докембрийских — архейских, протерозойских и байкальской — складчатостей. Однако подобное мнение о характере Сибирской платформы, впервые высказанное Н. С. Шатским (1932, 1957), в настоящее время разделяется далеко не всеми исследователями. Значительная часть их (Кириченко, 1955; Краснов, 1958; Спижарский, 1958а, б, 1961) считает более правильным исключить из пределов платформы области байкальской складчатости в связи с тем, что в палеозое платформы и геосинклинальные складчатые области развивались не одинаково. Наиболее ярко это выразилось в формировании предгорных прогибов на границе собственно платформы и Байкальской складчатой зоны. Байкалиды[1] повсеместно отделены от собственно платформы зонами крупных разломов. Наиболее полно эта точка зрения отражена на «Тектонической карте Сибирской платформы» в масштабе 1 : 2 500 000 (М., 1958 г.), составленной Г. Н. Спижарским. Вместе с тем включение байкалид в состав платформы основано на достаточно убедительных доводах и получило отражение на широко известной «Тектонической карте СССР» в масштабе 1 : 5 000 000, используемой в настоящей работе (Шатский, 1957). Породы архея, слагающие кристаллический фундамент платформы, выходят на поверхность в области Анабарского щита. Здесь на огромных пространствах обнажены мощные толщи кристаллических сланцев и гнейсов, собранных в «поставленные на голову» изоклинальные складки северо-западного простирания (Рабкин, 1951, 1958). Они срезаны денудационной поверхностью, прослеживаемой на уровне 800—900 *м*, и выражены в рельефе в виде сильно денудированных останцовых гор с плоскими вершинами, иногда разделенных широкими и глубокими долинами. Останцовые горы местами изъедены ледниковыми цирками и карами и имеют ступенчатый склон в связи с развитием нагорных террас (Козловская, 1961).

На склонах Анабарского щита залегают синийские песчаники, кварциты, известняки, доломиты и известняковые толщи нижнего палеозоя. На расчлененной толще известняков, полого падающей в западном, юго-западном и южном направлениях, возникли эрозионно-денудационные плато с плоскими столовыми вершинами, на которых отмечаются формы ледниковой экзарации и аккумуляции. Выступы докембрийского складчатого фундамента платформы прослеживаются также вдоль западной и южной ее окраин в виде полосы меридиональных поднятий: Туруханского и Енисейского на западе и приподнятой северо-восточной части Восточно-Саянского нагорья на юге.

Енисейский кряж, соответствующий Енисейскому поднятию, вместе с Восточно-Саянским нагорьем входит в систему байкалид, составляя их северо-западную ветвь. По мнению Г. И. Кириченко (1955), Енисейский кряж в структурном отношении представляет собой крупный мегантиклинорий, сложенный докембрийскими породами, в том числе и синийскими. Основное простирание структур северо-западное. Они

[1] Складчатые структуры, входящие в состав Байкальской складчатой зоны.

представлены рядом крупных антиклинориев, разделенных серией сложно построенных синклинориев. Наиболее древние (предположительно архейские) кристаллические сланцы канского метаморфического комплекса выходят в осевой части Ангаро-Канского антиклинория. По окраинам кряжа нижнекембрийские отложения трансгрессивно и с резким угловым несогласием перекрывают докембрий. Они собраны в складки большого радиуса с пологими падениями пород на крыльях. В значительно меньшей степени дислоцированы более молодые осадки.

Дизъюнктивные дислокации являются существенным элементом тектонического строения Енисейского кряжа. Бо́льшая часть их имеет северо-западное простирание и значительную амплитуду смещений. В опущенных блоках нередко сохранились от размыва нижнепалеозойские отложения. Некоторые разломы в последующем послужили путями проникновения основной магмы. Бо́льшая часть дизъюнктивов имеет позднегерцинский возраст.

Енисейский кряж представляет собой приподнятый сильно расчлененный юго-западный край Средне-Сибирского плоскогорья. Он характеризуется низкогорным рельефом — сочетанием невысоких гряд и хребтов, разделенных речными долинами. Средние высоты водоразделов колеблются в пределах 600—650 *м*, а в центральной части кряжа достигают 800—900 *м* и даже 1104 *м* (гора Енашимский Полкан). Водораздельный гребень наиболее четко выражен между верховьями рек Вороговки и Чапы (хр. Карпинского). Хребты и гряды, сложенные метаморфическими породами (гнейсами, кристаллическими сланцами и другими), имеют округлые формы и срезаны денудационной поверхностью, прослеживаемой на вершинах гольцовых гор: Енашимский Полкан, Нурмэ, Голец и другие. Долины рек, рассекающих кряж, имеют значительную ширину, днища их нередко заболочены. Обычно они не связаны со структурами, но, являясь антецедентными, секут их вкрест простирания под разными углами. Характер расчленения зависит от геологического строения и литологии горных пород. Наиболее массивные возвышенности сформированы плотными, энергично сопротивляющимися деструкции породами протерозоя и древних интрузий, слагающих осевую часть кряжа. На склонах кряжа, сложенных синийскими и кембрийскими породами, формируется грядовый рельеф, линейная ориентировка которого связана с простиранием пород. Особенно характерны формы линейно-грядового рельефа, сформировавшегося на песчаниково-сланцевых толщах. На значительном протяжении кряж круто обрывается на запад, к долине Енисея, и на восток, к плато.

Пониженная полоса с высотами 120—200 *м* над ур. моря, протягивающаяся вдоль западного склона кряжа, является областью развития широких и высоких террас Енисея, которые продолжаются и ниже устья Подкаменной Тунгуски.

Туруханское поднятие расположено в районе устья Нижней Тунгуски. Толщи слагающих его синийских известняков и глинистых сланцев сильно смяты в крутые складки и срезаны высокими эрозионно-аккумулятивными террасами правобережья Енисея.

Как уже отмечалось выше, складчатый фундамент Сибирской платформы, выступающий на поверхность в области щитов, постепенно погружается к внутренним ее частям и перекрывается спокойно и моноклинально залегающими морскими отложениями синия и нижнего кембрия. Так, на северо-восточных и восточных склонах Енисейского поднятия на погруженном фундаменте платформы залегает мощная толща известняков нижнего палеозоя, пронизанная траповыми интрузиями. На этих породах развиты два уровня Заангарского (Нижне-Катангского) плато: низкий (высотой 350—550 *м*), сложенный моноклинально залегающими известняками, и высокий (700—800 *м*), сложенный траппами.

На юго-восточных склонах Енисейского поднятия (к югу от Ангары) полого залегают известняки нижнего палеозоя, а также песчаники и конгломераты перми и карбона, прорванные мощными трапповыми интрузиями. Здесь находится слабо расчлененное Приангарское, или Ангаро-Чунское, трапповое плато с останцовыми столовыми поверхностями водоразделов, поднимающимися до 350—625 *м*. Речные долины широки, слабо врезаны и почти сплошь заболочены. Глубоко врезаны только долины рек Чуны и Бирюсы. Значительным расчленением отличается полоса, примыкающая к Ангаре, где расположены столовые возвышенности, образованные трапповыми интрузиями. Плато постепенно поднимается в западном направлении, в сторону южных отрогов Енисейского кряжа, одновременно возрастает и его расчлененность. К югу происходит снижение высот Приангарского плато, и оно переходит в Бирюсинское плато, сформированное в основном на легко размываемых юрских породах Предсаянской впадины.

К зонам разломов в нижнем и среднем течении Ангары приурочены мощные трапповые интрузии, образующие резко выделяющиеся в рельефе трапповые гряды с высотами до 766—1022 *м*. Одна из них, Ковино-Чадобецкая гряда, начинается в нижнем течении р. Чадобец, пересекает долину Ангары близ устья Ковы и далее простирается почти прямолинейно в юго-восточном направлении к Братским порогам на Ангаре. В состав гряды входит серия более мелких гряд и всхолмлений, большей частью сложенных траппами. Они возвышаются над окружающими пространствами на 100—200 *м* и достигают 600—650 *м* абс. высоты (максимальная высота — 766 *м*). Отдельные гряды разбросаны довольно беспорядочно, но в целом преобладает северо-восточное их простирание. Близкая по своему строению к этой гряде, но более высокая полоса трапповых возвышенностей, известная под названием Катангской гряды, входит в описываемую территорию только своей северо-западной частью.

В центре Средне-Сибирского плоскогорья кристаллическое основание платформы погружается до глубины 6—8 тыс. *м*, образуя открытый к северо-западу обширный прогиб — Тунгусскую синеклизу, начало формирования которой относится к герцинскому времени. Она выполнена мощной толщей континентальных отложений карбона, перми и триаса, прорванных мощными трапповыми интрузиями, приуроченными к зонам крупных разломов фундамента или скоплениям мелких трещин. Господствующим типом рельефа в пределах Тунгусской синеклизы являются трапповые и лавовые останцово-столовые горы и плато. Трапповые интрузии, развитые главным образом в периферических, менее погруженных частях синеклизы, образуют в различной степени расчлененные трапповые плато: Тунгусское — на западе, Центрально-Тунгусское — на юге и Вилюйское — на востоке.

Траппы залегают среди осадочных пород, выполняющих Тунгусскую синеклизу, главным образом в виде пластовых интрузий — силлов, а также крупных секущих интрузий и даек. Мощные силлы предохраняют от размыва залегающие под ними осадочные породы, способствуя образованию обширных столообразных возвышенностей — «камней» или останцовых гор с плоскими вершинами. В местах развития мощных трапповых интрузий горы обладают скалистыми крутыми и часто обрывистыми склонами, а там, где наблюдается частое чередование трапповых интрузий с туффитами или осадочными породами кембро-силура или тунгусской свиты, формируются ступенчатые склоны. Отдельные столовые возвышенности занимают площади в десятки и даже сотни квадратных километров. Отпрепарированные секущие интрузии траппов образуют возвышенности более сложной конфигурации со своеобразным грядово-увалистым, а при сильном расчленении — холмисто-грядовым рельефом. Такой рельеф наиболее свойствен бассейну нижнего течения

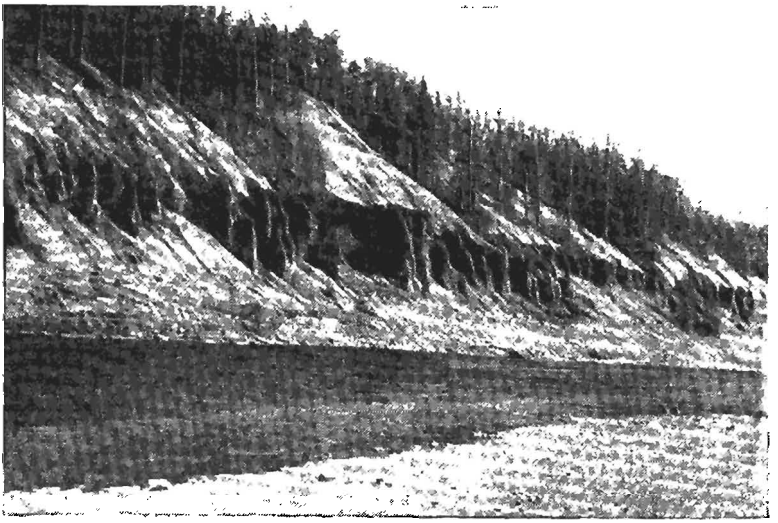


Рис. 6. Обрывы туфов и лав по берегам р. Иханды. Фото Б. Н. Леонова.

р. Нижней Тунгуски и р. Бахты. Трапповые дайки, вскрытые денудацией, образуют длинные узкие гряды, иногда вытянутые по простиранию на десятки километров. На участках, сложенных рыхлыми песчано-глинистыми отложениями перми и карбона и легко разрушающимися туфами и туффитами триаса, долины рек становятся широкими, склоны их — пологими, сильно заболоченными, а сами реки приобретают извилистое течение, разбиваясь на многочисленные протоки с островами между ними. В пределах трапповых массивов долины рек имеют форму узких ущелий, в которых они текут в виде бурных потоков, образуя пороги, перекаты и шиверы.

Центральная и северная части синеклизы выполнены мощной толщей триасовых туфолав, слагающей сильно расчлененные останцово-столовые ступенчатые лавовые плато Путорана и Сыверма. В этих областях резко проявляется несоответствие структуры и рельефа. Наиболее глубоко погруженной части синеклизы здесь соответствует наиболее высоко приподнятое (до 1200—1700 *м*) лавовое плато с горизонтально или полого залегающими толщами лав и туфов. Лавовые плато Путорана и Сыверма имеют специфический характер рельефа (рис. 6). Частое чередование плотных лавовых покровов с туфами обусловливает резко выраженную ступенчатость склонов, причем плоские поверхности ступеней сложены плотными лавами, а уступы образованы подстилающими их туфами. Высота отдельных ступеней колеблется в широких пределах — от 2—5 до 30—50 *м*, а ширина — от нескольких метров до десятков и даже сотен метров.

АЛТАЙСКО-САЯНСКАЯ ГОРНАЯ ОБЛАСТЬ

Алтайско-Саянская складчатая область образована разновозрастными и сложнопостроенными антиклинальными и синклинальными складчатыми структурами, возникшими в течение докембрийской и главным образом каледонской складчатостей. В последующее время сформировались тектонические впадины, преимущественно синклинального типа. Они являются наложенными по отношению к древним дислоцированным структурам. Приподнятым антиклинальным и синклинальным

структурам обычно соответствуют нагорья и хребты, сложенные мощными толщами сложно дислоцированных архейских и протерозойских кристаллических и метаморфических и главным образом палеозойских осадочных пород. Области относительных опусканий — межгорные впадины — выполнены этими же породами, а молодые прогибы — континентальной юрой и кайнозоем. В Восточном Саяне, северо-восточной и восточной частях Тувы широко развиты неогеновые и четвертичные лавовые покровы, создающие своеобразные формы вулканического рельефа. В пределах Алтайско-Саянской горной области выделяется ряд структурных элементов.

Восточно-Саянское нагорье тянется от оз. Байкал в северо-западном направлении до Енисея (у г. Красноярска). Осевая часть и северо-восточный склон антиклинория, образующего нагорье, сложены глубоко метаморфизованными и сложно дислоцированными породами протерозоя: кристаллическими сланцами, гнейсами, амфиболитами; меньшее распространение имеют здесь кристаллические известняки, филлиты и кварциты. Эта зона рассматривается некоторыми исследователями как высоко приподнятая южная краевая часть фундамента Сибирской платформы и называется Протеро-Саяном (С. В. Обручев, 1942).

Глубинным разломом северо-западного направления Протеро-Саян отделяется от зоны палеозойских и протерозойских пород юго-западного склона Восточного Саяна. В западной части этой зоны находятся сложно построенные синклинальные и антиклинальные структуры кембрия и протерозоя северо-западного простирания, сменяющегося в крайней юго-западной части юго-западным. На правобережье Бий-Хема широко развиты гранитные интрузии такенского и послеверхнесилурийского возраста.

На многократно подвергавшихся пенепленизации структурах Восточно-Саянского антиклинория возникло сложно построенное и сильно разбитое продольными и поперечными сбросами нагорье Восточного Саяна. Оно образовано системой ступенчато расположенных горных хребтов и плоскогорий, формировавшихся в условиях неравномерных тектонических движений крупных глыбовых структур. Последние, так же как и ограничивающие их разломы, имеют преобладающее северо-западное простирание.

Южная часть нагорья Восточного Саяна, расположенная между истоками р. Ии и границей с МНР, имеет меридиональную ориентировку. Для нее весьма характерны широтные направления сбросовых линий, ограничивающих опущенные и приподнятые структурные блоки, сложенные докембрийскими породами и каледонскими гранитами. К наиболее высоко приподнятым структурным блокам приурочены сильно расчлененные альпийские хребты с зубчатыми и куполовидными вершинами до 2600—3000 *м* над ур. моря, а к опущенным блокам — обширные площади древних пенепленизированных поверхностей, образующих нижний ярус (1500—2200 *м*) рельефа гор. Местами эти поверхности, с врезанными в них третичными речными долинами, заполненными галечниками, сохранились в погребенном состоянии под мощными лавовыми покровами. В верховьях Хамсары, Соруга, Азаса и Бий-Хема этими покровами образовано лавовое плато с высотами до 2000 *м*, расчлененное глубокими речными долинами с крутыми, местами отвесными склонами. На поверхности плато базальтовые покровы щитовых вулканов имеют форму плоских куполов, сливающихся своими основаниями. Всего здесь насчитывается одиннадцать щитовых вулканов (диаметр крупнейших из них 7—10 *км*), четыре стратовулкана конической формы и столько же шлаковых конусов. Все эти вулканические аппараты имеют четвертичный возраст (Гросвальд, 1958).

Кузнецкий Алатау представляет собой сложно построенный антиклинорий со складками, имеющими главным образом северо-восточное и широтное простирания. Осевая его часть сложена архейскими, протерозойскими и кембрийскими отложениями, круто обрывающимися на восточном склоне антиклинория по сбросовой линии к Минусинской и Чулымо-Енисейской котловинам. Продолжением складчатых структур Кузнецкого Алатау в пределах этих депрессий являются антиклинальные структуры Батеневского кряжа и хребтов Азыртал и Саксыр.

В геоморфологическом отношении Кузнецкий Алатау представляет собой низкое пенепленизированное нагорье с высотами от 800 до 1200 *м*, над которым поднимаются отдельные гряды, хребты и горные массивы с плоскими или куполовидными вершинами, достигающими в водораздельной части нагорья 1500—2000 *м*. Поверхность пенеплена срезает геологические структуры, а молодые альпийские сбросы меридиональных направлений секут эти структуры, определяя орографические контуры. Новейшие поднятия имели здесь несравненно меньшую интенсивность, чем в Восточном Саяне и в соседних Западном Саяне и Алтае. Меньшая интенсивность новейших тектонических движений сказалась не только на высоте этой горной области, но и на особенностях ее рельефа.

Западно-Саянское нагорье имеет сложное строение. Северо-западный склон его образован так называемым Джебашским антиклинорием, простирающимся в северо-восточном направлении. Осевая часть антиклинория сложена протерозойскими метаморфическими сланцами с прослоями мраморов, а северный край — нижне- и среднекембрийскими эффузивно-вулканогенными и карбонатными отложениями. Антиклинорий крупным сбросом отделен от долины р. Абакан и Минусинской котловины и местами осложнен надвигами. На юго-востоке крупный разлом отделяет его от Усинского синклинория, сложенного мощной толщей кембрийских и главным образом ордовикских, готландских и девонских отложений. В ядрах антиклинальных структур залегают протерозойские метаморфические сланцы. Юго-восточный его край ограничивается Куртушибинским антиклинорием, который резко отделяется крупным Саяно-Тувинским глубинным разломом от структурных элементов Тувы. Граница структурных областей резко выражена в рельефе в виде высокого расчлененного уступа Западно-Саянского нагорья, обрывающегося к Хемчикской и Центрально-Тувинской котловинам.

На срезанных денудацией структурах Западного Саяна в результате новейших тектонических движений образовалось пенепленизированное нагорье, состоящее из ряда продольных ступенчато расположенных хребтов, в строении которых принимают участие метаморфические протерозойские и нижнепалеозойские породы, собранные в складки северо-восточного простирания.

Осевая часть Западно-Саянского нагорья занята альпийскими хребтами с зубчатыми гребнями и пиками и широко развитыми карами и цирками. Альпийские хребты возвышаются на 500—1000 *м* над пенепленизированной поверхностью нагорья, достигающей 1500—2000 *м* над ур. моря. Древний пенеплен лучше всего сохранился на южном склоне нагорья, в бассейне р. Алаш, в виде слабо всхолмленной денудационной равнины (так называемого Алашского плато) высотой 1500—1800 *м*, над которой поднимаются гряды, хребты и отдельные массивы, имеющие высоты до 2500—3100 *м*. Северо-восточнее располагаются Хемчикский и Куртушибинский хребты, которые имеют сглаженные водоразделы с гольцовыми вершинами, возвышающимися до 2200—2492 *м*.

Между нагорьями Кузнецкого Алатау, Восточного и Западного Саян находится область весьма глубоких прогибов древнего складчатого фун-

дамента, скрытого под мощной толщей морских, лагунно-морских и континентальных отложений девона и верхнего палеозоя. Прогибы ограничиваются продольными сбросами северо-восточного простирания, совпадающего с направлением каледонских структур. Эти сбросы определяют современные морфологические контуры впадин, выраженных в рельефе в виде котловин. Выполняющие котловины осадочные толщи сильно нарушены в краевых частях впадин и полого или моноклинально залегают во внутренних их частях.

Наиболее глубокая Минусинская впадина располагается вдоль огромного сброса, ограничивающего с севера Западный Саян. Фундамент в ней залегает на глубине 8000—10 000 *м*. Впадина выполнена девонскими и каменноугольными продуктивными угленосными породами, образующими пологие складки, местами нарушенные сбросами.

В современном рельефе эта обширная впадина выражена в виде сложно расчлененной котловины с равнинной поверхностью, над которой местами возвышаются отдельные моноклинальные возвышенности или кряжи. На равнинных участках широко развиты древнеаллювиальные и пролювиально-делювиальные отложения, скрывающие коренные породы. Последние обнажаются в основании высоких террас рек или на склонах возвышенностей. Аккумулятивные участки котловины представляют собой широкие аллювиальные надпойменные террасы со следами древних русел Енисея и песчаными массивами.

Севернее Минусинской котловины расположена широтно ориентированная Сыдо-Ербинская котловина, выполненная аллювиальными и пролювиальными отложениями. В краевых ее частях залегают девонские и нижнекаменноугольные породы, слагающие моноклинальные гряды или простейшие антиклинальные складки, с которыми связаны прямые и обращенные формы рельефа,— гряды и водоразделы совпадают как с антиклинальными, так и с синклинальными структурами, а речные долины часто проходят вдоль осей антиклиналей.

Еще севернее расположена Чулымо-Енисейская котловина, в пределах которой распространены денудационные равнины с тонким покровом щебнисто-супесчаных, а в озерных котловинах илистых отложений. Равнинные территории перемежаются с грядами и сопками, обусловленными моноклинально залегающими породами девона и карбона. Северо-восточную часть впадины занимает Балахтинская котловина, а севернее ее, за Солгонским кряжем, расположена Назаровская котловина. Обе они выполнены юрскими угленосными отложениями.

К югу от Западного и Восточного Саян находится сложно построенная Тувинская складчато-глыбовая горная область, отделенная от них так называемым Саяно-Тувинским глубинным разломом северо-восточного простирания. Он выражен в рельефе в виде сильно расчлененного уступа, ограничивающего юго-восточный край Западного Саяна (рис. 7) и Куртушибинский хребет.

Между этим разломом и древними структурными элементами восточной и юго-восточной Тувы (Бийхемским и Сангиленским массивами и Восточно-Таннуольским антиклинорием), с северо-западными и почти широтными простираниями складок, располагается обширный Тувинский прогиб, возникший в результате происшедшего в силуре опускания каледонского складчатого фундамента. Этот древний прогиб состоит из разновозрастных и неоднородных структурных элементов. В юго-западной его части, между истоками р. Хемчик и ее устьем располагается Хемчикский синклинорий, ориентированный в северо-восточном направлении, параллельно простиранию Саяно-Тувинского разлома. Синклинорий выполнен мощной толщей (6—8 тыс. *м*) верхнесилурийских песчаников, сланцев и известняков, смятых в складки линейного простирания. На размытых структурах здесь образовалась эрозионно-аккуму-

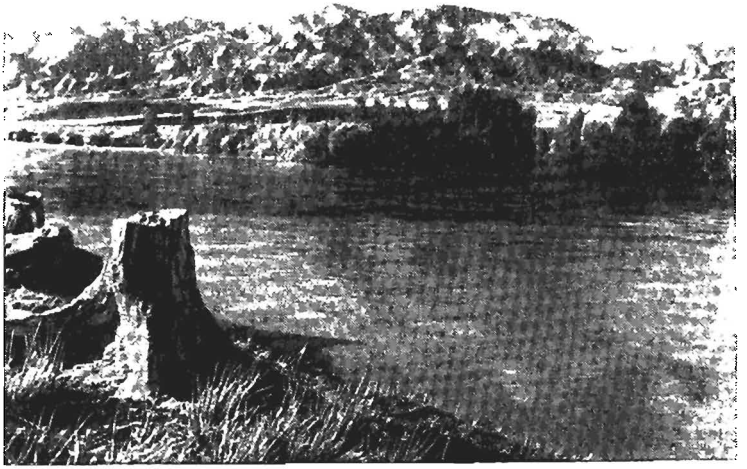


Рис. 7. Крутой юго-восточный склон Западного Саяна на стыке с Хемчикской котловиной. Фото З. З. Виноградова.

мулятивная котловина длиной до 250 *км* и шириной до 40—50 *км* с широкой аллювиальной долиной р. Хемчик, имеющей северо-восточное направление. Краевые части котловины заняты расчлененным холмисто-грядовым мелкосопочником и предгорными щебнисто-супесчаными или песчаными шлейфами, а центр — широкими аккумулятивными террасами р. Хемчик с высотами 0,4—1 *м* (пойма), 2—3, 10—12 и 20 *м* и обширными валунно-галечниковыми и песчано-суглинистыми конусами выноса боковых притоков. Посреди котловины местами встречаются небольшие островные возвышенности, сложенные гранитами.

К юго-востоку от Хемчикского синклинория расположен Западно-Таннуольский синклинорий, выполненный мощной толщей девонских, каменноугольных и пермских отложений, смятых в линейные складки северо-восточного простирания. Они срезаны пенепленизированной поверхностью и по линиям разломов приподняты до 2500—3061 *м* над ур. моря. Таким образом, здесь возник обращенный рельеф — горстовый хребет Западный Танну-Ола, имеющий синклинальную структуру. В строении этого хребта принимает участие только юго-западная приподнятая часть Западно-Таннуольского синклинория, в то время как северо-восточная опущенная ее часть входит в состав Центрально-Тувинской депрессии.

В центральной части Тувинского прогиба от устья р. Хемчик до междуречья Бий-Хема и Каа-Хема почти в широтном направлении тянется Улугхемский антиклинорий. С северо-запада его ограничивает Саяно-Тувинский разлом, прослеживаемый и вдоль Куртушибинского хребта, а с юга — разломы, отделяющие его от разнородных структур хребтов Танну-Ола. В центре наиболее приподнятой части антиклинория залегают кембрийские граувакковые песчаники и конгломераты, перемежающиеся с археоциатовыми известняками, образующие вытянутые в широтном направлении массивы с крутым падением пластов. На сильно дислоцированных кембрийских отложениях трансгрессивно залегают верхнесилурийские песчаники и глинистые сланцы с углами падения до 25—35°. На них, так же трансгрессивно, залегают полого



Рис. 8. Известняковая гора Хайрхан восточнее г. Шагонар.
Фото З. З. Виноградова.

падающие красноцветные мелкогалечные конгломераты и песчаники девона и серые «звенящие» песчаники карбона.

Улугхемская антиклинальная структура является тектонически опущенной по отношению к приподнятым структурам Западного Саяна на севере и хребтов Западный и Восточный Таппу-Ола на юге. В рельефе эта структура выражена в виде обширного широтного понижения, сливающегося на западе с Хемчикской котловиной, а на востоке переходящего в Каахемское плоскогорье. В целом вся эта тектонически опущенная зона отвечает сложно построенной Центрально-Тувинской депрессии. На Улугхемской антиклинальной структуре, в результате ее длительного эрозионного расчленения, возникло несколько эрозионно-аккумулятивных котловин, разделяющие их низкогорные хребты и массивы, обширная и глубокая широтная долина р. Улуг-Хем, совпадающая с осью антиклинория, и долины ее притоков. Наиболее возвышенные и сильно расчлененные низкогорные хребты и массивы с острыми скалистыми вершинами располагаются в центральной части депрессии, между упомянутыми выше котловинами и на междуречьях притоков р. Улуг-Хем, Хребты Адар-Таш, Каратаг, Аргалыкты, Берт-Даг и другие, сложенные верхнесилурийскими песчаниками и глинистыми сланцами, обладают резким эрозионным расчленением, крутыми склонами, острыми или плоскими гребнями водоразделов. В местах моноклинального залегания пород возникли моноклинальные гряды с отчетливо выраженными гребнями и небольшие куэсты. Местами среди силурийских пород выходят массивы дислоцированных кембрийских известняков с резкими формами расчленения (например гора Хайрхан) (рис. 8).

В южной, менее расчлененной части депрессии, на водоразделах между притоками Улуг-Хема и по краям горных хребтов и массивов развиты плосковерхие или увалистые возвышенности, имеющие два уровня денудационных поверхностей: 950—1100 и 1200—1300 *м*. Эти поверхности срезают разновозрастные породы различного литологического состава. Низкие горы почти повсеместно (за исключением мелкосопочника предгорий) окаймлены полого падающими делювиально-пролювиальными шлейфами, которые постепенно переходят



Рис. 9. Тоджинская котловина. Долина р. Хамсары.
Фото З. З. Виноградова.

в аккумулятивные равнины Чаахольской и Торгалыг-Шагонарской котловин, занимающих наиболее размытую осевую часть депрессии, или в речные террасы Улуг-Хема.

К востоку от р. Элегест Улугхемская антиклинальная структура резко погружается, образуя Кызыльский прогиб, выполненный среднеюрскими пресноводными континентальными отложениями с прослоями каменных углей. На месте Кызыльского прогиба возникла обширная Кызыльская, или Улугхемская, котловина. Центральная ее часть, сложенная синклинально залегающими юрскими отложениями, имеет увалисто-равнинный рельеф, местами с обширными массивами навеянных песков. В краевых частях котловины, где выходят дислоцированные палеозойские породы и гранитные интрузии, рельеф приобретает грядово-равнинный характер с отдельными сопками или плосковерхими возвышенностями (Элегестинские горы, возвышенности к югу от р. Каа-Хем).

К северо-востоку от Тувинского прогиба располагается Бийхемский синклинорий, ограниченный на северо-западе Куртушибинским антиклинорием, а на юго-востоке — виргацией Улугхемского антиклинория. Синклинорий образован отложениями силура, смятыми в пологие складки северо-восточного простирания. На этой синклинальной структуре возникли сильно расчлененные средневысотные эрозионно-денудационные горы, местами со скульптурными ледниковыми формами.

На северо-востоке Тувы с прогибом каледонских структур Восточного Саяна связано образование обширной Тоджинской депрессии, отделенной многочисленными разломами от Восточного Саяна на севере и востоке и от хр. Академика Обручева на юге. Эта депрессия сложена палеозойскими осадочными толщами, мощными гранитными интрузиями и кайнозойскими базальтами. В ней образовалась обширная межгорная котловина с увалисто-равнинным и низкогорным рельефом, со следами активной ледниковой экзарации и аккумуляции (рис. 9).

Южнее Тоджинской котловины на междуречье Бий-Хема и Каа-Хема расположен хр. Академика Обручева. Это горстовая структура, простирающаяся в широтном направлении от р. Бий-Хем до западных отрогов Восточного Саяна. Сильно расчлененная западная часть хребта имеет

альпийский рельеф с резко выраженными формами ледниковой скульптуры, а центральная и восточная части — сильно пенепленизированный.

Сангиленское нагорье (массив), расположенное на юго-востоке Тувы, состоит из нескольких антиклинальных и синклинальных структур, сложенных породами протерозоя и кембрия, прорванными гранитными интрузиями. Эти структуры нарушены крупными и мелкими краевыми и внутренними разрывами, определившими горстовый характер движений отдельных их частей.

Сангиленское нагорье образовано рядом среднегорных альпийских хребтов и глубоко расчлененных выровненных гольцовых массивов (Гудилин, Додин, Нордега, 1952; Белостоцкий, 1958). В структурном отношении оно представляет массив, отделенный зоной широтных сбросов от Восточно-Таннуольского антиклинория, простирающегося в западно-северо-западном направлении до р. Элегест. Этот антиклинорий сложен главным образом эффузивными кембрийскими толщами и обширными интрузиями гранитов. В грабенах залегают верхнесилурийские и девонские отложения, смятые в крутые складки. Антиклинорий выражен в рельефе в виде горстового пенепленизированного хребта Танну-Ола, по краям ограниченного резко выраженными сбросовыми уступами. Крутой северо-восточный склон хребта обращен к предгорной Чагытайской тектонической депрессии, образующей южную окраину Улугхемской котловины. Южное подножие хребта прослеживается по верхнему краю длинных предгорных аллювиально-пролювиальных шлейфов, спускающихся в Убсунурскую котловину и в долину р. Тес-Хем.

Продольные сбросовые тектонические депрессии разделяют хребет на отдельные гряды с выровненными гольцовыми повехностями. В западной части главной водораздельной гряды с высотами до 2400—2900 *м* распространены широкие и плоские нагорные равнины, а в восточной — узкие и плоские водораздельные гребни. Карахольская продольная депрессия отделяет эту гряду от расположенной севернее более короткой гряды с выровненными участками и округлыми гольцовыми вершинами, возвышающимися до 2300 *м*.

В юго-западной части Тувы, в пределах восточного Алтая, западнее р. Барлык находится Цаганский антиклинорий, образованный двумя ориентированными в широтном направлении антиклиналами: Чингекатским на севере и Монгунтайгинским на юге. Они сложены нижнекембрийскими и протерозойскими метаморфическими породами, смятыми в крутые складки и прорванными в осевой части антиклиналов гранитными интрузиями. Чингекатский антиклинал выражен в рельефе в виде сильно расчлененного альпийского горстового хр. Цаган-Шибэту, продолжением которого на северо-западе является альпийский Шапшальский горстовый хребет с современными небольшими ледниками. Монгунтайгинскому антиклиналу соответствует высокогорный массив. Между этими антиклиналами располагается сложенная верхнесилурийскими и девонскими отложениями широтная Каргинская синклинальная структура. На месте синклинали возникли продольная долина р. Каргы и Джулукульская озерная котловина, заполненная ледниковыми отложениями.

ЗАПАДНО-СИБИРСКАЯ РАВНИНА

Вдоль восточной и южной окраин Западно-Сибирской равнины складчатый фундамент Сибирской платформы и Алтайско-Саянской горной области погружается на глубину нескольких тысяч метров. Равнину слагает мощный платформенный чехол из палеозойских и мезокайнозойских осадочных отложений. В ее юго-восточной части мезокайнозойские отложения залегают моноклинально с пологим падением к северу. Они образуют так называемую Чулымскую синеклизу, выра-

женную в рельефе в виде денудационного слаборасчлененного Чулымского плато. К северу от этого плато вплоть до Енисейского залива широко развиты аккумулятивные равнины разного генезиса.

Характер рельефа этих равнин, их гипсометрическое положение, густота и расположение гидрографической сети, а также мощности мезо-кайнозойских отложений позволяют установить характер погребенного рельефа и выделить области пологих поднятий и впадин, отражающих тектонические движения отдельных глыб глубоко погруженного фундамента. Так, глубокому погружению Касской впадины отвечает озерно-аллювиальная сильно заболоченная Касская низина, Усть-Енисейской впадине — широкая долина р. Енисея. Областям поднятия, например Келлог-Теульческому поднятию, соответствуют Сибирские Увалы. Рассмотрение структурных особенностей рельефа Средней Сибири позволяет сделать следующие основные выводы.

Платформенные и складчато-глыбовые тектонические структуры, формирующие крупнейшие элементы современного рельефа и имеющие прямое или обращенное выражение в рельефе, независимо от степени их дислоцированности и литологии слагающих пород, как правило, срезаются древними денудационными поверхностями, в различной мере сохранившимися до настоящего времени.

Пенепленизированные древние геотектонические структуры первого или второго порядка получили морфологическое выражение в рельефе в результате неотектонических движений разного знака и амплитуды, происходивших как по старым (унаследованным) сбросовым линиям, ограничивающим крупные структуры, так и по новым разломам, секущим ранее возникшие структурные формы.

Возникшие таким образом современные морфоструктуры на большей части территории Средней Сибири, особенно в ее платформенной части, отличаются несоответствием геологической структуры ее внешнему морфологическому облику (например, высокое плато на месте глубокого прогиба, синклинальный хребет, антиклинальная впадина и т. п.). При этом, в процессе моделировки современных морфоструктур экзогенными процессами, геологическое строение территории и литология пород получили главным образом пассивное отражение в современном рельефе.

Основными морфоструктурами в платформенной части Средней Сибири являются денудационные и аккумулятивные равнины, плато и плоскогорья, а в областях палеозойской складчатости — аккумулятивные и денудационные равнины межгорных котловин и пенепленизированные нагорья и хребты.

ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ИСТОРИЯ

История геологического развития Средней Сибири, благодаря обширности ее территории и неоднородности геологического строения, отличается большой сложностью и известна нам лишь в общих чертах. Отдельные этапы истории еще недостаточно выяснены из-за слабой изученности Средней Сибири.

Архей. Архейские образования известны в области западного склона Анабарского кристаллического массива, на юге Енисейского кряжа, в Восточном Саяне и Кузнецком Алатау. Они представлены интенсивно метаморфизованными осадками геосинклинального типа, интрудированными комплексом кислых изверженных пород.

В пределах западной части Анабарского кристаллического массива в состав архея входят породы метаморфического комплекса, представленные гнейсами и кристаллическими сланцами, а также мигматитами, прорванными архейскими гранитоидами. Здесь наиболее широко раз-

вита хаичанская серия (Рабкин, 1951), сложенная различными гнейсами, амфиболитами, мраморами и другими породами. Чрезвычайно широко распространены гранитизация и мигматизация пород. Они смяты в крутые, часто изоклинальные складки. По данным М. И. Рабкина, бо́льшая часть толщи этих пород, мощностью около 20—25 *км*, имеет осадочное происхождение (мраморы, кальцифиры, парагнейсы и другие). Меньшая часть сформировалась, видимо, за счет метаморфизма излившихся пород (пироксеновые гнейсы). Абсолютный возраст гнейсов (по данным аргонового метода) равен примерно 2000 млн. лет.

В пределах Анабарского массива может быть выделено несколько крупных антиклиналей и синклиналей, имеющих выдержанное северо-северо-западное простирание. Крылья этих складок очень круты и осложнены вторичными складками того же простирания. Большое распространение имеют крупные разломы (Рабкин, 1951). Анализ тектонических структур приводит к выводу о двух фазах орогенеза, последовавших уже после отложения всей толщи пород. С первой фазой связаны интрузии гранитоидов. Вторая фаза явилась временем интенсивного внедрения аляскитовых гранитов. Еще более молодой комплекс интрузий ультраосновных пород связан с тектоническими разрывами, но активного складкообразования в это время не происходило. Область Анабарского массива в архее прошла весь цикл геосинклинального развития, превратившись в жесткую платформенную массу.

В Енисейском кряже породы архея (?) описаны к югу от Ангары. Среди них выделяют два комплекса — канский и енисейский. Г. И. Кириченко (1955) считает, что более древний, канский, комплекс (кристаллические сланцы, гранатовые гнейсы и другие) мог возникнуть за счет метаморфизма песчаных, глинистых и мергелистых пород, переслаивавшихся с покровами основных эффузий. Осадочное происхождение пород енисейского комплекса, представленного различными кристаллическими сланцами, не вызывает сомнений. Однако прямых доказательств архейского возраста канского и енисейского комплексов нет. Имеются предположения, что либо оба комплекса, либо верхний из них следует относить к нижнему протерозою.

Архейский этап для области Енисейского кряжа был временем геосинклинального развития с глубоким прогибом и накоплением мощной толщи преимущественно терригенных осадков. Это же время было эпохой значительной магматической деятельности и складкообразования, когда архейские (?) породы Енисейского кряжа были интенсивно дислоцированы и собраны в складки господствующего северо-западного простирания.

В Алтайско-Саянской складчатой области архейские гнейсы, амфиболиты и мраморы установлены в основании мощной метаморфической толщи в Восточном Саяне, а гнейсовая толща — в Кузнецком Алатау (Додин, 1958).

Протерозой. Породы протерозоя известны в Енисейском кряже, Таймырской и Алтайско-Саянской складчатых областях, где представлены геосинклинальными фациями большой мощности, дислоцированными значительно интенсивнее, чем лежащие выше породы синия.

В пределах Енисейского кряжа широко распространена метаморфическая тейская свита разнообразных гнейсов, кристаллических сланцев и мигматитов с прослоями амфиболитов, мраморов и кварцитов. В северной части кряжа эта свита слагает осевую часть антиклинория, соответствующего хр. Карпинского.

На Таймыре протерозойские отложения представлены мощной толщей (6000—7000 *м*) преимущественно кристаллических сланцев, более древние компоненты которой развиты в западной части северного побережья полуострова. Протерозойские структуры располагаются вдоль

берега Харитона Лаптева. Северная часть Таймырского полуострова в протерозое завершила этап геосинклинального развития и, возможно, к концу этого времени уже составляла единое целое с жесткой Сибирской платформой. В Алтайско-Саянской складчатой области протерозойские метаморфические породы (кристаллические сланцы, гнейсы, амфиболиты, мраморы, кварциты и филлиты) слагают наиболее древние геоструктурные элементы Восточного Саяна — его осевую часть, северо-восточный и юго-западный склоны, а также восточную часть хр. Академика Обручева (Бийхемский массив), значительные площади Каахемского плоскогорья и Сангиленское нагорье. В западной части рассматриваемой территории протерозойские зеленые и фиолетовые метаморфические сланцы с подчиненными прослоями мраморов залегают в верховьях Хемчика (по рекам Шуй, Барлык) и в Западном Саяне в ядрах антиклинальных структур. Зеленые и фиолетовые метаморфические сланцы слагают осевую часть Кузнецкого Алатау (Додин, 1958).

Значительные и неравномерные мощности протерозойских пород (от 4000 до 6000 *м*), сильно смятых в изоклинальные складки, их залегание в крупных антиклинальных структурах, угловые несогласия с вышележащими нижнекембрийскими осадками — все это свидетельствует о существовании обширной и глубокой протерозойской геосинклинали, разделенной на внутренние геоантиклинали и геосинклинали, возникшие в фазы верхнепротерозойской складчатости.

Синий. Отложения синия развиты в пределах западного склона Анабарского массива и широко представлены в Енисейской, Восточно-Саянской и Таймырской складчатых областях.

Синийские отложения обрамляют выходы складчатого архея Анабарского массива и представлены типичными платформенными фациями. На западном склоне массива они состоят из терригенных отложений мукунской свиты — невыдержанных по мощности ожелезненных песчаников, кварцитов и гравелитов, а также верхней, билляхской, свиты, сложенной пестрыми известняками и доломитами. Повсеместно встречаются следы мелководья: волноприбойные знаки, следы течения, трещины усыхания и т. п. Бассейн, в котором отлагались осадки синийского комплекса, видимо, был очень неглубок, и отдельные участки его дна выходили иногда на дневную поверхность. Фациальный состав, изменчивая слоистость и частое изменение мощностей грубообломочной свиты свидетельствуют о близости размываемой суши, которой тогда был Анабарский массив. В билляхское время море занимало более обширные площади и снос с материка был ограничен. Мощность отложений синийского комплекса существенно меняется от места к месту. Так, средняя мощность билляхской свиты определяется в 250—350 *м*, в то время как на северо-западном склоне Анабарского щита только мощность доломитов этой свиты достигает 1250 *м*. Это свидетельствует о значительной разнице в амплитудах прогибания разных частей территории, окружавшей массив. В Енисейской, Восточно-Саянской и Таймырской складчатых зонах синийские образования представлены типично геосинклинальными фациями.

Мощность синийских отложений в Енисейском кряже составляет примерно 10 000 *м*. Они разделяются на четыре крупные серии, представленные пачками филлитизированных алеврито-глинистых сланцев, кварцевых песчаников и кварцитов, различных известняков (в том числе и водорослевых) и доломитов. Каждая серия отделяется от вышележащей ясно выраженными следами размыва. Особый интерес представляет нижняя часть одной из этих серий — оселкинской, развитой на восточной окраине кряжа. В ней залегает мощный (до 70 *м*) рудный горизонт, представляющий собой гравелит, состоящий из мелкой галечки гематита, сцементированной гематитом же.

С палеогеографической точки зрения интересна красноярская свита чингасанской серии, сложенная мощной толщей древнеледниковых отложений — тиллитов. Значительная мощность толщи (800 *м*), а также петрографический состав валунов, среди которых преобладают местные породы, указывают на большую продолжительность ледникового сноса, охватывавшего территорию нынешнего Енисейского кряжа. Судя по размерам обломков и подчас слабой их окатанности, можно предполагать, что ледники имели небольшую длину.

Синийские отложения с резким несогласием залегают на протерозое и несогласно перекрываются спокойно залегающими на них отложениями кембрия. Западнее Енисейского кряжа, в пределах пересекавшей юго-восточную часть Западной Сибири каледонской геосинклинали, отмечается увеличение мощностей и степени метаморфизма горных пород, а также интенсивности проявлений вулканизма.

В северо-западной части Восточного Саяна к синийским отложениям относится толща белых мраморов, серых известняков с горизонтами глинисто-кремнистых и хлорицит-серицитовых сланцев и черных кварцитов. Эти отложения приурочены к синклинориям — Манскому, Кизир-Казырскому и другим.

В Таймырской складчатой зоне отложения синия мощностью до 5000—6500 *м* наиболее широко развиты на востоке Таймыра. Характер синийских отложений свидетельствует о геосинклинальных условиях бассейна, в котором происходило накопление мощных толщ терригенных обломочных и органогенных пород, подвергшихся затем интенсивному метаморфизму.

Конец докембрийской эпохи ознаменовался крупными орогеническими движениями в геосинклинальных областях и извержением фельзитов и эффузивов кислого состава, венчающих разрез синия. Толщи докембрийских отложений были интенсивно смяты, и на месте синийских геосинклинальных морских бассейнов образовались горные сооружения. На территории же бóльшей части Средней Сибири возник жесткий платформенный массив. Значительная его часть заливалась неглубоким эпиконтинентальным морем, которое окаймлялось гористыми островами, возникшими на месте сводовых поднятий в геосинклинальных зонах.

Нижний палеозой. В нижнепалеозойское время вплоть до девона на подавляющей части территории Средней Сибири существовал обширный неглубокий шельфовый морской бассейн, в котором, благодаря постоянному прогибанию основания платформы, накапливались значительные по мощности толщи карбонатных и терригенно-карбонатных пород (известняков, доломитов, мергелей, известковистых песчаников, аргиллитов). Интенсивность прогибания дна бассейна была не одинаковой. Отдельные участки прогибались интенсивно, в связи с чем, например, мощность одних только карбонатных толщ нижнего палеозоя достигает многих сотен метров. Наиболее подвижными были зона Предъенисейского краевого прогиба (на восточной окраине Енисейского кряжа) и связанная с ней полоса ангарских складок, Предсаянский прогиб, Таймырская и Алтайско-Саянская складчатые области. Отдельные участки моря на некоторое время осушались. Свидетельством этого являются многочисленные внутриформационные перерывы, местные несогласия, следы мелководных условий осадконакопления, лагунные осадки.

Отложения нижнего палеозоя представлены фаунистически охарактеризованными осадками кембрия, ордовика, силура. Мощность их на платформе, как правило, колеблется в пределах 500—800 *м*, местами повышаясь до 1500 *м* и более. В Таймырской геосинклинальной зоне она превышает 6000 *м*, а в Алтайско-Саянской складчатой области — 10 000—12 000 *м*.

Нижнепалеозойская эпоха осадконакопления завершилась каледонской складчатостью, которая на платформе выразилась в образовании плавных широких структур, с волнистым залеганием пород на крыльях. Более интенсивно складчатость проявилась в пределах полосы ангарских складок (Благовещенская, 1960).

В Алтайско-Саянской геосинклинальной зоне с каледонской складчатостью связано формирование главных структурных элементов, определивших основные геотектонические особенности этой территории. В нижнем кембрии на подводных геоантиклинальных поднятиях, сложенных размытыми протерозойскими породами, временами возникали многочисленные рифовые острова и накапливались мощные толщи органогенных известняков, сохранившиеся в виде изолированных массивов в горах Аргалыкты, Восточного Танну-Ола и Сангилена. В это же время в западной части геосинклинали отлагались мощные толщи хемогенных известняков с примесью вулканического материала.

В конце нижнего кембрия и в среднем кембрии в связи с усилением вулканической деятельности накапливались мощные толщи вулканогенных образований (спилиты, кератофиры, туфы), перемежающихся со сланцами и карбонатными отложениями. С рифовыми карбонатными отложениями нижнего кембрия связаны месторождения марганцевых руд, бокситов и фосфоритов.

В салаирскую тектоническую фазу возникли горные сооружения Восточного Саяна и Кузнецкого Алатау, в пределах которых отсутствуют отложения верхнего кембрия.

В течение ордовика вдоль линии Саяно-Тувинского разлома образуется глубокая и узкая геосинклинальная впадина, в которой накапливаются мощные толщи конгломератов, песчаников и алевролитов. В конце ордовика, в таконскую фазу тектогенеза, происходят внедрение гранитных интрузий, содержащих золотоносные жилы, значительная метаморфизация осадочных отложений и дальнейшее развитие горных сооружений Восточного и Западного Саян, Кузнецкого Алатау и юго-восточной Тувы.

В силуре в значительно суженных геосинклинальных прогибах западной и центральной Тувы накапливаются мощные толщи песчано-глинистых и карбонатных пород. С тектонической фазой конца верхнего силура связаны энергичные сводовые поднятия и превращение всей геосинклинальной области в горную сушу с системой хребтов и разделяющих их впадин.

Средний палеозой. Отложения девонского и особенно каменноугольного периода (за исключением конца карбона) имеют крайне ограниченное распространение. По западной и северной окраинам платформы известны преимущественно терригенные обломочные породы нижнего и среднего девона (на бо́льшей части территории в это время сохранялся лагунно-континентальный режим) и морские карбонатные породы верхнего девона.

На Таймыре в девоне условия открытого моря, оставившего мощные толщи часто битуминозных известняков, иногда сменялись режимом лагун или остаточных бассейнов, в которых происходило накопление мощной толщи хемогенных осадков — гипсов, каменной соли, ангидритов, доломитов и глин. Этот комплекс осадков свойствен самым верхам нижнего отдела и среднему отделу девона. К нижнему и среднему карбону относится накопление мощной толщи (600—1000 *м*) различных известняков морского происхождения. Достоверные отложения верхнего карбона здесь не установлены.

В течение нижнего и отчасти среднего карбона для бо́льшей части платформы были свойственны процессы интенсивной пенепленизации. Позднее на возникшей обширной равнине накапливалась мощная толща

континентальных осадков. В середине карбона началось погружение территории, которое тем не менее не нарушило континентальных условий. В это время закладывается крупнейшая в пределах платформы Тунгусская синеклиза и происходит накопление в ней мощной толщи дельтовых, озерных и аллювиальных осадков. Нижняя часть этой толщи представлена песчаниками, песками и конгломератами катской свиты, относимой к карбону. Выше залегают пермские пески, песчаники, алевролиты и аргиллиты с пластами в бо́льшей или меньшей мере метаморфизированных каменных углей.

В Алтайско-Саянской складчатой области глыбовые опускания привели к образованию Хакасско-Минусинских и Тувинской впадин, где шло накопление нижне- и среднедевонских красноцветных эффузивов, конгломератов и песчаников. В течение тельбесской тектонической фазы они были собраны в пологие складки. В верхнем девоне и карбоне в эти впадины сносился обломочный материал с окружавшей их горной суши и происходила аккумуляция конгломератов, песчаников и глин. В отложениях карбона встречаются пеплы, свидетельствующие об оживлении вулканической деятельности. С песчаниками и песчано-глинистыми сланцами среднего и верхнего карбона связаны пласты каменного угля Минусинской котловины.

Карбоновое время характеризуется пышным расцветом гигантских форм древовидных папоротников, хвощей и плаунов, саговников и кордаитов, которые росли в заболоченных лесах, покрывавших обширные равнинные пространства Средней Сибири. Гибель этих растений и захоронение их остатков в озерно-болотных понижениях равнин обусловили образование мощных толщ каменных углей.

Пермо-триас — время интенсивного проявления древнего вулканизма. В пермское время платформенная часть Средней Сибири представляла собой обширную невысокую равнину со множеством озер, по которой, спокойно меандрируя, протекали крупные реки. В составе продуктивной угленосной толщи перми известны породы озерного, речного и дельтового происхождения. Для значительной части их характерна большая угленасыщенность. Угольные пласты достигают большой мощности и выдержаны по простиранию. Интенсивность осадконакопления была неодинаковой в разных частях территории. В бассейне р. Ангары мощность пермских отложений колеблется в пределах 100—300 *м*, а в районах Нижней Тунгуски и Курейки она достигает 1500 *м*, что указывает на более усиленное прогибание северной и центральной частей Тунгусской синеклизы.

В Таймырской складчатой зоне пермский период характеризуется активизацией геосинклинальных условий и накоплением типичных геосинклинальных фаций, мощность которых достигает 4500 *м*. Они представлены сланцами, песчаниками и известняками морского и лагунно-континентального происхождения. Верхняя часть нижнепермских отложений и значительная часть верхней перми угленосны.

В Алтайско-Саянской складчатой области пермские угленосные отложения приурочены к остаточным геосинклиналям Восточного Саяна и Центральной Тувы, где они представлены толщей конгломератов и песчаников с горизонтами углей общей мощностью до 700 *м*. В Восточном Саяне угленосная пермь залегает в Рыбинской депрессии.

Время перехода от палеозоя к мезозою в истории геологического развития Средней Сибири характеризуется существенной тектонической активностью, крупнейшими расколами земной коры и интенсивным вулканизмом. Именно в это время территория приобрела основные черты, определившие все последующее ее развитие. В конце пермского периода и в начале триаса подвижки кристаллического фундамента оживили старые линии расколов и вызвали образование новых. Особенно раздроб-

ленными оказались участки, зажатые между окраинными складчатыми сооружениями и внутренними глыбами, составляющими основу фундамента платформы. Глубинные разломы и сеть трещин послужили путями проникновения из глубин огромных масс основной магмы.

Трапповый вулканизм наиболее характерен для Сибирской платформы. В настоящее время большинство исследователей придерживается единой точки зрения на последовательность проявлений этой вулканической деятельности (Соболев, 1936; Лебедев, 1955). В наиболее четкой форме она изложена М. Л. Лурье и С. В. Обручевым (1955). Первый этап вулканизма проявился в выбросах пирокластического материала огромной мощности. Толщи основных туфов достигают в центральных частях Тунгусской синеклизы мощности 1000 *м*. Выбросы пепла, состоящего из вулканического стекла, мельчайших обломков горных пород и зерен отдельных минералов, происходили в основном из аппаратов центрального типа, но, возможно, и по трещинам. В зависимости от близости вулканического очага, силы и направления ветров и других условий происходило формирование толщ, различных по сложению и размерам обломков. В непосредственной близости от вулканов отлагались крупнообломочные агломератные туфы, сменявшиеся на некотором удалении пепловыми. Выбросы пепла и лапиллей иногда сопровождались излияниями лав, которые в виде небольших потоков местами включены в состав туфогенных отложений.

Со временем эксплозивная деятельность стала замирать, выбросы газов, сопровождаемые выбросами пеплового материала, ослабели. Начался второй этап траппового вулканизма, когда магма стала достигать поверхности в виде излияний центрального типа или трещинных и образовала покровы, достигавшие мощности 10—30 *м* и занимавшие площади в сотни и тысячи квадратных километров. Геологическое картирование в бассейне Нижней Тунгуски позволило выявить и изучить крупные центры излияний. Эффузивная деятельность, типичная для второго этапа траппового вулканизма, была ритмичной. Излияния сменялись периодами покоя, когда излившаяся магма успевала застывать, а некоторые покровы перекрывались приносимым ветром пепловым материалом. Новые излияния лав вели к формированию следующего покрова. Наиболее значительное количество лавовых покровов характерно для северо-западных частей Средне-Сибирского плоскогорья, где в отдельных разрезах число их доходит до 12—14, а местами и больше. Общая мощность лавовой толщи достигает нескольких сотен метров.

Совокупность туфогенных осадков и лавовых покровов создала мощную экранирующую толщу; поэтому в последнюю стадию вулканической эпохи магматический материал уже не мог достигать дневной поверхности и образовал сложный комплекс интрузивных тел, среди которых особую роль играют мощные пластовые интрузии — силлы, свойственные трапповой области. При внедрении трапповая магма как бы расщепляла пласты и, внедряясь между ними, образовывала огромные пластообразные тела мощностью 10—100 *м*, протягивающиеся на десятки километров. Целый ряд таких пластовых интрузий приурочен к контакту нижнего палеозоя и перми, перми и туфогенной толщи триаса. В толще пермских пород, особенно в лишенных слоистости туфах, интрузии теряли пластообразную форму и образовывали секущие тела сложной конфигурации. Подобные интрузии особенно часто встречаются к югу от Нижней Тунгуски. Отдельные трещины также являлись проводниками магмы, которая, заполнив их, образовала многочисленные дайки; протяженность некоторых из них достигает 20—50 *км* и более.

Охарактеризованные выше три этапа траппового магматизма отражают только основную схему развития этого сложного процесса. В действительности картина была, конечно, более сложной и многообразной.

Известны интрузивные тела более древние, чем эксплозивные образования и, вместе с тем, на отдельных участках эффузивные образования формировались одновременно с крупными интрузиями или даже позже их. Для западной части платформы М. Л. Лурье и Л. А. Полунина (1960) выделяют до 13 интрузивных комплексов, приуроченных к пяти интрузивным фазам (от перми до верхнего триаса). Многообразие проявлений траппового вулканизма ведет к очень большой сложности строения вулканических образований, в разной степени перспективных в отношении поисков на алмазы, магнетит, сульфиды, исландский шпат, графит и другие полезные ископаемые.

После завершения вулканического цикла существенно изменились структурные особенности территории Средней Сибири. Мощные тела траппов в виде пластообразных тел, покровов и сложных секущих интрузий создали каркас, укрепивший рыхлые осадочные толщи. Резкое различие в устойчивости по отношению к агентам денудации осадочных и изверженных пород имело большое значение для формирования современного рельефа.

Трапповый вулканизм, кроме Сибирской платформы, охватил прилегающие складчатые области Таймыра и Хакасско-Минусинские впадины.

На Таймыре триасовое время также явилось периодом накопления значительных (до 1000 *м*) терригенно-эффузивных толщ. Отложения триаса в настоящее время сохранились только в пределах Предтаймырского прогиба. Крупные орогенические движения на Таймыре, по-видимому, относятся к нижнему триасу. В это время происходило замыкание геосинклинали, складкообразование и затем воздымание горной страны. Территория, расположенная к югу от гор Бырранга, начиная с середины триаса, развивается по типу предгорного прогиба, причем осадки юрского времени и мела здесь претерпели дислокации умеренной амплитуды уже значительно позже.

В Алтайско-Саянской складчатой области, которая, испытав в триасе значительные поднятия, приобрела вид горной страны, трапповый вулканизм проявился в северной ее части в виде образования силлов, даек и некков основной магмы.

Мезозой. Юрские морские и континентальные отложения в Средней Сибири развиты в краевых платформенных прогибах и внутренних впадинах, в частности в Предтаймырском прогибе и Канско-Ачинском бассейне. В последнее время они обнаружены и во внутренних частях платформы. Юрские отложения Канско-Ачинского бассейна, занимавшего обширную площадь у подножия Восточного Саяна, относятся к нижнему и среднему отделам системы. Они представлены однотипными континентальными отложениями, состоящими из алевролитов, аргиллитов, песчаников. С верхней их частью связаны месторождения каменных углей.

В центральной Туве юрские отложения (мощностью около 1200 *м*) выполняют геосинклинальные прогибы, в пределах которых толщи чередующихся конгломератов, песчаников, алевролитов, аргиллитов переслаиваются с угольными пластами. Юрские угленосные отложения залегают в Балахтинской, Назаровской и Рыбинской котловинах.

В последнее время юрские отложения обнаружены в бассейне среднего течения Подкаменной Тунгуски на плоских выровненных междуречьях (с абсолютными высотами 400—450 *м*) в виде маломощного плаща песков, галечников и глин, содержащих споры и пыльцу юрского возраста (Дренов, 1960). Хорошо окатанная галька состоит исключительно из экзотических пород, особенно устойчивых по отношению к процессам выветривания: кварца, кварцита, разнообразных кремней и метаморфических пород. Окатанность и уплощенность галек свидетель-

ствуют об ее обработке в прибрежной зоне моря или крупного озера. С этим фактом интересно связать упоминаемую в литературе (Ячевский, 1894) находку юрских аммонитов на р. Чадобец.

Вероятно, в юрское время в Ангаро-Вилюйский прогиб со стороны Вилюйского залива на некоторое время проникало море. После его регрессии южная часть Средней Сибири имела вид аллювиально-морской равнины, над которой на 100—200 *м* возвышались трапповые холмы и увалы, по-видимому, с мощным элювиально-делювиальным покровом, возникавшим в условиях влажного и теплого климата. Существованием этого покрова и можно объяснить полное отсутствие гальки траппов в юрских отложениях. Экзотическая же галька и валуны, судя по их петрографическому составу, были принесены с окаймлявших равнину с юга прибайкальских гор и Восточного Саяна. О наличии гор свидетельствуют мощные толщи валунно-галечных конгломератов, залегающих в краевых частях предгорных и межгорных впадин.

Северная часть Средней Сибири (к северу от Нижней Тунгуски) имела вид слабо расчлененной возвышенности, с которой продукты разрушения траппов сносились в Таймырский прогиб. Среди юрских отложений этого прогиба установлено присутствие большого количества пироксена — характерного минерала траппов.

Растительность юрского периода значительно отличалась от верхнепалеозойской. Широкое распространение в это время приобретают гинкковые, хвойные и цикадофиты наряду с папоротниками и хвощами, из которых впоследствии образовались каменные угли и лигниты.

Меловые отложения занимают большие площади в Таймырской впадине. В нижнем мелу здесь было море и отлагались морские осадки, затем морские условия сменились континентальными. Таймырская впадина представляла собой озерно-болотную равнину, где шло накопление растительных остатков и образование мощной угленосной толщи. В конце мела море на короткий срок снова заходило на эту территорию.

Судя по последним данным, меловые отложения развиты на крайнем западе Средне-Сибирского плоскогорья — в нижнем течении р. Бахты и в бассейне Подкаменной Тунгуски, где они представлены песками и конгломератами. Пыльца верхнемеловых растений и обломки белемнитов были обнаружены здесь в аллювии древних долинообразных понижений (Дренов, 1960). Петрографический состав галечного материала в этих долинах позволяет считать, что области сноса располагались к юго-западу от них, а древние реки текли в северо-восточном направлении.

Наличие в верхнем мелу широких речных долин, в которых отлагалось большое количество обломочного материала, свидетельствует о широком развитии эрозионно-денудационных процессов. Юрская холмисто-увалистая равнина (юрский пенеплен) была расчленена реками до нижнего уровня плато, наблюдаемого сейчас на отметках 300—450 *м* над ур. моря. В процессе врезания рек местами вскрывались погребенные юрские эрозионно-денудационные поверхности с сохранившимися на них корами выветривания.

Кайнозой. В течение палеогена и первой половины неогена на территории Средней Сибири протекали процессы континентальной денудации, обусловившие формирование эрозионно-аккумулятивной равнины с останцовыми горами (третичного пенеплена — нижнего уровня плато). В озерных котловинах и в широких речных долинах происходило накопление песчано-глинистых отложений красноватого и бурого цвета, в которых обнаружена пыльца широколиственной флоры.

Леса из бука, каштана, секвойи, цуги, дуба, вяза, ясеня, клена, ореха и других широколиственных пород тянулись далеко на север, вплоть до полярных островов. Пыльца широколиственной флоры обнаружена

и на Новосибирских островах, и на севере Средне-Сибирского плато в Муруктинской котловине, и на высоких древних речных террасах Ангары и Енисея. В Восточном Саяне пыльца миоценовой флоры встречена в аллювиальных песках и галечниках древних речных долин, погребенных под лавовыми покровами, залегающими сейчас на высоте 1900—2000 *м* (С. Обручев, 1946; Лурье и Обручев, 1948). Эти находки позволили установить, что климат в то время был теплый и влажный, способствовавший интенсивному развитию процессов физического и химического выветривания горных пород, которые обусловили формирование красноцветной коры выветривания. Эта кора и продукты ее переотложения сохранились в тектонических депрессиях Алтайско-Саянской горной области, а также в ряде мест Средне-Сибирского плоскогорья и Енисейского кряжа. В Центрально-Тувинской депрессии красноцветная кора выветривания сохранилась на гранитах, девонских песчаниках и древних конгломератах в цоколе речных террас вдоль подножия северных склонов хребтов Западный и Восточный Танну-Ола и в коренных берегах продольной долины р. Меджегай (Кушев, 1957; Шорыгина, 1960), а также на юго-западе Тувы в долине р. Каргы (В. А. Кузнецов, 1948). Продукты переотложения коры выветривания — красные пластичные глины — залегают на дне древних озерных котловин и в древних речных долинах центральной Тувы. В Енисейском кряже известны коры выветривания, образовавшиеся на амфиболитах.

Древняя гидрографическая сеть третичного пенеплена имела несколько иные направления, чем современная, и в основном зависела от общего уклона поверхности. Об этом свидетельствуют оставленные древними реками сквозные долины с расположенными в них озерами (например, долины в горах Бырранга). Некоторые исследователи допускают, что эти долины образованы реками, стекавшими с Средне-Сибирского плоскогорья (Пармузин, 1954). Весьма характерны длинные сквозные долины на правобережье Енисея, отчленяющие от плато большие участки в виде изолированных столовых гор. Подобная сквозная долина прослеживается, например, от Нижней Тунгуски в северном направлении вплоть до оз. Пясино. Сквозные меридиональные долины встречаются также на междуречьях крупных рек, дренирующих плоскогорье. На междуречьях обнаружены древние аллювиальные галечники, образованные экзотической галькой.

Во вторую половину кайнозоя палеогеографические условия резко изменяются. В течение миоцена и плиоцена, в связи с позднеальпийскими сводовыми и дифференцированными глыбовыми движениями, поверхность пенеплена Средней Сибири была резко нарушена. Движения отдельных глыб или блоков проходили как по старым, «ожившим» разломам, так и по новым крупным меридиональным и широтным разломам, определившим возникновение современных морфоструктурных элементов — плато, плоскогорий, нагорий, хребтов и впадин. Одновременно происходило общее эпейрогеническое поднятие мезозойско-третичной пенепленизированной равнины, в связи с чем возникло современное обширное Средне-Сибирское плоскогорье, ограниченное по краям крупными структурными сбросами и флексурами. На севере такой сброс отделяет плоскогорье от опущенного блока Таймырской низменности, на юге — от Саянских гор; на западе оно отделено флексурным изгибом от Западно-Сибирской равнины. В пределах плоскогорья особенно выделяется максимальное для всей платформенной части Средней Сибири поднятие, соответствующее плато Путорана и Сыверма. В южной части Средней Сибири тектонические движения по старым каледонским разломам обусловили возникновение пенепленизированных нагорий Западного и Восточного Саян, Сангилена и хр. Академика Обручева. Движения по новым широтным сбросам определили возникновение новых мор-

фоструктурных элементов — хребтов Западный и Восточный Танну-Ола. С меридиональными сбросами связано обособление Кузнецкого Алатау, Шапшальского хребта и прихубсугульских хребтов.

Наряду с устойчивыми поднятиями происходили опускания отдельных структурных элементов, в значительной степени совпадающих с древними дотретичными впадинами. Одновременно происходило образование новых впадин, ограниченных молодыми сбросовыми линиями. На месте впадин, образовавшихся еще в периоды каледонского и герцинского орогенезов и обновленных новейшими тектоническими движениями, возникли такие крупные современные впадины, как Таймырская, Предсаянская, Хакасско-Минусинские, Тоджинская, Центрально-Тувинская, Балахтинская и другие, а также предгорные прогибы в краевых частях Сибирской платформы. С позднеальпийскими тектоническими движениями Алтайско-Саянской горной области связаны трещинные излияния базальтов на водоразделах и более поздние — в речных долинах.

Неравномерные поднятия и опускания поверхности пенеплена и возникновение новых орографических элементов обусловили в ряде мест резкое изменение направлений гидрографической сети, которая приспосабливалась к новым орографическим условиям, к новым местным базисам эрозии. В связи с более интенсивным поднятием северо-западной части Средне-Сибирского плоскогорья и образованием плато Путорана здесь возник водораздельный узел с радиальным расположением истоков рек Хантайки, Курейки, Хеты и Котуя.

В это же время приобрели широтные направления нижние течения главных рек плоскогорья — Нижней и Подкаменной Тунгусок и Ангары, впадающих в Енисей. Последний, врезавшись в краевую часть траповой равнины, способствовал образованию ряда останцовых гор, отделенных от нее меридиональной долиной. Некоторые из этих гор расположены сейчас в 80—100 *км* к востоку от современного русла Енисея. Долина его протягивалась по контакту двух крупнейших морфо- и геоструктур — Средне-Сибирского плоскогорья и Западно-Сибирской равнины. Эпейрогенические поднятия плоскогорья вызвали постепенное смещение Енисея в западном направлении.

В связи с поднятием Алтайско-Саянского пенеплена и образованием нагорий, хребтов и впадин, реки верховий Енисея приобрели радиально сходящиеся направления, соединяясь в единые русловые потоки в центральных частях продолжающих, по-видимому, и сейчас погружаться тектонических впадин. При этом они пересекали новые возникшие на их пути орографические преграды. Такова природа радиально расположенной речной сети, дренирующей Тоджинскую котловину, в юго-западной части которой воды собираются в узком Бийхемском коридоре. Такое же происхождение имеют узлы слияния рек в Центрально-Тувинской впадине: Хемчикский узел — в северо-восточной части Хемчикской котловины, Элегестинский — в нижнем течении р. Элегест, в месте ее выхода в Улугхемскую котловину, Каахемский — объединяющий реки верхнего течения р. Каа-Хем выше устья р. Бурень. Узел слияния всех рек бассейна верхнего Енисея образуется при соединении Улуг-Хема и Хемчика. Ниже Енисей единым потоком прорезает Западный Саян, образуя глубокое ущелье — Саянский коридор (рис. 10). Узлы слияния рек приурочиваются главным образом к местам стыка различных структурных элементов, линиям разломов и центрам оседаний.

В плиоцене реки врезались до уровня 180—200-метровой террасы, имеющей самое широкое распространение на всех реках Средней Сибири. В тех местах, где эта терраса совпадает с современными междуречьями, на ней встречаются толщи развеваемых древнеаллювиальных песков.

Верхний плиоцен и плейстоцен (ледниковый период). В связи с общими климатическими изменениями конца плио-

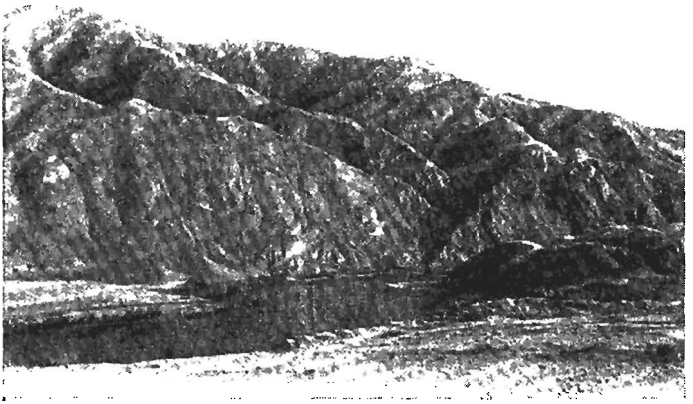


Рис. 10. Енисей у входа в Саянский коридор.
Фото С. Л. Кушева.

цена — начала плейстоцена, в значительной степени обусловленными крупными поднятиями суши, началось общее похолодание и развитие горного оледенения. Оледенение было покровным; оно охватило слаборасчлененные поверхности наиболее приподнятых горных хребтов и нагорий южной окраины Сибири. Лед покрывал древние формы рельефа: выровненные водоразделы, широкие полого-вогнутые водосборные чаши, межгорные котловины и ложбины, являвшиеся своеобразными лёдоёмами. Валунные отложения этого оледенения широко распространены на плоских водоразделах Алашского плато, по периферии горного массива Монгун-Тайги, в Каргинской и Тоджинской котловинах (Лебедева, 1938; Шорыгина, 1960 и др.). Следы этого оледенения в виде 20-метровой толщи валунно-галечникового материала обнаружены скважинами в нижнем течении Енисея.

После первого оледенения территория Средней Сибири испытывала как общие эпейрогенические, так и местные глыбовые движения разного знака, обусловившие новое врезание гидрографической сети и формирование более низкой, 100—120-метровой террасы. Песчано-галечные и глинистые отложения этой террасы Енисея с растительными остатками переходят в его нижнем течении в осадки погруженных речных долин нижнечетвертичного времени.

История развития Средней Сибири в нижне- и среднечетвертичное время остается пока недостаточно выясненной. Среди исследователей существует много разногласий о количестве и характере оледенений этого времени, о числе морских трансгрессий, об особенностях развития речной сети и др. Наиболее новые материалы, собранные в последнее время (Цейтлин, 1959; Дренов, 1960; Горшков, 1961 и др.), заставляют склоняться к мнению о четырехчленном подразделении среднечетвертичной эпохи и считать, что она состояла из двух межледниковий (тобольского и сапчуговско-мессовского) и двух оледенений — самаровского (максимального) и тазовского (рис. 11). Следует отметить, что сохранность среднечетвертичных отложений в целом очень невелика. В основном они представлены остатками аллювиальных песчаных покровов древних террас (обычно пятой и четвертой) главных рек, морскими отложениями на севере страны и ледниковыми отложениями.

С начала среднечетвертичного времени отчетливо проявляется дифференцированность тектонических движений. В то время как Средне-

Сибирское плоскогорье и Алтайско-Саянская складчатая область испытывали поднятия, территория Таймырской низменности и приенисейская часть севера Западно-Сибирской равнины опускались ниже уровня моря. Поднятия территории и общее похолодание климата обусловили развитие мощного равнинного и горного оледенения, занимавшего наиболее обширные площади. Это оледенение носит название максимального, или самаровского (рисского). Остатки морен и других типов ледниковых отложений лучше сохранились по периферии области оледенения.

Граница максимального распространения ледника на Средне-Сибирском плоскогорье намечается по линии: устье Подкаменной Тунгуски — среднее течение р. Таймуры — Нижняя Тунгуска — верховья Вилюя. Ледниковые отложения сохранились здесь в долинах рек, в Норильской котловине, в долине р. Мойеро, в Муруктинской котловине. Скважинами морена максимального оледенения вскрыта в низовьях Енисея. Эти же отложения известны в пределах Таймырской низменности и в депрессиях горного Таймыра. Оледенение имело покровный характер, а мощность ледникового покрова была значительной. Судя по петрографическому составу валунного материала (траппы, граниты, граносиениты и т. п.), центрами оледенений являлись Таймыр, плато Путорана, Анабарский массив и Северная Земля, а лед двигался в основном на юго-запад, юг и восток.

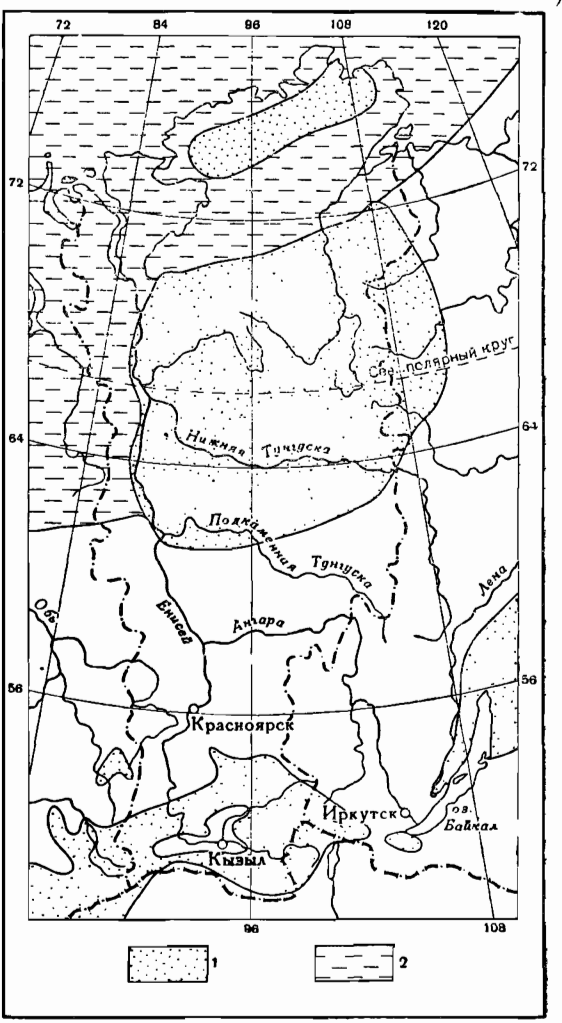


Рис. 11. Схема максимального оледенения (по В. А. Зубакову, 1961)

1 — ледниково-наземная формация; *2* — ледниково-морская формация.

В Алтайско-Саянских горах мощные горно-долинные ледники спускались со всех высоких горных хребтов и нагорий. Оледенением были охвачены Кузнецкий Алатау, Абаканский хребет, Западный и Восточный Саяны, Западный и Восточный Танну-Ола, Сангилен и другие высокие хребты Тувы. В Тоджинской котловине ледники, спускавшиеся с окружающих ее гор, образовывали мощный ледниковый покров, стекавший в западном направлении,— к Бийхемскому коридору (Постоев, 1932: Молчанов, 1932, 1934; Гудилин, Додин и Нордега, 1952; С. В. Обручев, 1953; Кушев, 1957; Шорыгина, 1960; Ефимцев, 1961 и др.). Вторая половина среднечетвертичной эпохи характеризуется потеплением и круп-

ной бореальной трансгрессией моря. В настоящее время большинство исследователей считает, что трансгрессия была единственной и охватила время между самаровским и зырянским верхнечетвертичным оледенениями. Отложения бореальной морской трансгрессии установлены по данным бурений и естественным разрезам. Они занимают большие площади на севере Западно-Сибирской равнины, в долине Енисея достигают на юге широты 60° (Зубаков, 1961а, б), широко развиты в пределах Таймырской низменности и горной части Таймыра. В последнем районе морские отложения известны на отметках до 270 *м* над ур. моря. Общая мощность морских отложений достигает 100—150 *м*. В свое время В. Н. Сакс (1948) предложил схему трехчленного деления этих осадков. Он выделил мессовскую, санчуговскую и казанцевскую свиты. Первая и последняя представлены осадками неглубокого моря. Санчуговская свита состоит главным образом из глин; глубины моря во время ее формирования достигали 120—150 *м*. Море далеко трансгрессировало в глубь материка. Горы Таймыра являлись островом, отделенным от остальной суши очень широким проливом, располагавшимся на месте Таймырской низменности. По долинам море заходило далеко на юг. Морские отложения известны, например, в норильской котловине. В удаленных от моря участках речных долин режим подтопления сказался в усилении аккумуляции и накоплении толщ аллювия значительной мощности (террасы высотой 60—70 *м*).

Между санчуговскими и казанцевскими слоями во многих местах отмечается значительный размыв. Это обстоятельство, наряду с данными о наличии тазовского ледникового горизонта в приенисейской части территории, позволяет считать, что мессовско-санчуговское и казанцевское межледниковья разделены самостоятельным тазовским оледенением. Эта точка зрения поддерживается Цейтлиным (1959), Лаврушиным (1961), Горшковым (1961) и другими исследователями, изучавшими западную часть территории Средней Сибири.

С новым поднятием страны и регрессией моря связано верхнечетвертичное зырянское (вюрмское) оледенение, имевшее весьма широкое развитие. В пределах Таймырской низменности мощность ледниковых отложений этого возраста достигает 60—100 *м*, а современный рельеф в значительной степени обязан своим обликом деятельности ледника. Моренные, флювиогляциальные и озерно-ледниковые отложения широко развиты и на Средне-Сибирском плоскогорье, где они залегают как в долинах рек, так и на их склонах. Оледенение имело в основном долинный, а местами полупокровный характер. В зырянское время ледники распространялись из трех основных центров: Таймырского, Путоранского и Анабарского.

Таймырский центр оледенения был самым мощным. Ледниковый покров перекрывал не только полуостров, но охватывал территории, расположенные севернее, в частности острова Северной Земли. Ледники Таймыра спускались в Таймырскую низменность и по южной и восточной ее окраинам контактировали с ледниками, спускавшимися со Средне-Сибирского плоскогорья и Анабарского массива. Сложное сочетание ледников, питавшихся из разных бассейнов, неравномерное их отступание и повторные фазы оживления ледниковой деятельности обусловили сложность строения ледниковых форм в пределах низменности (моренные гряды, камовые всхолмления, зандровые поля и т. п.).

На лавовых плато Путорана и Сыверма большая часть водоразделов, по-видимому, была покрыта льдами. Возможно, что отдельные возвышенности поднимались над покровом льда в виде нунатаков. От наиболее возвышенных частей плато языки льда двигались во все стороны: на запад — в долину Енисея, на север — в пределы Таймырской низменности и на восток, вплоть до р. Мойеро. На юге льдами были заполне-

ны долины правых притоков Нижней Тунгуски — Виви, Тутончаны, Кочечумо и других. О распространении долинных ледников свидетельствуют конечноморенные гряды. Внутри области оледенения свидетелями ледниковых условий являются поля холмисто-озерного рельефа, связанные как с основной мореной, так и с зандровыми полями.

В пределах Анабарского массива зырянское оледенение также имело полупокровный характер. Наиболее активное движение льда происходило на западных и северо-западных его склонах. Ледник достигал долины р. Котуй, где сливался со льдами плато Путорана.

Мощным было последнее оледенение и в Алтайско-Саянских горах. В западной и южной их частях оледенение имело долинный характер. В Кузнецком Алатау, Западном и Восточном Саянах, в хребтах юго-западной Тувы, в Западном и Восточном Танну-Ола, Сангилене, хр. Академика Обручева и прихубсугульских горах ледники спускались из обширных каров и цирков в глубокие троговые долины. Следы этого оледенения резко выражены в водораздельной части гор в виде зубчатых гребней, каров, цирков, трогов, ригелей и сглаженных скал. Границы продвижения ледников по троговым долинам фиксируются мощными конечными и береговыми моренами, подпруживающими в ряде мест сохранившиеся здесь озера ледникового происхождения.

В межгорных впадинах формировались мелкие или крупные ледниковые покровы разной мощности. Наиболее мощным был покров в Тоджинской котловине. Он образовался в результате слияния ледников, спускавшихся с Восточного Саяна по долинам рек Азас, Баш-Хем и Бий-Хем в западном направлении. В ряде мест эти ледники выходили на сниженные междуречья, сглаживая их поверхность и образуя эрозионные рытвины, впоследствии превратившиеся в ледниковые озера. Длина ледника достигала 200 *км*, мощность льда — около 500 *м*. Конечные морены располагаются на уровне 900—1000 *м* (Гудилин, Додин и Нордега, 1952; С. В. Обручев, 1953).

С деградацией последнего оледенения связано образование стадиальных конечных морен, хорошо выраженных в горных районах. На Средне-Сибирском плоскогорье отмечено несколько стадий отступания Путоранского ледникового покрова. Таяние ледников вызвало оживление эрозионной деятельности. Реки прорезали днища долин, выполняли их флювиогляциальными отложениями и формировали низкие, 25—30-метровые террасы. Во внеледниковых районах образовались две речные террасы, причем более низкая из них завершила свое формирование уже в современную эпоху. Современными образованиями являются и поймы речных долин.

Неравномерные эпейрогенические движения территории продолжаются вплоть до настоящего времени. В одних районах наблюдаются яркие признаки восходящего типа развития рельефа — резкий эрозионный врез, цокольные поймы, висячие устья притоков главных рек, в других — признаки отставания в поднятии — подтопление отдельных территорий, усиленная аккумуляция и т. п.

ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ

Средняя Сибирь богата разнообразными полезными ископаемыми, связанными как с особенностями литогенеза и геохимией осадочных толщ, так и с интрузивными комплексами.

Важнейшими полезными ископаемыми Средней Сибири являются каменные угли, графит, железные руды (магнетит, гематит, сидерит), алюминиевое сырье (нефелины, бокситы), фосфориты, каменная соль, асбест, исландский шпат, сложный комплекс сульфидов (никеля, меди, свинца и др.), металлы группы платины, золото, титан и ряд других.

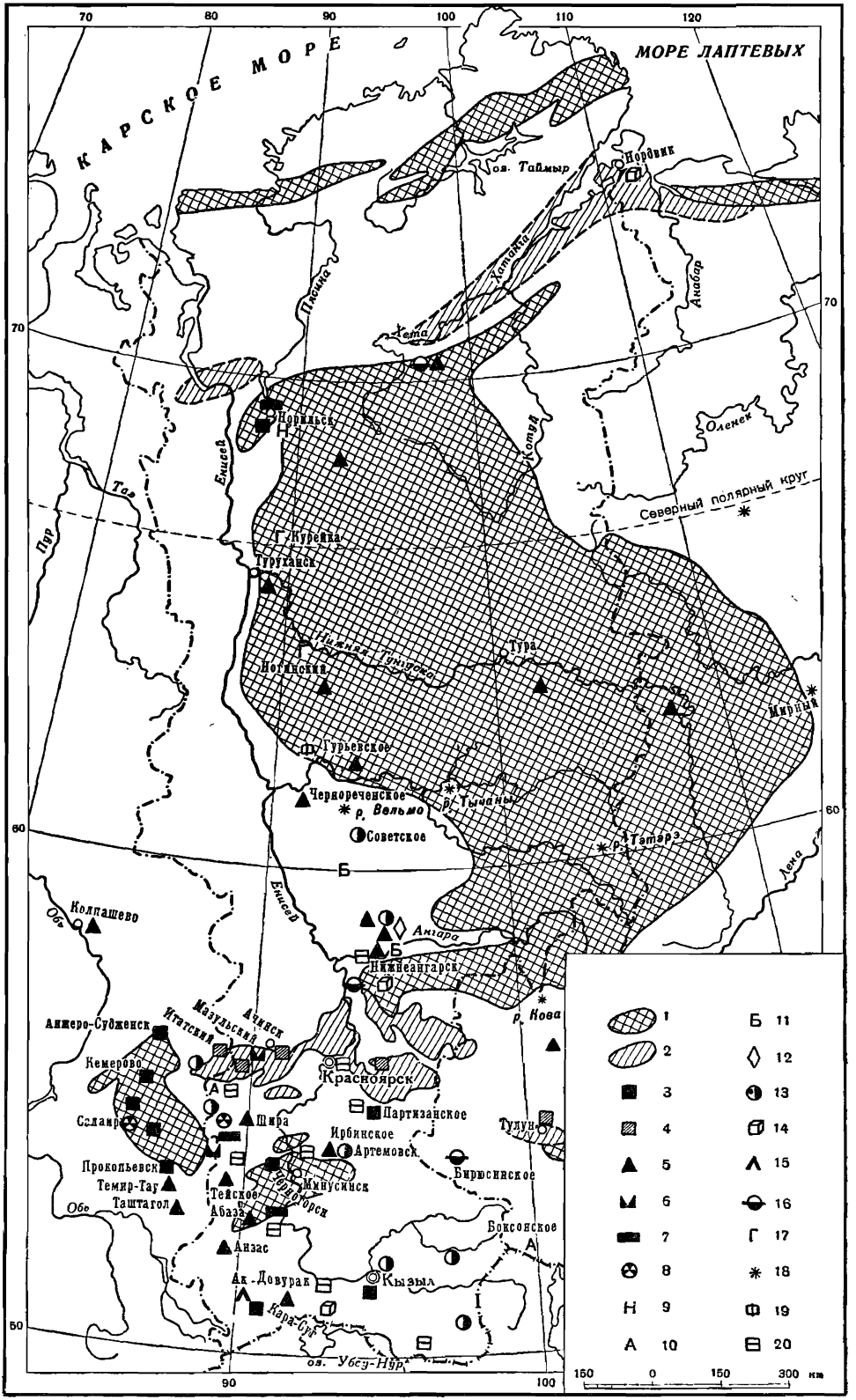


Рис. 12. Полезные ископаемые.

Районы залегания: *1* — каменного угля; *2* — бурого угля. Месторождения *3* — каменного угля; *4* — бурого угля; *5* — железных руд; *6* — марганцевых руд; *7* — медных руд; *8* — полиметаллических руд; *9* — никелевых руд; *10* — алюминиевых руд; *11* — бокситов;

Большой интерес представляет выявление перспектив нефтегазоносности и алмазоносности.

В расположении месторождений полезных ископаемых отмечаются четко выраженные закономерности, обусловленные приуроченностью их к участкам с определенным геологическим строением. Так, угли связаны с крупными верхнепалеозойскими и мезозойскими прогибами, химическое сырье — с раннепалеозойскими прогибами, целый ряд рудных проявлений и исландский шпат — с траппами (рис. 12).

ГОРЮЧИЕ ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ

Угли. Средняя Сибирь — одна из крупнейших в мире угленосных областей с огромными общими геологическими запасами углей. Здесь находится несколько крупных угленосных бассейнов с различными типами углей (от антрацитов до газовых углей, бурых углей и сапропелитов): Тунгусский, Усть-Енисейский, Хатангский, Таймырский, Канско-Ачинский, Минусинский и Улугхемский (Тува) бассейны.

Тунгусский угленосный бассейн является наиболее крупным, но изучен он еще крайне недостаточно. Более или менее исследованы его окраинные части: район Норильска, нижнее течение Нижней Тунгуски, Приангарье. Общая площадь угленосного бассейна равна около 1 млн. $км^2$, а общие геологические запасы углей[1] составляют около 1744 млрд. *т* (Рябоконь, Коханчик и Лейбович, 1962). Угленосными в пределах этой территории являются континентальные толщи карбона и перми. Наибольшая концентрация углей приурочена к нижним (катская свита карбона) и верхним горизонтам (дегалинская и пеляткинская свиты верхней перми). Угли залегают в виде пластов мощностью от 0,2—0,6 до 6—10 *м*. Наиболее распространены пласты средней мощности (0,8—2 *м*), часто встречаются пласты мощностью 2—6 *м*. Слабая обнаженность и малый объем горных выработок и скважин, вскрывающих угленосные толщи, не позволяют установить выдержанность пластов по простиранию.

Известно, что местами уголь залегает линзообразно. Нормальное залегание пластов нарушают траповые интрузии, прорывающие продуктивную толщу. Угольные пласты в таких местах подвергаются сильным смятиям, разрывам и смещению по вертикали, испытывая при этом интенсивный местный метаморфизм.

По происхождению угли Тунгусского бассейна — озерно-болотные и, частично, дельтовые. Источником накопления органического вещества являлись кордаитовые леса. Угли гумусовые, преимущественно полуматовые и полублестящие. По степени метаморфизма они весьма разнообразны, причем отмечается ослабление метаморфизма с запада на восток. Так, в приенисейской части территории развиты антрациты и тощие угли (они, в частности, преобладают в нижнем течении Нижней Тунгуски), на юге доходящие до истоков Бахты (Лущихин, 1959). Для следующей к востоку полосы, которая включает Норильский бассейн и пересекает Нижнюю Тунгуску в районе устья р. Учами, характерны угли типов ПС и ПЖ (паровично-спекающийся и паровично-жирный), обладающие большой теплотворной способностью (7500—8400 *кал.*). Угли обычно малозольны и отличаются очень небольшим количеством серы. Полублестящие и блестящие их разности хорошо коксуются. В восточной части бассейна преобладают угли слабококсующиеся

[1] Запасы, предполагаемые на основании геологического изучения местности по естественным и искусственным обнажениям и геофизическим данным.

или дающие порошкообразный кокс, но ценные благодаря большому содержанию летучих. Они представлены углями типов Г и Д (газовый и длиннопламенный уголь). На юге бассейна довольно широко распространены бурые угли.

Каменные угли Тунгусского бассейна эксплуатируются главным образом в Норильске и в незначительных размерах на Нижней Тунгуске и Кокуе. В настоящее время еще нет крупных площадей, подготовленных к эксплуатации. Изучение бассейна практически только начинается.

Усть-Енисейский и Хатангский угленосные бассейны связаны с мезозойскими отложениями Предтаймырского прогиба. Они имеют значительные запасы углей, но еще недостаточно изучены. В Усть-Енисейском бассейне угленосной является нижнемеловая (яковлевская) свита, разрез которой изучен по данным бурений. Угли гумусовые, переходные от бурых к каменным. Мощности отдельных пластов достигают 5—6 *м*. Угленосная толща залегает на больших глубинах (до 1000 *м*) и только в пределах отдельных положительных структур лежит ближе к поверхности (80—100 *м*). В Хатангском угленосном бассейне основные горизонты углей приурочены также к нижнемеловым отложениям. Угленосными являются сапга-салинская и огневская свиты. Продуктивные пласты здесь залегают неглубоко, а местами выходят на поверхность. Кроме бурых углей и углей, переходных от бурых к каменным, здесь имеются богхеды (сапропелевые угли). Запасы углей и их промышленная ценность не установлены. В северной части Хатангской впадины известны каменные угли в триасовых и пермских отложениях. Ряд месторождений расположен в непосредственной близости от побережья, что может значительно облегчить транспортировку угля и снизить его себестоимость.

Таймырский угленосный бассейн расположен в сложенной пермскими отложениями южной части гор Бырранга. Более угленасыщена верхняя часть отложений (коэффициент угленосности достигает здесь 10%). В угленосной толще насчитываются десятки пластов угля, причем некоторые из них имеют мощность до 10 *м*. Угли в различной степени метаморфизированы и представлены разными типами — от антрацитов до газовых углей. Угли гумусовые, содержат мало золы, незначительную примесь серы; теплотворная способность их высокая.

Бурые угли в верхнемеловых отложениях известны на северо-востоке Таймырского полуострова. Мощность отдельных пластов (число которых, по-видимому, составляет не менее десяти) достигает 5 *м*.

Общие геологические запасы углей бассейна составляют 500—600 млрд. *т* (Рябоконь и др., 1962).

Канско-Ачинский угленосный бассейн располагается в нескольких предгорных впадинах, выполненных юрскими угленосными отложениями. В Ачинском районе угленосными являются глинистые свиты: макаровская (нижнеюрская) мощностью 50—120 *м* и итатская (среднеюрская) с двумя подсвитами — нижней, безугольной, мощностью до 140 *м*, и верхней, продуктивной, мощностью до 190—440 *м*. В последней залегает мощный (до 50—60 *м*) пласт угля. В Канском районе залегает угленосная толща (мощностью до 400 *м*) песчаников, глин, алевролитов и аргиллитов с пластами бурого угля. В ней выделяются три свиты: переяславская — нижнеюрская, камалинская и бородинская — среднеюрские. К бородинской свите приурочен пласт бурого угля (до 40—50 *м*), широко распространенный во всем бассейне.

Общие геологические запасы угля составляют около 1,2 трлн. *т*. Угли бурые, зольные, с колебанием зольности от 5 до 16%. Теплотворная способность их колеблется в пределах 3100—5500 *кал*. Среди угольных пластов встречаются пласты, залегающие вблизи поверхности, что по-

зволяет разрабатывать их открытым способом (на Ирша-Бородинском, Назаровском и других месторождениях). Только в Саяно-Партизанском районе известны месторождения каменных углей (Рябоконь и др., 1962).

В Минусинском угленосном бассейне угли залегают в продуктивной толще карбона и перми среди песчаников, алевролитов и аргиллитов, выполняющих разобщенные мульды. Здесь насчитывается до 80 угольных пластов мощностью от 0,7 до 3,5 *м* и более. Наиболее крупные месторождения — Черногорское, Изыхское, Бейское, Аскизское. Угли каменные, в разной степени зольные (от 10 до 20%), жирные, длиннопламенные; теплотворная способность их 7000—8000 *кал.* (Рябоконь и др., 1962). Запасы месторождений исчисляются в 37 млрд. *т*. В настоящее время эксплуатируется (шахтным и открытым способом) Черногорское месторождение вблизи Абакана. На Изыхском месторождении имеются площади, пригодные для открытой разработки угля. Расположение угольных месторождений вблизи водных и железнодорожных путей весьма благоприятствует их широкому практическому использованию.

Улугхемский угольный бассейн (Лосев, 1955) является наиболее крупным в Тувинской АССР. Угольные месторождения связаны здесь с мощной толщей юрских континентальных отложений, слагающих обширную синклинальную структуру, осложненную на крыльях антиклинальными поднятиями. К последним и приурочены угольные месторождения: Эрбекское, Элегестское, Каахемское, Меджегайское и другие, из которых эксплуатируются пока только два первых. Количество рабочих пластов колеблется от 1 до 5, средняя их мощность — от 0,5 до 2,5 *м*, максимальная мощность — 8 *м*. Наиболее интересными в практическом отношении являются угольные пласты эрбекской свиты, особенно широко распространенный пласт «улуг». Угли каменные, гумусовые, преимущественно блестящие и полублестящие, легко обогащающиеся.

В составе углей Улугхемского бассейна известны газовые слабоспекающиеся, газовые, газовые жирные, жирные и коксующиеся жирные. Запасы углей исчисляются в 1355 млн. *т*. Сейчас этот бассейн является основным источником обеспечения углем местной промышленности г. Кызыла. Удобное расположение этого месторождения вблизи Енисея, недалеко от г. Кызыла и от месторождений других полезных ископаемых, создает благоприятные условия для его эксплуатации.

В Туве известен, кроме того, целый ряд мелких угольных месторождений, например, Онкажинское, Инитальское и Чаданское.

ПЕРСПЕКТИВЫ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ

В Средней Сибири до последнего времени не найдены месторождения нефти и газа промышленного значения. Однако обнаруженные прямые признаки нефтеносности и благоприятное геологическое строение отдельных частей территории позволяют считать дальнейшие поиски достаточно перспективными. Наиболее интересными районами в этом отношении являются Предтаймырский прогиб, включающий Хатангскую и Усть-Енисейскую впадины, приенисейская часть платформы и Предсаянский прогиб.

В результате разведок, проводившихся с 1935 по 1953 г. в восточной части Хатангской впадины, было обнаружено пять нефтяных месторождений с притоком нефти до 10 *т* в сутки (Грамберг, Пук и др., 1959). Нефть здесь связана с пермскими отложениями, в составе которых известны пески и глины, что обеспечивает наличие коллекторов и нефтенепроницаемых покрышек. Нефтепроявления отмечены и в толще выше-

лежащих пород мезозоя (главным образом триаса), где нефтепроявления связаны с миграцией нефтяных продуктов из отложений перми.

Усть-Енисейская впадина изучалась в 1935—1958 гг. Здесь выявлены многочисленные нефте-газопроявления в отложениях триаса, юры и мела. Наиболее существенны нефте-газопроявления в нижней юре и в верхнем валанжине. В одной из скважин получен приток газа до 12 000 $м^3$ в сутки. Пермские отложения в этом районе вскрыты не были, хотя они и являются весьма перспективными.

Приенисейская часть Сибирской платформы, включающая районы Норильска, Туруханска и Бахты, считается довольно перспективной в отношении нефтегазоносности (Кириченко и Лесгафт, 1960). Это подтверждают обильные битумопроявления в отложениях нижнего палеозоя, наличие выходов углеводородных газов, факты миграции углеводородов, благоприятные свойства пород в отношении пористости и проницаемости, характер тектонических структур. Районы правобережья Енисея — Норильский, Курейско-Фатьянихов ский и Бахтино-Подкаменнотунгусский — являются наиболее перспективными в отношении нефтеносности и заслуживают дальнейшего изучения (Баженова, Микуцкий и Чайковская, 1959).

В Предсаянском прогибе в пределах Иркутского амфитеатра обнаружена жидкая нефть из нижнекембрийских отложений. Продуктивные горизонты залегают на глубинах свыше 2500—3000 *м*. Нефть отличается легким фракционным составом (белая нефть). Особенно перспективными в отношении поисков нефти считают структуры, расположенные по краям Предсаянской и Хакасско-Минусинских впадин. В последнее время в Минусинской впадине глубоким бурением обнаружен газ.

РУДНЫЕ ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ

Железо. В Средней Сибири расположены крупнейшие гематитовые месторождения Енисейского кряжа и многочисленные магнетитовые месторождения трапповой области платформы и Алтайско-Саянских гор. Важнейшими железорудными районами являются Ангаро-Питский, Тунгусский и Минусинский бассейны.

Ангаро-Питский железорудный бассейн расположен на восточной окраине Енисейского кряжа (правобережье Ангары). Мощные гематитовые руды осадочного происхождения приурочены к нижнеангарской свите ослянкинской серии синия (Кириченко и Лесгафт, 1960). Продуктивной является нижняя часть свиты с тремя рудными пластами, из которых нижний, наиболее мощный, особенно ценен в промышленном отношении. Общие геологические запасы руд наиболее крупных месторождений — Нижне-Ангарского, Ишимбинского и Удоронговского — составляют свыше 1,5 млрд. *т*, а содержание железа — 30—50% (Черныш ев, 1960). В последнее время выше с. Богучаны на Ангаре обнаружены крупные месторождения магнетитовых руд с содержанием железа более 40—45%. Запасы руд исчисляются в сотни миллионов тонн (Косов. 1962). Благоприятными условиями освоения месторождений этого бассейна являются почти поверхностное залегание значительной части рудных тел и близость к энергетическим источникам.

Тунгусский железорудный бассейн, охватывающий западную часть Тунгусской синеклизы в пределах бассейнов рек Курейки, Нижней и Подкаменной Тунгусок и Бахты, характеризуется большим числом месторождений магнетита, связанных с трапповым магматизмом. Руды приурочены к тектоническим трещинам, а на контакте трапповых интрузий с полого залегающими осадочными палеозойскими толщами образуют пластовые залежи и линзы. Отдельные месторождения имеют

большие запасы руды и заслуживают дальнейшего изучения. Руды, как правило, высокого качества, нередко содержат в виде примеси ванадий.

Железные руды известны также близ Норильска (метасоматические магнетитовые руды) и в бассейне р. Маймечи (магнетиты).

В Минусинскую группу железорудных месторождений входят магнетитовые месторождения Минусинской и Сыдо-Ербинской котловин и, главным образом, прилегающих к ним гор Кузнецкого Алатау, Западного и Восточного Саян. Месторождения железных руд приурочены к глубинным разломам в зонах сопряжения каледонских структур областей поднятий и опусканий.

На восточном склоне Кузнецкого Алатау наиболее крупным эксплуатируемым месторождением является Тейское, расположенное в истоках р. Теи. Содержание железа в рудных телах достигает 28—39%, а геологические запасы составляют около 175 млн. *т*.

В Западном Саяне издавна известно Абаканское железорудное месторождение с высоким содержанием железа (до 45%), с общими запасами до 80 млн. *т*. В истоках р. Анзас находится крупное месторождение железных руд с содержанием железа до 38% и общими запасами около 167 млн. *т* (Медведков, 1962).

В Восточном Саяне в 100 *км* к северо-востоку от Минусинска расположено Ирбинское месторождение. Севернее, в верхнем течении р. Канзыбы близ г. Артемовска, открыты Краснокаменские месторождения — «Рудный каскад», «Западное», «Центральное» и «Одиночное» с содержанием железа в среднем до 58%. Запасы руды только последнего из этих месторождений составляют 120 млн. *т* (Додин, 1961). Магнетитовые руды приурочены здесь к контактной зоне скарнового оруденения Канзыбинского гранитного массива и эффузивно-туфогенной толщи кембрия. Они залегают линзообразно с большими углами падения. Часть руд может разрабатываться открытым способом. В этом же районе находятся Лысанское и Кедранское титано-магнетитовые месторождения со средним содержанием железа до 24% и промышленной концентрацией титана, а также с примесью ванадия.

В Тувинской АССР Карасугское и Улутайское месторождения железистых кварцитов приурочены к северо-западной окраине Западно-Таннуольского синклинория; они расположены вдоль зоны ограничивающих его тектонических разрывов. Руды гематитовые и карбонатные, гидротермального происхождения, связаны с герцинскими интрузиями гранитов. Содержание железа — около 30%. Запасы этих руд исчисляются в 150 млн. *т*.

Дургеневские месторождения расположены в бассейне р. Дурген (Восточный Танну-Ола), среди кембрийских порфиритов и известняков, и приурочены к контакту их со среднедевонскими интрузиями гранитов. Руды магнетитовые, контактно-метасоматического происхождения. Условия эксплуатации их затруднены, так как месторождения находятся высоко в горах.

Медь, никель, кобальт, металлы группы платины. Эти металлы, встречающиеся в виде комплексных соединений, имеют основное значение для развития цветной металлургии.

Медно-молибденово-вольфрамовое оруденение известно в Минусинской котловине и в восточных отрогах Кузнецкого Алатау. Рудные тела образуют штоки и гнезда неправильной формы в контактной зоне магматических и осадочных пород. Разрабатываются руды Юлианского, Уленьского, Киялых-Узенского, Майнского и других месторождений.

Медно-никелевое оруденение ликвационного типа, сопровождаемое золотом, кобальтом, платиной и другими металлами группы платины,

связано с интрузиями габбро-долеритов западной части Средне-Сибирского плоскогорья. В районе Норильска, по данным Н. Н. Урванцева (1931), рудоносные пластовые интрузии приурочены к крупным разломам и контактам пермо-карбоновой угленосной и триасовой туфогенно-эффузивной толщ. Рудными минералами являются халькопирит, пирротин, петландит и магнетит. На базе Норильского медно-никелевого месторождения работает Норильский горнообогатительный и металлургический комбинат.

Молибден. Месторождения молибденита известны главным образом в Батеневском кряже. Разрабатываемым месторождением является Сорское, на базе которого построен Сорский обогатительный комбинат.

К числу разведанных и перспективных относятся Агаскырское, Бейское, Ипчульское, Камыштинское и Ничкурюпское месторождения в Хакасской автономной области. Молибденит залегает в кварцевых жилах, пронизывающих гранитные интрузии. Он образует месторождения штокверкового типа.

Кобальт. В центральной части Тувы на стыке хребтов Западный и Восточный Танну-Ола к зоне крупного разлома приурочено Ховуаксинское кобальтовое месторождение, подготовленное к эксплуатации. Рудные кобальтоносные жилы пронизывают верхнесилурийские породы, образуя скарновые зоны. Обилие рудных жил и богатое содержание в них кобальта позволяют считать это месторождение перспективным.

Свинец и цинк. Наиболее крупным свинцово-цинковым месторождением является Усть-Ангарское. Кроме него, в Приангарской полосе Енисейского кряжа обнаружены богатые рудные тела, приуроченные к сильно дислоцированным терригенно-карбонатным отложениям киргитейской свиты синия. Мощность их достигает 60—100 *м*. Руды прослеживаются на значительное расстояние по простиранию (до 1 *км*) и в глубину. Основными рудными минералами являются пирротин, галенит и сфалерит (Косов, 1962). Целый ряд мелких свинцово-цинковых месторождений известен в западной части Восточного Саяна (Беллыкском Белогорье) и на левобережье Енисея — в хр. Арга, Солгонском и Батеневском кряжах. Запасы руд здесь весьма незначительны.

Сурьма. Разрабатываемые месторождения сурьмы находятся в Енисейском кряже.

Золото. Енисейский кряж является одним из старейших золотоносных районов Сибири. Золото здесь связано с гранитными интрузиями тунгусской и ослянской серий синия. Большинство россыпных месторождений возникло в результате размыва коренных пород. Наиболее крупные золотые прииски расположены в центральной части Енисейского кряжа. Генетически с теми же интрузиями, что и золото, связан касситерит.

В Алтайско-Саянских горах известны россыпные месторождения золота во многих речных долинах Кузнецкого Алатау, Западного и Восточного Саян и Тувы, но большая часть их уже выработана, а открытие новых месторождений возможно только в глубоких таежных районах. В Восточном Саяне встречаются и коренные месторождения, например, Артемовское, Знаменитое и другие, которые в настоящее время разрабатываются.

Следует отметить, что некоторые руды встречаются в виде проявлений. К ним относятся свинец, цинк (платформенная часть Средней Сибири, Енисейский кряж, Таймыр, западная часть Минусинской котловины), медь (Присаянье), ртуть (Енисейский кряж, Таймыр, центральная и западная Тува), вольфрам (Енисейский кряж, Кузнецкий Алатау), молибден (Таймыр, Минусинская котловина), титан (многие речные бассейны со значительным содержанием ильменита в россыпях).

Комплекс нерудных полезных ископаемых Средней Сибири достаточно разнообразен: графит, алюминиевое сырье, асбест, фосфориты, слюда, каменная соль, гипс и ряд каменных строительных материалов.

Графит обычно связан с месторождениями каменного угля; он представляет собой продукт метаморфизма угля на контакте с траппами. Основные месторождения графита находятся в нижнем течении рек Нижней Тунгуски и Курейки, из них разрабатывается Ногинское месторождение на Нижней Тунгуске. Графит там аморфный, достаточно высококачественный. Отдельные пласты его имеют большую мощность (до 10—15 *м*), однако, по простиранию не выдержаны, что значительно снижает перспективы использования этих месторождений. Графит в виде проявлений обнаружен в ряде районов приенисейской части Тунгусской синеклизы.

Алюминиевое сырье. На северо-восточном и восточном склонах Кузнецкого Алатау (западнее станции Ужур) обнаружены крупнейшие, с неисчерпаемыми запасами месторождения нефелиновых сиенитов, являющихся богатыми источниками глиноземного сырья со средним содержанием Al_2O_3. Наиболее крупными месторождениями являются Горячегорское, Андрюшкина Речка и ряд других, расположенных в бассейне р. Береш, и Кия-Шалтырское (в Кемеровской области), на базе которых строится Ачинский глиноземный завод. Кроме того, известны нефелиновые месторождения в районе озер Ашколь и Булан-Куль, в западной части Солгонского кряжа, восточнее станции Сон (Тырданов улус), а также на правом берегу Енисея — в районе с. Бурковского и в Сайбарском массиве.

Крупнейшие месторождения нефелиновых сиенитов известны в Енисейском кряже по рекам Татарке и Кис.

Издавна известны месторождения бокситов в Енисейском кряже. К ним относятся Татарское, Средне-Татарское, Сохатинское, Мурлиное, Березовское и другие месторождения с содержанием Al_2O_3 до 35—53%. Бокситы приурочены к карстовым полостям и котловинам, в которые сносились продукты разрушения пород, легко освобождающих при выветривании глинозем. Такими породами в пределах Енисейского кряжа являются амфиболиты, а в платформенной области — траппы. Бокситы залегают среди глинистых пород в виде округлых в плане тел с неправильными очертаниями. В связи с ограниченностью размеров известных месторождений и их территориальной разобщенностью ведутся поиски новых месторождений. В последние годы в районе Чадобецкого поднятия выявлены крупные бокситовые залежи мощностью до 20—25 *м*, приуроченные к крупным депрессиям и карстовым воронкам. Кроме того, бокситовые залежи обнаружены к северу от Енисейского кряжа.

Источником для получения алюминия являются также силлиманитовые и андалузитовые сланцы Енисейского кряжа.

Магнезит. Выявленные месторождения магнезитов находятся в Енисейском кряже. Они имеют большое значение для производства магния и огнеупоров.

Асбест. Крупнейшее месторождение хризотил-асбеста с огромными запасами находится на левом берегу Хемчика в районе г. Ак-Довурак (Тува). Образование хризотил-асбеста связано с гипербазитовой интрузией салаирского возраста. Это месторождение и ряд других по своим размерам и запасам являются весьма перспективными.

Фосфориты встречаются редко на востоке нашей страны. Поэтому обнаруженные в Средней Сибири месторождения их представляют

интерес, хотя фосфориты здесь низкокачественны. Наиболее крупным из выявленных в настоящее время месторождений фосфоритов является Гурьевское, расположенное на Подкаменной Тунгуске, в 120 *км* от ее устья. Ракушняково-зернистые и желваковые фосфориты приурочены здесь к отложениям среднего ордовика. Содержание P_2O_5 в руде невысокое (6—10%), мощность рудного пласта всего 0,8—2,0 *м* (Полезные ископаемые Красноярского края, 1962).

Среднеордовикские отложения, сравнительно широко распространенные в южной части Средней Сибири, могут представлять объект для дальнейших поисков фосфоритов. На севере фосфоритоносными могут оказаться юрские отложения Предтаймырского прогиба.

Каменная соль в Красноярском крае приурочена к отложениям палеозоя. Наиболее перспективными являются районы Предсаянского и Преденисейского прогибов, а также Предтаймырского прогиба (Нордвик), где установлен ряд солянокупольных структур. На юге края каменная соль обнаружена в скважинах в Канско-Тасеевской депрессии. Общая мощность вскрытых пластов достигает 1350 *м*. Мощные толщи соленосного кембрия протягиваются, вероятно, вдоль восточного склона Енисейского кряжа, о чем свидетельствуют выходы соляных источников.

На юге Тувы севернее оз. Убсу-Нур, у подножия хр. Западный Танну-Ола, находится эксплуатируемое месторождение каменной соли Дус-Даг. Выходящий на поверхность пласт соли достигает мощности 10 *м*.

Гипс. Разрабатываемые месторождения гипса имеются в Минусинской котловине (в районах станций Аскиз и Оросительной).

Слюды. Месторождения мусковита связаны с кислыми интрузиями и известны в Енисейском кряже, в горах Таймыра и в Туве. Флогопит встречается в ультраосновных и щелочных интрузиях в бассейнах рек Котуй и Маймеча.

Исландский шпат. Область туфолавового поля Сибирской платформы является весьма перспективной в отношении поисков месторождений исландского шпата. Образование его связано с гидротермальными процессами, сопровождающими трапповый вулканизм. Исландский шпат залегает в виде жил, линзообразных раздувов и гнезд. Поиски и добыча его весьма затруднительны.

Алмазы. В ряде пунктов в бассейнах Ангары, Тасеевой, Подкаменной и Нижней Тунгусок и на Курейке были найдены отдельные кристаллы алмаза. Сколько-нибудь значительных концентраций алмазов в россыпях не обнаружено. Еще реже находки генетических спутников алмаза. Это связано, по-видимому, с удаленностью коренных месторождений. В настоящее время мы не располагаем данными, позволяющими оценить перспективы этой части Средней Сибири в отношении алмазоносности.

Известняки. Разведанные месторождения известняков, пригодных для глиноземного производства, находятся на восточном склоне Енисейского кряжа, в хр. Арга (близ Ачинска), в районе станции Сон, вблизи г. Черногорска и в других местах.

Как видно из изложенного выше, Средняя Сибирь обладает значительными ресурсами различных полезных ископаемых. Весьма обширны каменноугольные и железорудные бассейны с большими запасами высококачественных углей и железных руд, эксплуатация которых сейчас возможна преимущественно вблизи транспортных путей. В этой связи большое значение приобретают Канско-Ачинский юрский буроугольный бассейн, особенно Назаровское и Ирша-Бородинское месторождения с большими разведанными запасами, разрабатываемые открытым способом.

Весьма перспективны магнетитовые месторождения Минусинского железорудного бассейна — Анзасское и Ирбинско-Краснокаменские и Лысанское титано-магнетитовое месторождение, общие геологические запасы которых составляют около 1 млрд. *т*, а также крупные гематитовые месторождения с запасами более 1 млрд. *т*, разведанные в приангарской части Енисейского кряжа. Обнаруженные здесь богатые свинцовые и свинцово-цинковые месторождения могут стать крупной базой полиметаллической промышленности.

Большое значение для дальнейшего расширения добычи цветных металлов имеет медно-никелевое оруденение района Норильска.

Очень перспективны крупнейшие нефелиновые месторождения северо-восточного склона Кузнецкого Алатау (ужурские нефелины) и Енисейского кряжа (Татарское месторождение), которые в сочетании с близко расположенными месторождениями известняков и углей и источниками гидроэнергии (Красноярская и Ангарские ГЭС) послужат главной базой для производства алюминия.

Месторождения асбеста в Туве, магнезита и каменной соли в Приангарье по качеству и запасам являются уникальными.

Приведенный обзор позволяет сделать вывод о слабой изученности многих видов полезных ископаемых Средней Сибири. Необходимо усиление геологических исследований, проведение поисковых и разведочных работ для действительной оценки ресурсов территории. В некоторых местах отмечены только признаки полезных ископаемых, позволяющие наметить направления поисков, но не дающие пока оснований для предварительной оценки их запасов. В ряде случаев совместная разработка комплекса полезных ископаемых может сделать рентабельной их добычу (например, разработка комплекса руд редких металлов или углей, графита и магнетитовых руд, добыча в одном районе нефти, газа, каменной соли).

РЕЛЬЕФООБРАЗУЮЩИЕ ПРОЦЕССЫ

В формировании рельефа Средней Сибири основное значение имели следующие факторы: неотектонические движения, протекавшие в тесном взаимодействии с экзогенными процессами и в совокупности определившие морфоструктурные черты современного рельефа — пенепленизированность платформенных и складчато-глыбовых структур, их различное гипсометрическое положение в зависимости от амплитуд неотектонических движений, ярусность строения рельефа как следствие ритмичности движений; литолого-структурные особенности строения территории, получающие пассивное отражение в современном рельефе вследствие расчленения и препарировки морфоструктур экзогенными процессами; различные экзогенные процессы, создающие разнообразные скульптурные и аккумулятивные формы рельефа и их комплекс в зависимости от зональных природных условий.

Наиболее существенное значение имеют плоскостная денудация, водно-эрозионные, ледниковые, мерзлотно-солифлюкционные, эоловые и карстовые процессы.

ПОВЕРХНОСТИ ПЛАНАЦИИ И НЕОТЕКТОНИЧЕСКИЕ ДВИЖЕНИЯ

В современном рельефе Средней Сибири хорошо выражено его ярусное строение. В пределах Средне-Сибирского плоскогорья верхний денудационный уровень приурочен к выровненным поверхностям останцово-столовых гор, плато и плоскогорий, сохранившимся от размыва

холмисто-увалистого мезозойского пенеплена; нижний эрозионно-денудационный уровень — остатки поверхности третичного пенеплена, расположенные на высоте 300—450 *м* над ур. моря,— образуют равнинные, часто заболоченные, поверхности, расположенные на низких размытых междуречьях между останцовыми горами верхнего денудационного уровня и вдоль речных долин. В Алтайско-Саянской горной стране верхний денудационный уровень прослеживается по вершинам альпийских хребтов и гольцов, возвышающихся над пенепленизированными поверхностями нагорий и хребтов нижнего денудационного уровня.

Остатки мезозойского пенеплена в связи с многократными и неравномерными новейшими поднятиями и опусканиями расположены сейчас на разных абсолютных высотах. На Таймыре реликты нарушенной тектоническими движениями исходной древней поверхности выравнивания наблюдаются на высотах от 600 до 1000 *м*; в северо-западной части Средне-Сибирского плоскогорья — на плато Путорана и Сыверма — поверхность пенеплена расположена на высотах от 900 до 1700 *м*, в Анабарском массиве — 600—850 *м*, в районе нижнего течения Нижней Тунгуски и южнее ее, до р. Ангары — 600—800 *м*, в Енисейском кряже — 600—1050 *м*, в южной и юго-восточной частях Средне-Сибирского плоскогорья — 500—700 *м*.

Следы пенеплена на Средне-Сибирском плоскогорье отмечались С. В. Обручевым (1932), С. Л. Кушевым (1934а, б), Н. И. Соколовым (1934), Л. Г. Каманиным (1938, 1954), Б. А. Ивановым (1947) и многими другими исследователями. В последние годы реликты древнего пенеплена в пределах этой территории описываются разными авторами как древние поверхности выравнивания (Галушко, 1958; Золотарев, 1958; Цейтлин, 1959; Дренов, 1960; Леонов, 1961, и др.).

Реликты древнего пенеплена сохранились на участках, оказавшихся по тем или иным причинам незатронутыми эрозионным расчленением. В пределах трапповой области это районы, где мощные тела изверженных пород бронируют и предохраняют от размыва остатки древнего пенеплена. Нередко возникает вопрос о том, являются ли бронированные выровненные поверхности столовых гор и плато структурными образованиями или реликтами древних уровней планации. Однообразие высот этих поверхностей, явное отсутствие прямой связи их со структурными элементами при прослеживании уровней на больших расстояниях позволяют считать бесспорным их реликтовое происхождение. Так, в составе туфолавовой толщи, слагающей плато Путорана и Сыверма, встречаются десятки мощных лавовых покровов, однако, здесь известны только две выровненные поверхности, имеющие региональное распространение. Бронируют же их в разных районах разные лавовые покровы.

Нижний эрозионно-денудационный уровень — остатки третичного пенеплена — представляет собой плоские, реже слегка волнистые заболоченные поверхности с расчленяющими их широкими ложбинами древней гидросети и глубокими каньонообразными речными долинами. В краевых частях плато, примыкающих к долинам главных рек, полоса резко расчлененного рельефа с амплитудами высот в несколько сотен метров достигает большой ширины. Остатки верхнего денудационного уровня здесь сохранились в виде останцово-столовых гор и плато (нижнее течение Нижней Тунгуски, Подкаменной Тунгуски, Курейки и других рек). Во внутренних же районах плоскогорья (средние течения Подкаменной Тунгуски, Чуни и Ангары) значительные площади заняты плоскими равнинами с редкими останцовыми трапповыми горами.

Древние выровненные поверхности наблюдаются и в различных частях Алтайско-Саянской горной страны. В предгорьях Восточного Саяна они расположены на уровне 500—700 *м*. Южнее остатки этих поверхностей прослеживаются в виде плоских и пологонаклонных водораздель-

ных поверхностей на высотах 1200—1300 *м* в краевых частях нагорья и 2000—2100 *м* в водораздельных его частях. Над выровненными поверхностями пенепленов возвышаются сглаженные куполовидные вершины гольцов или зубчатые гребни с относительными высотами до 200—300 *м* (Молчанов, 1934). В Западном Саяне размытые участки подобных же сглаженных поверхностей были отмечены на водоразделах рек Я. С. Эдельштейном (1932), И. К. Баженовым (1934), С. П. Сусловым (1936), в Западном и Восточном Танну-Ола и Сангилене — И. С. Гудилиным, А. Л. Додиным и И. Г. Нордега (1952), С. Л. Кушевым (1957), И. И. Белостоцким (1958), в хребтах восточного Алтая — А. М. Кузьминым (1929), В. П. Нехорошевым (1932) и другими.

Возраст верхней денудационной поверхности определяется временем завершения континентальной планации, обусловившей срезание различных геологических напластований независимо от их литологии и степени дислоцированности. Молодыми образованиями, срезанными верхней денудационной поверхностью, являются континентальные нижнеюрские отложения, выполняющие краевые прогибы Сибирской платформы и межгорные впадины в горных областях. В южной части Средне-Сибирского плоскогорья нижнеюрские конгломераты залегают на сглаженных поверхностях водоразделов и срезаются денудационной поверхностью. В Алтайско-Саянской горной области юрские конгломераты залегают в краевых частях межгорных впадин, свидетельствуя о том, что во время их отложения рядом со впадинами существовали крупные поднятия, откуда сносился обломочный материал. Все это позволяет говорить о верхнеюрском времени начала формирования современной верхней денудационной поверхности Средне-Сибирского плоскогорья и горных сооружений Средней Сибири.

Наличие на нижней денудационной поверхности остатков третичных отложений в древних эрозионных долинах позволяет наметить верхний предел пенепленизации древнего рельефа Средней Сибири. Так, в Восточном Саяне в древних эрозионных понижениях, врезанных в сглаженную поверхность хребтов, сохранились миоценовые аллювиальные отложения, погребенные под лавовыми покровами плиоцен-четвертичного возраста.

Таким образом, период пенепленизации Средней Сибири, протекавший в несколько этапов, по-видимому, ограничивается концом мезозоя и первой половиной кайнозоя. В это время территория имела вид обширной слабо волнистой равнины, пересеченной широкими долинами блуждающих рек, которые впадали в морские бассейны, располагавшиеся на месте Западно-Сибирской равнины.

Кроме указанных двух уровней денудации, некоторые исследователи устанавливают еще несколько промежуточных уровней (Иванов, 1947; Леонов, 1961, и др.).

Ниже 300—450-метровой эрозионно-денудационной поверхности располагается целая серия цикловых эрозионных, эрозионно-аккумулятивных и аккумулятивных речных террас, прослеживаемых в долинах рек Енисея, Нижней и Подкаменной Тунгусок, Ангары и их притоков. Наиболее высокие эрозионные террасы шириной до нескольких километров прослеживаются на высотах 200—250 и 160—180 *м* над местными базисами эрозии. Эти две террасы сформировались, судя по палеонтологическим находкам, в плиоцене и в начале четвертичного времени. Более отчетливо выражены в рельефе эрозионно-аккумулятивные 100—120, 70—80, 50—60 и 35—40-метровые террасы, несущие аллювиальные песчано-галечные покровы мощностью до 20—30 *м*. Ширина этих террас достигает 2—5 *км*, а возраст определяется как нижне- и среднечетвертичный. Низкие 25—35, 14—20, 8—12 и 4—6-метровые аккумулятивные террасы наиболее хорошо выражены и достигают значительной ширины

ны. Они прослеживаются обычно почти до самых верховий рек. Эти террасы образовались в верхнечетвертичное время и в голоцене. Данные о террасах бассейна р. Енисея сведены в табл. 1.

Постоянство относительных высот террасовых уровней и особенно количества террас на главных реках является ярким свидетельством одновременности проявления и равнозначности интенсивности эпейрогенических движений, охватывавших обширные территории Средне-Сибирского плоскогорья и Алтайско-Саянской горной страны. Наблюдаемая в речных долинах серия террасовых уровней свидетельствует о прерывности движений и последовательной смене эпейрогенических

Таблица 1

Относительные высоты террас Енисея и его главных притоков (в *м*)

Возраст	№ террасы	Енисей между с. Осиново и с. Туруханск (по В. А. Зубакову, 1957)	Нижняя Тунгуска (по С. В. Эпштейну, 1957)	Подкаменная Тунгуска (по Б. Н. Лесонову)	Енисей выше Енисейска (по С. П. Горшкову, 1961)	Ангара ниже порогов (по С. С. Воскресенскому, 1957)	Енисей ниже г. Кызыла (по С. Л. Кушеву, 1957)
Нижнечетвертичный	IX	160—300	200—250	180	—	—	—
	VIII	—	140—160	120	130—140	—	—
	VII	100	—	100	100—120	100—110	100
Среднечетвертичный	VI	—	100—120	85	70—80	65—75	—
	V	—	—	60	—	45—60	55—60
	IV	60—115	—	40	35—50	32—36	—
Верхнечетвертичный	III	35—70	60—80	30	25—35	20—22	25—30
	II	25—35	40—60	25	14—18	14—16	8—12
	I	20—25	До 30	14	8—12	10—12	5—6
Современный		10—17 (высокая пойма)	До 25	—	6	6—9	3—4
		6—8 (низкая пойма)	До 17	—	4	2—4	—

поднятий и опусканий. Известную роль при этом играли, конечно, и изменения климатических условий, в частности развитие оледенений, но основная роль в формировании террас принадлежала новейшим тектоническим движениям.

С момента образования древней сглаженной поверхности вплоть до настоящего времени для Средне-Сибирского плоскогорья и Алтайско-Саянской горной страны характерна общая тенденция равномерных поднятий, местами нарушавшихся более интенсивно протекавшими локальными поднятиями или опусканиями. О суммарных амплитудах и отдельных этапах неотектонических движений мы можем судить по глубине нынешнего вреза рек относительно древней поверхности пенеплена и относительным превышениям отдельных террасовых уровней [1].

Средне-Сибирское плоскогорье является областью устойчивого, но неравномерного поднятия. Наиболее приподняты его северная и западная окраины, включающие горы Путорана и Сыверма, Енисейский кряж, где амплитуды поднятий достигают 600—1000 *м*. В центральных частях плоскогорья (бассейны Подкаменной Тунгуски и Ангары) амплитуда поднятия равна 150—300 *м*. Для окраин плоскогорья характерны резкие

[1] Данные о характере неотектонических движений Средней Сибири приведены на «Карте неотектоники СССР» масштаба 1 : 5 000 000 (М., 1961 г.).

молодые расколы и флексуры, отделяющие его от структурно глубоко погруженных Таймырской низменности и Западно-Сибирской равнины. В современном рельефе этим расколам и флексурам соответствуют крупнейшие орографические уступы.

Отдельные районы характеризуются локальными относительными поднятиями и опусканиями, например, район среднего течения Ангары между с. Кежма и с. Иркинеево. Река течет здесь вдоль оси молодого валообразного поднятия, впервые установленного С. В. Обручевым (1933), которое на 50—100 *м* возвышается над окружающей местностью. Такое положение долины можно объяснить только молодостью поднятий. Активность этой зоны связана с полосой так называемых ангарских складок, *локально приподнятой* частью которых является участок Ковино-Чадобецкой возвышенности. Примером крупных локальных прогибов может служить Муруктинская котловина.

Для Алтайско-Саянской горной страны наиболее характерны глыбовые движения. Здесь древняя поверхность выравнивания оказалась разбитой на приподнятые блоки, которым соответствуют нагорья и хребты с выровненными поверхностями водоразделов, и на опущенные блоки, выраженные в рельефе в виде межгорных депрессий, выполненных континентальными отложениями разного возраста. Нагорья и хребты испытали энергичные поднятия по ограничивающим их как молодым, так и древним омоложенным неотектоникой сбросовым *линиям. Это нашло* отражение в совпадении простираний древних структурных элементов с современной ориентировкой отдельных хребтов и нагорий. Так, северо-западные направления Восточного Саяна, хребтов Академика Обручева, Восточного Танну-Ола и Сангилена совпадают с такими же простираниями древних складчатых структур и направлением сбросов. Северо-восточное направление Западного Саяна и Западного Танну-Ола совпадает с северо-восточным простиранием древних структур и глубинных разломов. С другой стороны, в результате движений блоков по молодым сбросовым линиям разнородные геологические структуры с различными простираниями оказались объединенными в единые орографические элементы. Так, хребты Западный и Восточный Танну-Ола объединены молодыми широтными разрывными нарушениями в единое орографическое целое. Движения по меридиональным сбросам создали хр. Кузнецкий Алатау и прихубсугульские хребты, соединив блоки с различным простиранием образующих их складчатых структур.

Межгорные впадины, ограниченные сбросовыми линиями разных направлений и возраста, в третичное и четвертичное время испытали относительные опускания, которые приурочены к древним палеозойским и мезозойским впадинам и, таким образом, имеют унаследованный характер. Так, Центрально-Тувинская и Хакасско-Минусинские впадины еще с нижнего девона были областями относительных опусканий. Тоджинская, Хемчикская и Уюкская впадины возникли в зоне палеозойских опусканий. Ряд впадин, как, например, Улугхемская, Серлигхемская, Назаровская и Балахтинская, имеют юрский возраст.

Неотектонические движения крупных структурных блоков были осложнены движениями мелких блоков, определивших структурные особенности второго порядка (ступенчатость нагорий, внутренние горсты и впадины).

Для значительной части Западно-Сибирской равнины и Таймырской низменности суммарный эффект неотектонических движений был отрицательным (100—500 *м*), в связи с чем древняя поверхность пенеплена залегает здесь на разной высоте ниже уровня моря; отмечаются локальные поднятия. По всей вероятности, и здесь движения носили блоковый характер, что проявляется в крайне своеобразном заложении гидросети. Молодая дизъюнктивная тектоника здесь «просвечивает» через мощный

покров рыхлых отложений. С середины верхнечетвертичного времени эти территории испытывают небольшое общее поднятие.

В прямой связи с неотектоникой находится сейсмичность территории (рис. 13). Наибольшая сейсмичность наблюдается только в крайней южной части Тувинской АССР. В зону сейсмичности от 8 до 9 баллов входят южные склоны хребтов Танну-Ола и нагорье Сангилен. Зона сейсмичности от 7 до 8 баллов занимает основную часть Восточного Саяна, северо-восточную Туву (верховья Енисея), Западный Саян и горы

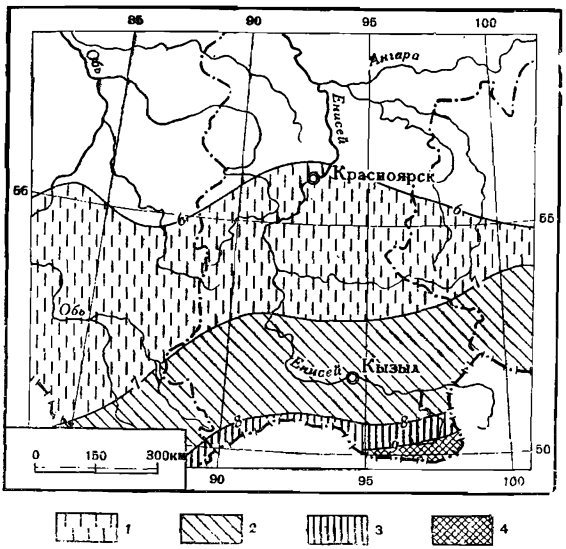


Рис. 13. Сейсмическое районирование (Атлас СССР. М., 1962).

Зоны сейсмичности: *1* — от 6 до 7 баллов; *2* — от 7 до 8 баллов; *3* — от 8 до 9 баллов; *4* — свыше 9 баллов.

Восточного Алтая. Это зона проявления интенсивных неотектонических движений и кайнозойского вулканизма, свидетельствующих о продолжающейся здесь повышенной активности неотектонических движений. Зона сейсмичности от 6 до 7 баллов охватывает северо-западную часть Восточного Саяна, северо-восточную часть Западного Саяна, Хакасско-Минусинские впадины и Кузнецкий Алатау. Северные широты Красноярска в пределах предгорных прогибов находится зона малой сейсмичности в 5—6 баллов.

На большей части территории районы, опасные в сейсмическом отношении, расположены в слабо заселенных и экономически слабо развитых местностях, вдали от крупных населенных пунктов. Поэтому в настоящее время проблема защиты от сейсмических явлений в какой-то мере актуальна лишь для прилегающей к линии Сибирской железной дороги обжитой полосы, где требуется проведение антисейсмических мероприятий, способных обеспечить противодействие подземным толчкам силой 5—6 баллов.

ЛИТОЛОГО-СТРУКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ

Литолого-структурные особенности строения территории находят особенно яркое отражение в современном рельефе. Там, где широко распространены устойчивые к разрушению горизонтально залегающие покровы лав и пластовые интрузии траппов, наблюдаются плоские верши-

ны столовых гор и плато. Склоны их, сложенные чередующимися вулканическими образованиями и менее плотными осадочными породами, имеют ступенчато-ярусное строение. Высота ступеней колеблется в широких пределах (от 2—5 до 30—50 *м*) в зависимости от мощности пластов.

К крупным массивам гранитов обычно приурочены наиболее высокие части хребтов с зубчатыми гребнями, острыми пиками и отвесными склонами. На юге Тувы среди плоских денудационных нагорных равнин граниты образуют типичные останцовые горы со сложным комплексом форм рельефа, характерных для областей с пустынным климатом.

Влияние дизъюнктивных дислокаций и трещиноватости, являющейся их следствием, сказывается в конфигурации речной сети, обладающей рядом особенностей. Крупные речные долины на северо-западе Средне-Сибирского плоскогорья следуют в основном с северо-запада на юго-восток или наоборот. В бассейне Ангары большинство рек имеет субширотное или субмеридиональное направление течения. Долины многих рек чрезвычайно прямолинейны или состоят из ряда прямолинейных участков, коленчато соединенных друг с другом. Часто долины рек, текущих в противоположных направлениях и принадлежащих разным бассейнам, как бы продолжают друг друга, будучи приуроченными к одной прямой линии.

Такое своеобразие рисунка долинной сети связано с приуроченностью ее к линиям тектонических нарушений (Воронов и Егорова, 1958; Амурский и Дренов, 1956, и др.). Весьма интересно, что даже в тех случаях, когда коренные породы перекрыты чехлом рыхлых отложений значительной мощности, указанные особенности конфигурации речной сети сохраняются. Особенно ярко это проявляется в области Таймырской низменности. Объяснение этому явлению дал П. С. Воронов (1958), по мнению которого многие разломы продолжают оставаться активными до настоящего времени. Мелкие подвижки по ним ведут к формированию ослабленных зон, с которыми и совпадают многие речные долины. Речная сеть, таким образом, в данном случае отражает погребенные на некоторой глубине линии сбросов и разломов.

В горноскладчатых областях структурные особенности проявляются в рельефе очень ярко. Направления как основных орографических элементов, так и отдельных гряд и ложбин в подавляющей части соответствуют простиранию структур и сбросовым линиям. Многие возвышенности, приуроченные к крыльям крупных структур, имеют характер асимметрично построенных куэст. В ряде случаев, когда относительно молодые дизъюнктивные нарушения секут под углом древние складки, крупные элементы рельефа следуют именно этим дизъюнктивам и только мезо- и микроформы отражают простирания складок. Гидрографическая сеть в горных районах является и продольной, и поперечной по отношению к структурам и разломам.

Оценивая в целом значение литолого-структурного фактора, можно сказать, что он сыграл и играет большую роль в формировании современного рельефа. Однако, в отличие от активных неотектонических движений, литолого-структурные факторы являются пассивными и только предопределяют характер развития рельефа, но непосредственно не создают его.

ЭКЗОГЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ

Развитие эрозионно-аккумулятивных процессов отчетливо фиксируется в формировании эрозионных уровней и серии террас на склонах речных долин. Эрозионный рельеф формируется в непосредственной близости от основных водотоков, являющихся местными

базисами эрозии для рек крупных частей территории. По мере удаления от них эрозионные процессы затухают, и господствующее значение приобретает плоскостная денудация. В пределах Средне-Сибирского плоскогорья главные реки и их притоки в своем нижнем течении имеют глубоко врезанные долины с крутыми склонами. При пересечении траповых массивов или горных хребтов возникают каньонообразные сужения и ущелья. На склонах долин часто наблюдаются уступы и скальные обрывы. На участках, сложенных легко разрушающимися породами, создается рельеф типа бедленд. Скорость врезания небольших притоков часто отстает от врезания главных рек, в связи с чем возникают висячие устья. Продольный профиль многих рек невыработан: часты пороги, перекаты, быстрины.

Эрозионные процессы наиболее резко выражены в горных районах Средней Сибири, где возникли глубокие речные долины с крутыми склонами, расчлененными оврагами и рытвинами. В местах пересечения горных хребтов находятся глубокие каньоны и ущелья с порогами и перекатами в руслах рек. Так, например, глубина ущелья Енисея в Западном Саяне достигает 1000 *м*. В пределах межгорных депрессий долины расширяются, надпойменные террасы достигают значительной ширины и возникают широкие поймы, а в устьях боковых притоков — обширные аллювиально-пролювиальные конусы.

Особенности морфологии и геологического строения рельефа имеют большое значение для проведения железных и автомобильных дорог, строительства городов и поселков и сельскохозяйственного освоения территории. Наиболее удобными являются расширенные участки речных долин с плоскими или бугристыми, местами заболоченными речными террасами, распространенные главным образом в долинах Енисея и Ангары, а также равнинные части межгорных, преимущественно степных, котловин юга Средней Сибири. В горных условиях проведение дорог и строительство населенных пунктов затруднено из-за труднопроходимых каньонов и ущелий, крутых склонов, оплывин и обвалов. Суженные участки речных долин наиболее пригодны для строительства плотин гидроэлектростанций и возведения мостов.

Кратковременные, но мощные паводки на реках Средней Сибири обусловливают большую эродирующую силу водотоков. Высота подъема воды в реках достигает 10—15 *м*, а в сужениях долин иногда 30 *м* и даже более (например, на Нижней Тунгуске — 32 *м*). Во время паводков реки представляют собой мощные стремительные потоки, несущие повышенное количество взвешенного материала и влекущие по дну гравий, гальку и даже крупные валуны. Существенная роль в транспортировке крупнообломочного материала принадлежит также и речному льду. В зимнее время на поверхность скованных льдом рек нередко обрушиваются отдельные обломки и глыбы горных пород, часть которых во время ледохода переносится далеко вниз по течению.

Русла всех крупных рек плотно выстланы крупногалечниковым и валунным материалом, местами образующим так называемую «аллювиальную мостовую», с особенно плотно пригнанными друг к другу глыбами и валунами. В местах изгиба речного русла возникают длинные (до 80—100 *м*) косы из крупного валунного материала — «корги», а на спрямленных участках русла вдоль подножия крутого, подмываемого рекой уступа пойменной террасы — длинные валы — «кекуры», состоящие также из крупного валунника.

Катастрофическому размыву берегов в северных районах препятствует многолетняя мерзлота, которая крепко сковывает породы. Нередко постепенное разрушение берега приводит к вскрытию крупных ледяных клиньев, сформировавшихся в аллювиальных толщах террас. Таяние льда ведет к сползанию значительных участков берега.

Характерными типами рельефа, созданными в результате эрозионных процессов, являются эрозионные равнины, эрозионные пластовые плато, эрозионно-денудационные низкогорья и среднегорья. К числу аккумулятивных типов рельефа принадлежат аллювиальные террасированные и озерные равнины.

В формировании склонов большую роль играет плоскостной смыв. Сток воды при таянии снега и после дождей влечет за собой формирование множества ложбин стока — «деллей». Особенно характерны они для областей развития многолетней мерзлоты, где густой сетью покрывают все склоны. Расстояния между ложбинами обычно колеблются от 20 до 50 *м*, глубины их — от 0,5 до 2 *м*; ложбины следуют строго по направлению максимальных уклонов и как бы расчесывают склоны. Возникновение деллей можно связать с резким различием в устойчивости талого слоя и многолетнемерзлых пород. Временный водоток легко прорезает талый грунт (1—2 *м*), но не может прорезать скованный мерзлотой нижележащий горизонт. Соответственно с этим здесь не формируются крупные овраги и ложбины, свойственные более южным районам, и весь сток совершается по сети деллей. Снос материала происходит равномерно, но замедленно. Склоны выполаживаются постепенно. Мелкозем сносится в реки, поэтому крупных делювиальных плащей у подножия склонов не накапливается.

Древние и современные процессы, связанные с оледенением территории, наиболее ярко выражены в северной и южной ее частях.

В горах Путорана, Таймыра и Анабарского плоскогорья, являвшихся центрами оледенений, широко развиты ледниковые формы рельефа: цирки, кары, троговые долины и стадиальные конечноморенные образования, связанные с отступанием и таянием ледниковых покровов и шапок. В периферических частях бывших крупных ледниковых покровов наблюдается особенно сложный комплекс аккумулятивных ледниковых образований в виде конечноморенных валов, камовых всхолмлений и плоских понижений, сложенных флювиогляциальными отложениями. Обилие озер является характернейшей чертой областей бывшего оледенения. Озера занимают западины доледникового или моренного рельефа, иногда имеют запрудный характер, но чаще всего здесь встречаются мелкие (несколько сотен метров в диаметре) термокарстовые озера, образовавшиеся за счет таяния линз грунтового льда. Эти озера, подобно оспенным язвам, в изобилии разбросаны по всей территории и создают своеобразные озерно-болотные геоморфологические ландшафты.

Наибо́льшей сложностью отличается ледниковый рельеф Таймырской низменности, располагавшейся на стыке трех ледниковых покровов. Наиболее крупные ледниковые всхолмления встречаются в центральной части низменности на водоразделах рек Пясины, Горбиты, Дудыпты, Хеты и Новой в виде возвышенностей северо-восточного простирания. Иногда они тянутся более чем на сотни километров, будучи весьма разнородными. Здесь представлены и участки с камовым рельефом, и конечноморенные всхолмления, и отчетливо выраженные конечноморенные гряды. Наиболее четко выраженные озовые образования располагаются восточнее устья Енисея на левобережье р. Агапы. Характерный моренный рельеф свойствен Норильской котловине. Здесь обширные несколько пониженные участки между моренными всхолмлениями заняты плоскими озерными низинами, сложенными флювиогляциальными отложениями.

В южной части плато Путорана и Сыверма ледниковый рельеф приурочен к долинам рек, причем особенно широко он развит в среднем и верхнем течении р. Северной, по р. Тутончане, в верхнем течении рек Виви и Тембенчи, где рельеф этого типа занимает древнее сквозное

понижение, соединяющее долины этих рек. Далее к востоку широкая полоса холмисто-озерного ледникового рельефа протягивается от среднего течения р. Кочечумо к верховьям р. Воеволи (бассейн Котуя). Такой же рельеф свойствен котловине Суринда, расположенной в верховьях Вилюя.

Южнее Нижней Тунгуски отчетливо выраженный ледниковый рельеф отсутствует. Ледниковые отложения широко развиты только по правобережью Енисея к северу от устья Подкаменной Тунгуски, а также по долинам рек Учами, Таймуры и Н. Тунгуски. Для этих районов характерен холмисто-озерный рельеф. По степени сохранности ледниковых форм они значительно отличаются от северных областей, как ранее освободившиеся от ледникового покрова и подвергшиеся более длительным эрозионно-денудационным процессам.

Алтайско-Саянские горы представляли мощный центр горного оледенения. Следы ледниковой деятельности отчетливо выражены здесь в виде альпийских резко расчлененных гребней, каров, цирков и троговых долин с формами ледниковой экзарации и аккумуляции. Конечноморенные образования встречаются во всех ледниковых долинах. Весьма характерны полузамкнутые плоские чаши в верховьях рек и межгорные небольшие котловины, заполнявшиеся льдом (ледоемы).

В межгорных впадинах (Тоджинской, Серлигхемской) ледники, спускавшиеся с гор, создавали длинные котловины выпахивания, заполненные сейчас озерами, а при отступании оставляли конечноморенные валы, моренные холмы и длинные озовые гряды.

Для областей бывшего оледенения характерны следующие типы рельефа: на Таймыре и Таймырской низменности — низкогорья с формами ледникового и нивального происхождения, цокольные плато с ледниковой обработкой, моренные равнины, незатронутые эрозией и подвергшиеся эрозионной обработке; в горах Путорана — плоскогорья с ледниковыми карами, цирками, трогами, нивационными нишами, цокольные плато с ледниковыми формами рельефа, моренные равнины; в Алтайско-Саянской горной стране — высокогорья, среднегорья и низкогорья, осложненные рядом скульптурных форм экзарационного и аккумулятивного ледникового рельефа.

Мерзлотно-солифлюкционные процессы и обусловленные ими формы рельефа широко развиты на севере и в горных районах юга Средней Сибири. Наиболее характерные явления, связанные с многолетней мерзлотой, это медленные течения верхних горизонтов грунта на пологих склонах гор. С течением грунта связано образование многочисленных дугообразных валиков из щебнисто-глинистого материала. Там, где склоны гор покрыты крупным обломочным материалом, возникают каменные реки, стекающие в долины рек.

Ежегодное замерзание и оттаивание верхнего слоя почвы обусловливает процессы пучения грунта вследствие динамических напряжений, возникающих при смерзании сезонной и многолетней мерзлоты. В зависимости от механического состава грунта образуются различные формы микрорельефа: на крупнообломочном материале — каменные многоугольники; на щебенисто-суглинистом и супесчаном субстрате — плоские пятна-медальоны (пятнистая тундра) излившегося плывуна, ограниченные полигональными трещинами; на глинах — выпуклые бугры пучения с высотами до 0,5—1 *м*, а на торфяниках — крупные торфяные бугры высотой до 8—10 *м*. Вблизи южной границы многолетней мерзлоты часто встречаются термокарстовые просадки в виде слабо вогнутых блюдец с верхними крутыми краями.

В связи со слабой изученностью процессов пучения грунта, солифлюкции и термокарста, связанных с наличием многолетней мерзлоты, возникает необходимость предварительного изучения местных условий про-

явления этих процессов для разработки конкретных мероприятий по улучшению их режима и для борьбы с ними.

Формы рельефа, обусловленные эоловыми процессами, чаще всего встречаются в южных сухостепных и пустынных районах. Наиболее крупный массив подвижных барханных песков расположен на левом берегу р. Тес-Хем. Здесь пески, двигаясь в юго-восточном направлении, засыпают пойму реки и перебрасываются ветром на противоположный ее берег. Крупные массивы песков находятся в Центрально-Тувинской котловине на левобережье Улуг-Хема. Здесь распространены продольные гряды, вытянутые в юго-восточном направлении и закрепленные лесом. Местами встречаются оголенные дюны. Массивы развеваемых песков находятся западнее г. Шагонар.

В Минусинской котловине массивы боровых песков располагаются на правобережье Енисея: в долинах рек Лугавки, Ничке, Минусы, Большого и Малого Кона и в районе Кызыкульских озер.

В Таежной зоне условия для развития эоловых процессов неблагоприятны, но в пределах крупных долин на речных террасах встречаются дюнные всхолмления, иногда закрепленные лессом, а иногда даже сохраняющие подвижность. Такие дюны известны, например, на р. Чуне.

Значительные поля закрепленных дюн расположены на террасах Ангары. Источниками песка являются крутые песчаные обрывы по берегам реки и, в меньшей степени, песчаные косы.

Карстовые процессы приурочены к районам распространения известняков; наиболее ярко они выражены в южной части Средне-Сибирского плоскогорья. В прошлом карст был более широко распространен. Крупные карстовые западины в пределах Енисейского кряжа явились участками скопления бокситоносных глин.

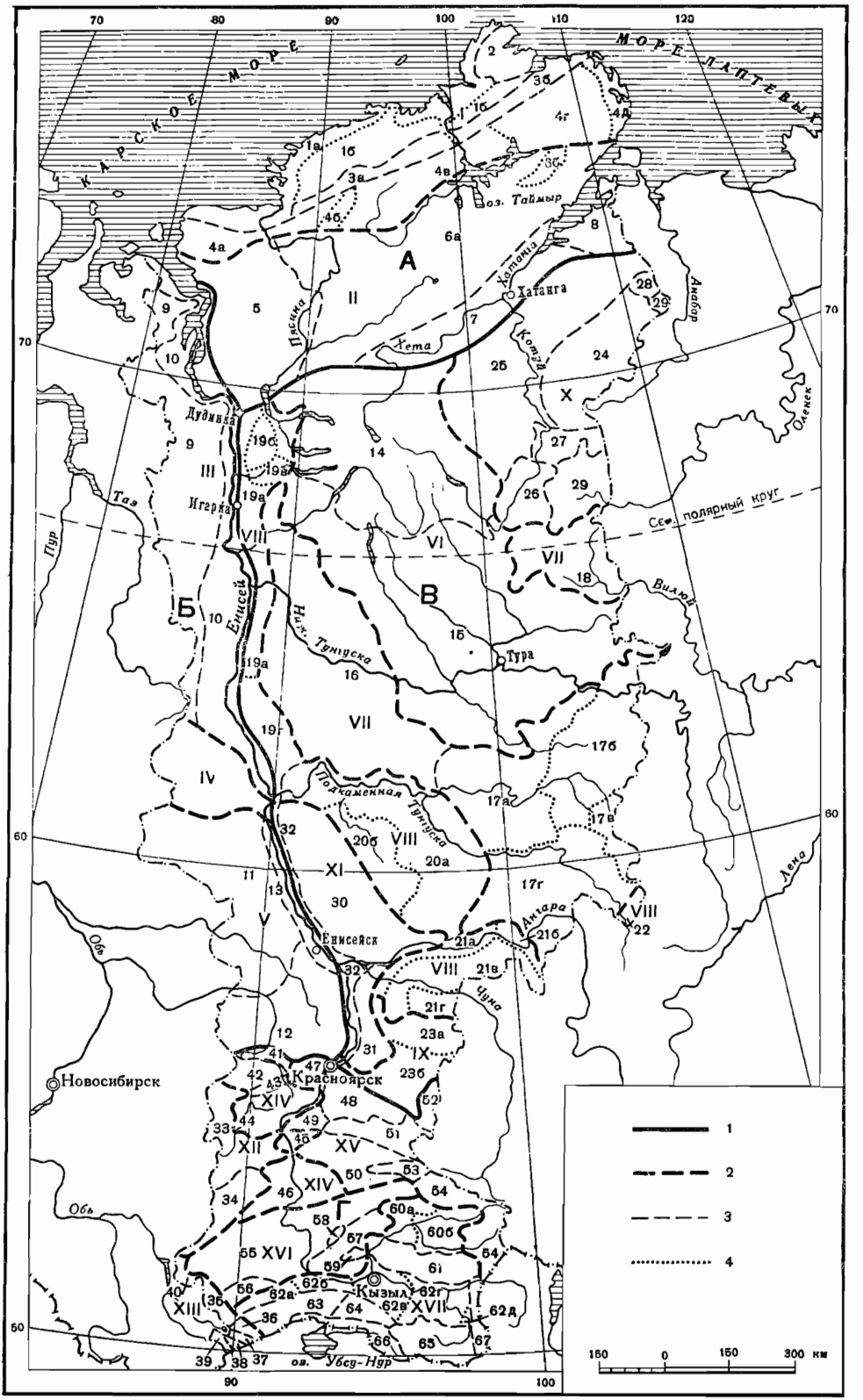
Абразионно-аккумуляционные процессы наблюдаются на морском побережье. Морская аккумулятивная равнина развита только вдоль северного побережья Таймыра. Плоский выровненный рельеф Таймырской низменности и северо-восточной части Западно-Сибирской равнины обусловлен тем, что в недалеком прошлом эти территории были затоплены морем, и здесь происходило накопление значительной толщи осадков (мощностью до 80—120 *м* и более).

Последующие процессы ледниковой аккумуляции и эрозии изменили первичную морскую равнину, создав современные мезо- и микроформы рельефа, однако основные черты макроформ унаследованы от плоской морской аккумулятивной равнины.

ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ

Первые схемы геоморфологического районирования Сибири Л. С. Берга (1913) и В. А. Обручева (1927) имели самый общий характер. Последующее, более дробное районирование этой территории (Каманин, 1938 и др.) и «Карта геоморфологического районирования СССР», составленная в 1947 г. сотрудниками Института географии АН СССР под руководством А. А. Григорьева и К. К. Маркова, являются весьма схематическими, поскольку в то время для рассматриваемой территории имелись весьма ограниченные литературные сведения, несовершенные топографические и специальные карты.

Только в послевоенные годы Главным управлением геодезии и картографии МВД СССР, Министерством геологии и охраны недр СССР, Научно-исследовательским институтом геологии Арктики (НИИГА), Академией наук СССР и другими учреждениями впервые были проведены сплошные топографические съемки, а также геологическое и гео-



КАРСКОЕ МОРЕ
МОРЕ ЛАПТЕВЫХ
оз. Таймыр
Хатанга
Хатанга
Хета
Котуй
Анабар
Оленек
Пясина
Дудинка
Игарка
Таз
Пур
Енисей
Ниж. Тунгуска
Тура
Вилюй
Сев. полярный круг
Подкаменная Тунгуска
Ангара
Чуна
Лена
Обь
Енисейск
Красноярск
Новосибирск
Кызыл
оз. Убсу-Нур
А
Б
В
Г
1
2
3
4
150 0 150 300 км

морфологическое картирование в разных масштабах как всей Средней Сибири в целом, так и отдельных ее частей.

Геоморфологические карты и схемы составлены для севера Средней Сибири (Стрелков, Дибнер, Загорская и др., 1959), для центральной и средней частей Средне-Сибирского плоскогорья (Леонов, 1961), для Тувинской АССР (Гудилин, Додин и Нордега, 1952; Кушев, 1957), для юга Сибири и Средне-Сибирского плоскогорья (Воскресенский, 1959а, 1962). В 1960 г. опубликована «Геоморфологическая карта Сибирской платформы», составленная сотрудниками Всесоюзного научно-исследовательского геологического института (ВСЕГЕИ) под руководством И. И. Краснова, которая содержит и элементы геоморфологического районирования.

Рис. Схема геоморфологического районирования.

А — Таймырско-Североземельская *горно-равнинная страна*. *I* — *горный Таймыр*: *1* — Карский массив: *а* — прибрежно-морская низменность; *б* — возвышенные эрозионно-гляциальные равнины и плато; *2* — возвышенные эрозионно-гляциальные равнины и плато п-ова Челюскин; *3* — Пясино-Фаддеевская депрессия: *а* — холмисто-морская западная часть депрессии; *б* — гляциальная горно-равнинная восточная часть депрессии; *4* — эрозионно-денудационные горы Быррангa с ледниково-нивальной обработкой: *а* — грядово-увалистое плато; *б* — Тарейская ледниковая депрессия; *в* — центральный низкогорный подрайон; *г* — восточный низкогорный подрайон; *д* — моренные и флювиогляциальные равнины побережья Прончищева; *II* — Таймырская низменность; *5* — Пясинская моренно-морская *равнина*; *6* — Таймырский *район*: *а* — моренные и флювиогляциальные равнины; *б* — возвышенности Киряка-Тас и Тулай-Киряка-Тас; *7* — Хетская флювиогляциальная равнина; *8* — Хатангская озерно-аллювиальная равнина.

Б — Западно-Сибирская-равнина. *III* — Тазовская водно-ледниковая и моренная равнина: *9* — Тазовская равнина; *10* — аллювиальная долина Енисея; *IV* — Сибирские Увалы; *V* — Обь-Енисейская озерно-аллювиальная равнина: *11* — Касская озерно-аллювиальная равнина; *12* — Чулымское денудационное плато; *13* — аллювиальная долина р. Енисея.

В — Средне-Сибирское плоскогорье. *VI* — лавовые плато Тунгусской синеклизы: *14* — *плато Путорана*; *15* — *плато Сыверма*; *VII* — трапповые плато Тунгусской синеклизы: *16* — Тунгусское трапповое плато; *17* — Центрально-Тунгусская впадина с останцовыми траппо-выми горами: *а* — Чунское низкое плато, сложенное песчаниками перми и туфами триаса; *б* — Илимпейское равнинное плато, сложенное туфогенными породами; *в* — Тетейское *равнинное плато*; сложенное туфогенными породами триаса и юрскими конгломератами и песчаниками; *г* — Катангское плоское плато, сложенное песчаниками перми; *18* — Вилюйское трапповое плато. *VIII* — пластово-трапповое плато краевых прогибов платформы: *19*—Приенисейская террасовая равнина с останцовыми пластово-трапповыми горами: *а* — правобережная террасированная долина Енисея; *б* — *Норильское плато*; *в* — долины рек Рыбной и Хантайки; *г* — Бахтинская аккумулятивная равнина; *20* — Заангарское плато: *а* — Нижне-Катангское столово-трапповое плато; *б* — Вельминское низкое пластовое плато; *21* — Приангарское (Ангаро-Чунское) трапповое плато: *а* — Нижне-Ангарская возвышенность; *б* — Ковино-Чадобецкая гряда; *в* — *Мурское плоское пластовое плато*; *г* — Бирюсинское пластово-трапповое плато; *22* — Катангская гряда (Средне-Ангарский кряж). *IX* — предсаянские предгорные впадины: *23* — Канско-Рыбинская котловина: *а* — Канская; *б* — Рыбинская; *X* — Анабарское плоскогорье: *24* — собственно Анабарское плоскогорье; *25* — Котуйское пластовое плато с останцово-трапповыми горами; *26* — Муруктинская котловина; *27* — Агапылийская *котловина*; *28* — Попигайская котловина; *29* — Оленекское плато; *XI* — Енисейский кряж: *30* — северный низкогорный район; *31* — южный низкогорный район; *32* — правобережные и левобережные эрозионно-аккумулятивные террасы Енисея.

Г — Алтайско-Саянские горы. *XII* — *Саланро-Кузнецкая* горная область; *33* — Кузнецкий Алатау; *34* — Абаканский хребет; *XIII* — Восточный Алтай: *35* — Шапшальский хребет; *36* — хр. Цаган-Шибэту; *37* — Каргинская котловина; *38* — горный массив Монгун-Тайга; *39* — хр. Чихачева; *40* — хр. Корбу; *XIV* — Хакасско-Минусинские котловины: *41* — хр. Арга; *42* — Назаровская котловина; *43* — Солгонский кряж; *44* — Чулымо-Енисейская котловина; *45* — Сыдо-Ербинская котловина; *46* — Минусинская котловина; *XV* — нагорье Восточный Саян: *47* — Курбатово-Сырское Белогорье; *48* — Канское низкогорье; *49* — Кортуз-Беллыкское низкое нагорье; *50* — Казырское нагорье; *51* — Манское Белогорье; *52* — Гутарское плоскогорье; *53* — хр. Крыжина; *54* — Эргак-Таргак-Тайга; *XVI* — *нагорье Западный Саян*: *55* — Саянское нагорье; *56* — Алашское плато; *57* — Куртушибинский хребет; *58* — Усинская котловина; *59* — Тувинская (Уюкская) котловина; *XVII* — горы и межгорные впадины Тувы; *60* — Тоджинская депрессия: *а* — Систигхемское плоскогорье; *б* — Тоджинская котловина; *61* — хр. Академика Обручева; *62* — Центральная Тувинская депрессия: *а* — Хемчикская котловина; *б* — Чаахольская и Торгалыг-Шагонарска-котловины; *в* — Улугхемская котловина; *г*—Каахемское плоскогорье; *д* — Терехольская котловина; *63* — хр. Западный Танну-Ола; *64* — хр. Восточный Танну-Ола; *65* — нагорье Сангилен; *66* — Убсунурская котловина; *67* — Прихубсугульское нагорье.

Границы: *1* — геоморфологических стран; *2* — областей; *3* — районов; *4* — подрайонов.

В основу излагаемого ниже геоморфологического районирования Средней Сибири положен геотектонический принцип, т. е. выделены морфоструктуры различного порядка и возраста, по-разному выраженные в рельефе в зависимости от их тектонической активности, обусловливающей ту или иную направленность и характер рельефообразующих процессов.

Крупным геоструктурам — платформам и геосинклиналям — соответствуют геоморфологические страны: Таймырско-Североземельская горно-равнинная страна, Западно-Сибирская равнина, Средне-Сибирское плоскогорье и Алтайско-Саянская горная страна. В пределах платформенных геоструктур в зависимости от основных образующих их структурных элементов первого порядка (щиты и плиты, антеклизы и синеклизы, поднятия и прогибы) выделяются геоморфологические области с однородными морфоструктурными типами рельефа, различающимися гипсометрическим положением и степенью расчленения, например, лавовое плато Тунгусской синеклизы, трапповое плато этой же синеклизы, пластово-трапповое плато краевых прогибов платформы, Тазовская водно-ледниковая и моренная равнина.

В пределах геосинклинальных складчато-глыбовых структур геоморфологические области выделяются также в зависимости от характера структур первого порядка — сложных антиклинориев, синклинориев (антиклинальных и синклинальных зон), горстовых поднятий и межгорных прогибов и впадин. Примером таких областей могут служить горный Таймыр, состоящий из горстов и грабенов, Таймырская низменность, возникшая на месте краевого прогиба герцинской складчатости, нагорье Восточный Саян — сложно построенная антиклинальная зона, горы и межгорные впадины Тувы, соответствующие антиклинориям и синклинориям, межгорным прогибам и впадинам.

В пределах геоморфологических областей выделяются геоморфологические районы в зависимости от литолого-структурных различий отдельных их частей (разнородных структур второго порядка) и их гипсометрического положения, зависящего от амплитуд тектонических движений. Так, например, Таймырская низменность разделяется на четыре типа аккумулятивных равнин разного генезиса: 1) моренно-морскую, 2) моренную и флювиогляциальную, 3) флювиогляциальную и 4) озерно-аллювиальную. Западно-Саянское нагорье состоит из нескольких районов, различающихся в структурном отношении: собственно Саянского нагорья, сформировавшегося на пенепленизированных структурах Западно-Саянского антиклинория и Усинского синклинория, Куртушибинского хребта, совпадающего с одноименным антиклинорием, Усинской и Туранской котловин с синклинальными структурами.

Геоморфологические районы разделяются на подрайоны в зависимости от литологических различий отдельных их частей или степени их эрозионно-денудационного расчленения. Так, геоморфологический район — Центрально-Тунгусская впадина с останцовыми трапповыми горами — делится на четыре подрайона с различной литологией слагающих их пород, Таймырский район — на два подрайона (рис. 14).

ОСНОВНЫЕ ФАКТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ

Средняя Сибирь занимает огромную территорию с диапазоном широт почти в 28°, простираясь от самой северной точки Евразиатского материка (мыс Челюскин, 77°43′) до южной границы Тувинской АССР (49°45′). Уже одно это обстоятельство позволяет говорить о большом многообразии ее природных, в том числе и климатических, условий.

Здесь выражены ландшафтно-географические зоны арктических пустынь, тундры, лесотундры, тайги (с подзонами северной, средней и южной тайги), травяных лесов с островами лесостепи, а также степи.

Бóльшая часть Средней Сибири расположена между 84 и 108° в. д. и занимает пограничное положение между равнинной Западной Сибирью и возвышенной, а главное, довольно значительно расчлененной Восточной Сибирью. Долина Енисея является своего рода рубежом между территориями, расположенными к западу и востоку от него. Это находит известное отражение в некоторых особенностях циркуляционного режима атмосферы, а также в распределении отдельных показателей климатического режима (атмосферных осадков, снежного покрова и других), о чем будет сказано ниже.

Как было показано в предыдущем разделе, территория Средней Сибири отличается очень сложным устройством поверхности: наряду с обширным плоскогорьем, низменностями и глубокими котловинами здесь располагаются и сложные горные сооружения. Крупные водные артерии пересекают район с юга на север (Енисей) и с востока на запад (Ангара, Подкаменная и Нижняя Тунгуски). Имеются здесь и значительные по площади озера. Указанные особенности обусловливают большое разнообразие местных климатических условий, в частности, дифференциацию их в горных районах по вертикальным поясам. Водные массы крупных рек и озер оказывают заметное влияние на климатические условия прибрежных районов.

Световые и радиационные условия. Довольно значительная часть территории Средней Сибири расположена за полярным кругом и, следовательно, характеризуется специфическими, диаметрально противоположными сезонными условиями освещения. Полярная ночь зимой на Таймыре длится до 2—3,5 месяцев. Такой же длительности бывает и сплошной полярный день летом. Данные о годовом ходе освещенности на разных широтах приведены в табл. 2. Однако следует отметить, что фактически полярная ночь начинает наблюдаться только с 73°33′ с. ш. Лишь к северу от указанной широты зимой совсем не бывает гражданских сумерек (солнце не поднимается под горизонтом выше 7°). Настоящая же круглосуточная полярная ночь, без астрономических сумерек даже в полдень (солнце не поднимается под горизонтом выше 18°), может наблюдаться только с 82°33′, т. е. не только за

пределами континента, крайней северной оконечностью которого является мыс Челюскин, но даже севернее архипелага Северной Земли, в глубинной части Северного Ледовитого океана.

С различными условиями освещения, обусловливаемыми астрономическими причинами (продолжительностью дня и высотой солнца над горизонтом, изменяющимися в зависимости от разных широт местности), тесно связан и радиационный режим — количество приходящей солнечной радиации и ее интенсивность. Помимо широтных условий, большое влияние на радиационный режим оказывает облачность, как общее ее количество, так и физические свойства отдельных форм облаков. Так, например, при слоисто-кучевых облаках наблюдается сильное рассеивание поступающей солнечной радиации. Этому содействуют также значительное отражение последней от снежного и ледового покровов и частые

Таблица 2

Годовой ход освещенности в северных широтах, по Мейнардусу (Meinardus, 1930)

Северная широта	Сутки со сменой дня и ночи весной	Сплошные дни	Сутки со сменой дня и ночи осенью	Сплошные ночи	Высота солнца в день летнего солнцестояния	
					полдень	полночь
66°33′	180 (170)*	1 (23)	183 (172)	1 (0)	46°54′	0°0′
70°00′	119 (119)	64 (70)	121 (121)	61 (55)	43°27′	3°27′
75°00′	82 (81)	102 (107)	83 (83)	98 (94)	38°27′	8°27′
80°00′	52 (52)	133 (137)	53 (53)	127 (123)	33°27′	13°27′

* В скобках приведены данные, полученные с учетом атмосферной рефракции.

поземные метели в светлое время года. Все вместе взятое обусловливает большие значения рассеянной радиации в высоких широтах, какие в более низких широтах никогда не встречаются. Так, на о. Уединения максимальные суточные суммы рассеянной радиации достигали, по Н. Н. Калитину (1938), 642 *кал* на 1 *см*^{2} горизонтальной поверхности, на мысе Шмидта — 604 *кал/см*^{2}, в то время как в Одессе они составляли всего 308 *кал/см*^{2}, а в Слуцке — 276 *кал/см*^{2}.

В арктической зоне рассеянная радиация преобладает над прямой, достигая 65—70%, на юге же территории она не превышает 30%.

Наименьшее количество суммарной солнечной радиации приходится на декабрь (при наименьших высотах солнца). Севернее полярного круга она отсутствует совсем, на юге Средней Сибири достигает 2 *ккал/см*^{2}. Максимум прихода суммарной радиации, естественно, падает на летние месяцы. При этом в указанное время года количество приходящей радиации мало разнится между южными и северными районами территории. В июне же по направлению к северу даже отмечается некоторое ее увеличение (за счет большей продолжительности полярного дня). Так, если на Таймыре месячное количество суммарной радиации равно 15 *ккал/см*^{2}, то к 80° с. ш. оно возрастает до 17 *ккал/см*^{2}. Годовое количество суммарной радиации в пределах Таймыра составляет более 70 *ккал/см*^{2}, в средней полосе около 90 и на юге 110—115 *ккал/см*^{2}.

Значительная часть поступающей солнечной радиации отражается от подстилающей поверхности; величина ее зависит от характера и состояния поверхности в разные сезоны года (от фенологического аспекта ландшафта). Наибольшие величины отражения радиации наблюдаются при наличии сплошного снежного покрова, альбедо которого на территории, расположенной южнее 60° с. ш., достигает 70%, а севернее — 80%. Во время снеготаяния альбедо снижается до 45%, а в периоды послезимья и предзимья, при отсутствии вегетации растений (когда ланд-

шафт имеет буро-желтую окраску),— до 15—17%. В период вегетации растительности альбедо в тундрах равно 13—17%, в лесостепи и степи — около 20%, в полупустынях — 25—30%. Сроки и продолжительность сезонных изменений подстилающей поверхности в пределах разных ландшафтных зон и подзон приведены в табл. 3.

Таблица 3

Сезонные изменения состояния подстилающей поверхности—фенологические аспекты ландшафта (даты начала и конца и продолжительность в днях)

Зоны и подзоны	Северная широта, град.	Устойчивый снежный покров	Снеготаяние	Послезимье	Вегетация растительности	Осенняя раскраска листвы и листопад	Предзимье
Арктическая пустыня и тундра	77—70	15.IX—10.VI	11—30.VI	1—10.VII	11.VII—15.VIII	16.VIII—5.IX	6—14.IX
		269	20	10	36	21	9
Лесотундра и северная тайга . . .	69—65	1.X—15.V	16—31.V	1—15.VI	16.VI—20.VIII	21.VIII—10.IX	11—30.IX
		227	16	15	66	21	20
Средняя и южная тайга	64—57	11.X—30.IV	1—15.V	16—31.V	1.VI—25.VIII	26.VIII—20.IX	21.IX—10.X
		202	15	16	86	26	20
Лесостепи и степи	56—50	1.XI—25.III	26.III—5.IV	6.IV—5.V	6.V—25.VIII	26.VIII—25.IX	26.IX—31.X
		145	11	30	112	31	36
Среднегорный пояс Саян и Танну-Ола	53—50	6.X—30.IV	1—31.V	1—10.VI	11.VI—20.VIII	21.VIII—15.IX	16.IX—5.X
		207	31	10	71	26	20

Около половины усвоенной или поглощенной радиации расходуется на излучение. В общем итоге радиационный баланс составляет в пределах Таймыра около 20%, в средней полосе 30% и на юге территории Красноярского края — около 40% от суммарной радиации.

Количественные величины радиационного баланса и его составляющих в разных ландшафтных зонах приведены в табл. 4. Суммарная

Таблица 4

Средние годовые величины радиационного баланса в разных ландшафтных зонах и подзонах (в *ккал/см²*)

Компоненты баланса	Арктические пустыни и тундра	Лесотундра и северная тайга	Средняя и южная тайга	Лесостепи и степи
Суммарная радиация	64—73	74—79	80—92	93—110
Отраженная радиация	34—30	29—28	27—25	24—27
Эффективное излучение	15—22	23—25	26—33	34—40
Радиационный баланс	15—21	22—26	27—34	35—43

радиация в соответствии с возрастанием высот солнца над горизонтом и продолжительности дня увеличивается в течение года от 70 *ккал/см²* на севере (тундра) до 100—110 *ккал/см²* на юге (Минусинская и Тувинская котловины). Количество отраженной радиации, наибольшее на севере территории (в связи с наибольшей продолжительностью залега-

ния здесь снежного покрова), уменьшается к югу, достигая наименьших значений (24—27 *ккал/см²*) в пределах лесостепных островов. Расход тепла солнечной радиации через эффективное излучение имеет наименьшие значения на севере и наибольшие на юге (в соответствии с возрастанием температуры воздуха и уменьшением облачности в южном направлении).

Радиационный баланс на всей территории Средней Сибири положителен. На севере, естественно, величины его малы (15—21 *ккал/см²*), в лесотундре и северной тайге баланс увеличивается, но абсолютные значения его остаются еще небольшими. Наибольшей величины (35—43 *ккал/см²*) он достигает на юге территории. Такова та радиационная энергетическая база, на которой развиваются климатообразующие процессы, протекают явления в неорганической природе и происходит развитие растительного и животного мира в различных районах Средней Сибири.

По сравнению с теми же широтами в Европейской части СССР в условиях Средней Сибири годовые количественные значения радиационного баланса оказываются меньшими (на 3—5 *ккал* для широт 60—50°) из-за большой продолжительности залегания снежного покрова в Сибири, что уменьшает приходную часть баланса (количество поглощенной радиации уменьшается весной и осенью). Некоторое уменьшение радиационной энергетической базы в условиях рассматриваемой территории — следствие более континентальных климатических условий. Это обусловливает более быстрое развитие сезонных природных процессов (выветривание, эрозия, развитие растительности).

С ноября по февраль радиационный баланс в Средней Сибири всюду отрицателен. В марте он сохраняет отрицательное значение к северу от 58—60°, а в апреле — лишь на севере Таймыра. Максимальные значения радиационного баланса отмечаются в июне-июле, когда на всей территории района он достигает 7—8 *ккал/см²*. В сентябре на севере Таймыра баланс становится уже отрицательным.

Тепловой баланс. Использование радиационной энергетической базы в зависимости от режима водного баланса в разных географических зонах различно (табл. 5). В арктической и тундровой зонах много тепла

Таблица 5

Средние годовые величины составляющих теплового баланса в разных ландшафтных зонах и подзонах (в *ккал/см²*)

Компоненты баланса	Арктические пустыни и тундра	Лесотундра и северная тайга	Средняя и южная тайга	Лесостепи и степи
Радиационный баланс	15—21	22—26	27—34	35—43
Испарение	12—15	15—16	16—18	19—20
Турбулентный теплообмен . . .	3—6	7—10	11—16	16—23

расходуется на испарение влаги с сильно переувлажненной поверхности почвы в летнее время (в значительной степени вследствие оттаивания верхних слоев многолетнемерзлого грунта). На непосредственное нагревание воздушной среды расходуется всего 3—6 *ккал/см²*. Отсюда и очень низкие температуры воздуха в теплую часть года и малая длительность этого периода.

В условиях лесотундры и северной тайги соотношение приходо-расходных частей теплового баланса иное. Здесь на нагревание воздуха расходуется уже бо́льший процент радиационного баланса (до 38%, против 20—28% в тундровой зоне). Это обстоятельство находит довольно отчетливое выражение в лучших условиях климатического режима в

теплое время года — большей его продолжительности и значительно более высоких температурах лета.

В средней и южной тайге расход тепла на нагревание воздушной среды увеличивается по сравнению с лесотундрой, но не намного. Здесь выпадает довольно значительное количество осадков (до 500—600 *мм* в год) и на испарение влаги затрачивается немалая доля тепла. В пределах островов лесостепи количество осадков уменьшается до 400—300 *мм* (в межгорных котловинах до 250—200 и даже 150 *мм*). В связи с этим на долю турбулентного теплообмена приходится уже до 50—60% радиационного баланса, что обусловливает довольно интенсивную трансформацию воздушных масс в летнее время и, как следствие этого, высокие летние температуры воздуха. Сочетание такого термического режима с недостатком влаги обусловливает наличие лесостепной и степной, а местами даже и полупустынной растительности, а также быстроту темпов сезонного ее развития.

Циркуляционные условия. Существенное воздействие на условия климатообразования оказывает положение местности в системе «океан — суша». Территория Средней Сибири в основной своей части расположена внутри огромного Евразиатского материка, в большом удалении от морских и океанических влияний. Это обстоятельство предопределяет большую континентальность климатических условий на подавляющей части территории региона. Особенно резко континентален климатический режим на юге (Минусинская и Тувинская котловины, где средние годовые амплитуды температуры воздуха достигают 50—55°). Резкое различие наблюдается здесь и в сезонном распределении осадков: наибольшее количество их выпадает в летние месяцы, зимой они крайне незначительны. Континентальность климата, по Шрепферу (Schrepfer, 1925), на севере Средней Сибири достигает 60%, к югу увеличивается до 70% (степная зона). В условиях межгорных котловин Тувинской АССР континентальность климата достигает таких же наивысших абсолютных значений, что и в районе Верхоянска — Оймякона — 100%.

Континентальность климатических условий на территории Средней Сибири хорошо выявляется на картах изаномал за январь и июль (рис. 15). Зимой температура воздуха на всей территории гораздо ниже средних широтных значений последней. Если средняя месячная январская температура воздуха на 70-й параллели равна —24,8°, на 60-й —15,6° и на 50-й —6,8°, то в действительности на этих широтах в Средней Сибири наблюдаются значительно более низкие температуры (на 6—12° ниже). В летний сезон картина иная. Над материковыми районами, в результате интенсивного поглощения солнечной радиации, температуры воздуха оказываются выше среднеширотных значений последних. Так, если средняя месячная июльская температура воздуха на 70-й параллели равна 7,4°, на 60-й 13,4° и на 50-й 17,0°, то в Средней Сибири она оказывается на 4—6° выше.

Указанные особенности в распределении фактически наблюдающихся температур воздуха (а также и других элементов климата) на территории страны определяются, с одной стороны, воздействиями подстилающей поверхности (ее характером и сезонными изменениями в течение года), с другой — переносами воздушных масс (между океаном и сушей), т. е. циркуляционными условиями атмосферы.

Изаномалы дают наглядное представление не только о наличии, но также и о направленности тепловых потоков — от моря к суше или наоборот — и об их интенсивности. Положение нулевой изаномалы в январе достаточно ясно показывает направленность тепловых потоков, идущих с Атлантического океана на восток. При этом на севере территории интенсивность теплового потока больше, чем на юге, где в это время

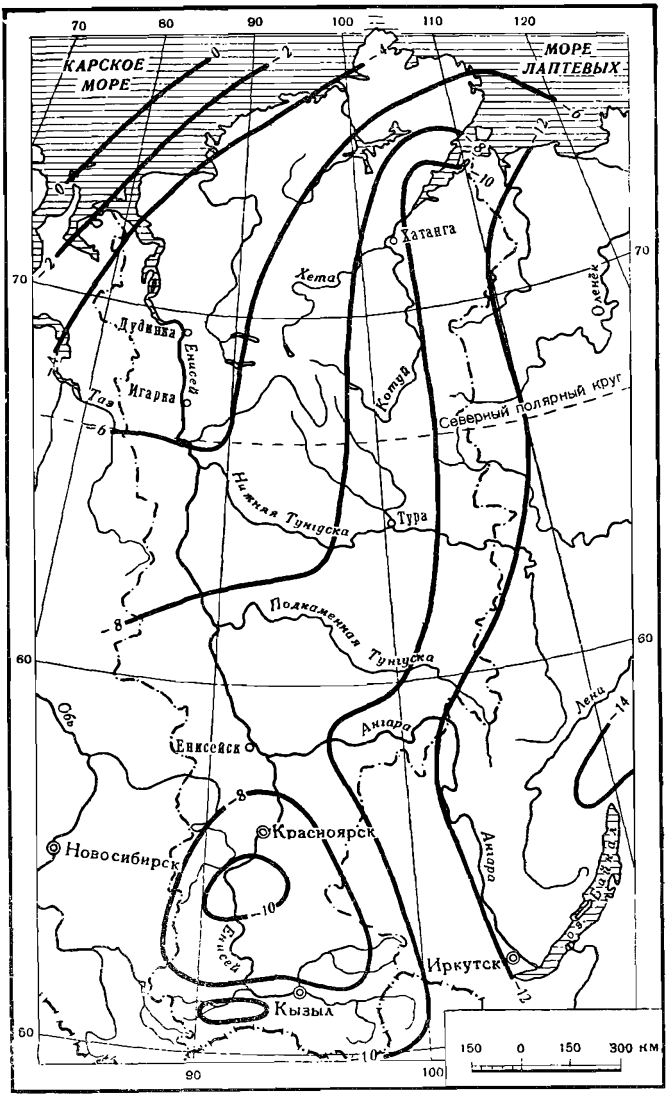
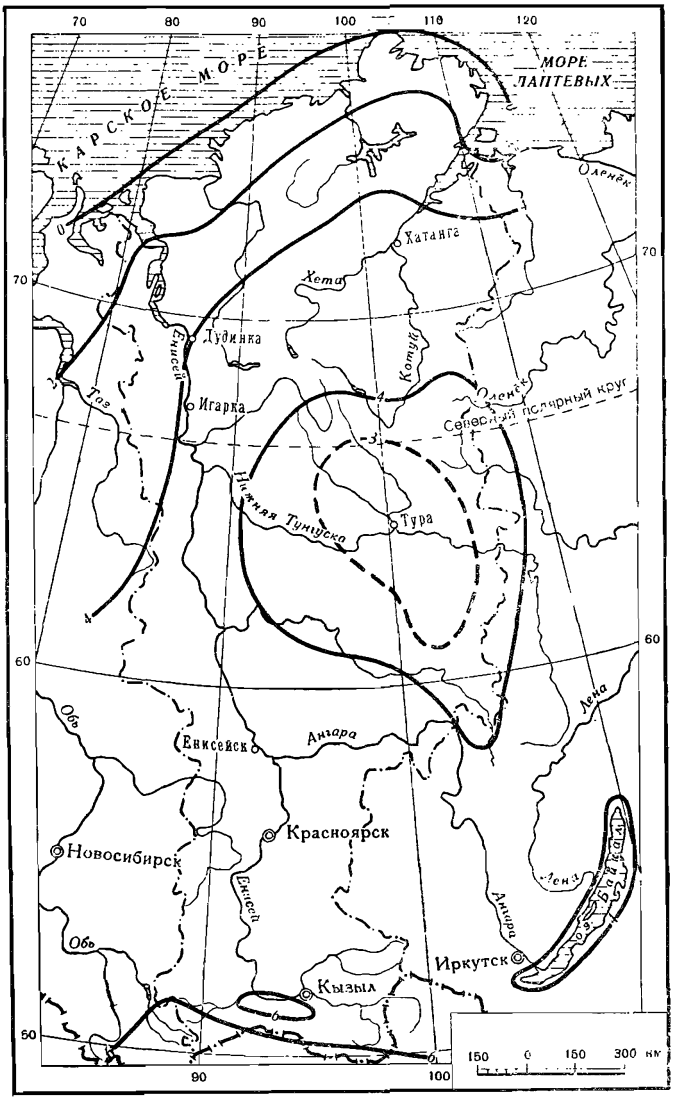


Рис. 15. Изаномалы января (*А*) и июля (*Б*)

активизируются процессы антициклогенеза с интенсивным радиационным выхолаживанием приземных масс воздуха и отрицательные изаномалы достигают наибольших значений. Характерны прогибы изаномал, также указывающие на пути переноса тепловых потоков в связи с перемещением циклонических и антициклонических образований над территорией Средней Сибири, на чем мы остановимся подробнее ниже.

Июльская нулевая изаномала хорошо очерчивает границу между материком и океаном. По мере удаления от последней в глубь континента положительные изаномалы возрастают. Лишь в бассейне Нижней Тунгуски наблюдается пятно пониженных значений изаномал, что может быть связано с наличием здесь обширных заболоченных территорий, на испарение влаги с которых затрачиваются большие количества тепла.



(в °С), по Е. С. Рубинштейн (1953).

Наибольшие значения положительных изаномал отмечаются в зоне южных степей, а также и межгорных котловинах Тувинской АССР.

Циркуляционные условия климатообразования на территории Средней Сибири характеризуются следующими основными чертами. В холодное время года общий климатический фон определяется, с одной стороны, большим влиянием азиатского антициклона и его отрогов. Центр антициклона расположен в пределах Монгольской Народной Республики. Его северо-восточный отрог оказывает влияние на восточную половину Красноярского края, западный отрог — на южные районы края. Азиатский антициклон периодически пополняется вхождениями холодных арктических масс воздуха в виде антициклонов, двигающихся с Карского моря на южные районы Красноярского края или из центральной части Арктики через Таймыр на бассейны рек Хатанги и Подкаменной Тун-

гуски и далее на верхнюю Лену. Вхождения антициклонов по указанным осям в январе наблюдаются от одного до трех раз. Значительно реже (один раз в месяц, а в некоторые годы не бывает совсем) осуществляются ультраполярные воздействия: вхождения антициклонов с северо-востока и распространение их в юго-западном направлении (на Западную Сибирь и Казахстан).

С другой стороны, зимние климатические условия Средней Сибири определяются циклоническими образованиями, возникающими на азиатской ветви арктического фронта, проходящей по северной окраине Азиатского материка. Наличие на северо-востоке Азии отрога азиатского антициклона, а также значительная высота горных сооружений, расположенных к востоку от Енисея (горы Путорана), над которыми наблюдаются частые инверсии, препятствуют продвижению циклонических образований к востоку. Движение последних замедляется, и траектории их примерно на меридианах 100—115° отклоняются к северу. Указанные обстоятельства обусловливают значительное выпадение осадков в зимнее время года и накапливание больших масс снежного покрова в зоне, пограничной между Западно-Сибирской равниной и Средне-Сибирским плоскогорьем. Высота снежного покрова достигает здесь наибольших на территории Евразии значений (не считая горных районов) — 90—100 *см*.

Циклонические воздействия осуществляются и по более южным траекториям. Заметные, а иногда и довольно резкие изменения погоды обусловливают циклоны, возникающие на иранской ветви азиатского полярного фронта, движущиеся из Средней Азии на южную половину территории Средней Сибири. В передних частях циклона происходит вынос теплых континентальных или даже тропических масс воздуха, что приводит к резкому повышению температуры воздуха и интенсивным оттепелям в районах распространения этих воздушных масс. Так, например, 2 января 1948 г. повышение максимальных температур воздуха достигало 4,8°, 17 декабря 1951 г. 4,0°.

Циклоническая деятельность наибольшей интенсивности наблюдается главным образом в первую половину зимнего сезона (ноябрь—январь). В связи с этим и климатический режим этого времени отличается наибольшей изменчивостью, неустойчивостью: периоды сухой малооблачной антициклонической погоды сменяются периодами ветреной, пасмурной погоды с метелями и последующими оттепелями. В силу этого и нарастание мощности снежного покрова наиболее интенсивно происходит в этот период.

В теплое время года циркуляционные условия климатообразования существенно меняются. Огромная территория Азии сильно прогревается, атмосферное давление над ней понижается. Большие разности температур воздуха, наблюдающиеся между относительно холодными воздушными массами в арктической зоне и прогретым воздухом над материком, способствуют развитию циклонической деятельности в северной части территории. Существенные различия в температуре воздушных масс отмечаются и на юге Средней Сибири — между сильно нагретым воздухом пустынных районов Монголии и менее теплыми массами воздуха, находящимися к северу от горных районов Алтая и Саян. Через крайние южные районы Красноярского края и Тувинскую АССР в летние месяцы года проходит ветвь азиатского полярного фронта, на которой часто возникают циклоны, перемещающиеся с запада на восток или северо-восток и обусловливающие в отдельные годы выпадение здесь довольно обильных осадков, особенно в горных районах.

Наибольшая вероятность циклонов отмечается во вторую половину лета, когда нагревание континента достигает максимальных значений. Частые циклоны, возникающие над Минусинской котловиной преиму-

щественно в июле-августе, обусловливают довольно интенсивные осадки. В некоторые годы дождливая погода неблагоприятно отражается на уборке зерновых культур.

Антициклоническая деятельность, наоборот, с наибольшей долей вероятности наблюдается в первую половину лета, обусловливая в отдельные годы сохранение засушливой погоды в течение длительного времени. Траектории антициклонов в основном направлены с северо-запада на юго-восток (из районов Карского моря на Прибайкалье). На юге же Красноярского края и в Тувинской АССР, в зоне действия ветви азиатского полярного фронта, довольно часто наблюдается продвижение антициклонов, следующих за проходящими циклонами почти в широтном направлении, с запада на восток.

По общему характеру циркуляционных условий атмосферы Среднюю Сибирь можно разделить на две части: северную и южную. Северная часть, охватывающая тундру и тайгу (к северу от 60° с. ш.) в течение всего года характеризуется повышенной циклоничностью и, следовательно, бо́льшей влажностью воздуха, а также значительной скоростью ветра. С указанными циркуляционными условиями связаны зональные ландшафты этой территории.

Для южной части Средней Сибири характерны лесостепные и степные ландшафты, что находится в тесной связи с господствующими здесь антициклоническими условиями атмосферной циркуляции — режимом преимущественно сухой, малооблачной погоды с очень резкими колебаниями температуры по сезонам года. Средние многолетние данные (1900—1940 гг.), отражающие наземные циркуляционные условия атмосферы, показывают довольно существенные различия между северной и южной частями рассматриваемой территории (табл. 6). В то время как

Таблица 6

Среднее число дней с антициклоническим и циклоническим полем (по Л. А. Вительсу, 1946)*

Часть территории	Месяцы						
	XI	XII	I	II	III	IV	V
Северная	9,5	12,4	12,4	10,8	11,5	12,6	11,4
	—20,5	—18,6	—18,6	—17,3	—19,5	—17,4	—19,6
Южная	22,1	24,0	23,4	21,5	23,7	22,4	18,9
	—7,9	— 7,0	— 7,6	— 6,6	— 7,3	— 7,6	—12,1

Продолжение

Часть территории	Месяцы					Число дней в году	Среднегодовой %
	VI	VII	VIII	IX	X		
Северная	12,6	13,0	13,2	8,7	8,8	136	37
	—17,4	—18,0	—17,8	—21,3	—22,7	—229	63
Южная	14,9	12,0	15,7	19,7	21,9	240	66
	—15,1	—19,0	—15,3	—10,3	— 9,1	—125	34

* Положительные числа — дни с антициклоническим полем, отрицательные — с циклоническим.

в северной части в течение года вероятность дней с циклоническим полем составляет 63%, в южной — всего только 34%. Вероятность антициклонического режима обратная: наибольшая в южной части (66%),

наименьшая — в северной (37%). Существенные различия отмечаются и по сезонам года.

Данные, приведенные в таблице, характеризуют лишь общий фон циркуляционных условий. Для генезиса климатического режима существенно важно знать, из каких барических характеристик слагаются циклонические и антициклонические поля. Для северной части территории характерны следующие показатели. Весной, летом и осенью заметна повторяемость циклонов средней интенсивности (с центральной изобарой в 995—1000 *мб*). Для осени и начала зимы характерно также прохождение глубоких циклонов (990 *мб* и меньше). В связи с этим в это время года отмечаются годовой минимум атмосферного давления и годовой максимум нижней облачности, наиболее сильные ветры.

Зимой все характеристики циклонического поля имеют равную повторяемость. В то же время наблюдается наибольшая вероятность случаев развития мощных антициклонов. С ними бывают связаны ультраполярные вхождения арктических масс воздуха, распространяющихся в юго-западном направлении. Для лета к числу наиболее заметных характеристик относятся слабые антициклоны (1020 *мб* и меньше), отроги и периферийные части последних. В общем атмосферное давление летом пониженное.

Иные довольно отличные характеристики барических образований наблюдаются в южной части территории. Преобладание антициклонической деятельности накладывает определенный отпечаток на общий режим климатических условий. Здесь зимний сезон и оба переходных сезона (весна и осень) отличаются малым количеством осадков, низкими ночными температурами, большой сухостью воздуха. Преобладающей характеристикой барического поля зимой являются мощные антициклоны (41—48% вероятности). Циклоническая деятельность, наоборот, в указанное время года незначительна. Для весны и осени характерно развитие антициклонов средней мощности (18—21%), тогда как летом и зимой вероятность их мала. Летом заметно преобладание слабых антициклонов (14—21%). Циклоническая деятельность наиболее развита в летний сезон и представлена циклонами средней глубины (18—24%) и слабыми циклонами. Глубокие циклоны очень редки.

Сезонная динамика барических образований, их различная интенсивность в разные сезоны года, тесно связана с состоянием подстилающей поверхности. В соответствии с начинающимся в осенний сезон охлаждением почвы и возникновением устойчивой стратификации воздушных масс растет вероятность развития мощных антициклонов (1035 *мб* и больше). В связи с началом прогревания подстилающей поверхности весной наблюдается максимум антициклонов средней мощности. Летом при сильном прогреве почвы наиболее вероятны только слабые антициклоны (1020 *мб* и меньше).

Развитие циклонических образований имеет другой характер. В летний сезон, вследствие прогрева подстилающей поверхности, преобладает неустойчивая стратификация воздушных масс, благоприятствующая возникновению циклонов. Однако благодаря отсутствию больших градиентов температуры обычно развиваются циклоны только средней и малой интенсивности. Глубокие циклоны (990 *мб* и меньше) в северной части территории наиболее вероятны, как уже отмечалось, осенью и в начале зимы, когда вследствие проникновения теплых масс воздуха с Атлантики или из Средней Азии могут наблюдаться очень большие градиенты температур.

Орографические условия. Указанные выше примерные величины радиационного баланса и его составляющих характеризуют ровные горизонтальные территории. В условиях же пересеченной местности, весьма характерной для Средней Сибири, при различных уклонах, а так-

же разной экспозиции склонов количество получаемой прямой радиации изменяется.

На склонах южной экспозиции почти в течение всего года суточные суммы тепла прямой солнечной радиации бóльше, а на северных склонах меньше по сравнению с горизонтальными площадями. При этом с увеличением крутизны склонов южных экспозиций происходит увеличение сумм тепла прямой радиации (в зависимости от возрастания угла падения солнечных лучей). Южные склоны на широте 50° почти в течение всего года получают тепла не меньше, чем горизонтальные поверхности на широте 42°, а на широте 60° это наблюдается в летние месяцы (Захарова, 1959). Таким образом, на склонах южных экспозиций возникают специфические условия радиационного режима, по существу перекрывающие влияние широтных различий. Это азональное распределение радиационного режима приводит к азональному распределению микроклиматических условий и тесно связанным с ними особенностям распределения почвенного покрова, растительного и животного мира.

В 1957 и 1958 гг. нами были произведены наблюдения в пределах островов лесостепи Красноярского края над температурой почвы в разных условиях рельефа и экспозиции (табл. 7). На крутых склонах южной

Таблица 7

Средняя суточная температура верхних слоев почвы (в ° С)*

Местоположение	Лето							
	умеренно теплое (10—30.VI)				устойчиво теплое (1.VII—10.VIII)			
Надпойменные террасы .	13,6	12,6	11,2	10,3	16,8	16,0	15,5	15,0
Южные склоны (>20°)	19,4	18,6	18,1	17,8	21,3	19,9	18,7	18,3
То же (<10°)	16,2	15,0	13,4	12,4	20,5	19,5	18,0	17,5
Северные склоны	10,6	10,0	9,2	8,4	14,4	13,9	13,5	13,0

* На глубинах 5,10,15 и 20 *см*.

экспозиции, в связи с бóльшим приходом солнечной радиации, температуры почвы были самыми высокими: в первую фазу лета на 6—7°, во вторую — на 3,0—4,5° выше, чем на ровной местности (террасы). На пологих склонах южной экспозиции нагрев верхних слоев почвы был уже несколько меньшим — только на 2,0—3,5° выше, чем на горизонтальной поверхности. Северные склоны характеризовались пониженными температурами почвы, которые были здесь на 2—3° меньше, чем на террасах. Разницы в температуре почвы между южными и северными склонами достигали 8—9,5°.

Размерзание почвы весной на северных склонах происходит значительно медленнее, чем в других условиях местности.

Охлаждение подстилающей поверхности и приземных масс воздуха в ночное время в значительной степени зависит от условий рельефа и распределения растительности. Значительный интерес для сельскохозяйственного производства (особенно при размещении культур на вновь осваиваемых территориях) представляют данные по распределению минимальных температур на поверхности почвы в разных условиях местности и в разные фазы климатических сезонов года (табл. 8).

Наиболее высокие минимальные температуры наблюдаются, естественно, в центральную фазу летнего сезона. Однако в некоторых условиях местности отмечается иная картина. Так, на побережьях водоемов и в поймах рек припочвенный слой воздуха бывает наиболее теплым в последнюю фазу лета. Это объясняется влиянием постепенно прогревающихся водоемов с наибольшей температурой в конце лета. Непо-

средственное влияние водной среды с ее устойчивой и относительно медленно меняющейся термикой обеспечивает и самые высокие минимальные температуры на поверхности почвы в зоне побережий водоемов в течение всего летнего сезона. Заморозки здесь как на почве, так и в воздухе кончаются раньше и начинаются позднее, чем в местах, удаленных от водоемов.

Таблица 8

Минимальная температура на поверхности почвы в малооблачные ночи (в °С)

Местоположение	Весна	Лето			Осень
	предлетье (21.V—10.VI)	умеренно теплое (11—30.VI)	устойчиво теплое (1.VII—10.VIII)	спад (11—25.VIII)	становление (26.VIII—20.IX)
Побережья водоемов . .	6,1	8,9	9,5	10,5	4,2
Поймы рек	3,3	5,5	6,8	7,3	2,4
Склоны	6,0	7,0	9,3	8,1	3,5
Террасы	4,7	6,4	8,8	6,6	2,8
Вершины холмов (водоразделов)	5,2	8,2	8,4	7,9	4,3
Низины	0,8	3,6	5,6	4,0	0,3
Поляны	—	2,8	5,7	1,7	—1,5
Лес лиственный	—	7,8	9,6	6,0	5,9
Лес хвойный	—	—	8,0	—	—

Самые низкие минимальные температуры на почве, вследствие интенсивного радиационного выхолаживания и гравитационного стока охлажденных масс воздуха с повышенных мест в пониженные, отмечаются в пределах отрицательных форм рельефа (низины, котловины, а также на лесных полянах). Как в последнюю фазу весны («предлетье»), так и в первую фазу осени («становление») они были близки к 0°, а на полянах в начале осени достигали даже —1,5°.

Приняв надпойменные террасы (при средней высоте над поймой 20—30 *м*) за некоторое среднее,. «нормальное», местоположение, отвечающее расположению подавляющего большинства метеорологических станций в условиях Сибири, можно судить о степени отклонений величин минимальных температур на почве в разных экологических условиях от среднего уровня в различные периоды года. Это может представлять практический интерес при определении степени морозоопасности отдельных участков территории.

Развитие растительности на положительных формах рельефа происходит иначе, чем в пониженных местах (Мильков, 1953; Галахов, 1955, 1956). При одинаковых сроках сева в пониженных местах отмечается более раннее начало развития и роста сельскохозяйственных растений. В репродуктивный период (колошение и последующие фазы), наоборот, развитие растений происходит быстрее на положительных формах рельефа. Там созревание культур наблюдается на 5—7 дней раньше по сравнению с пониженными местами. Отмеченное обстоятельство в значительной степени определяется различной динамикой термического режима в разных условиях рельефа, особенно в ночное время. Пониженные ночные температуры, порядка 6—10°, благоприятствуют бóльшему накоплению органических веществ в растениях (благодаря меньшим затратам их в процессе дыхания). В репродуктивный период пониженные температуры тормозят перенос органических веществ в зерно и замедляют тем самым процесс созревания последнего (Самохина и Зихерман, 1941; Олейникова, 1949 и др.). Скорость развития растения в целом опре-

деляется не только процессами фотосинтеза (дневные условия), но и явлениями термопериодизма, особенно влияющими на процессы, происходящие в растениях в темную часть суток.

В разных условиях рельефа различны не только тепловые условия, но и режим влажности воздуха и почвы. Если на возвышенных местах увлажненность почвы определяется только атмосферными осадками, то почвы склонов и особенно долин получают дополнительное увлажнение за счет влаги, перемещающейся с более высоких мест. По данным Иркутской агрометеорологической станции (Кривых, 1948), в верхних слоях почвы долины р. Иркут влажность почвы достигала 77,5%. В целом за летний период влажность почвы здесь была равна 37,2%, тогда как на высоте 16 *м* над долиной она составляла 22,3%.

Довольно высокая температура подстилающей поверхности на склонах южной экспозиции и пониженная влажность почвы очень ярко проявляются в облике растительного покрова. В этих условиях рельефа происходит как бы смещение географических зон. В таежной зоне на склонах южных экспозиций фактически наблюдается растительность лесостепной зоны, в лесостепи — степная. Микроклиматические наблюдения, произведенные в тайге (Приангарье), травянистых лесах с островами лесостепи, показали существенные различия в распределении температуры и влажности воздуха в ночные и дневные часы суток в приземных слоях воздуха. В ранние утренние часы (до восхода солнца) при малооблачной погоде вертикальные градиенты температур воздуха (в 2-метровом слое) в среднем были равны 4—5° на 100 *м* высоты. В отдельных случаях градиент увеличивался до 8—9°. На положительных формах рельефа было теплее, чем в низинах и долинах, в 2—3 раза. Градиент относительной влажности в среднем равнялся 17%. В отдельные же ночи на склонах, террасах и водоразделах влажность воздуха была на 27 и даже 40% ниже, чем в отрицательных формах рельефа.

В дневные часы суток (13—15 часов) в силу интенсивного турбулентного перемешивания приземного воздуха вертикальные градиенты были невелики: температуры воздуха от — 0,8 до — 1,0°, относительной влажности — от —3 до —5% (на 100 *м*).

Приведенные данные показывают настоятельную необходимость при характеристике ряда физических закономерностей, совершающихся в неорганической природе (выветривание, эрозия, сток вод и другие), а также и в органической (темпы развития растений и животных), раздельно учитывать ночные и дневные условия климатического и микроклиматического режима.

Остановимся на рассмотрении особенностей климата, обусловленных характером рельефа. Бóльшая часть территории Средней Сибири представляет собой плоскогорье с высотами, в среднем не превышающими 500 *м*, но характеризующееся значительной общей расчлененностью, изрезанностью. Последнее обстоятельство оказывает немалое влияние на распределение сумм тепла солнечной радиации (что уже отмечалось выше), обусловливает развитие конвективных процессов в теплое время года, выпадение осадков ливневого типа, возникновение местных циркуляций воздушных масс и сказывается также в различной продолжительности залегания снежного покрова.

Наиболее заметны местные особенности климатообразования в районах горных сооружений на юге Красноярского края и в Тувинской АССР. Различные экспозиции склонов при разной их ориентации по отношению к направлению господствующего переноса воздушных масс, чередование хребтов и плато с глубокими долинами и замкнутыми котловинами, пестрое распределение растительности по территории — все это создает большое своеобразие в распределении тепла и влаги в горных районах, значительную мозаичность местных климатических условий.

Горные хребты Восточный и Западный Саяны, Кузнецкий Алатау являются преградой для господствующего широтного (с запада на восток) переноса воздушных масс. В глубоких долинах создаются благоприятные условия для возникновения местной горно-долинной циркуляции. При наличии понижений в какой-либо части хребта в относительно широких межгорных котловинах в летнее время возникают иногда сточные ветры, сопровождающиеся обычно пыльной бурей. Случаи таких сточных ветров северо-западного направления наблюдались, например, в районе Кызыла.

В холодное время года в горных районах и прилегающих к ним местностях возникают фёновые ветры, показателями которых являются следующие признаки: резкое понижение влажности воздуха (до 30% и менее), значительное повышение температуры воздуха, резкое уменьшение облачности нижнего яруса или полное отсутствие таковой. Фёновые явления наиболее интенсивны в тыловой части антициклона (при наступлении фёновой ситуации отмечается падение давления). При переваливании воздушных масс через горные хребты и последующем опускании их по склонам они нагреваются и удаляются от насыщения влагой.

Местные циркуляции воздушных масс тесно связаны с состоянием подстилающей поверхности и макросиноптическими процессами. Наибольшей интенсивности горно-долинные ветры и бризы на водоемах достигают при размытом барическом поле и больших термических градиентах, чаще всего при антициклонических типах погоды.

Существенно различается и распределение тепла и влаги на различно ориентированных склонах и прилегающих к ним отрицательных формах рельефа. На подветренных склонах вследствие опускания воздушных масс и уменьшения влагосодержания в них создаются благоприятные условия для размывания фронтальных образований: происходит уменьшение облачности и осадков. В долинах и котловинах создаются условия для интенсивной трансформации воздушных масс, приводящей в теплое время года к сильному прогреву приземных масс воздуха, летом до 30—35°.

В холодное время года долины и котловины являются местами формирования очень плотных и холодных воздушных масс. Фронтальные разделы как бы скользят по поверхности холодной пленки воздуха и почти совсем не выражены на дне долин и межгорных котловин. Здесь преобладают штили или очень слабые ветры. Прохождение фронтов отмечается лишь увеличением облачности верхнего, иногда и среднего ярусов; количество выпадающих при этом осадков ничтожно или их совсем не бывает. Данные температурного зондирования (Кызыл) показывают довольно сильные инверсии: температура воздуха с высотой повышается в среднем на 15—18°. В условиях Средней Сибири, особенно в холодное время года, при наличии огромной, сильно охлажденной поверхности суши, инверсии температуры являются характерным свойством атмосферной стратификации. Наиболее часты и сильны инверсии в приземном слое атмосферы до высоты 1—2 *км*.

Близкое соседство глубоких долин и котловин с горными хребтами и плато в теплое время года создает большую неоднородность термических условий. Это обстоятельство может служить добавочным импульсом для возникновения циклонических образований в горных районах Алтая и Саян, на азиатском полярном фронте.

Горные районы характеризуются довольно пестрым, неравномерным распределением осадков. На наветренных склонах гор, в результате замедления движения воздушных масс, вынужденного их поднятия и охлаждения, создаются благоприятные условия для обострения фронтальных процессов и выпадения больших количеств осадков. На западных склонах Западного Саяна выпадает до 1000—1200 *мм* осадков в год

(Кулумыс, Оленья Речка). В местах же более открытых для западных и северо-западных влагоносных ветров, по-видимому, выпадает еще больше осадков, например на Кулумысском и Ойском перевалах, где поверхность почвы сплошь пропитана водой.

На наветренных склонах гор возникают благоприятные условия для выпадения мокрого снега, изморозевых и гололедных явлений. В некоторых районах Кузнецкого Алатау отмечались случаи выпадения обильного мокрого снега, намерзавшего на проводах; значительные массы его при усилении ветра приводили не только к обрыву проводов, но и к разрушению опор электросети.

Восточные склоны гор вследствие размывания здесь фронтальных разделов получают меньшее количество осадков. Еще меньше их выпадает в межгорных котловинах. Так, в Усинской котловине годовое количество осадков равно 340 *мм*, в Туранской, расположенной восточнее Куртушибинского хребта,— 307 *мм*, в Тувинской (Кызыл) — всего 200 *мм*. Наконец, за хр. Восточный Тапну-Ола, в котловине оз. Тере-Холь, выпадает только 188 *мм* осадков (Эрзин), а западнее, в котловине оз. Убсу-Нур, не более 150 *мм*.

Закономерности территориального распределения основных факторов климатообразования (солнечная радиация, атмосферная циркуляция, состояние подстилающей поверхности) определяют региональные особенности распределения климата и его ресурсов — количества света, тепла, влаги, скорости движения воздушных масс. От их размеров и соотношений в течение годового периода зависит облик ландшафтов, продуктивность растительной массы и качественные особенности последней, а также, в известной мере, состав и численность различных видов животных.

ОБЩАЯ И ПОСЕЗОННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КЛИМАТА

В соответствии с рассмотренными выше генетическими закономерностями факторов климатообразования определяются и климатические условия Средней Сибири. В холодное время года здесь типичны низкие температуры воздуха, особенно в восточной части территории и во впадинах рельефа. Средние месячные температуры января в этих районах достигают —30, —36°. В отдельные дни минимальная температура понижается до —55, —60°. На западе средние температуры января выше: до —28° на севере и —20° на юге территории. В летнее время термические условия определяются широтным положением местности. Средняя месячная июльская температура повышается от 2—4° на крайнем севере до 17—20° на юге; в средней части она составляет 14—16°. Максимальные дневные температуры почти на всей территории могут достигать 30°, а на юге 35—37°. На севере Таймыра в июле при выносе воздушных масс с юга отмечались кратковременные повышения дневных температур до 23—25°.

Средние месячные значения температуры самого холодного и самого теплого месяцев года использовались А. И. Кайгородовым (1955) для характеристики зимы и лета. Но такие характеристики сезонов года, основанные только на данных по одному месяцу, общи и условны. Зима же в условиях континентального климата Сибири очень длительна (от 5 до 7—8 месяцев), и различные части сезона, как это будет показано ниже, сильно отличаются от центрального месяца зимы; то же наблюдается и в отношении лета.

Средняя продолжительность безморозного периода в лесотундре, северной и средней тайге составляет 60 дней. В центральной части Таймыра он сокращается до 45 дней. В южной тайге, лиственных лесах и

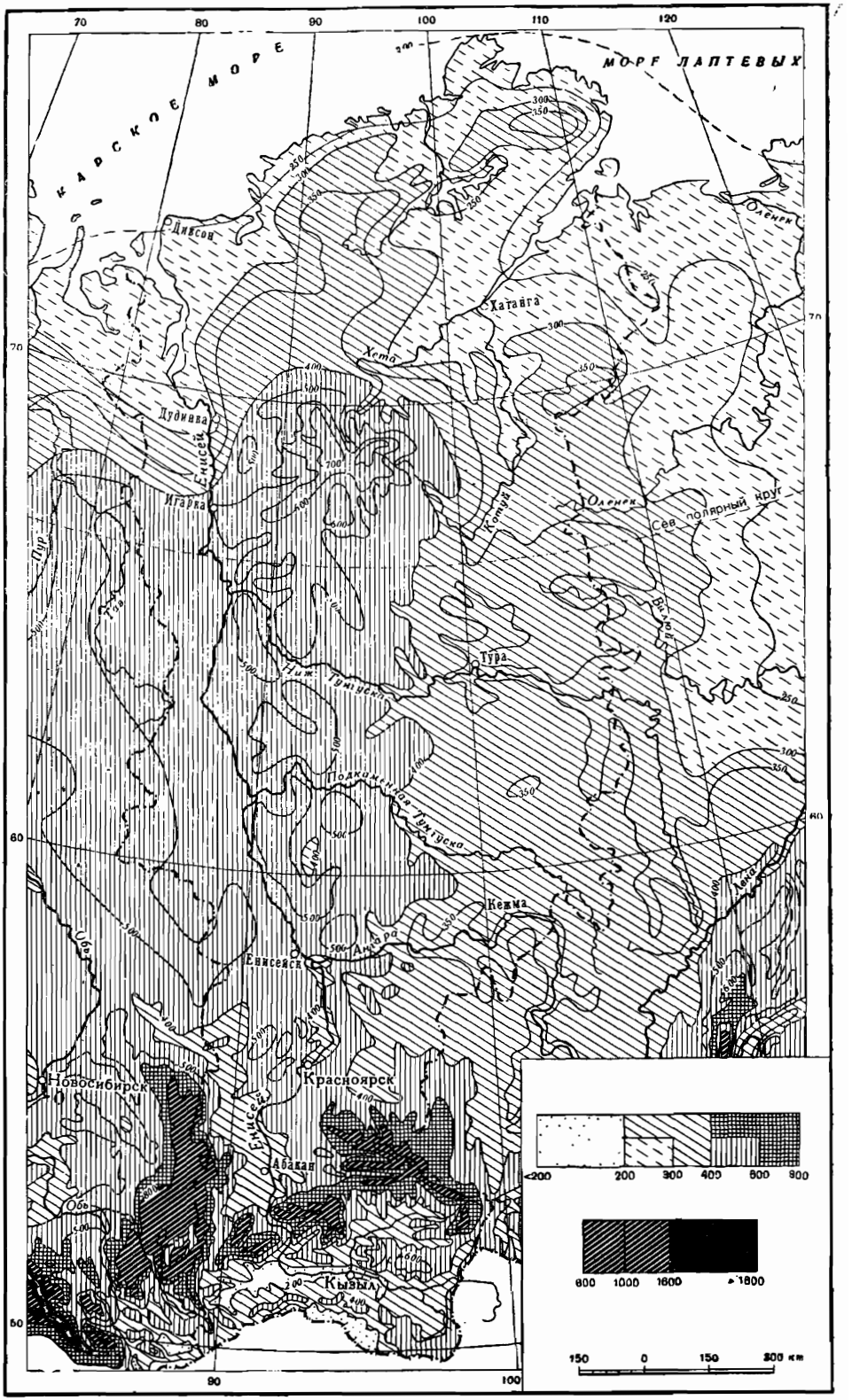


Рис. 16. Распределение годового количества осадков (в *мм*).

островах лесостепи указанный период удлиняется до 75 дней, а на юге Красноярского края и в степных районах Тувы — до 90 дней. Отепляющее влияние водоемов обеспечивает удлинение продолжительности безморозного периода в среднем на 10—15 дней (речные долины Енисея, Ангары и других крупных рек).

На рис. 16 показано распределение годового количества осадков по территории Средней Сибири. К северу от Красноярска на левобережье Енисея и в западной, наветренной части Средне-Сибирского плоскогорья выпадает 400—500 *мм* осадков, в районе гор Путорана количество их увеличивается до 600 *мм*, а на Таймырской низменности и на Таймыре снижается до 200—250 *мм*. В восточной половине Красноярского края, в связи с пониженными высотами и подветренным положением территории, выпадает менее 300—350 *мм* осадков.

Южнее Красноярска роль рельефа в распределении осадков выражается особенно четко. Большое количество их выпадает в наветренных частях горных районов: в Кузнецком Алатау — до 800—1000 *мм*, в Саянах — 1000—1200 *мм* (местами до 1500 *мм*), в хребтах Восточный и Западный Танну-Ола — 500—600 *мм*. На подветренных склонах указанных горных районов количество осадков сильно уменьшается, доходя в межгорных котловинах до 250—200 *мм*, а к югу от хребтов Восточный и Западный Танну-Ола — до еще меньших величин (150 *мм*).

В распределении снежного покрова наблюдается в общем та же картина. Севернее Красноярска в западной половине территории отмечаются наибольшие мощности снежного покрова — до 90 *см* в нижнем течении Подкаменной Тунгуски. К востоку снежный покров становится менее мощным — 50—60 *см*, на Таймыре — 40—50 *см*. В среднегорном поясе Кузнецкого Алатау и в Саянах высота снежного покрова может доходить до 1—1,5 *м*; в межгорных же котловинах она не превышает 20—25 *см* (в Убсунурской котловине даже 10—15 *см*).

Характеристика особенностей местного климата (и его ресурсов) относительно полно и отчетливо выявляется при рассмотрении его элементов (температуры, осадков, влажности и др.) в едином плане, в естественной синхронной взаимосвязи и взаимообусловленности. Это позволяет сравнительно легко и довольно обоснованно свести динамику различных показателей климатического режима, представленных в виде данных по осредненным пентадным периодам[1], в определенную систему, позволяющую расчленить годовой климатический цикл на характерные естественные этапы — сезоны года и их внутренние подразделения — фазы. В пределах последних возможно выявить отдельные тенденции некоторого практического значения (наиболее вероятные сроки потепления и похолодания, периоды наиболее засушливые или влажные, малооблачные, со значительными скоростями ветра и др.).

Средняя Сибирь в силу своего географического положения (большой протяженности по широте) характеризуется большим разнообразием климата и его ресурсов. На юге территории климатические ресурсы многообразны и благоприятствуют развитию там интенсивного многоотраслевого сельского хозяйства. В зоне тайги климатические ресурсы ухудшаются.

Самая северная часть Средней Сибири относится к арктической и тундровой зонам. Сезонные закономерности климатического режима этой территории иллюстрируют данные метеорологической станции Мыс Челюскин (рис. 17). Эта станция показательна во многих отношениях:

---

[1] Исследования Шмаусса (Schmauss, 1938, 1941), Дзердзеевского (Дзердзеевский и др., 1946), а также других авторов показали, что длительность метеорологических явлений и процессов в среднем многолетнем выражении близка к пяти дням.

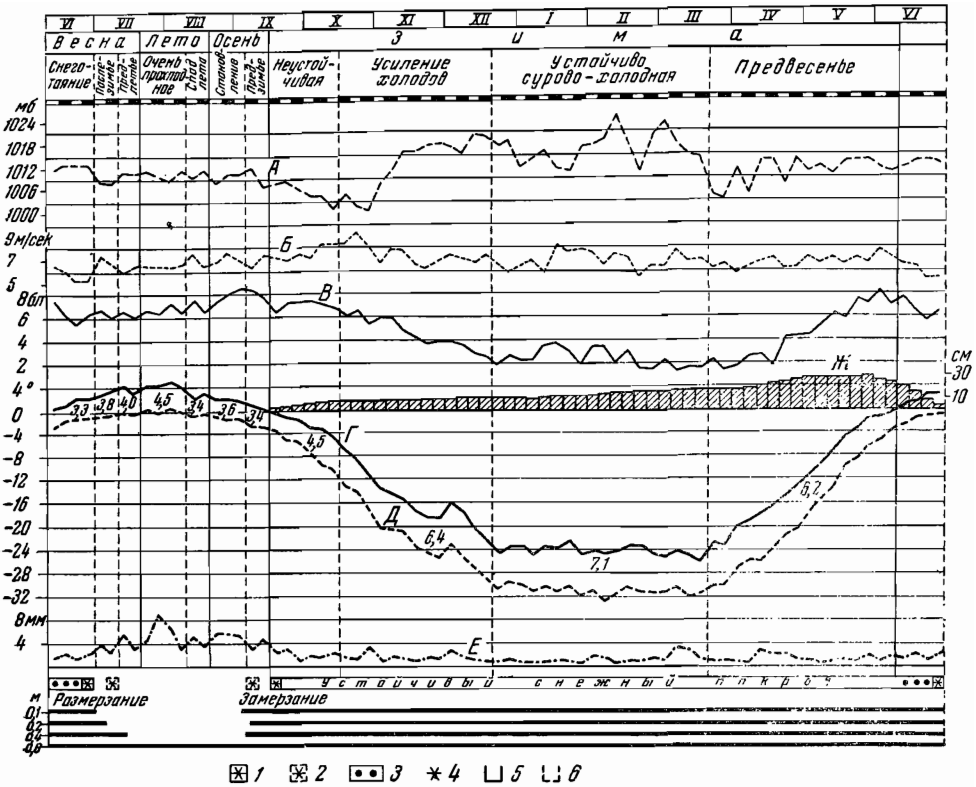


Рис. 17. Климатический режим арктической и тундровой зон (по данным метеорологической станции Мыс Челюскин).

А — давление; *Б* — скорость ветра; *В* — нижняя облачность; *Г* — максимальная температура воздуха; *Д* — минимальная температура воздуха; числа между кривыми максимальной и минимальной температур воздуха (*Г* и *Д*) — суточные амплитуды температуры; *Е* — количество осадков; *Ж* — высота снежного покрова.

1 — снежный покров устойчивый; *2* — то же, неустойчивый; *3* — то же, с проталинами; *4* — снег (последний весной и первый осенью); *5* — заморозок (последний весной и первый осенью); *6* — заморозок на почве (последний весной и первый осенью).

Условные обозначения одинаковы для всех схем климатического режима (рис. 17, 19, 21, 23, 24.

она является самым северным пунктом Азиатского материка, местом стыка материка и Северного Ледовитого океана и пограничным пунктом, где влияние суши непосредственно сталкивается с влиянием большой акватории, хотя и покрытой льдами в течение большей части года.

Ярким, характерным показателем климатических условий рассматриваемой территории является малая продолжительность теплой части года. Три климатических сезона — весна, лето и осень — укладываются в три с небольшим месяца (26% длительности года), в то время как зимний сезон длится почти девять месяцев (74% продолжительности года). Для арктической и тундровой зон в холодное время года характерна значительная повторяемость изморози. Во внутренних районах Таймыра отмечается до 40—50 дней с этим явлением. Гололед наблюдается значительно реже — до 10—15 дней. Максимальное отложение льда на проводах на Таймыре достигало (по наблюдениям на метеорологических станциях) 20—30 *мм*. Сравнительно часто гололедные явления отмечаются в районе Норильска.

Климатические условия зимнего сезона не одинаковы. Они изменяются в зависимости от особенностей режима факторов климатообразо-

вания и состояния подстилающей поверхности. Сезон может быть расчленен на четыре фазы. С половины сентября до половины октября продолжается первая фаза — «неустойчивая зима», когда наблюдается сравнительно медленное понижение дневных и почных температур воздуха и нередки еще оттепели. Во вторую фазу зимы — «усиление холодов» (16 октября — 20 декабря) — кривые температуры воздуха резко снижаются. На этом фоне довольно отчетливо отмечается тенденция к временному потеплению в первую — вторую пентады декабря. Третья фаза зимы — «устойчиво сурово-холодная» — самая продолжительная (21 декабря — 20 марта). Она характеризуется очень устойчивыми и наиболее низкими предельными суточными температурами воздуха.

Арктическая и тундровая зоны характеризуются большой длительностью заключительной фазы зимы — «предвесенья» (21 марта — 10 июня), что связано, с одной стороны, с медленным нарастанием количественных значений радиационного фактора климатообразования, с другой — с еще действенным влиянием сильно охлажденного Азиатского материка и ледяных пространств Северного Ледовитого океана. Для этого времени показательно повышение предельных суточных температур воздуха, увеличение количества нижней облачности (первый максимум в году). Для «предвесенья» характерны уже и некоторые показатели биологического порядка, например, прилет снежных подорожников.

С установлением положительных дневных температур начинается весенний сезон. Сплошной полярный день ускоряет ход развития весны. В течение четырех пентад (11—30 июня) исчезает снежный покров (первая фаза сезона — «снеготаяние»). Затем следует короткий период «послезимья» (1—10 июля), когда наблюдаются случаи появления временных снежных покровов, но происходит уже оттаивание верхних слоев почвы и начинается вегетация растительности. Следующие две пентады июля (11—20 июля) являются уже предлетним периодом. Громадное количество тепла, затрачиваемое на таяние льдов и размерзание почвы, сильно нивелирует суточный ход температуры воздуха: последняя отличается довольно однообразным, ровным ходом в течение весны, лета и осени, составляя в дневные часы 3—5°, в ночные — около 0°. Суточная амплитуда температуры колеблется в пределах от 3,5 до 4,5°. Продолжается размерзание грунта (глубина оттаивания достигает 50 *см*).

В течение месяца (20 июля — 20 августа) проходит короткое арктическое лето. На фоне однообразных, невысоких температур воздуха, обусловленных влиянием тающих льдов океана (ветры северного направления), временами очень ярко проявляется воздействие Азиатского материка, довольно сильно прогретого. В теплых секторах циклонов, при встрах с южной составляющей, на короткое время (2—4 дня) температура воздуха поднимается до 10—20 и даже 24° (например 23 июля 1948 г.). Выносы таких теплых, прогретых континентальных масс воздуха всегда обусловливают бурное развитие тундровой растительности, ускорение размерзания грунта (оттаивание распространяется до глубины 70 *см*).

В среднем за вегетационный сезон (в основном за июль-август) сумма максимальных дневных температур воздуха выше 5° (при которых происходит вегетация) достигает 159°, при колебаниях в отдельные годы от 79 до 279°. Но эти температуры воздуха на высоте 2 *м* над поверхностью почвы не так характерны для тундровой зоны, как величины температур слоев воздуха, непосредственно прилегающих к почве,— среды развития низкорослой арктической растительности (табл. 9).

Существенно влияние экспозиции склонов. На южных склонах растения зацветают на 5—6 дней раньше, чем на северных. Тычинки арктических ив ранее всего выдвигаются из соцветий на склонах, обращенных

к югу. Температура южной стороны соцветий обычно бывает на несколько градусов (иногда до 8—10°) выше, чем теневой стороны.

В первую фазу арктического лета наблюдаются случаи гроз, выпадает значительное количество осадков в виде дождя. Нередки туманы. Во второй трети августа намечается уже «спад лета». Температура в дневные часы суток начинает понижаться, облачность увеличивается, отмечается усиление скоростей ветра — признаки перехода к осеннему сезону.

Таблица 9

Влияние характера подстилающей поверхности на температуру воздуха (в °С) в арктической зоне (по В. Ф. Шамурину, 1960) *

Высота над поверхностью почвы, *см*	Щебень из темноцветных сланцев	Куртина дриады	Пятно свежевыпавшего снега	Высота над поверхностью почвы, *см*	Щебень из темноцветных сланцев	Куртина дриады	Пятно свежевыпавшего снега
0	19,4	16,1	0,0	50	14,4	13,0	12,5
поверхность)				100	13,0	12,7	13,2
5	17,0	14,4	10,6	150	12,4	12,2	13,2
10	15,8	14,0	12,1	200	12,0	11,9	13,3

* Данные ряда измерений точечным микроэлектротермометром, произведенные 18 июня 1957 г. при ясной погоде со слабым северо-восточным ветром.

Осень — самый короткий сезон года в арктической и тундровой зонах. Вследствие усиления циклонической деятельности она характеризуется очень неустойчивой погодой: заметным количеством осадков, большой облачностью (второй годовой максимум), довольно сильными ветрами (в среднем 7—8 *м/сек*, в отдельные дни до 25—30 *м/сек* и более). Для фазы — «становление осени» (21 августа — 5 сентября) характерно постепенное понижение дневных температур. Ночные минимальные температуры становятся устойчиво отрицательными: часто выпадает снег. Ландшафт тундр приобретает осеннюю бурую окраску. После короткой фазы «предзимья» (6—15 сентября) с периодами временного снежного покрова и замерзанием оттаявших за лето верхних слоев грунта устанавливается зима.

Представление о климатическом режиме тундровой зоны можно получить из рассмотрения графика повторяемости погод различных классов (по методу Е. Е. Федорова) (рис. 18). Морозные погоды различной интенсивности наблюдаются в течение всего года. В самые холодные месяцы зимы (декабрь — март) повторяемость сильно морозных и жестоко морозных погод достигает 70—80%. Даже в короткий период теплого времени (июнь — сентябрь) доминирующую роль играют погоды с переходом температуры через 0°. Безморозные погоды имеют заметную повторяемость лишь в июле — августе (30—35%).

В соответствии с динамикой климатических условий происходит и сезонное развитие местной природы. Наиболее поздно оно начинается на побережье Таймыра, несколько раньше — во внутренних частях полуострова (табл. 10).

В суровых климатических условиях рассматриваемых зон земледелие в открытом грунте исключено. Выращивание овощных культур возможно только в парниково-тепличных условиях. Обилие световых ресурсов весной и летом обеспечивает развитие ряда видов дикой растительности, но часть их все же не успевает закончить своего вегетационного цикла и уходит под снег с недозревшими семенами и даже не закончив цветения.

Арктическая и тундровая зоны богаты ветровыми ресурсами. Здесь в течение всего года с полной нагрузкой могут работать ветродвигатели, рентабельна и постройка ветроэлектрических станций (ВЭС); средняя годовая скорость ветра составляет 6—8 *м/сек*. Количество энергии, которое может быть здесь получено, исчисляется примерно в 600 млрд. *квт-ч* в год. Исключительно часты метели (в среднем до 60—100 дней

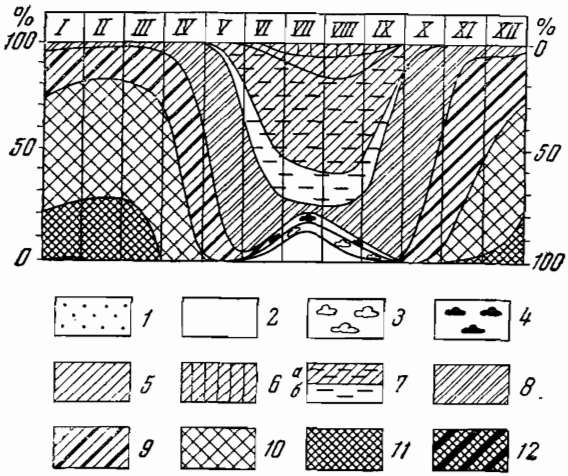


Рис. 18. Структура климата в погодах для метеорологической станции Мыс Челюскин.

Безморозные погоды: *1* — умеренно засушливая (средняя суточная температура воздуха $t_{cc} > 22°$, средняя суточная относительная влажность r_{cc} — от 40 до 60%); *2* — малооблачная; *3* — облачная днем; *4* — облачная ночью; *5* — пасмурная; *6* — дождливая. Морозные погоды: *7а* — с переходом через 0°, облачная днем; *7б* — то же, ясная днем; *8* — слабо и умеренно морозная (t_{cc} от 0 до —12,4°); *9* — значительно морозная (t_{cc} от —12,5 до —22,4°); *10* — сильно морозная (t_{cc} от —22,5 до —32,4°); *11* — жестоко морозная (t_{cc} от —32,5 до —42,4°); *12* — крайне морозная (t_{cc} ниже —42,5°). Условные обозначения одинаковы для всех графиков структуры климата в погодах (рис. 18, 20, 22).

в году) и снежные заносы, крайне затрудняющие передвижение по тундрам. Низкие температуры воздуха и значительные скорости ветра в летний сезон являются благоприятными факторами для оленеводства, так как резко снижают, а иногда на время прекращают деятельность кровососущих насекомых.

Лесотундра и северная тайга характеризуются в целом еще довольно суровыми климатическими условиями, однако более южное положение и значительная удаленность от моря обусловливают довольно существенные их особенности. Длительность зимнего сезона составляет здесь шесть с небольшим месяцев (51% продолжительности года), т. е. гораздо меньше, чем в тундровой зоне; значительно отличаются и другие сезоны года (рис. 19).

Зима на рассматриваемой территории наступает со второй трети октября и характеризуется быстрым развитием. С установлением снежного покрова происходит резкое понижение температуры воздуха. Этому способствуют быстрое укорачивание продолжительности дня, последующее наступление круглосуточной полярной ночи и развитие антициклонического режима погоды. В начале декабря отмечается потепление (в связи с проникновением сравнительно теплых масс воздуха в перед-

ней части циклонов). Вторая фаза зимы наиболее длительна (16 декабря — 28 февраля) и сурова. Антициклонические условия достигают в это время наибольшего развития, в связи с чем облачность мала, количество осадков незначительно, нарастание высоты снежного покрова происходит замедленным темпом. С марта до половины апреля продолжается заключительная фаза сезона — «предвесенье». К концу фазы снежный покров

Таблица 10

Средние сроки некоторых явлений природы в тундровой и арктической зонах

Фенологические показатели	Побережье	Район оз. Таймыр
Прилет пуночки	23.IV	19.IV
Зацветание ивы	—	25.VI
» березы	—	28.VI
» калужницы	6.VII	2.VII
Зеленение тундры	3.VII	1.VII
Зацветание мака	15.VII	10.VII
» голубики	—	23.VII
Массовое появление комаров	15.VII	5.VII
Появление птенцов у пуночки	10.VII	5.VII
Появление грибов (подберезовиков)	—	5.VIII
Массовое исчезновение комаров	15.VIII	22.VIII
Пожелтение (побурение) тундры	20.VIII	22.VIII

достигает наибольшей высоты — 80—90 *см* на западе и 50 *см* на востоке. Для «предвесенья» характерно появление сухих дней (относительная влажность в 13 часов 50% и меньше) и значительные суточные амплитуды температуры воздуха (в среднем 11,6°).

Весна длится два месяца с небольшим. Значительная часть сезона (его первая фаза) знаменуется ликвидацией снежного покрова. Затем следуют две короткие фазы: «послезимье» (период временных снежных покровов) и «предлетье». Резкое увеличение продолжительности солнечного сияния (круглосуточный полярный день при сравнительно небольшой облачности), заметное повышение температуры воздуха и количества осадков определяют наступление летнего сезона. Длительность последнего составляет два месяца. В центральной фазе сезона дневные температуры воздуха повышаются до 22°, ночные минимальные — до 12°, что позволяет характеризовать ее как «теплое лето». Однако спорадические случаи заморозков могут наблюдаться в течение всего лета. Значительные пики кривой осадков свидетельствуют о прохождении грозовых дождей ливневого типа. С первой половины августа начинается спад летних климатических условий.

Осень в лесотундре и северной тайге — самое короткое время года; она длится менее 2 месяцев (14% продолжительности года). Для этого периода характерно заметное увеличение облачности (особенно в фазу предзимья), довольно быстрое уменьшение продолжительности солнечного сияния, понижение температуры воздуха, ускоряющееся в последнюю фазу сезона (когда наблюдаются ночные минимальные понижения ниже 0°), уменьшение количества осадков (в две последние фазы осени). Суточная амплитуда температуры воздуха в фазу «предзимья» достигает наименьших величин (вследствие большой облачности и короткого дня). В зоне лесотундры и в северной тайге имеются значительные возможности для использования ветровой энергии. При средней годовой скорости ветра 4—6 *м/сек* количество энергии ветра определяется в 300—350 млрд. *квт-ч*.

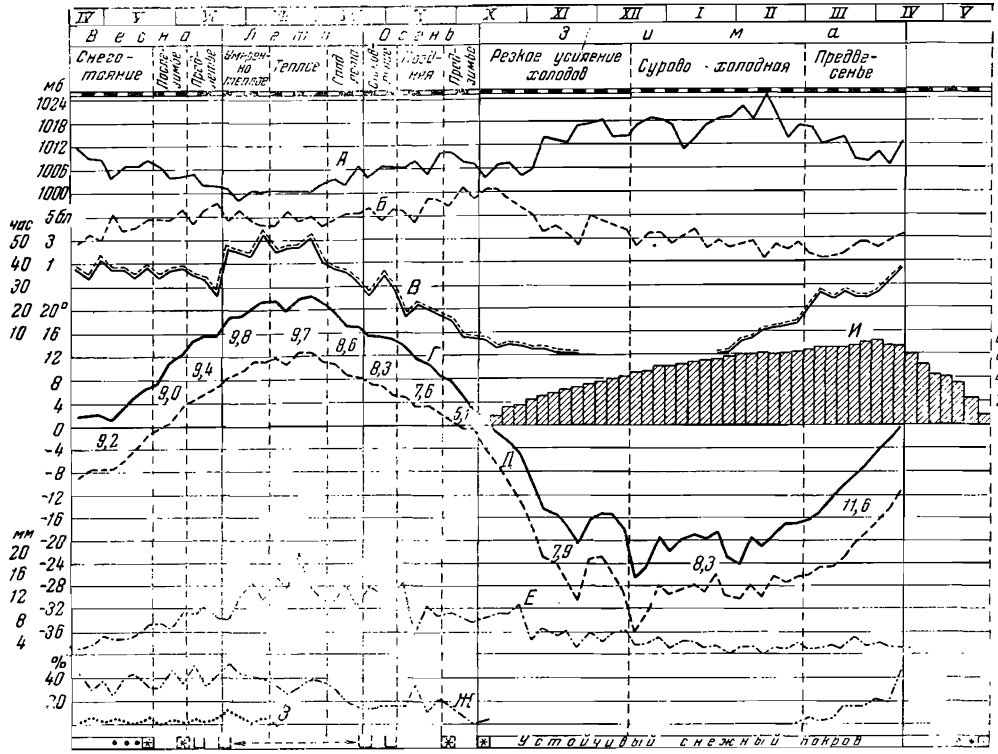


Рис. 19. Климатический режим лесотундры и северной тайги (по данным метеорологической станции Туруханск).

А — давление; *Б* — нижняя облачность; *В* — продолжительность солнечного сияния; *Г* — максимальная температура воздуха; *Д* — минимальная температура воздуха (цифры между кривыми *Г* и *Д* — суточные амплитуды температуры); *Е* — количество осадков; *Ж* — вероятность сухих дней с относительной влажностью 50% и меньше; *З* — то же, 30% и меньше; *И* — высота снежного покрова.

Условные обозначения см. на рис. 17.

Большая высота снежного покрова на западе данной территории обусловливает очень большие нагрузки на кровли зданий. Требуются особо прочные конструкции крыш и перекрытий. На наветренных склонах гор Путорана значительна вероятность явлений изморози и гололеда.

Структура климата в погодах в зоне лесотундры и северной тайги (рис. 20) уже довольно значительно отличается от зоны тундр. Здесь теплая часть года (июнь — август) характеризуется только безморозными погодами. Заметное место среди них занимают теплые малооблачные погоды (до 30—35% в июле). Отмечаются даже случаи засушливой погоды. С октября по апрель господствуют морозные погоды, причем наблюдаются не только жестоко морозные, но и крайне морозные погоды (повторяемость последних невелика — 8—10% в декабре — феврале). Для весенних месяцев (апрель — май) характерно преобладание погод с переходом температуры через 0°. Осенью (сентябрь — октябрь) не отмечается явного их преобладания.

Некоторые данные о развитии местной природы в пределах лесотундры и северных редколесий приведены в табл. 11.

Продолжительность летнего сезона в лесотундровой зоне, равная, как указывалось, в среднем двум месяцам, при уже заметных тепловых

ресурсах (сумма средних суточных температур воздуха выше 10° составляет от 300° на севере зоны до 600° на юге) позволяет возделывать здесь сельскохозяйственные культуры и в открытом грунте, но еще с ограниченным ассортиментом (овощные и кормовые культуры). Лучшие

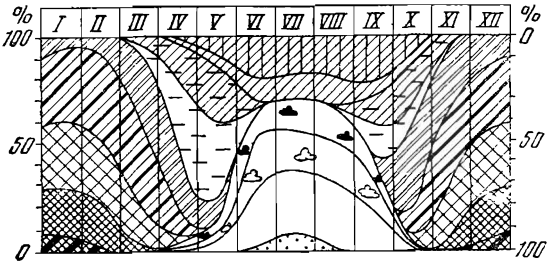


Рис. 20. Структура климата в погодах для метеорологической станции Туруханск.
Условные обозначения см. на рис. 18

земледельческие участки находятся в долинах крупных рек или на склонах южных экспозиций, где создаются благоприятные микроклиматические условия (главным образом меньшая морозоопасность в течение вегетационного периода). Длительный полярный день обеспечивает большие возможности для выращивания культур в защищенном грунте.

Таблица 1

Средние сроки некоторых явлений природы в лесотундре и северной тайге *

Фенологические объекты	Прилет—отлет; появление—исчезновение	Зеленение — пожелтение	Зацветание — созревание
Калужница	—	—	24.VI
Лиственница сибирская . .	—	25.VI—3.IX	—
Голубика	—	—	10.VII — 13.VIII
Морошка	—	—	12.VII — 10.VIII
Грибы (подберезовики)	25.VII — 15.VIII	—	—
Пуночка	18.IV — 21.IX	—	—
Комары	26.VI — 1.IX	—	—
Мошки	20.VII — 14.IX	—	—

* В числе фенонаблюдателей по району Туруханска был Я. М. Свердлов, находившийся там в 1915 г. в ссылке.

Средняя и южная тайга характеризуются уже значительной солнечной радиацией порядка 27—37 *ккал/см*^{2}. Эта энергетическая база обеспечивает в течение вегетационного периода сумму температур выше 10°, составляющую 800—1000° на северной границе зоны и 1400—1600° на юге, что позволяет характеризовать территорию в целом как умеренно теплую, при довольно суровой и снежной зиме. Средняя продолжительность вегетационного периода с температурами выше 5° составляет от 100 дней на севере до 140 дней на юге зоны, а с температурами выше 10° соответственно 65—70 и 100—105 дней. Безморозный период здесь изменяется от 60—70 дней на севере до 90 дней на юге. Следует отметить, что показатели длительности как вегетационного, так и безморозного периода (особенно последнего) заметно варьируют в зависимости от условий местности. В долинах крупных рек и на склонах возвышенностей эти периоды продолжительнее (на 10—15 дней), в отрицательных

формах рельефа и на полянах среди тайги — короче (на 10—15 и даже 20 дней).

Годовое количество осадков на западе достигает 400—500 *мм*, на востоке 400—350 *мм* при испаряемости за год на северной границе тайги и на юге 250 *мм*. Индекс сухости (величина отношения испаряемости к осадкам) колеблется от 0,45 на севере до 0,9—1,0 на юге, что характеризует эту территорию как влажную. В целом западная часть ее отличается менее суровыми и континентальными климатическими условиями, чем восточная, что определяется орографическими и циркуляционными различиями этих территорий, о которых говорилось выше.

Время наступления различных сезонов года и их продолжительность в таежной зоне Красноярского края характеризуются следующими данными. Зима начинается с конца октября и длится до конца марта (составляя 43% продолжительности года) и отличается почти такими же суровыми условиями, что и в лесотундре. Ночные минимальные температуры воздуха в центральной фазе сезона (16 декабря — 20 февраля) в среднем находятся в пределах от —28 до —30°, дневные — от —20 до —18°. Однако и в это время года наблюдаются значительные колебания температуры (в связи с прохождением циклонов). Снежный покров к концу сезона достигает в среднем высоты 50—60 *см* на востоке зоны и 70—80 *см* — на западе. Указанное обстоятельство обусловливает большую нагрузку на кровли зданий, что необходимо учитывать при строительстве.

Весна продолжается несколько более двух месяцев (1 апреля — 10 июня). Значительную часть сезона (весь апрель) занимает первая его фаза — «снеготаяние». Далее весна развивается быстрее. Это время года характеризуется очень быстрым повышением дневных температур воздуха, особенно в последний период сезона — «предлетье». Подавляющая часть весны и начало лета представляют собой наиболее сухое время года. Большая вероятность сухих дней (60%) и очень сухих (20—25%) в мае-июне обусловливает в отдельные годы значительную опасность возникновения таежных пожаров.

Летний сезон длится около двух с половиной месяцев (11 июня — 25 августа). Для центральной его фазы характерны довольно высокие и устойчивые дневные (24—25°) и ночные (11—12°) температуры. Осадки распределяются в течение сезона довольно равномерно, что является известным отражением свойства подстилающей поверхности: отсутствием в тайге больших температурных контрастов.

Длительность переходного, осеннего, периода составляет два месяца (26 августа — 25 октября). Переход от осени к зиме совершается быстрее, чем от весны к лету, что показательно для континентального климата зоны. При общем снижении температурного фона заметны возвраты относительно теплой погоды (особенно в первую фазу осени). Последняя фаза осени — «предзимье» — характеризуется наибольшей облачностью в году и, в связи с этим, наименьшими значениями суточной амплитуды температуры воздуха (7°).

Более суровые и континентальные климатические условия восточной части зоны, по сравнению с западной, подтверждаются данными по сезонному развитию природы (табл. 12). На востоке весенне-летние фенологические явления начинаются позднее, чем на западе, а летне-осенние, наоборот, приходятся на более ранние сроки. В северной и средней частях рассматриваемой территории имеются бо́льшие возможности для возделывания сельскохозяйственных культур, чем в лесотундре и северной тайге. Однако и здесь для выращивания как зернофуражных, так и овощных культур благоприятны склоны с лучшими микроклиматическими условиями. В южной части таежной зоны климатические условия (достаточная продолжительность теплого летнего периода и влагообес-

печенность и большая мощность снежного покрова зимой) позволяют возделывать озимую рожь, а в западной части, где выпадает больше осадков летом, и лен (на волокно). Климатические условия благоприятны здесь (на лесных полянах) и для пчеловодства.

Травянистые леса и острова лесостепи получают до 35—43 *ккал/см²* солнечной радиации, что обеспечивает в течение вегетационного периода сумму температур выше 10°, равную 1600—1800°. Это позволяет характеризовать данные территории как умеренно теплые, но с довольно

Таблица 12

Средние сроки некоторых явлений природы в таежной зоне

Фенологические показатели	Западная часть	Восточная часть
Начало сокодвижения у березы	2.V	11.V
Зеленение березы	22.V	29.V
» лиственницы	25.V	26.V
Зацветание калужницы	30.V	2.VI
Первый крик кукушки	23.V	24.V
Зацветание черемухи	1.VI	4.VI
» голубики	2.VI	6.VI
Появление грибов (подберезовиков)	30.VI	2.VII
Созревание голубики	17.VII	17.VII
» брусники	20.VIII	16.VIII
Начало пожелтения берез	20.VIII	16.VIII
Общее пожелтение берез	20.IX	16.IX
Конец листопада берез	2.X	30.IX
» » лиственницы	8.X	2.X
Появление и исчезновение комаров	25.V — 10.IX	28.V — 5.IX

холодной и на лесостепных островах малоснежной зимой. Средняя продолжительность вегетационного периода со средними суточными температурами выше 5° равна 140—150 дням, с температурами выше 10° — 105—110 дням. Безморозный период продолжается от 90 до 100—110 дней. Условия рельефа рассматриваемой территории также имеют существенное значение для вегетации растительности. Склоновые местоположения характеризуются бóльшей длительностью безморозного периода. В долинах крупных рек отмечается бóльший интервал между последним и первым заморозками.

По увлажненности травянистые леса и острова лесостепи занимают пограничное положение между территориями хорошо и недостаточно увлажненными. Годовое количество осадков на севере составляет в среднем 450—400 *мм*, на юге — 400—350 *мм*. Испаряемость влаги за год достигает почти таких же значений.

Наиболее крупные острова лесостепи расположены на западе (Ачинский и Чулымо-Енисейский) и на востоке (Канский). Ачинская лесостепь относительно наиболее увлажнена. Годовое количество осадков здесь равно 400—430 *мм*; максимальная высота снежного покрова — 35—40 *см*. На степень увлажненности других островов лесостепи известное влияние оказывают меридионально расположенные горные поднятия — Кузнецкий Алатау (Чулымо-Енисейский лесостепной остров), отроги Восточного Саяна (Красноярский), Енисейский кряж и отроги Восточного Саяна (Канский), являющиеся некоторой преградой на пути наиболее влагоносных воздушных течений западных направлений. В Чу-

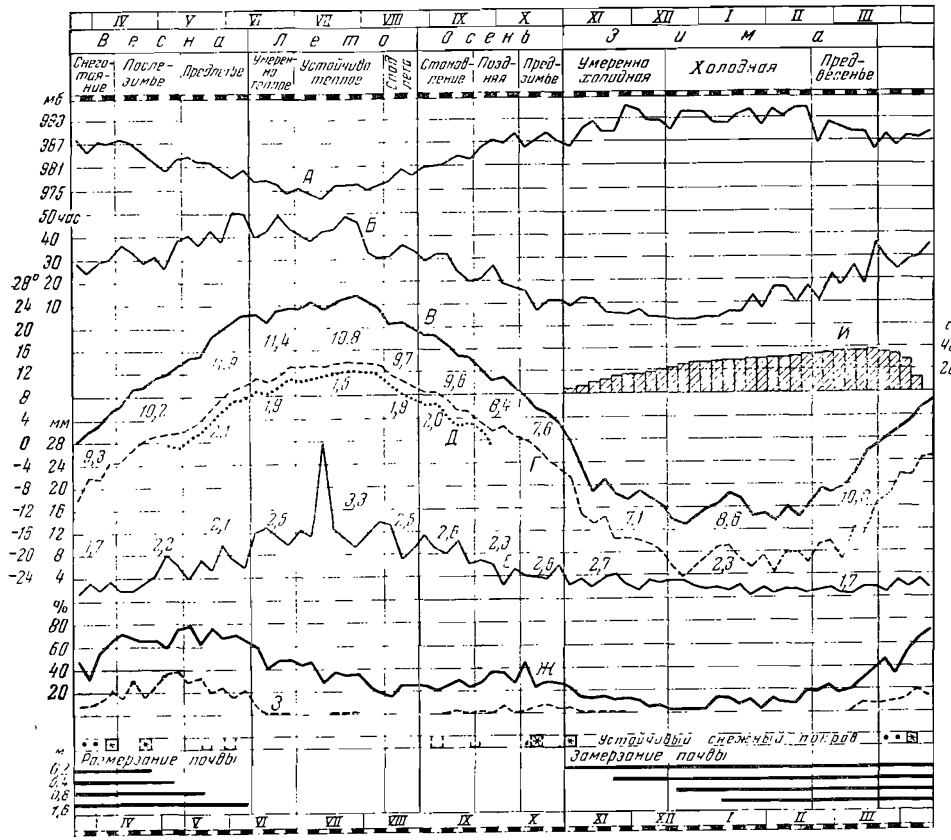


Рис. 21. Климатический режим лесостепи (по данным метеорологической станции Красноярск).

А — давление; *Б* — продолжительность солнечного сияния; *В* — максимальная температура воздуха; *Г* — минимальная температура воздуха (цифры между кривыми *В* и *Г* — суточные амплитуды температуры); *Д* — минимальная температура на почве (цифры у кривой *Д* — градиенты минимальных температур); *Е* — количество осадков (цифры над кривой *Е* — среднее число дней с осадками); *Ж* — вероятность сухих дней с относительной влажностью 50% и меньше; *З* — то же, 30% и меньше; *И* — высота снежного покрова. Условные обозначения см. на рис. 17.

лымо-Енисейской лесостепи в течение года выпадает в среднем 350 *мм* осадков, высота снежного покрова достигает 30 *см*. Канской лесостепи, как наиболее далеко выдвинутой к востоку, свойственна и относительно бо́льшая засушливость. В центральной части Канской котловины годовое количество осадков уменьшается до 310—320 *мм*; высота снежного покрова в среднем составляет не более 20—25 *см*. На небольшом острове Красноярской лесостепи в течение года выпадает 350—400 *мм* осадков, снежный покров имеет мощность до 30—35 *см*.

Весенний сезон в лесостепи характеризуется преобладанием погоды антициклонического режима: сухой, преимущественно малооблачной, со значительными колебаниями температуры воздуха. Общая длительность сезона — более двух с половиной месяцев (22% продолжительности года) (рис. 21). Исчезновение снежного покрова (первая фаза сезона) происходит с 21 марта по 10 апреля. Далее следует месячный период (11 апреля — 10 мая) «послезимья», когда происходит размерзание почвы на полуметровую глубину. Наблюдаются еще случаи появления временного снежного покрова; заморозки ночью часты, а на почве они

отмечаются каждый день. Последняя фаза сезона — «предлетье» — также продолжается целый месяц (11 мая — 10 июня). Это самое сухое время года: вероятность сухих дней достигает 80%, очень сухих — 30—40%. В отдельные годы наблюдаются пыльные бури, почва размерзается до глубины 1,5 *м*, прекращаются заморозки в воздухе и на почве, суточные амплитуды температуры воздуха достигают наибольших значений в году (11,9°).

Летний сезон длится два с половиной месяца (11 июня — 25 августа); он характеризуется наибольшим количеством осадков, особенно

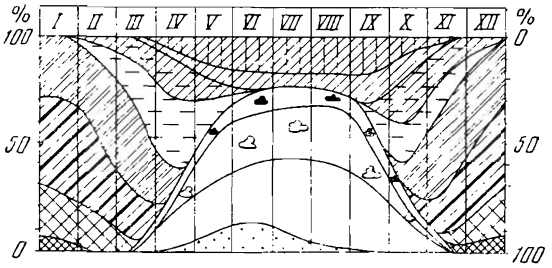


Рис. 22. Структура климата в погодах для метеорологической станции Красноярск.

Условные обозначения см. на рис. 18.

во второй и третьей его фазах (в связи с развитием циклонической деятельности). Центральная часть лета отличается большим постоянством как дневных, так и особенно ночных температур воздуха, что позволяет рассматривать эту фазу как «устойчивое теплое лето».

Осень продолжается немного больше двух месяцев (26 августа — 31 октября). На общем фоне понижающейся температуры воздуха отмечаются периоды возвратов очень теплой и сухой погоды, заметные как в первой, так и во второй фазе сезона. Для осени характерно также быстрое уменьшение количества осадков, особенно в две последние фазы.

Зима длится несколько менее пяти месяцев (39% длительности года). Первая ее половина (до середины января) в связи с относительно частой сменой антициклонического режима циклоническим характеризуется значительной неустойчивостью климатического режима. Колебания кривой вероятности сухих дней отражают фёновые явления в атмосфере. Количество осадков мало (особенно во вторую половину сезона). Вследствие невысокого снежного покрова, залегающего иногда к тому же неравномерно, происходит глубокое промерзание почвы (в отдельные годы до 2,5 *м* и несколько более).

О структуре климата в погодах для Красноярской лесостепи можно получить представление из рис. 22. Безморозные погоды начинают занимать заметное место уже в апреле, а с мая по сентябрь они становятся исключительно господствующими, причем в этот период среди них довольно значительную повторяемость приобретают малооблачные погоды (до 40% в июле). Во вторую половину весны и в начале лета наблюдаются засушливые погоды. В августе, в связи с увеличением количества осадков, они довольно резко убывают и к концу лета исчезают совсем.

В переходные времена года (как весной, так и осенью) довольно характерны погоды с переходом температуры воздуха через 0°. В зимний сезон доминируют морозные погоды; в это время отмечаются погоды от слабо и умеренно морозных до жестоко морозных, но повторяемость последних очень мала (не более 5—7% в декабре и январе).

Сезонные закономерности развития некоторых объектов природы, наиболее типичных для лесостепи, иллюстрируют данные табл. 13.

Таблица 13

Средние сроки некоторых явлений природы в лесостепи

Фенологические объекты	Прилет — отлет; появление — исчезновение	Зеленение — пожелтение	Зацветание — созревание
Береза	25.IV *	15.V—20.IX	16.V — 20.VII
Калужница	—	—	17.V **
Черемуха	—	10.V—16.IX	24.V — 29.VII
Смородина черная . . .	—	—	27.V — 21.VII
Шиповник	—	—	14.VI **
Малина	—	—	23.VI — 25.VII
Иван-чай	—	—	6.VII **
Пшеница яровая	—	—	14.VII — 15.VIII
Грибы (подберезовики) .	25.VI — 1.IX	—	—
Комары	15.V — 10.IX	—	—

* Сокодвижение ** Зацветание.

В северной части рассматриваемой территории (в полосе травянистых лесов) климатические условия благоприятны для произрастания озимой ржи и льна (на волокно). В южнее расположенных островах лесостепи преобладающей культурой является яровая пшеница. В западных, сравнительно более увлажненных, островах лесостепи относительно благоприятны условия для возделывания кукурузы (на силос). Обилие цветущих растений, в течение весны и лета непрерывно сменяющих друг друга, устойчивая и теплая погода летом с относительно равномерным увлажнением благоприятствуют развитию пчеловодства в пределах рассматриваемой территории.

В самой южной части Красноярского края и в Тувинской АССР, расположенных в пределах Алтайско-Саянской горной страны, хорошо выражена вертикальная дифференциация географических ландшафтов, изменяющихся от степей на дне межгорных котловин до тундр в высокогорном поясе; отмечается сложное распределение климатических условий.

Межгорные котловины, при наличии ряда общих черт климата (малое годовое количество осадков, невысокий снежный покров зимой, значительные суточные и сезонные колебания температур), в то же время характеризуются и некоторыми различиями, в основном зависящими от их размеров и высоты над уровнем моря. Минусинская котловина наиболее значительна по площади и расположена на небольшой высоте над уровнем моря. Количество лучистой солнечной энергии, получаемой ею (40—43 *ккал/см*^{2}), обеспечивает сумму температур выше 10° за вегетационный период, равную 1800—2000°. Это позволяет считать Минусинскую котловину в целом умеренно теплой, при довольно холодной и малоснежной зиме. Средняя продолжительность вегетационного периода с температурой выше 5° составляет 150—160 дней, с температурой выше 10° — 115—120 дней. Безморозный период длится от 100 до 110 дней. Минусинская котловина (как и все другие котловины) менее увлажнена, чем острова лесостепи. При годовом количестве осадков, равном 250—350 *мм*, испаряемость достигает 400 *мм*, что позволяет характеризовать данную территорию как недостаточно увлажненную. Наиболее сухие участки котловины расположены в подветренной зоне Кузнецкого Алатау — к западу от Енисея, в районе станций Шира и Уйбат (где выпа-

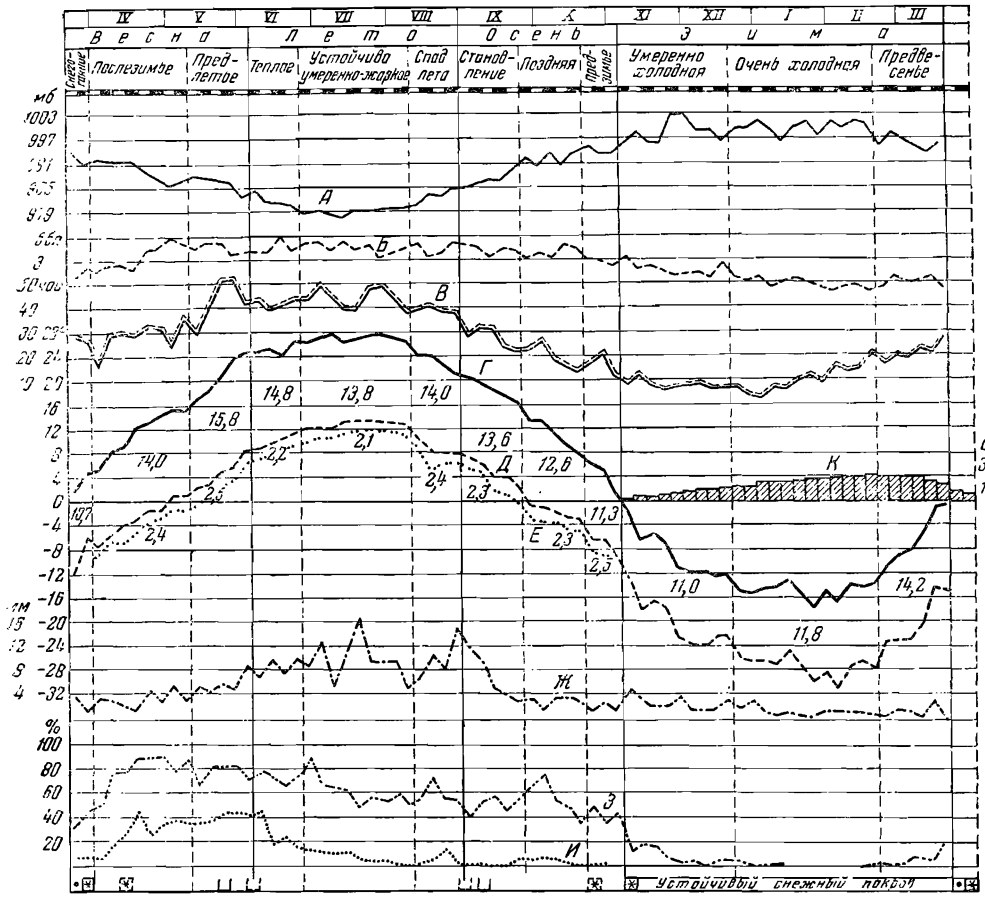


Рис. 23. Климатический режим Минусинской котловины (по данным метеорологической станции Минусинск).

А — давление; *Б* — нижняя облачность; *В* — продолжительность солнечного сияния; *Г* — максимальная температура воздуха; *Д* — минимальная температура воздуха (цифры между кривыми *Г* и *Д* — суточные амплитуды температуры); *Е* — минимальная температура на почве (цифры у кривой *Е* — градиенты минимальных температур); *Ж* — количество осадков; *З* — вероятность сухих дней с относительной влажностью 50% и меньше; *И* — то же, 30% и меньше; *К* — высота снежного покрова. *Условные обозначения* см. на рис. 17.

дает 250 *мм* и менее осадков в год), а также на междуречье Енисея и Абакана (Койбальская степь — 250—300 *мм*). К востоку от Енисея с повышением местности над уровнем моря (наветренные склоны Восточного Саяна) наблюдается и постепенное увеличение количества осадков, достигающих максимума в месте стыка Западного и Восточного Саян (1500 *мм* и более).

Зимний сезон в Минусинской котловине продолжается четыре с половиной месяца (6 ноября — 20 марта) и составляет 37% продолжительности года (рис. 23). Центральная фаза зимы малооблачна, суха и очень холодна: ночные минимумы температуры воздуха в среднем составляют от —27 до —30°, дневные максимальные температуры — около — 16°. Высота снежного покрова к концу зимы в среднем не превышает 20 *см*. Весна длится два с половиной месяца (21 марта — 5 июня). Снег исчезает быстро, затем следует длительный период «послезимья», когда происходит оттаивание сильно промерзшей почвы и ежедневно наблюдаются заморозки. Осадков выпадает мало, и воздух очень

сух (вероятность сухих дней более 80%). Фаза «предлетья» также очень суха, имеет довольно высокие дневные температуры и большие суточные амплитуды последней (в среднем 15,8°). При прохождении холодного фронта нередко возникают пыльные бури.

Летний сезон длится почти три месяца (6 июня — 31 августа), что составляет 24% продолжительности года. В центральной фазе лето характеризуется как устойчиво умеренно жаркое. Количество осадков значительное, но распределение их неравномерное: от 6—8 до 14—16 *мм* в пентаду. Осень непродолжительна (1 сентября — 5 ноября), характеризуется резким уменьшением осадков. На фоне спада температуры отмечаются возвраты теплой и сухой погоды, особенно в фазу «поздней осени». Предзимье короткое (21 октября — 5 ноября).

Некоторые показатели сезонного развития растительности в Минусинской котловине приведены в табл. 14.

Таблица 14

Средние сроки развития растительности в Минусинской котловине

Растения	Начало сева	Зеленение — пожелтение	Зацветание — созревание	Конец листопада
Пшеница яровая	27.IV	—	16.VII — 10.VIII	—
Смородина черная . . .	—	7.V — 12.IX	29.V — 18.VII	1.X
Малина	—	15.V	23.VI — 23.VII	—
Яблоня	—	25.V — 29.IX	5.VI — 12.IX	10.X

Центрально-Тувинская котловина имеет меньшие размеры, чем Минусинская, и расположена на бо́льшей высоте над уровнем моря. Это обусловливает более резкую континентальность местных климатических условий. Зима здесь более продолжительна (42% продолжительности года) и с самого начала характеризуется быстрым понижением температуры воздуха: только в течение ноября дневные зимние температуры понижаются на 22°, ночные — на 20°. Центральная часть сезона проходит при устойчивых морозах (ночью —38°, —40°, а в отдельные дни до —55, —60°), при малой облачности и ничтожных количествах осадков. Высота снежного покрова в среднем не превышает 20 *см*.

Весна очень скоротечна: она продолжается менее двух месяцев (15% продолжительности года), с резким повышением дневных и более замедленным ростом ночных температур воздуха. Этот сезон весьма сух: вероятность сухих дней достигает 95%, очень сухих — 85%. Лето продолжается немного более трех месяцев (26 мая — 31 августа). В центральной фазе оно характеризуется как устойчиво умеренно жаркое (днем до 30—35°). Заметно развитие грозовой деятельности. Осадки выпадают нередко в виде ливней, но распределяются неравномерно. Вероятность сухих дней меньше, чем весной, но все же остается значительной (около 80% сухих и 20—40% очень сухих дней). Осень продолжается два месяца. Развитие антициклонического режима обеспечивает малооблачную, сухую, с теплыми днями и холодными ночами погоду.

Наиболее резко континентальными условиями характеризуется территория, расположенная к югу от хребтов Восточный и Западный Танну-Ола (котловина оз. Тере-Холь, северная окраина Убсунурской котловины). Годовое количество осадков здесь снижается до 150 *мм* и ниже. Это обусловливает наличие полупустынного ландшафта. Высота снежного покрова не превышает 10 *см*, поэтому здесь имеет место круглогодичный выпас скота.

Климатические условия межгорных котловин в южной части Средней Сибири позволяют развивать многоотраслевое сельское хозяйство.

Наряду с зерновыми успешно возделываются масличные и бахчевые культуры, сахарная свекла, табак, а также такие теплолюбивые овощные культуры, как помидоры и баклажаны. Имеются возможности и для развития садоводства.

Лимитирующим фактором для развития сельского хозяйства в межгорных котловинах является недостаточное количество осадков в вегетационный период. Весной и осенью при прохождении холодных фронтов здесь возникают довольно интенсивные пыльные бури (особенно в пределах Минусинской котловины), обусловливающие выдувание пахотных земель, перенос и отложение пылевидных и песчаных отложений в относительно защищенных местах (огородах, садах). Для ослабления ветровой эрозии необходимо проведение агролесомелиоративных мероприятий (создание лесных полос).

В районах с волнистым или расчлененным рельефом (предгорья) создаются благоприятные условия для интенсивного развития конвективных процессов. В результате этого во второй половине лета и начале осени здесь отмечаются случаи градобитий.

Из-за недостаточного количества осадков в котловинах необходимо проведение работ по искусственному орошению земель. Оно уже частично осуществляется в Хакасии, в пределах Койбальской степи и в Туве. Орошение полей может значительно повысить продуктивность сельскохозяйственного производства.

С повышением местности климатические условия существенно меняются. Более свободное перемещение воздушных масс обусловливает возрастание скоростей ветра, увеличение облачности и осадков, уменьшение суточных и сезонных колебаний температуры воздуха. Указанные климатические изменения находят отражение и в характере растительности: лесной в среднегорном поясе (до абс. выс. 1500—2000 *м*) и лесотундровой и тундровой в высокогорье (выше 2000 *м*).

В режиме и длительности сезонов года в среднегорном поясе немало общего с таежной зоной, но имеется и ряд специфических местных особенностей. Зимний сезон продолжается более шести месяцев (6 октября — 10 апреля), составляя 51% продолжительности года. Для начальной фазы сезона характерны еще условия мягкой погоды, нередко фёнового характера, с дневными температурами около 0°, ночными — от —4 до —8°, но уже при наличии снежного покрова (рис. 24). Вторая фаза характеризуется становлением условий, типичных для зимы: усилением холодов, уменьшением облачности, нарастанием высоты снежного покрова. Фёновые ситуации погоды наблюдаются реже. Центральная фаза зимы знаменуется наиболее устойчивой и холодной погодой. С конца февраля начинается предвесенний период с повышением температуры, увеличением облачности, максимальными высотами снежного покрова (в среднем до 1 *м*), более частыми случаями фёнов. Почти для всего сезона характерны небольшие суточные амплитуды температуры, что объясняется значительными инверсиями последней в ночные часы суток и заметным действием солнечной радиации в дневное время (в связи с прозрачностью воздушной среды). Количество осадков относительно невелико, но вследствие прохождения циклонов неустойчиво.

Весна относительно продолжительная (11 апреля —30 июня). Бóльшая часть ее приходится на период снеготаяния. Значительное нагревание воздуха днем и такое же заметное охлаждение его в ночные часы обусловливают увеличение суточных амплитуд температуры до 9—10°. В связи с длительным периодом снеготаяния вероятность сухих дней невелика (30—40%). В фазу «предлетья» усиливается грозовая деятельность и увеличивается количество осадков.

Лето умеренно теплое и непродолжительное (1 июля — 15 августа), характеризуется большой облачностью, частыми грозами и дождями, не-

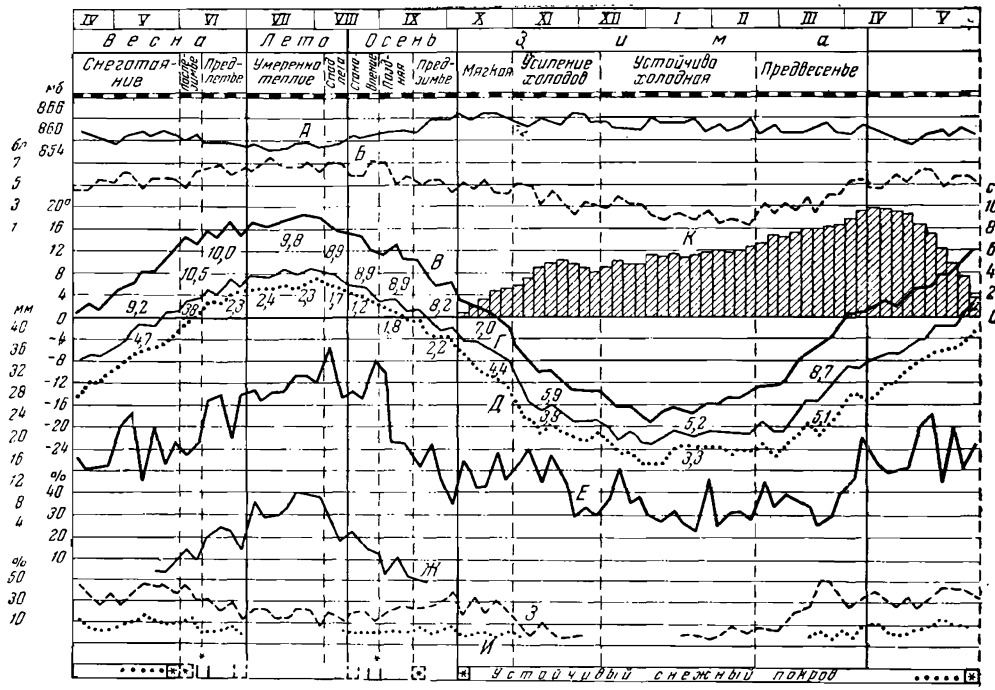


Рис. 24. Климатический режим среднегорного пояса (по данным метеорологической станции Оленья Речка).

А — давление, *Б* — нижняя облачность; *В* — максимальная температура воздуха; *Г* — минимальная температура воздуха (цифры между кривыми *В* и *Г* — суточные амплитуды температуры); *Д* — минимальная температура на почве (цифры у кривой *Д* — градиенты минимальных температур). *Е* — количество осадков; *Ж* — вероятность гроз; *З* — вероятность сухих дней с относительной влажностью 50% и меньше; *И* — то же, 30% и меньше; *К* — высота снежного покрова. Условные обозначения см. на рис. 17.

редко ливневого характера. С половины августа наступает осень (16 августа — 5 октября). В конце августа уже отмечаются первые случае выпадения снега, а в половине сентября и образование временного снежного покрова. В первой фазе сезона еще наблюдаются грозы и сильные дожди. С сентября количество осадков довольно резко уменьшается.

Климатические условия высокогорного пояса (выше 2000 *м*) близки к таковым в лесотундре и тундре. Зимний сезон здесь также занимает подавляющую часть года, а весна, лето и осень продолжаются не более 3—3,5 месяцев. Для высокогорья характерны низкие температуры воздуха (пояс расположен выше наиболее часто наблюдающегося инверсионного слоя), значительные количества осадков, сильные ветры. Зимой часты метели, вследствие чего снежный покров распределяется по площади очень неравномерно: на гольцах он обычно отсутствует, на подветренных склонах и в отрицательных формах рельефа скапливается в больших количествах. На склонах во второй половине зимы обычны обвалы снежного покрова и лавины. В защищенных местах образуются громадные снежные забои. Снежники здесь успевают растаивать только к концу лета, а в отдельные годы остаются и на следующую зиму; имеются ледники. Снег выпадает и в летнее время. В отдельные годы при таянии снега образуются большие паводки на реках, обусловливающие катастрофические наводнения в межгорных котловинах (например, отмечалось сильное наводнение в долине р. Чадан в 1958 г., в долине р. Шурмак — в 1959 г., в начале августа 1960 г. произошло затопление

г. Канска). Климатические условия высокогорья способствуют интенсивному выветриванию горных пород и образованию каменных россыпей (курумов).

Дифференциацию климатических условий в горных районах отражают данные по динамике развития растительности (табл. 15).

Таблица 15

Стадии развития растительности в различных поясах Западного Саяна 4—5 июля 1959 г.

Фенологические объекты	Предгорный район, лесостепь, абс. выс. 300 *м*	Северный склон Кулумысского перевала, тайга, абс. выс. 800 *м*	Кулумысский перевал, альпийский луг, абс. выс. 1500 *м*
Снежный покров	—	—	Снежники близ границы леса
Калужница	Созревание плодов	—	Окончание цветения
Купальница	Созревание семян на 80%	Массовое цветение (отцветание на 30%)	Массовое цветение
Аконит северный	Массовое цветение	Зацветание	Бутоны
Бадан	—	Отцветание на 80%	Массовое цветение
Водосбор сибирский	Отцветание на 70%	Массовое цветение	Бутоны
Рябина	Зеленые плоды	Отцветание на 80%	—

У подножия Западного Саяна (с. Кебеж) состояние растительности в начале июля характеризовало летний сезон, на склоне Кулумысского перевала — конец весны, а на самом перевале — только разгар весны. В предгольцовом же поясе еще сохранялись пятна снега, цвел рододендрон — весна только приближалась к середине.

При пересечении Западного Саяна 20—22 сентября 1958 г. можно было наблюдать «золотую» осень в Минусинской и Тувинской котловинах и «предзимье» на горных перевалах, где лежал временный снежный покров при температуре — 2°.

Колебания климатических условий. Климатические условия не остаются неизменными: относительно теплые периоды сменяются прохладными и наоборот; отмечаются и колебания увлажнения. В связи с этим меняется и степень континентальности климата. Ход коэффициентов континентальности по скользящим десятилетиям показывает, что в современную эпоху в Средней Сибири климат стал более мягким, т. е. менее континентальным (в основном за счет потепления зим). Периодам уменьшения континентальности климата соответствует тенденция к увеличению количества осадков и, наоборот, с увеличением континентальности связано уменьшение осадков (Галахов, 1962).

Колебания климатических условий в настоящее время особенно заметно проявляются в северных широтах. Так, в Туруханске температура воздуха в декабре 1951 и 1953 гг. была выше средней многолетней величины на 9°, в январе 1955 г.— на 12°. Десятилетняя средняя температура апреля в низовьях Енисея после 1940 г. оказалась на 6—7° выше, чем в 80—90-х годах прошлого века. Даты вскрытия Енисея у Красноярска показывают более раннее наступление весны в настоящее время. Если в середине XIX в. река вскрывалась в период 2—7 мая, то в текущем веке это происходит 26—28 апреля.

Колебания климатических условий во времени являются следствием существенных изменений в режиме атмосферной циркуляции. Периоды уменьшения континентальности климата и увеличения количества осадков связаны с усилением зонального переноса воздушных масс, развитием циклонической деятельности, а увеличение континентальности кли-

мата и уменьшение осадков — с преобладанием меридиональной циркуляции и развитием антициклонического режима погоды.

Указанные тенденции в колебаниях климатических условий до известной степени могут учитываться в сельском хозяйстве.

СХЕМА КЛИМАТИЧЕСКОГО РАЙОНИРОВАНИЯ

Ландшафтно-географические зоны, характеризующие распределение растительности и почв, представляют собой довольно объективные показатели изменения климатических условий в широтном направлении. Учитывая это обстоятельство и сопоставляя его с режимом радиационных и циркуляционных условий климатообразования, Б. П. Алисов (1956) предложил схему климатического районирования СССР, выделив климатические пояса, области и подобласти.

По этой схеме территория Средней Сибири подразделяется на три пояса: арктический, субарктический и умеренный. Бóльшую часть арктического пояса занимает Атлантическая климатическая область, восточная часть Таймыра относится к Восточно-Сибирской области. Субарктический пояс подразделений не имеет. В умеренном поясе выделяются континентально-лесная Восточно-Сибирская область и горная область Алтая и Саян.

Геоморфологическое строение территории учитывалось Б. П. Алисовым лишь в самых общих чертах. Между тем геоморфологические особенности территории, особенно в континентальных районах, вносят существенные изменения в схемы климатического районирования, построенные по зональному принципу. Подавляющая часть Красноярского края (от 70° с. ш. примерно до широты Красноярска) может быть подразделена на три меридиональные полосы, каждая из которых характеризуется своими собственными климатическими признаками и вместе с тем расчленяет зональные климатические пояса на ряд секторов или районов.

Первая полоса — левобережье Енисея (восточная окраина Западно-Сибирской равнины) — характеризуется относительно умеренно морозной зимой (температура января —18, —23°) и умеренно теплым летом (температура июля 17—14°) с годовым количеством осадков до 400—500 *мм*. Вторая меридиональная полоса — это западная, значительно приподнятая наветренная часть Средне-Сибирского плоскогорья (горы Путорана и возвышенность Сыверма, Енисейский кряж). Эта полоса характеризуется более влажными климатическими условиями (годовое количество осадков от 500 до 600 *мм*). Зима здесь (в долинных условиях) более холодная (температура января —19, —26°), лето умеренно теплое (температура июля 14—17°).

Третья, восточная, полоса включает относительно пониженную подветренную часть Средне-Сибирского плоскогорья (Муруктинская котловина, относительно плоская равнина центральной части Тунгусского бассейна, Канская котловина). Для нее характерны довольно суровая зима (температура января от —21 до —37°), несколько более теплое лето (температура июля от 19 до 13°), заметно меньшее количество осадков (300—350 *мм* в год), меньшие высоты снежного покрова. Указанные климатические различия в меридиональном направлении подтверждаются и фенологическими данными по средней и южной тайге (см. табл. 12).

Согласно нашей схеме климатического районирования в пределах арктического пояса, охватывающего арктическую и тундровую зоны, выделяются район атлантического влияния (с климатом относительно влажным, со значительной облачностью и сильными ветрами) и район

восточносибирского влияния (более сухой, менее облачный и ветреный, с суровой зимой). В субарктическом поясе, включающем лесотундру и северную тайгу, выделяются три района, соответствующих рассмотренным выше трем меридиональным полосам. В умеренный пояс входят *средняя и южная тайга и зона травяных лесов с островами лесостепи*, а также Алтайско-Саянская горная страна. Средняя и южная тайга подразделяется на три меридиональных сектора или района. В зоне травяных лесов и лесостепи выделяется четыре островных лесостепных района.

Алтайско-Саянская горная страна включает ряд межгорных котловин, различных по площади, высотам и степени экранирования от господствующего переноса воздушных масс, что определяет специфику их климатических условий. *Минусинская котловина, наибольшая по площади*, имеющая незначительные абсолютные высоты и относительно наименее защищенная, характеризуется, как указывалось, холодной зимой и умеренно жарким летом со средним годовым количеством осадков 300 *мм*. Туранской и Центрально-Тувинской котловинам, меньшим по площади, расположенным более высоко и сильно экранированным горными массивами Саян, свойствен резко континентальный климат: годовое количество осадков составляет в них около 200 *мм*, зимы устойчиво сурово холодные, лето умеренно жаркое. Наиболее сильно экранирована Убсунурская котловина (северный ее край), где годовое количество осадков составляет 150 *мм*, а местами, по-видимому, и меньше.

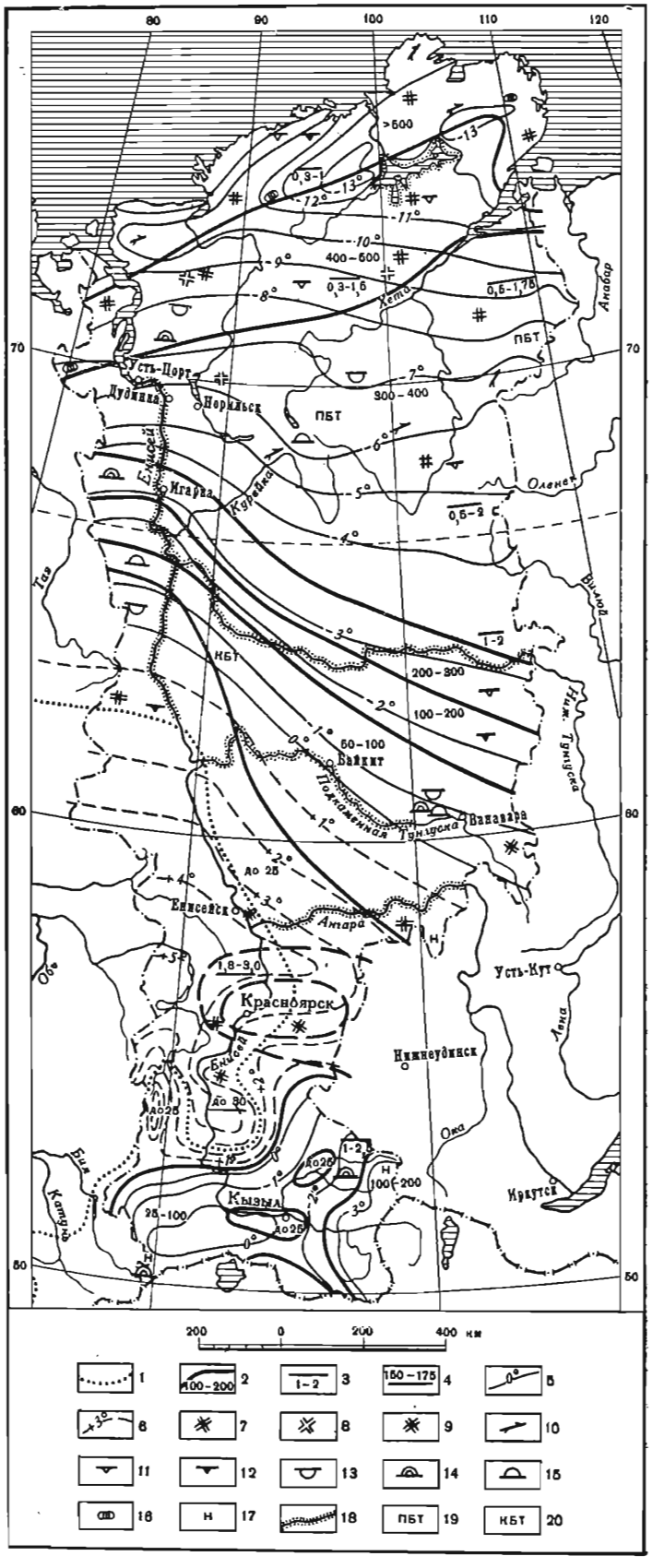
Территория Средней Сибири в мерзлотном отношении изучена чрезвычайно слабо. Обширные пространства остаются до сих пор не обследованными и лишь некоторые, обычно небольшие по площади, районы могут быть с той или иной степенью детальности охарактеризованы с точки зрения наличия или отсутствия толщи мерзлых пород, ее особенностей и свойств, в частности, глубины сезонного протаивания, температуры и мощности многолетнемерзлой толщи, особенностей мерзлотного рельефа. К ним относятся главным образом районы, имеющие существенное народнохозяйственное значение. При их освоении возводятся различные сооружения, строятся дороги, проводятся разведочные и горные работы по добыче полезных ископаемых, в результате чего происходит нарушение естественных природных условий и возникают новые условия, нередко еще более вредные для хозяйства, чем существовавшие до начала строительства. При осуществлении всех этих мероприятий необходимо знать общие закономерности распространения многолетнемерзлых пород и тщательно изучать их конкретные особенности и свойства, поскольку они в значительной степени определяют методы проектирования, строительства и эксплуатации сооружений, специфику добычи полезных ископаемых, водоснабжения и должны в полной мере учитываться заранее, задолго до начала работ, на стадии их проектирования.

Недостаточный учет особенностей гидрологического режима и специфики физических условий многолетнемерзлых пород обычно приводит к значительным трудноисправимым деформациям сооружений и нарушениям поверхности рельефа, которые выражаются в недопустимых неравномерных осадках протаявших льдистых грунтов оснований, выпучивании их при замерзании, просадках, разрывах подземных коммуникаций и других явлениях.

Многолетнемерзлые породы развиты почти на всей территории Средней Сибири и отсутствуют лишь в юго-западной периферической ее части (рис. 25). Следует отметить, что и на территории так называемого «повсеместного распространения многолетнемерзлых пород» имеются местные ограниченные участки, на которых мерзлых пород нет (сквозные талики).

Геоморфологическое районирование территории Средней Сибири, изложенное выше, в общем отражает и региональные особенности многолетнемерзлых горных пород, которые описываются нами раздельно для приенисейской (восточной) окраины Западно-Сибирской равнины, Енисейского кряжа, гор Бырранга, Таймырской депрессии, Средне-Сибирского плоскогорья и Алтайско-Саянской горной страны ввиду специфичности указанных образований для каждого из этих районов.

Приенисейская часть Западно-Сибирской равнины. Многолетнемерзлая толща прослеживается здесь до 62° с. ш.; южнее, примерно до 60° с. ш., распространена зона перелетков и редких



80
90
100
110
120
70
60
50
>500
400–500
300–400
200–300
100–200
50–100
до 25
до 30
25–100
100–200
0,3–1
0,3–1,6
0,5–1,75
0,5–2
1–2
1,8–3,0
Усть-Порт
Дудинка
Норильск
Игарка
Байкит
Ванавара
Енисейск
Красноярск
Нижнеудинск
Кызыл
Усть-Кут
Иркутск
Хета
Анабар
Оленек
Вилюй
Ниж. Тунгуска
Подкаменная Тунгуска
Ангара
Енисей
Курейка
Тая
Обь
Бия
Катунь
Лена
Ока
ПБТ
КБТ
200 0 200 400 км
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20

мелких участков с многолетнемерзлой толщей, а еще южнее многолетнемерзлые породы отсутствуют.

Территорию, занятую толщей многолетнемерзлых горных пород, можно разделить на две области. Первая, охватывающая зоны тундры и лесотундры, расположена примерно к северу от полярного круга. Для нее характерно почти сплошное развитие толщи многолетнемерзлых горных пород, монолитное строение мерзлых толщ, мощность которых быстро возрастает к северу и измеряется сотнями метров (100—500 *м*). Под руслами рек, а также на участках выхода подземных вод горные породы находятся в талом состоянии. Температура многолетнемерзлой толщи колеблется от —3 до —8° [1].

Многолетнемерзлая толща сложена в основном повсеместно распространенными отложениями четвертичного возраста, а также частично дочетвертичного. Четвертичные породы представлены морскими, гляциально-морскими, ледниковыми, флювиогляциальными, озерными и аллювиальными отложениями гравелисто-валунного и песчано-глинистого состава.

Вторая область охватывает территорию, простирающуюся к югу от полярного круга до южной границы многолетнемерзлой толщи (62° с. ш.). Здесь многолетнемерзлая толща только в северной части имеет почти сплошное распространение (в пределах водораздельных плато), в то время как на юге она становится прерывистой. Температуры здесь близки к 0°. Вместе с расчленением массива многолетнемерзлой толщи на отдельные острова происходит и постепенное выклинивание толщи. В пределах водораздельных плато она характеризуется температурой около —0,1, —0,2°. Исключение составляют безлесные пространства широко развитых бугристых торфяников, где температура толщи снижается до —1°. Для этой области характерно двухслойное строение многолетнемерзлых пород (Баулин, 1959). Верхний слой толщи многолетнемерзлых пород прослеживается до глубины 25—100 *м*. Ниже, приблизительно до глубины 50—150 *м*, лежат талые породы, а под ними залегает второй слой многолетнемерзлых пород — реликтовая толща. Многолетнемерзлая толща здесь, как и в пределах первой области, представлена в основном породами четвертичного возраста — ледниковыми, морскими, гляциально-морскими, флювиогляциальными и озерно-речными, также состоящими из гравелисто-валунных суглинков, супесей и глин.

[1] Здесь и далее под температурой многолетнемерзлых толщ понимается температура пород на глубине подошвы годовых ее колебаний, которая обычно составляет от 6 до 12—15 *м*. Приведенные величины температур являются наиболее типичными.

Рис. 25. Распространение многолетней мерзлоты в Средней Сибири — фрагмент из «Схематической геокриологической карты Союза ССР» масштаба 1 : 10 000 000 (М., 1956 г.), составленной И. Я. Барановым.

1 — граница многолетнемерзлой толщи; *2* — пределы вероятных максимальных мощностей толщ многолетнемерзлых пород (в *м*); *3* — глубины (типичные) сезонного протаивания грунтов (в *м*) (*меньшая цифра* — торфянистых и глинистых, *большая* — песчаных); *4* — то же, сезонного промерзания в естественных условиях (в *м*); *5* — изотермы для подошвы слоя годовых колебаний температуры в типичных естественных условиях (отклонения температуры в таликах могут достигать нескольких градусов; в горных районах температура показана для долин и котловин); *6* — изотермы почвы на глубине 1—2 *м* в естественных характерных условиях; *7* — современные полигональные структуры в пределах пойм и болот с первичными и вторичными жилами льда; *8* — реликтовые полигональные структуры с жилами льда различного возраста — от верхнего голоцена до среднего плейстоцена (?); *9* — полигональные структуры с вытаявшими (недавно и в среднем голоцене) жилами льда — западинно-бугристый рельеф; *10* — современная интенсивная солифлюкция; *11* — современный термокарст по жильным льдам; *12* — древний термокарст; *13* — современный термокарст по нежильным льдам (инъекционным, погребенным); *14* — многолетние бугры пучения; *15* — сезонные бугры пучения; *16* — пятнистый микрорельеф; *17* — наледи речные и ключевые; *18* — талики; *19* — плоскобугристые (полигональные) торфяники; *20* — крупнобугристые торфяники со следами полигональности.

Южнее 62° с. ш. прослеживается лишь толща реликтовых многолетнемерзлых горных пород (Баулин, 1959), южная граница которой в настоящее время не установлена. Кровля мерзлых толщ лежит здесь на глубине 100—200 *м*, в то время как их подошва опускается до глубины 400—450 *м*, а иногда и более (Острый, 1962). Реликтовая многолетнемерзлая толща представлена породами четвертичного возраста.

Все эти особенности строения и глубины залегания мерзлых толщ на территории приенисейской части Западно-Сибирской равнины связаны с различными условиями промерзания горных пород в течение четвертичного времени в разных ее зонах.

Для Западной Сибири, в том числе и для приенисейской ее части, характерна широтная мерзлотно-географическая зональность (А. И. Попов, 1953).

В тундровой зоне мощность многолетнемерзлой толщи, в пределах водораздельных плато в районе Усть-Порта и севернее, достигает 400 *м* и более, а температура снижается до —7° (Пономарев, 1952). Севернее усть-Порта температура пород достигает —9°, а мощность толщи многолетнемерзлых пород превышает 500 *м*. Долины и водораздельные плато резко различаются по своим мерзлотным условиям. Так, при движении от водораздела к долине наблюдается повышение температуры и уменьшение мощности многолетнемерзлой толщи. Наибольшей мощности последняя достигает на водоразделах, наименьшей — на поймах. Нередко наблюдаются сквозные талики, приуроченные к крупным озерам и руслам рек, а также к выходам подземных вод по тектоническим трещинам.

В районе Усть-Порта, в пределах надпойменной террасы (каргинской), мощность многолетнемерзлой толщи колеблется от 250 до 360 *м*, уменьшаясь иногда до 70 *м*, а температура равна —4,2°. На пойме мощность ее составляет 40—60 *м*, уменьшаясь местами до нуля и увеличиваясь к надпойменной террасе до 160 *м*, а температура — около —2°. В долинах, в основном в пределах пойм, нередко наблюдается чередование талых и мерзлых горных пород, что объясняется отепляющим влиянием рек и неодинаковой теплопроводностью и водопроницаемостью пород (Пономарев, 1952).

В многолетнемерзлом состоянии находятся четвертичные отложения, сравнительно мощные в данном районе, а также толща дислоцированных пород мелового возраста. Глубина протаивания в летнее время в северной части тундры в глинистых породах составляет в среднем 0,35 *м*, в песчаных — 0,70 *м*, а в южной части тундры она составляет в глинистых породах 0,5—0,7 *м*, в песчаных — 1,0—1,5 *м* и более. На участках с торфяно-моховым покровом глубина протаивания колеблется от 0,15 до 0,35 *м* для северной части тундры и 0,20—0,50 *м* — для южной. Мерзлые породы содержат большое количество льда, который включен в них в виде гнезд, прослоек и крупных жил, а также в виде цемента. Лед в глинистых породах занимает около 20—40% их объема, а нередко и более. В песчаных и супесчаных породах льдистость незначительна и редко достигает 20%. Лед в виде крупных жил (мощностью до 5—10 *м*, а возможно и более, и шириной от 0,25 до 3 *м*) распространен довольно широко; он приурочен в основном к долинам рек, где встречается на участках с полигональным микрорельефом.

Наличие сильно льдистых грунтов затрудняет строительство зданий, так как нарушение естественных условий может привести к значительной просадке грунтов и деформации зданий. В зоне тундры, как правило, следует сохранять грунты в основании сооружений в мерзлом состоянии.

В лесотундре многолетнемерзлые породы имеют повсеместное распространение за исключением рек, ручьев, озер. На водоразделах, где древесная растительность почти отсутствует, отмечается температура

пород —4, —5° при мощности многолетнемерзлой толщи 200 *м* и более. В пределах залесенных долин температура пород повышается до —2, —4°, а на поймах она близка к —1°. Мощность многолетнемерзлой толщи в долинах снижается до 50—100 *м*. Исключение представляют участки бугристых торфяников на надпойменных террасах, где мощность многолетнемерзлой толщи превышает 100 *м*, а температура составляет —3, —4°. На участках распространения эффузивных пород, обладающих обычно большой водоносностью, мощность мерзлой толщи уменьшается. В долинах слой сезонного промерзания или сливается с толщей многолетнемерзлых пород, или разобщен с ним. Мощность сезонно-талого слоя зависит от литологического состава горных пород и их заторфованности, снегозаносимости, микрорельефа и колеблется в пределах 0,5—2 *м*, редко более. Так, для глинисто-суглинистых пород глубина протаивания равна 0,5—1,0 *м*, для пород песчано-супесчаного состава —0,8—1 *м*, а для заторфованных участков она в среднем равна 0,5—0,7 *м*. Мерзлые породы представлены аллювиальными супесями и песками, реже суглинками, озерно-болотными суглинками и супесями, перекрытыми слоем торфа (мощностью от 0,5 до 10 *м*), озерно-ледниковыми слоистыми суглинками и супесями, моренными отложениями, морскими глинами и скальными породами. Мерзлые породы содержат большое количество льда. Так, в глинистых породах содержание льда достигает 30—40% объема породы. Песчано-супесчаные отложения, как правило, имеют незначительную льдонасыщенность — 15—20%. Под торфяниками содержание льда в породах достигает 40—60%. При нарушении естественных условий мерзлые породы могут протаивать, давая многометровую просадку. В связи с тем, что температура горных пород в долинах южной лесотундры близка к 0°, даже небольшие изменения в мощности снежного и растительного покровов приводят к изменению условий распространения многолетнемерзлых пород. Нередко уничтожение растительности влечет за собой охлаждение горных пород.

Наличие в долинах лесотундры сезонномерзлых пород, сливающихся с многолетнемерзлой толщей и разобщенных с ней, требует применения различных методов строительства (Веселов, 1959). Так, на участках со сливающейся толщей сезонномерзлых и многолетнемерзлых пород строительство ведется по принципу сохранения мерзлых пород. На участках же, где сезонномерзлый слой не сливается с многолетнемерзлой толщей, применяются два принципа строительства: либо допускается оттаивание многолетнемерзлых грунтов, либо они сохраняются в основании сооружений в мерзлом состоянии.

В северной тайге многолетнемерзлая толща имеет островное распространение. На среднеувлажненных равнинных участках водораздельных плато, сложенных суглинисто-песчаными породами и покрытых смешанным лесом с мохово-лишайниковым покровом, мощность мерзлых пород близка к 20 *м*, а температура их около 0° по всей глубине распространения (А. И. Попов, 1953). Вследствие частых изменений механического состава верхних горизонтов этих пород изменяется и степень их льдистости; встречается так называемая «пластическая мерзлота». Нередко многолетнемерзлая толща разобщена со слоем сезонного промерзания, особенно на участках палов и на вырубках леса. В таких случаях верхняя граница многолетнемерзлой толщи залегает на глубине 5—6 *м* и ниже. Очень характерны для северной тайги бугристые торфяники на водораздельных плато. Температура горных пород здесь достаточно низка (до —1°); отмечается большая льдонасыщенность суглинисто-глинистых отложений, подстилающих торф. Сезонное протаивание на таких участках составляет примерно 0,5—1 *м*.

На сухих участках — пологих гривах и в местах развития песков — многолетнемерзлая толща в большинстве случаев отсутствует или зале-

гает глубоко, продолжая деградировать. В речных долинах эта толща имеет азональный характер, встречаясь спорадически на пойме и надпойменных террасах, причем удельное ее распространение по сравнению с водораздельными пространствами меньше, а температура, так же как и на водоразделах, близка к 0°. Отмечается некоторое понижение температуры толщи до —0,5, —0,7°, связанное с аномальными условиями сдувания снега (береговые уступы, бровки террас, бугры) и с сильным затенением поверхности густой растительностью. Мощность многолетнемерзлой толщи в долинах меньше, чем на водоразделах и колеблется от нескольких метров до 10—20 *м* и изредка более. Участки, занятые торфяниками, так же как и на водораздельных плато, обладают более суровыми условиями: температура мерзлых пород составляет здесь около —1°, мощность превышает 20 *м*. Характерной их чертой является большая льдонасыщенность. Под руслами рек, как больших, так и малых, многолетнемерзлая толща отсутствует.

На всех террасах сезонномерзлый слой обычно не смыкается с толщей многолетнемерзлых горных пород, залегающих глубже 5—12 *м* от дневной поверхности. Здесь глубина сезонного промерзания колеблется в пределах от 1,0 до 1,7 *м*, а на участках, где сезонномерзлый слой сливается с многолетнемерзлой толщей, глубина летнего протаивания, зависящая от состава пород и физико-географических условий, колеблется от 0,5 до 2 *м* и более. Минимальные глубины сезонного протаивания характерны для торфяников, максимальные — для песчаных отложений. Наименее пригодными в инженерно-техническом отношении в качестве оснований для сооружений являются сильнольдистые суглинистые грунты, так как при оттаивании они дают большую осадку. Песчаные и супесчаные малольдистые грунты могут быть использованы в качестве основания для сооружений, так как осадка этих грунтов при оттаивании незначительна (Граве, 1952).

В южной тайге многолетнемерзлая толща отсутствует. Однако в северной ее части в некоторых местах (на безлесных участках, бугристых торфяниках, участках, сложенных глинисто-суглинистыми отложениями, с которых зимой сдувается снег, и т. п.) возможно наличие перелетков и редких небольших участков с многолетнемерзлой толщей. Многолетнемерзлая толща здесь маломощная (3—4 *м*), а температура ее близка к 0° (А. И. Попов, 1953).

На юге широко распространены следы существования в прошлом многолетнемерзлой толщи — западинно-бугристый микрорельеф, образование которого связано с вытаиванием повторно-жильных льдов. Нередко в пределах псевдоморфоз можно наблюдать воздушные полости, возникшие в результате неполного заполнения породой вытаявших повторно-жильных льдов (Шевелева и Литвинов, 1959). В случае попадания в эти полости вод, в том числе и промышленных, они могут сильно увеличиваться в размерах и вызывать большие просадки и деформации сооружений.

В пределах приенисейской части Западно-Сибирской равнины широко развиты мерзлотные физико-геологические явления, нередко определяющие характер ландшафта.

Явления пучений часто встречаются в северной тайге и лесотундре, реже в тундре. Так, для северной части лесотундры характерно наличие сложенных минеральным грунтом и льдом крупных бугров пучения высотой до 10—30 *м*. Особенно часто они встречаются в районе Усть-Порта. Торфяные бугры широко развиты на всей территории, занятой многолетнемерзлыми горными породами. Они приурочены к плохо дренированным понижениям водораздельных плато и надпойменных террас. Эти бугры обязаны своим происхождением как процессам пучения, так и вытаивания повторно-жильных льдов. Они очень широко распростране-

ны в лесотундре и особенно в таежной зоне. При этом степень бугристости находится в определенной зависимости от размеров площади торфяника: чем больше последняя, тем больше взбугрен торфяник, тем круче и выше бугры, больше орографическая дифференциация поверхности; чем меньше площадь торфяника, тем меньше бугры (А. И. Попов, 1953). Горные породы, слагающие как минеральные, так и торфяные бугры, очень льдонасыщены. По морфологическим признакам выделяются плоско- и крупнобугристые торфяники. На севере встречаются низкие плоскобугристые торфяники, а на юге — округлые крупнобугристые (выпуклобугристые). В лесотундре и северной тайге отмечается сочетание тех и других.

Морозобойное трещинообразование очень характерно для севера приенисейской части Западно-Сибирской равнины. Здесь широко развиты морозобойные трещины, с которыми часто связаны многие особенности микрорельефа. Морозобойные трещины образуют, как правило, взаимоперпендикулярные системы, полигоны. Нередко в пределах трещин наблюдается формирование повторно-жильных льдов, весьма широко распространенных на севере рассматриваемой территории. Размеры полигональных форм очень разнообразны. Кроме крупных полигонов, имеющих несколько десятков метров в поперечнике, наблюдаются и более мелкие полигональные формы.

Нередко с морозобойными трещинами связаны явления термокарста, эрозии, нивации, наблюдается также приспособление к трещинам овражной сети, что хорошо видно на аэроснимках.

Особое место в тундре, а как исключение и в лесотундре и северной тайге, занимают формы полигонально-валикового решетчатого рельефа, развитые в основном на террасах, сложенных суглинистыми породами с включением клиновидных льдов. Хорошо выражен полигонально-валиковый рельеф в нижнем течении Енисея.

Пятна-медальоны имеют большое распространение на севере, как в тундре, так и в лесотундре; они имеют размеры от 0,2—0,5 до 1,5 *м*. Их образование происходит вследствие динамического сочетания мелкополигонального морозобойного трещинообразования с последующим неравномерным сезонным промерзанием, в ходе которого возникают замкнутые системы и грунт изливается на поверхность (Шевелева, 1952). Обычно пятнистый микрорельеф в лесотундре характерен для повышенных элементов рельефа, с которых сдувается снег. В тундре такой микрорельеф развит повсеместно.

Термокарстом называют процессы вытаивания льда, сопровождающиеся образованием просадочных форм рельефа на земной поверхности. В приенисейской части Западно-Сибирской равнины термокарст развит широко и характеризуется разнообразием форм. В тундрах низовьев Енисея широко распространены лайды, которые также могут быть отнесены к числу просадочных образований (Кузнецов, 1932). В тайге и в лесотундре известны различные формы термокарста, связанного главным образом с трещинно-полигональными образованиями водораздельных плато. Отдельные термокарстовые впадины прямоугольной формы встречаются на плоских или слабонаклонных поверхностях водораздельных плато. Размеры их достигают нескольких метров, редко 15—20 *м*, а глубины всего 10—70 *см*. Образование этих впадин связано с вытаиванием повторно-жильных льдов. Для тундр района Усть-Порта характерно весьма значительное распространение термокарстовых процессов, обязанное протаиванию залегающих близко к дневной поверхности льдонасыщенных глин и суглинков, часто прикрытых сверху маломощным слоем торфа. Глубины впадин достигают 2 *м* и более. Размеры их весьма разнообразны и колеблются от нескольких метров до 20—40 *м* и более. Нередко под такими впадинами с озерами наблюдаются

талики. В лесотундре и южной тундре просадочные образования широко связаны с полями бугристых торфяников, на которых первоначальное протаивание приурочено к межбугровым понижениям, где велика мощность снега и возникают мочежины. Постепенно развитие термокарста приводит к образованию сплошных мочежинных полей проседания, охватывающих огромные площади торфяников.

В таежной зоне термокарст приурочен к безлесным торфяникам и реже наблюдается на минеральном субстрате. Так как мощность многолетнемерзлой толщи в северной тайге незначительна, то обычно под термокарстовыми озерами встречаются сквозные талики.

По направлению с севера на юг наблюдается нарастание интенсивности термокарста.

Западинно-бугристый микрорельеф широко развит вне области распространения многолетнемерзлых пород и отмечается как на водораздельных плато, так и на речных террасах, за исключением поймы и первой надпойменной террасы. Он прослеживается только на тех участках перечисленных форм рельефа, которые сложены суглинистыми отложениями.

Полигональная сеть бугров, чередующихся с понижениями — западинами, имеет в большинстве случаев размеры 30 × 35 *м*, реже 80 × 100 *м*. Бугры имеют караваевидную форму. Вершины их приподняты над поверхностью от 0,3 до 1,5—2 *м*. Диаметр западин колеблется от 5 до 30 *м* и более. Исследованиями И. Я. Баранова (1958), а также Н. С. Шевелевой и А. Я. Литвинова (1959) установлено, что возникновение западинно-бугристого микрорельефа теснейшим образом связано с повторно-жильными льдами, существовавшими в плейстоцене в районах развития полигональных систем. Западинно-бугристый микрорельеф следует рассматривать как реликтовое образование, возникшее во время термического максимума голоцена — в периоды деградации мерзлых толщ и вытаивания повторно-жильных льдов. В настоящее время установлено наличие широкой полосы развития западинно-бугристого микрорельефа, ширина которой достигает нескольких сотен километров. В приенисейской части Западно-Сибирской равнины она, по-видимому, простирается от 60 до 55° с. ш., а возможно, и южнее.

Енисейский кряж. В пределах кряжа многолетнемерзлые породы имеют локальное распространение и встречаются в виде островов на участках с благоприятными условиями для зимнего охлаждения и слабого летнего прогрева (по личному сообщению Г. С. Константиновой). Необходимым условием для образования и существования здесь многолетнемерзлых горных пород является наличие слоя рыхлых отложений, обладающих повышенной влажностью, и густого мохового и растительного покрова. Многолетнемерзлые породы развиты на аккумулятивных речных террасах, пологих склонах гор, сложенных сверху делювиальными суглинками и супесями, седловинах, перевалах, на участках, покрытых растительностью при наличии сплошного мохово-торфянистого покрова. На вершинах и склонах гор, сложенных метаморфическими породами протерозоя, прикрытыми тонким плащом элювия и делювия, многолетнемерзлые толщи отсутствуют. Отепляющее влияние на скальные горные породы оказывают циркулирующие в них пластово-трещинные подземные воды, а также проникающие в трещины теплые атмосферные осадки.

На участках, занятых мерзлой толщей, мощность ее колеблется от 2—3 до 10—12 *м*, а температура изменяется от —0,1 до —1°. Наиболее низкая температура отмечается на участках первой надпойменной террасы с хорошо развитым торфяным горизонтом и моховым покровом. Льдистость мерзлых пород изменяется от 5—10 (супеси) до 50—60% (суглинки) от объема мерзлой породы.

Для Енисейского кряжа характерно смыкание сезонно-промерзающего слоя с многолетнемерзлой толщей; лишь при нарушении естественных условий (вырубка леса, снятие мохового покрова, пожар и т. п.) слой сезонного промерзания разобщается с многолетнемерзлой толщей и начинается ее деградация.

На участках, где сезонно-промерзающий слой разобщен с многолетнемерзлой толщей, глубина сезонного промерзания колеблется от 45—50 *см* в торфяной почве на осоково-моховом болоте до 140—145 *см* в супесчано-песчаной почве под редким кустарником. Глинистая почва промерзает в среднем на 1 *м*. Глубина сезонного протаивания на участках смыкания указанных слоев колеблется, по-видимому, от 0,3 до 1,5 *м* в зависимости от состава пород: в торфянистых почвах — от 0,3 до 0,6 *м*, в торфяно-суглинистых — от 0,4 до 1 *м* и в суглинистых — около 1 *м*.

Широко распространены в пределах кряжа бугры пучения. Высота их редко бывает больше 2 *м*, диаметр, как правило, не превышает 20 *м*. Бугры пучения и термокарстовые западины развиты в заболоченных понижениях на надпойменных речных террасах. Вследствие того, что многолетнемерзлая толща сложена галькой, гравием, песком и щебнем, а перекрывающие ее сильно льдистые суглинки и супеси имеют обычно небольшую мощность, то при протаивании просадки пород бывают незначительными (0,3—0,5 *м*).

В южной части Енисейского кряжа, в долине р. Ангары, широко распространен западинно-бугристый микрорельеф, представляющий собой чередование небольших бугров и узких понижений между ними. Бугры обычно имеют округлую форму, довольно крутые склоны и высоту в среднем до 1,2—1,4 *м*. Диаметр бугров колеблется от 10—12 до 15—18 *м*, а ширина ложбин между ними составляет около 3 *м*. Возникновение западинно-бугристого рельефа связано с вытаиванием плейстоценовых повторно-жильных льдов.

Область гор Бырранга расположена в пределах зоны арктической пустыни. Здесь мощность многолетнемерзлой толщи достигает наибольшей величины не только для Средней Сибири, но, вероятно, и для всей территории СССР — 500—600 *м*, а температура мерзлых толщ снижается до —12, —14° (Попов, Портенко и др., 1951). Сезонное протаивание не превышает 1 *м* (в песках), а обычно достигает всего 0,2—0,5 *м*, причем многолетнемерзлые породы залегают непосредственно под слоем мха. В этом районе мерзлыми являются дислоцированные палеозойские отложения и перекрывающие их глинисто-щебнистые (на междуречьях) и сильнольдистые глинисто-песчано-галечные отложения (на речных и морских террасах), содержащие жилы подземного льда (размером до 10 *м* по вертикали и около 2 *м* по горизонтали). Эти жилы обычно образуют полигональную сетку (с длиной сторон полигона до 10—20 *м*), проявляющуюся на дневной поверхности в виде форм полигонального рельефа — прямолинейных ложбинок и торфяно-моховых валиков. Для этой области характерно чрезвычайно широкое развитие солифлюкционных форм рельефа. Медленное течение оттаивающего и замерзающего пылевато-илистого грунта охватывает огромные площади и может происходить даже при очень небольших уклонах рельефа (от 3—4°).

Близкое к поверхности залегание льдистых грунтов и развитие солифлюкционных процессов необходимо тщательно учитывать при любом строительстве, ибо даже незначительное нарушение поверхностного покрова тундры приводит к значительному протаиванию грунтов и изменению рельефа.

В области Таймырской депрессии, относящейся к зоне тундры, многолетнемерзлые толщи имеют мощность до 400—500 *м*, а температура их достигает —8, —12°. Глубина сезонного протаивания

составляет 0,3—1,5 *м*. Мерзлотой охвачены песчано-глинистые мезозойские толщи и кроющие их четвертичные песчано-глинистые отложения. Мощность последних на Енисейско-Хатынгском междуречье доходит до 200 *м*, а на побережье моря Лаптевых составляет несколько десятков метров. Четвертичные отложения содержат жилы подземного льда (10—20 *м*), образование и вытаивание которых сопровождается формированием полигонального микрорельефа и термокарстовых просадок, имеющих широкое распространение.

Промерзанием здесь охвачены и суша, и дно моря. Под дном морских бухт с глубинами до 4—5 *м* установлено присутствие многолетнемерзлых пород до глубины, превышающей 60 *м* в трех километрах от берега (Пономарев, 1960).

Местные особенности рельефа, геологического строения и гидрогеологических условий обусловливают изменение свойств многолетнемерзлых пород. Так, в районе Усть-Порта температура мерзлых пород изменяется в пределах от —2 до —7°, причем наиболее высокая температура приурочена к пойменной террасе Енисея.

Под крупными реками и большими глубокими озерами (имеющими в поперечнике более 200—300 *м* и глубину более 2—3 *м*) вероятно наличие сквозных таликов, по которым может происходить питание и разгрузка подземных вод. В районе соляных месторождений бухты Кожевникова и п-ова Нордвик под многолетнемерзлыми породами, сцементированными льдами, на глубине 240—500 *м* залегают высокоминерализованные соленые воды, имеющие отрицательные температуры, а на несколько десятков метров (до сотни) глубже находятся водоносные породы с температурой выше 0°. Подобное явление довольно широко распространено и в более южных частях Сибирской платформы в связи с наличием мощной зоны охлаждения земной коры и широким распространением соленосных пород (Ефимов, 1960).

Значительная льдистость песчано-глинистых пород и наличие мощных жил подземного льда обусловливают характерные формы размыва берегов рек и моря. В берегах, сложенных льдонасыщенными песчано-глинистыми породами, в теплый период года на уровне воды образуются глубокие ниши (вдающиеся в берег на глубину до 5—10 *м*). Висящий над нишей карниз, сложенный не успевшими оттаять породами, обрушивается в воду огромными блоками и постепенно размывается. В результате этого разрушение берегов местами может происходить с катастрофической скоростью — до нескольких десятков метров в год.

При освоении этой области, в частности при возведении портовых сооружений, необходим тщательный учет свойств мерзлых пород. При выявлении нефте-газоносности территории следует принимать во внимание низкие температуры глубоких слоев земли. При низкой, а тем более отрицательной температуре вязкость нефти может существенно увеличиваться, вплоть до прекращения движения по пласту (Сиденко, 1951).

Средне-Сибирское плоскогорье. В пределах плоскогорья можно выделить несколько мерзлотных областей. Его северная часть охватывает лесотундру и северную тайгу. Мощность многолетнемерзлой толщи здесь, вероятно, достигает 300—400 *м*, а температура — от —4 до —10°; глубина сезонного протаивания колеблется в пределах 0,5—2 *м*, редко бывает больше. Мерзлые породы представлены в основном песчано-глинистой и туфогенной толщей тунгусской свиты и траппами. Перекрывающие их четвертичные отложения — валунные суглинки, глины и пески — отличаются большой льдистостью, а в понижениях мезорельефа содержат мощные жилы подземного льда. В этой области наиболее хорошо изучен район г. Норильска (Павлов, 1961). Здесь, главным образом в связи со сложным геологическим строением (тектонические нарушения, выходы на поверхность изверженных пород, вы-

ходы глубокоциркулирующих подземных вод) и изрезанным рельефом, мощность многолетнемерзлых пород весьма изменчива. Наряду с участками, на которых мощность их достигает 200—400 *м*, имеются обширные территории, где мерзлые породы отсутствуют.

Участки сквозных таликов приурочены не только к днищам рек и больших озер, но и к другим элементам рельефа, например, к местам выхода подземных вод по тектоническим трещинам или к выходам на поверхность габбро-диабазов. Под озерами не всегда образуются талики. На небольших озерах глубиной около 1 *м*, промерзающих до дна, с ледяного покрова которых сдувается снег, создаются условия, благоприятствующие резкому охлаждению дна, в связи с чем слагающие его горные породы могут иметь здесь даже более низкую температуру, чем вне озера.

Участки со значительно меньшей мощностью мерзлой толщи (до 50—70 *м*) или с мощными, но не сквозными таликами, приурочены обычно к пониженным элементам рельефа, в которых скапливается значительное количество снега, препятствующего сильному охлаждению земли.

Температура мерзлых пород на различных участках в районе Норильска изменяется от — 1, —3 до —7°. Мелкодисперсные грунты и торф оттаивают до глубины 0,5—1,6 *м*, песчаные и гравелистые грунты — до 1,5—3,5 *м*. Протаивание, начинающееся в конце мая — начале июня, достигает максимальной величины в начале или середине сентября. Во второй половине сентября начинается новое промерзание этого слоя, заканчивающееся уже в октябре.

В поймах некоторых рек встречаются как сквозные талики, так и «острова» мерзлых пород мощностью до 10 *м*. Намечаются закономерное понижение температуры мерзлых пород от центра долин к их склонам и увеличение в том же направлении мощности мерзлой толщи. Наибольшая мощность (455 *м*) последней зафиксирована на изолированном горном плато близ г. Норильска. Значительная льдистость пород и наличие жил подземного льда мощностью до 15 *м* обусловливают широкое развитие термокарстовых процессов, приводящих к образованию различных связанных с ними форм рельефа (Качурин, 1961) — просадочных озерных котловин, лайд и котловинно-холмистого рельефа. Развиты здесь также процессы солифлюкции и морозного пучения.

Центральная часть описываемой области в мерзлотном отношении не изучена. Из числа расположенных здесь среди сильно заболоченных пространств многих тысяч озер немало таких, которые образовались в результате протаивания подземного льда. Изучение мерзлотных условий района оз. Ессей позволяет сделать вывод о том, что мощность многолетнемерзлых пород достигает здесь не менее 300 *м*, а температура — от —4 до —6°. Грунты на участках, сложенных с поверхности торфом, мхом, а также заболоченные грунты протаивают до 0,2—0,3 *м*; на залесенных участках протаивание доходит до 0,4—0,8 *м*, а в местах распространения песков — до 1,5—2 *м* (по личному сообщению Л. С. Хомичевской и С. Е. Суходольского).

Расположенные в восточной части рассматриваемой области западные склоны Анабарского массива, по-видимому, обладают комплексом весьма разнообразных мерзлотных особенностей. Так, слагающие массив сильно дислоцированные кристаллические породы перекрыты льдистыми четвертичными отложениями. Жильные льды мощностью до 11 *м* и более развиты на многих элементах рельефа в бассейне р. Оленёк, где имеются не только подземные льды, возникшие в начале четвертичного периода, но и льды, образующиеся в настоящее время. Таяние подземных льдов обусловливает формирование глубоких (до 10—20 *м*) и широких (до нескольких километров в диаметре) округлых котловин, в которых иногда располагаются озера. Исследования последних лет

показывают что многие элементы рельефа севера Средней Сибири, считавшиеся ледниковыми, в действительности имеют термокарстовое происхождение.

Все эти данные, правда, пока еще очень разрозненные и далеко неполные, говорят о довольно большом разнообразии мерзлотных условий в северной части Средне-Сибирского плоскогорья и требуют конкретного учета их особенностей при освоении этой территории. В частности, значительные изменения температурного режима верхней части мерзлой толщи, а в связи с этим и глубокое оттаивание и просадки льдистых грунтов происходят обычно при вырубке леса или пожаре. Здания, в том числе и промышленные, в которых образуется большое количество тепла (например, тепловые электростанции), строят обычно или на скальных породах, или с сохранением в мерзлом состоянии грунтов основания, что обеспечивается устройством проветриваемых подполий.

Центральная часть Средне-Сибирского плоскогорья (средняя тайга), охватывающая территорию, простирающуюся на юг примерно до Подкаменной Тунгуски, характеризуется почти повсеместным распространением многолетнемерзлых пород, мощность которых изменяется здесь от 50—100 *м* на юге-западе до 200—300 *м* на северо-востоке. Температура мерзлых пород изменяется в том же направлении от —1 до —3, —4°, а количество и площадь сквозных таликов увеличиваются в обратном направлении. Глубина протаивания суглинистых грунтов на залесенных и замшелых участках составляет 0,5—1 *м*, а песчаных сухих грунтов — до 1,5—2,5 *м*. Подземные льды развиты здесь слабее, чем в более северных районах Средней Сибири. Это объясняется тем, что льды, по-видимому, в значительной мере уже вытаяли в период термического максимума, а современные климатические условия не благоприятствуют их образованию в больших количествах. Поэтому здесь развиты древние термокарстовые формы рельефа: замкнутые котловины округлой формы, сухие или с озерками, просадочные блюдца, полигональные западинно-бугристые участки.

Мерзлотные условия не представляют здесь столь крупных препятствий для освоения территории, как в описанных выше северных областях, однако и здесь особенности многолетнемерзлых льдонасыщенных грунтов должны тщательно учитываться при любом строительстве.

Южная часть Средне-Сибирского плоскогорья (до предгорий Алтайской-Саянской горной страны) в мерзлотном отношении является очень разнообразной. Здесь наряду с многолетнемерзлыми горными породами мощностью до 25—50 *м* распространены и немерзлые породы. Количество и площадь таликов увеличиваются в направлении с северо-востока на юго-запад.

Если в районе долины р. Ангары талики имеют характер изолированных «окон» в толще мерзлых пород, то на юге области талые породы уже преобладают по площади и многолетнемерзлые породы являются лишь «островами». Последние имеют обычно мощность от нескольких метров до 10—30 м и приурочены главным образом к низким, заболоченным, замшелым участкам пойм, сложенным суглинками, и к залесенным склонам северной экспозиции. Температура многолетнемерзлых пород изменяется от 0 до —1°. Мерзлыми породами являются главным образом четвертичные отложения и частично подстилающие их песчано-глинистые мезозойские породы. Сезонное протаивание достигает 2—3 *м*. Во многих местах, особенно на юге области, верхняя поверхность многолетнемерзлых пород залегает настолько глубоко, что сезонное промерзание до нее не доходит.

Глубокое зимнее промерзание приводит к тому, что в некоторых случаях деятельность человека способствует современному образованию мерзлых пород. Такие условия возникают при уплотнении снегового по-

крова, очистке значительно затененных участков от залегающего на них снега или под неотапливаемыми зданиями (Баранов, 1958).

В южной и юго-западной частях области широко распространен западинно-бугристый рельеф, характеризующийся чередованием караваеобразных плосковерхих бугров с выположенными блюдцеобразными понижениями и канавками. Эти формы образуют обычно полигональную сеть. Бугры имеют высоту от нескольких десятков сантиметров до 2—3 *м*, а диаметр бугров и блюдец колеблется от 5 до 10—30 *м*. Западинно-бугристый рельеф приурочен главным образом к низким террасам, сложенным суглинистыми породами. Эти образования генетически связаны с термокарстом. Некогда имевшиеся здесь жильные клиновидные льды вытаяли главным образом в течение голоценового температурного максимума. При этом происходили неравномерные просадки грунта, а на месте ледяных жил образовались земляные жилы. Последние сложены оплывшим и обвалившимся сверху и с боков грунтом, причем нередко часть вытаявших жил осталась незаполненной (Шевелева и Литвинов, 1959) и образовались полости протяженностью в несколько метров, имеющие до 0,3—0,6 *м* в поперечнике.

Западинно-бугристый рельеф и наличие пустот на глубине 3—7 *м* придают специфические инженерно-геологические особенности участкам, где они развиты. Осадка грунтов под нагрузкой на таких участках чрезвычайно изменчива.

Алтайско-Саянская горная страна. Если ранее охарактеризованные области Средне-Сибирского плоскогорья обладали более или менее четкой мерзлотной широтной зональностью (с некоторым отклонением южной границы в направлении юго-запад — северо-восток), то в Алтайско-Саянской горной стране определяющей является высотная поясность. Разное распределение снега на склонах различной экспозиции, изменение характера растительности, температуры воздуха по высоте и другие факторы обусловливают различную степень промерзания. Многолетнемерзлые породы здесь распространены островами; их больше в центральной части хребтов, на склонах северной экспозиции и на днищах заболоченных долин. Мощность многолетнемерзлой толщи достигает 100—200 *м*, а температура —1, —2°. Довольно широко развиты процессы солифлюкции; большое распространение имеют бугры пучения (в поймах рек), наледи (Баранов, 1958).

ОСНОВНЫЕ ГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ

Территория Средней Сибири чрезвычайно благоприятна для формирования речного стока. В среднем около 65% осадков, выпадающих на ее поверхность (примерно 700 *км*^{3}), стекает в океан. Коэффициент стока Средней Сибири — 0,65, намного выше среднего коэффициента для всей территории СССР в целом (0,50) и других экономических районов, например Западной Сибири, где он снижается до 0,34 (Львович, 1961).

Высокий коэффициент стока обусловлен значительным распространением мощной толщи многолетнемерзлых пород, препятствующей инфильтрации осадков, глубоким и длительным сезонным промерзанием почво-грунтов, связанным с резкой континентальностью климата, и сравнительно высокой увлажненностью почв при относительно малой испаряемости. Поэтому средняя величина стока с бассейна Енисея — основной реки Средней Сибири, наиболее многоводной в СССР,— составляет 230 *мм* (7,3 *л/сек · км*^{2}), в то время как сток с бассейна Оби равен 160 *мм*, Лены — 200 *мм*, Амура — 190 *мм*, Волги — 185 *мм*.

Енисей течет с юга на север на протяжении более 3 тыс. *км*. Его бассейн охватывает несколько природных зон: от полярных пустынь и тундры до сухих степей. На этом большом пути в него впадает ряд многоводных притоков, формирующих свой сток в различных природных условиях. Они изменяют режим главной реки, сроки наступления и продолжительность ледовых явлений, температуру воды и ряд других элементов гидрологического режима. Режим Енисея отражает совокупность физико-географических условий огромного района. С юга река приносит много тепла, вследствие чего в ее пойме вплоть до устья отсутствует многолетняя мерзлота; по долине лесная растительность продвигается на север на 100—150 *км* дальше границы сплошного распространения леса.

Кроме рек, в Средней Сибири имеются озера и болота. Условия для их образования значительно менее благоприятны, чем в соседних районах — Западной Сибири и Якутии. Исключение составляют отдельные районы, например Таймырская низменность, геоморфологические условия которой также способствуют замедленному стоку при недостатке тепла и избыточном увлажнении. На этой низменности насчитывается несколько сотен тысяч небольших по площади озер, много болот и заболоченных земель. Болота встречаются также в таежной зоне и на плоских гольцовых вершинах гор. Озера со значительно большими площадями зеркала, чем в тундре, размещены в межгорных впадинах и в районах, подвергавшихся оледенению (в горах Путорана, в Саянах, в Туве). Озерные воды для промышленного и бытового водоснабжения пока почти не используются, исключение составляют лишь ледниково-тектонические озера у г. Норильска.

Большое значение в питании рек и озер, а также как источник водных ресурсов имеют подземные воды. Районы, наиболее обеспеченные подземными водами, доступными для эксплуатации, расположены к югу от зоны распространения сплошной мощной толщи многолетнемерзлых пород. Горные районы отличаются спорадическим распространением подземных вод. Особенно богаты пресными залегающими близко к поверхности подземными (грунтовыми) водами аллювиальные отложения, обеспечиваемые водами за счет фильтрации из рек.

Весьма ограниченное распространение в горах имеют ледники, общая площадь которых составляет всего 23,5 *км*² (по М. Г. Гроссвальду и Н. И. Михайлову). Они не имеют сколько-нибудь существенного значения в формировании стока.

Водные ресурсы Средней Сибири используются очень слабо, хотя они так велики, что не только в состоянии обеспечить всестороннее хозяйственное развитие края, но частично смогут быть даже переброшены по каналам в засушливые районы Казахстана и Средней Азии. В будущем из Средней Сибири возможен «экспорт» не только непосредственно водных ресурсов, но и электроэнергии, выработанной на каскадах мощных гидростанций. Однако к вопросам интенсивного использования речного стока на крупных ГЭС в целях удовлетворения потребностей в электроэнергии смежных экономических районов следует подходить с позиций наиболее рационального комплексного использования всех природных, а не только одних водных, ресурсов, так как при сооружении крупных водохранилищ могут быть затоплены залежи полезных ископаемых, ценные леса, плодородные земли, имеющие иногда не меньшее значение в хозяйстве, чем энергетические ресурсы.

РЕКИ

РЕЧНАЯ СЕТЬ

Почти весь речной сток с территории Средней Сибири направлен на север — в моря Карское и Лаптевых. Исключение составляет очень небольшая территория (1,4% общей площади), расположенная на крайнем юге, сток с которой направлен в бессточные озерные котловины Центральной Азии. Первым по величине является бассейн Енисея. За полярным кругом, на междуречье Енисея и Лены, расположены речные бассейны Пясины, Хатанги и других рек, также имеющие значительные размеры, но несравнимые с гигантским бассейном Енисея. На юго-западе в рассматриваемую территорию входит небольшая часть бассейна Оби — верховья рек Чулыма и Кети (рис. 26).

Территория Средней Сибири отличается развитой речной сетью, почти повсеместно (за исключением северных районов и левобережья Енисея) обеспечивающей значительно лучший дренаж, чем в соседней Западной Сибири. Наиболее характерная густота речной сети для Среднесибирского плоскогорья — 0,40—0,45 *км/км*² [1]. В горных районах (Восточный и Западный Саяны) речная сеть еще гуще — до 0,50 *км/км*². Резкое снижение ее густоты — до 0,1 *км/км*² — наблюдается в засушливых степных котловинах. Отдельные территории, например Улугхемская котловина (площадью до 5 *тыс. км*²), совсем лишены речной сети.

Реки отличаются большой протяженностью [2]: 7 рек имеют длину более 1000 *км*, 15 рек — от 1000 до 500 *км* и 260 рек — от 500 до 100 *км*. По

[1] Подсчеты густоты речной сети сделаны И. П. Клюкановой для отдельных участков с площадями в несколько тысяч квадратных километров по крупномасштабным картам.

[2] Число рек различной протяженности подсчитано А. А. Потуловым по «Гипсометрической карте СССР» масштаба 1 : 2 500 000 (М., 1958 г.).

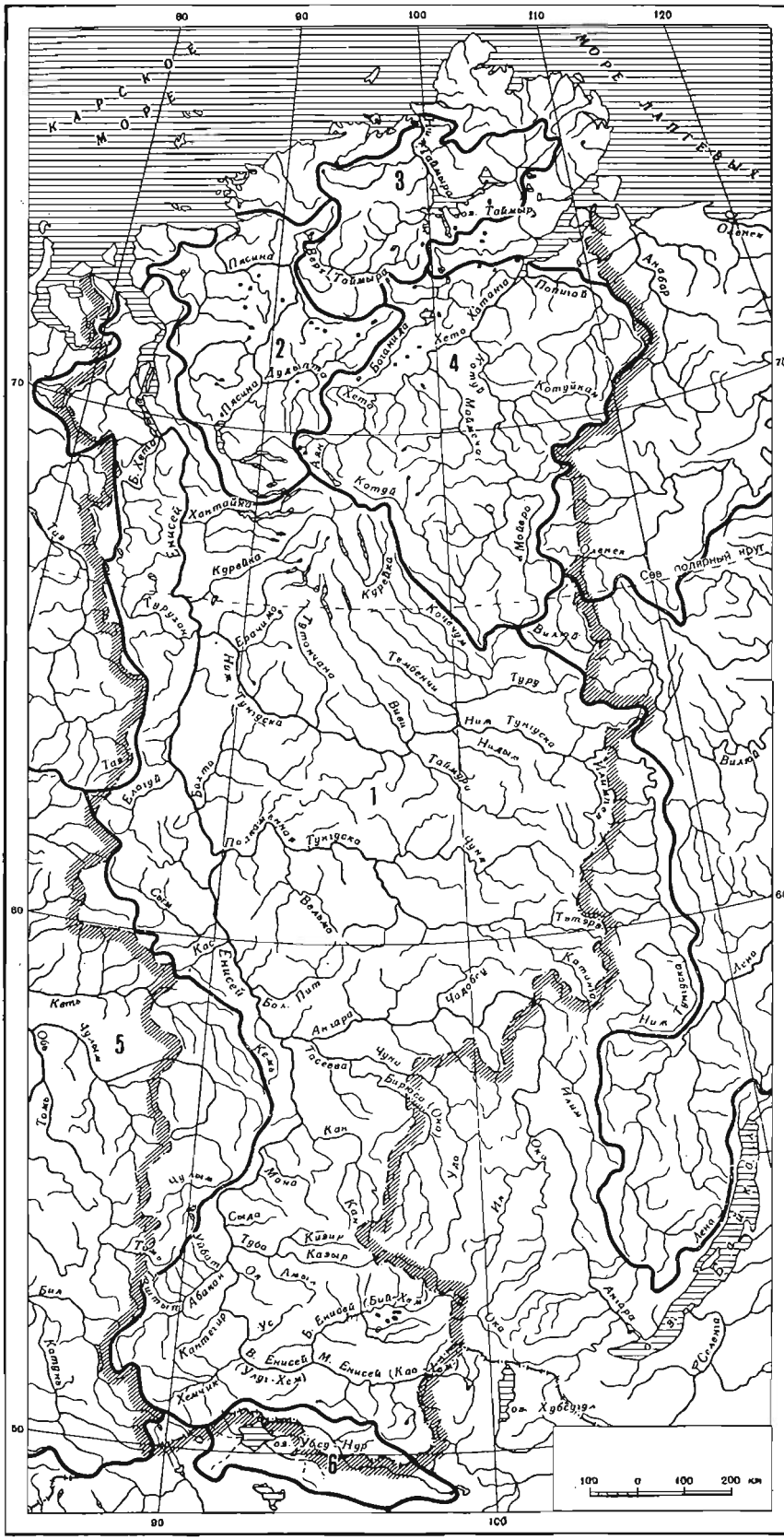


Рис. 26. Гидрографическая сеть.

Речные бассейны: *1* — Енисея; *2* — Пясины; *3* — Таймыры; *4* — Хатанги; *5* — Оби; *6* — оз. Убсу-Нур

ориентировочным данным только в бассейне Енисея насчитывается около 20 тыс. рек длиной более 10 *км* (Бахтин, 1961). Длины и площади водосборов ряда основных рек уточнены по новым картографическим материалам (табл. 16). Особенно большие расхождения с ранее опубликованными данными выявлены для северных рек (Большая Хета, Кочечумо и другие), изображавшихся на картах, изданных до 1958 г., пунктиром. В северных наименее изученных районах расположены малоизвестные, но очень крупные реки, такие, например, как Хатанга, несколько превосходящая по длине Подкаменную Тунгуску и почти вдвое превышающая ее по площади водосбора.

Реки, начинающиеся в горных районах, отличаются бурным стремительным течением, изобилуют порогами, перекатами, шиверами; встречаются также и небольшие водопады (например, на р. Хамсаре, притоке р. Бий-Хем). Русла горных рек заполнены галькой и загромождены каменистыми глыбами, валунами и буреломами. Нередко образуются завалы русел затопленным лесом в результате молевого сплава. Падение в верховьях горных рек составляет 25—50 *м* на 1 *км*, на порожистых участках — до 80—100 *м*; в среднем течении падение снижается до нескольких метров на 1 *км*.

Для равнинных участков рек, пересекающих степные котловины, характерно деление русел на многочисленные протоки и рукава. Участок Енисея в пределах Улугхемской котловины называется «Сорок Енисеев»; среди многочисленных малоблагоприятных для судоходства мелководных проток, огибающих острова, здесь трудно выделить основное русло.

Реки, текущие по Средне-Сибирскому плоскогорью, на отдельных участках, прорезая платообразные возвышенности, сложенные распространенными здесь траппами и другими изверженными породами, образуют глубоко врезанные долины, нередко с крутыми (иногда отвесными) берегами. Каменистые русла изобилуют перекатами, очень часты пороги, препятствующие водному транспорту. Так, например, на Нижней Тунгуске от истоков до устья р. Илимпеи на расстоянии 1000 *км* насчитывается около 200 перекатов и шивер и даже ниже пос. Туры, несмотря на увеличение водности, в русле, в местах пересечения рекой выхода трапповых пород, встречаются перекаты, шиверы и пороги (Бахтин, 1961). В рыхлых породах долины становятся широкими, с пологими склонами и местами развитой, сильно заболоченной, *поймой*; скорости течения рек значительно уменьшаются.

Реки, текущие со Средне-Сибирского плоскогорья на север, по выходе на Таймырскую низменность приобретают спокойное течение, русла их меандрируют, появляются острова и заводи. Для коротких тундровых рек характерны слабо выраженные долины, заболоченные берега. При пересечении коренных пород в руслах тундровых рек появляются пороги и перекаты.

Для некоторых из этих рек характерна довольно интенсивная глубинная и боковая эрозия, которой способствует механическая работа льда во время бурных весенних паводков. Здесь часты обвалы торфянистых и песчаных берегов и оползни. Ежегодно после паводка появляется много новых русел, меняются формы и размеры прежних русел, проток, островов и пойменных озер. Усилению эрозии способствуют термокарстовые явления.

Бассейн Енисея асимметричен: правобережье занимает 83%, левобережье (преимущественно низменность) — 17% общей его площади. В пределах МНР находится 12,4% площади бассейна Енисея, в основном это бассейн Селенги. Длина Енисея, если считать за исток р. Селенгу, составляет 5940 *км*, т. е. он является самой длинной рекой Советского Союза.

Таблица 16

Морфометрические характеристики основных рек (Материалы по режиму рек СССР, 1948)

Река	Место впадения	Длина, км	Площадь водосбора, км²
Енисей от места слияния Бий-Хема и Каа-Хема,	Карское море	3354	2605000 *
от верховий Бий-Хема,	» »	3914 **	2605000
от верховий Каа-Хема,	» »	4034 **	2605000
от верховий Селенги	» »	5940 ***	2605000
Бий-Хем (Большой Енисей)	Сливаясь, образуют Улуг-Хем (Верхний Енисей)	560 **	54200 *
Каа-Хем (Малый Енисей)		680 **	60800 *
Хемчик	Енисей	290 *****	27320
Ус	»	210	6420
Кантегир	»	146	4440
Оя	»	208	5300
Кебеж	Оя	102	1820
Абакан	Енисей	448 *****	31900 *
Таштып	Абакан	126	2520
Уйбат	»	124	3510
Туба от места слияния Казыра и Амыла	Енисей	121	35360
Казыр	Туба	377	20780
Кизир	»	286	9160
Амыл	»	277	9500
Сыда	Енисей	173	4650
Мана	»	454	9140
Кан	»	460 *****	37580 *
Ангара	»	1826	1045000
Илим	Ангара	495 *****	469300
Уда—Чуна—Тасеева	»	1342	128400
Ока	»	800 *****	—
Ия	Ока	550 *****	—
Бирюса	Чуна	790 *****	—
Большой Пит	Енисей	373	22100 *
Кас	»	209	7190
Сым	»	670 ******	31400 ****
Подкаменная Тунгуска	»	1548	244700 *
Тэтэрэ	Подкаменная Тунгуска	350 ****	14800 *
Чуня	» »	720 ****	68000 *
Вельмо	» »	392	34800
Бахта	Енисей	400 ****	30900 *
Елогуй	»	430 ******	24416 ****
Нижняя Тунгуска	»	2690	483300 *
Илимпея	Нижняя Тунгуска	630 *****	22140 ****
Таймура от истока р. Северной Таймуры	» »	550 *****	70000 ****
Тембенчи	Кочечумо	570 *****	11400 ****
Виви	Нижняя Тунгуска	450 ****	18848 ****
Герасимовка (Ерачимо)	» »	200 *****	—
Курейка	Енисей	840 *****	47700 *
Турухан	»	540 *****	—
Хантайка	»	184	24200*
Большая Хета	»	510 *****	7960****
Пясина от места выхода из оз. Пясино,	Карское море	800 *****	178400*
от истока р. Рыбной	» »	1125	—

Таблица 16 (окончание)

Река	Место впадения	Длина, *км*	Площадь водосбора, *км*²
Дудынта	Пясина	400 *****	—
Таймыра от истоков Верхней Таймыры	Карское море	835 *****	—
Маймеча	Хета	550 *****	—
Хатанга от истока р. Котуй	Карское море	1600 *****	421900
Котуй	Хатанга	1360 *****	346100
Мойеро	Котуй	650 *****	27000 ****
Хета	Хатанга	890 *****	98600 *
Котуйкан	Котуй	370 *****	—
Попигай	Хатанга	480 *****	40866 ****
Чулым	Обь	400 *****	—

* По Ф. А. Черняевой (1957).
** По А. С. Клоповой (1957).
*** По Л. Л. Соколову (1952).
**** По Большой Советской Энциклопедии (Изд. 2-е, тома 2, 4, 8, 43 —47).
***** Данные А. А. Потулова (полученные по «Гипсометрической карте СССР» масштаба : 2 500 000 и по крупномасштабным картам).

Однако обычно принято считать протяженность Енисея по его основному руслу, от места слияния рек Бий-Хем и Каа-Хем, которая составляет 3354 *км*.

Енисей — источник жизни и процветания обширного края, единственная наземная транспортная магистраль, связывающая южные районы с северными на протяжении более 3 тыс. *км*. Потенциальные энергетические запасы реки составляют 18,1 млн. *квт*, около 14% потенциальной мощности основных рек всего Советского Союза. Это обусловлено сочетанием многоводности (в устье средний годовой расход более 19000 *м*³/*сек*) (Антонов и Морозова, 1957) с большим падением. Долина Енисея весьма благоприятна для строительства гидростанций. Почти по всей длине реки, особенно выше Красноярска, встречаются узкие участки с крутыми высокими берегами, сложенными кристаллическими породами, представляющими надежное основание для сооружения высоконапорных плотин. Чередование суженных участков с озеровидными расширениями долин позволяет создавать весьма емкие водохранилища без затопления больших площадей плодородных земель.

Нарастание водности Енисея происходит за счет впадения крупнейших притоков. В низовьях это очень мощная река шириной от 2,5—5 *км* ниже Дудинки до 50 *км* в районе Бреховских островов. Глубины Енисея в низовьях так велики, что позволяют крупнотоннажным морским лесовозам и другим судам доходить до порта Игарка (в 973 *км* от устья).

Крупнейший приток Енисея — Ангара, почти в 1,5 раза более многоводная, чем Енисей до ее впадения, имеет ряд особенностей, отличающих ее от других рек бассейна. Ангара вытекает из глубочайшего озера мира — Байкала, в связи с чем ее сток характеризуется высокой естественной зарегулированностью. Эта особенность, в сочетании с большим падением на отдельных порожистых участках, создает благоприятные условия для использования огромных запасов гидроэлектроэнергии (потенциальные ресурсы — 10,7 млн. *квт*). Поэтому на Ангаре так же, как и на Енисее, предполагается построить каскад гидроэлектростанций.

Две из них, Иркутская и Братская, сейчас уже действуют. Ангара может быть использована и как транспортная магистраль. В настоящее время она судоходна на отдельных участках: от истока до Иркутска (60 *км*), от Иркутска до Братска (700 *км*) и от с. Богучаны до устья (300 *км*). После сооружения Братской, Усть-Илимской и других ГЭС многочисленные ангарские пороги будут затоплены, и тогда, при обеспечении пропуска судов через все гидроузлы [1], транзитное судоходство будет возможно из Енисея в Ангару и далее через Байкал в Селенгу.

Подкаменная Тунгуска, Нижняя Тунгуска и некоторые другие притоки Енисея по условиям использования имеют очень много общего с Енисеем и Ангарой. Из-за наличия порогов они судоходны только частично, но могут быть превращены в глубоководные магистрали в случае сооружения плотин и гидроэлектростанций. На Нижней Тунгуске наблюдаются наибольшие среди рек СССР амплитуды колебаний уровней: подъем в сужениях реки при мощных зажорах и заторах достигает 25—30 *м*.

ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ И РЕЖИМ РЕЧНОГО СТОКА

Источниками питания рек Средней Сибири являются талые воды сезонных снегов, дождевые и подземные воды. Небольшой объем стока летом дают наледи. Ледниковое питание почти отсутствует.

Удельный вес источников питания рек определялся методом расчленения гидрографов среднесуточных расходов воды, с учетом температур воздуха и осадков. Эта методика более разработана для рек с продолжительной меженью и не лишена субъективизма при применении к рекам с продолжительным летним половодьем, характерным для горных рек Средней Сибири. В этом заключается одна из причин расхождений в оценках источников питания рек разными авторами.

Для определения источников питания рек было проанализировано 110 гидрографов для 29 створов. Для большинства створов строилось 4 гидрографа: за годы многоводный, маловодный и за два средних. Данные этих измерений сведены в табл. 17.

Реки Средней Сибири имеют преимущественно снеговое питание, составляющее более 50%, или смешанное — снеговое, дождевое и подземное — с преобладанием в разных районах одного из этих источников. На большей части территории основными источниками питания рек являются талые снеговые воды, хотя осадки за теплый период значительно превышают размеры снегозапасов. Высокому коэффициенту снегового стока способствует сезонная и многолетняя мерзлота. Летние осадки (малоинтенсивные обложные дожди) в значительной мере инфильтруются в почву, а затем расходуются на испарение и пополнение запасов грунтовых вод.

Особенно велика впитывающая способность почв в равнинных засушливых лесостепных и степных районах (где коэффициент стока за летние месяцы составляет менее 0,1%).

Роль дождевого питания заметно повышается в горных районах и особенно у рек восточной и южной частей Тувинской АССР. Это связано с относительным увеличением осадков в летние месяцы и повышенным коэффициентом их стока в горных условиях (0,5—0,7), а также с уменьшением снегозапасов.

Подземный сток преобладает в районах, где распространены породы, обладающие высокой поглощающей способностью и где имеют место

[1] В настоящее время Иркутский и Братский гидроузлы не имеют судопропускных сооружений.

Таблица 17

Источники питания рек (в % от годового стока)

Река	Пункт наблюдений	Число лет наблюдений	Питание		
			снеговое	дождевое	подземное
Преимущественно снеговое (более 50%) (тундра, лесотундра, северная, средняя, южная тайга и лесостепь)					
Оленёк	Оленек	1	75	18	7
Пясина	Ниже устья Пуры	2	60	20	20
Турухан	Янов Стан	17	61	22	17
Нижняя Тунгуска	Подволошино	27	53	19	28
Подкаменная Тунгуска	Черный Остров	18	60	16	24
Рыбная	Кордон № 1	8	57	20	23
Кача	Зеледеево	8	63	22	15
Смешанное с преобладанием снегового (Енисейский кряж, Западный и Восточный Саяны, предгорья Саян, Минусинская котловина)					
Большой Пит	Брянка	21	44	29	27
Сыда	Белоярск	28	50	31	19
Туба	Бугуртак	20	46	32	22
Амыл	Качульские Выселки	15	49	28	23
Ус	Усть-Золотая	6	44	36	20
Смешанное с преобладанием дождевого (горные районы Тувы, предгорья Восточного Саяна и Кузнецкого Алатау)					
Каргы	Усть-Каргы	4	30	50	20
Сизим	Сизим	10	26	46	28
Абакан	Абаза	15	40	41	19
Кан	Ирбейское	18	30	39	31
Смешанное с преобладанием подземного (среднегорные районы Тувы с каменистыми россыпями, закарстованные районы и заболоченные районы Западно-Сибирской равнины)					
Шагонар	Пестуновский	9	16	36	48
Хемчик	В 2,7 *км* выше устья р. Алаш	2	34	23	43
Мана	В 44 *км* от устья	21	23	34	43
Кас	Александровский	6	37	16	47
Смешанное (интразональные реки)					
Енисей	Кызыл	31	35	42	23
»	Красноярск	54	40	37	23
»	Нижнее течение	—	50	40	15

процессы инфлюации атмосферных осадков и речных вод. Примерами могут служить бассейны рек Маны, Теси, Уйбата с широко распространенными трещиноватыми закарстованными породами и бассейны рек западной части Тувы, где особенно мощны щебнистые и каменистые россыпи, легко фильтрующие воду.

Величины источников питания Енисея у Красноярска и в нижнем течении подсчитаны приближенно с учетом изменений по длине реки физико-географических условий бассейнов ее притоков. Подсчет произ-

водился не путем расчленения гидрографов, а интегрированием объемов различных источников питания основных притоков. Также приближенно может быть дана оценка источников питания для Ангары. Ее сток, как уже отмечалось, зарегулирован оз. Байкал, которое наполняется речными водами, сформированными в основном за счет дождевого питания. Для наиболее многоводных левых притоков Ангары, стекающих со склонов Восточного Саяна, преобладающим также является дождевое питание, поэтому, в самом общем виде, питание Ангары можно отнести к смешанному типу с преобладанием дождевого.

Внутригодовое распределение стока рек определяется сложными природными условиями Средней Сибири.

Анализ внутригодового стока произведен по месяцам и по календарным сезонам (табл. 18), для удобства сравнения условий в разных природных районах. Хотя деление на календарные сезоны не отражает фактической продолжительности отдельных генетически однородных фаз водного режима, оно вполне правомерно для учета объемов воды в определенные сроки с целью использования водных ресурсов.

Наименее водоносны сибирские реки зимой: скованные на длительный период ледяным покровом, они питаются исключительно подземными водами.

Однако вследствие распространения многолетней и глубокой сезонной мерзлоты приток подземных вод в реки незначителен и осуществляется не на всех реках. Вопрос о связи между подземными и русловыми водами в условиях распространения многолетнемерзлых пород изучен еще недостаточно. Фактические материалы наблюдений показывают, что даже в донных отложениях рек, перемерзших на отдельных участках, была обнаружена вода (по П. А. Хмызникову).

Наличие постоянно циркулирующего потока в подрусловых отложениях позволяет объяснить чередование на одной реке промерзших участков на перекатах с плёсами, обладающими в это же время поверхностным стоком.

Возможность существования постоянного подруслового потока и его величина зависят от состава донных отложений. В галечниковых и крупнопесчаных отложениях условия циркуляции значительно более благоприятны, чем в тонкосортированном песчаном или глинистом аллювии, который обычно полностью промерзает. Среди малых горных рек с бассейнами, лежащими в зоне многолетнемерзлых пород, встречаются реки, перемерзающие на 100—200 суток, и реки с проточной водой в течение круглого года. Причиной непрерывного питания последних служат аллювиальные воды, пополняющиеся глубинными подземными водами в местах пересечения реками трещиноватых пород или крупных разрывных дислокаций.

Для неперемерзающих рек наименьший сток в зимние месяцы наблюдается в тундре (сотые доли процента годового стока) и в степных и лесостепных зонах (десятые доли процента). На большей части остальной территории зимний месячный сток тоже мал и колеблется в пределах от 0,5 до 2%.

Однако в горных районах крайнего севера (реки бассейна Норильской), а также среди заболоченных равнин левобережья Енисея зимний месячный сток повышается до 2—4% годового.

Среднегорные реки Тувы различны по распределению стока в зимний период: в восточной части республики среднемесячный зимний сток низкий (р. Каргы — 0,3—1,5%), в западной части на каждый из зимних месяцев падает 2,5—4% годового объема стока (р. Шагонар, см. табл. 18).

Наиболее водоносны реки в весенне-летние месяцы — май — июль, южные равнинные реки — также и в апреле, а горные — в августе и

Таблица 18

Месячный и сезонный сток (в % от годового)

Река	Пункт наблюдений	Число лет наблюдений	Месяцы I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Весна (III—V)	Лето (VI–VIII)	Осень (IX—XI)	Зима (XII—II)
Тундра																		
Оленёк	Оленек	1	0,03	0,01	0,01	0,01	15,7	58	5,4	7,4	12,4	0,8	0,2	0,04	15,72	70,8	13,4	0,08
Пясина	Нижеустья р. Пуры	2	2,0	1,0	1,0	1,01	1,0	23	34	13	11	5,0	5,0	3,0	3,0	70	21	6,0
Северная тайга																		
Тембенчи	Тембенчи	3	0,4	0,4	0,4	0,3	8,0	55	9,0	8,0	13	4,0	1,0	0,5	9,0	72	13	1,0
Герасимовка	Большой Порог	8	1,5	1,0	1,0	1,0	15	22	7,0	5,0	6,0	5,0	3,5	2,0	17	64	15	4,0
Нижняя Тунгуска	То же	28	0,8	0,6	0,5	0,5	23	42	12	6,0	8,0	4,0	1,6	1,0	23	61	13	3,0
Турухан	Янов Стан	17	1,0	0,8	0,5	0,5	14	48	9,0	7,0	8,0	7,0	3,0	1,2	15	64	18	3,0
Средняя тайга																		
Подкаменная Тунгуска	Черный Остров	18	2,0	1,5	1,5	2,0	39	24	9,0	5,0	6,0	5,0	3,0	2,0	43	39	13	5,0
Южная тайга																		
Иркинеева	Бедоба	5	2,0	2,0	2,0	3,0	59	9,0	5,0	4,0	5,0	4,0	3,0	2,0	64	18	12	6,0
Заболоченные районы (левобережье Енисея)																		
Сым	Фактория Сым	2	4,5	4,0	3,7	3,8	21,9	27,6	8,0	6,0	5,6	5,9	4,8	4,2	28	41	19	12
Лесостепь																		
Большая Уря	Малая Уря	7	1,0	0,5	0,5	60	11	5,0	4,0	5,0	5,0	5,0	2,0	1,0	72	14	11	3,0
Белая	Бельское	6	2,0	1,5	1,5	16	54	6,0	4,0	3,0	3,0	4,0	3,0	2,0	72	13	10	5,0
Кача	Зеледеево	8	0,5	0,5	1,0	13	50	11	6,0	4,0	5,0	5,0	3,0	1,0	64	20	14	2,0
Горные реки Западного и Восточного Саян																		
Казыр	Пономарево	9	1,0	1,0	1,0	2,0	23	32	12	10	10	5,0	2,0	1,0	26	53	18	3,0
Абакан	Абаза	26	1,0	1,0	1,0	4,0	25	27	14	10	8,0	6,0	2,0	1,0	30	50	16	3,0
Кан	Ирбейское	21	2,0	2,0	1,5	5,0	14	22	15	12	12	8,0	4,0	2,5	21	49	24	6,0

Таблица 18 (окончание)

Река	Пункт наблюдений	Число лет наблюдений	Месяцы												Весна (III—V)	Лето (VI—VIII)	Осень (IX—XI)	Зима (XII—II)
			I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII				
Горные реки Тувы																		
Енисей	Кызыл	31	2,0	1,5	1,0	3,0	15	25	16	14	11	7,0	3,0	1,5	19	55	21	5,0
Среднегорные реки Тувы с низким подземным стоком																		
Каргы	Усть-Каргы	4	0,4	0,3	0,3	2,0	27	21	14	15	13	4,0	1,5	1,5	29	50	19	2,0
Среднегорные реки Тувы с высоким подземным стоком																		
Шагонар	Пестуновский	9	3,0	2,5	2,5	5,0	12	17	17	15	10	7,0	5,0	4,0	20	49	22	9
Реки с закарстованными бассейнами																		
Уйбат	Казарма 371-й *км*	6	2,2	2,8	2,9	22,6	15,8	11,8	11,6	10,6	12,5	9,6	4,6	3,0	31	34	27	8
Тесь	Боград	4	7,8	6,7	6,4	12,6	9,0	9,0	8,0	9,0	8,8	8,5	5,7	8,5	28	26	23	23
Мана	В 44 *км* от устья	21	3,4	2,8	2,6	7,2	17,2	16,1	13,3	10,6	10,4	8,1	4,5	3,8	27	40	23	10
Солбея	Ермак	9	2,2	2,2	2,0	8,4	18,6	14,2	11,6	11,2	12,8	8,4	4,8	3,6	29	37	26	8
Реки Енисейского кряжа																		
Большой Пит	Брянка	21	1,6	1,3	1,2	2,9	36,6	22,8	11,0	6,4	6,3	5,1	2,7	2,1	41	40	14	5
Чулым	Балахта	11	1,0	0,8	0,9	6,4	21,5	29,4	13,7	8,6	8,1	5,4	2,7	1,5	29	52	16	3
Реки зарегулированные																		
Ангара	Пашки	57	7,3	6,5	6,0	5,4	5,8	7,3	9,5	11,0	11,8	11,3	9,8	8,3	17,2	27,8	32,9	22,1
»	Богучаны	5	5,0	4,8	4,2	4,2	16,8	11,2	12,0	11,8	10,9	9,0	5,5	4,6	25,2	35	25,4	14,4
Интразональные реки																		
Енисей	Означенное	45	1,6	1,4	1,2	3,0	14,7	25,2	17,1	14,2	10,6	6,5	2,7	1,8	18,9	56,5	19,8	4,8
»	Базаиха (близ Красноярска)	54	1,6	1,5	1,4	4,5	17,7	25,4	15,2	11,7	9,8	6,6	2,8	1,8	23,6	52,3	19,2	4,9
»	Енисейск	54	3,1	2,7	2,4	3,6	19,3	18,4	13,0	11,6	10,7	8,1	3,7	3,4	25,3	43,0	22,5	9,2
»	Подкаменная Тун-	20	3,1	2,8	2,6	3,4	22,2	19,7	12,7	10,3	9,6	7,7	3,2	2,7	28,2	42,7	20,5	8,8

сентябре. Многоводные месяцы соответствуют периоду снегового половодья и дождевых паводков.

Наиболее распространены реки с типом водного режима, известным в литературе под названием восточносибирского (Зайков, 1946). Он характеризуется высокой волной дружного снегового половодья, небольшими летне-осенними дождевыми паводками и маловодной зимой. Сроки наступления половодья в центре Средне-Сибирского плоскогорья, в зоне средней тайги (р. Подкаменная Тунгуска), приходятся на май-июнь, в северной тайге (реки Герасимовка, Тембенчи и др.) они наступают несколько позднее, а в лесостепи (р. Рыбная) раньше — в апреле (рис. 27).

В южных высокогорных районах половодье проходит не в виде одной высокой сравнительно короткой волны, а растягивается на 5—6 месяцев, охватывая часть весны, лето и осень (например, р. Казыр). Неоднократное резкое увеличение водности чередуется со спадами, что обусловливается сочетанием снегового и дождевого питания.

Режим среднегорных тувинских рек (р. Каргы) характеризуется чертами дальневосточного типа. Весеннее половодье за счет снеготаяния уже не является здесь основным многоводным периодом. Из-за малоснежья этих районов основная роль в питании рек принадлежит дождевому стоку. Для этих рек характерны паводки в течение бо́льшей части теплого периода года. Следовательно, у рек Средней Сибири проявляются переходные черты от водного режима, свойственного рекам Западной и Восточной Сибири, к водному режиму рек Дальнего Востока, по-видимому, обусловленному воздействием муссонов юго-восточной Азии, доходящих до Тувы в сильно ослабленном виде.

Более равномерным сезонным распределением стока отличаются реки, орошающие левобережье Енисея (Кас, Сым и др.), и реки районов распространения закарстованных пород и сильно дислоцированных и трещиноватых песчаников и сланцев (Мана, Солбся, Тесь, Уйбат). В первом случае равномерность стока обусловливается снижением весенних паводков за счет большой аккумулирующей способности многочисленных понижений на низменности. Во время весенних речных разливов водами заполняются широкие поймы, старицы, пойменные озера. При замедленном стоке и сравнительно малых расходах на испаряемость значительная доля задержанных вод инфильтруется в почву, а затем постепенно расходуется на питание рек в зимнее время. Во втором случае происходит особенно интенсивное пополнение запасов подземных вод за счет инфлюации в карстовые полости и трещиноватые породы талых снеговых и дождевых вод, с последующим равномерным расходованием подземных вод на пополнение речного стока.

Внутригодовое распределение стока на Енисее меняется по мере впадения его главнейших притоков. Так, в верховьях реки (в горных районах) половодье начинается поздно, поэтому более половины годового объема стока приходится на лето; весной и осенью река имеет почти одинаковую водность — около 20%, только зимой она остается маловодной. После пересечения Минусинской котловины, вплоть до впадения Подкаменной Тунгуски, весенний сток постепенно увеличивается до 28%, летний снижается до 43%, а зимний возрастает до 9%. Это обусловлено более ранними сроками половодья на степных и лесостепных притоках Енисея и впадением Ангары, имеющей равномерный сток с низким процентом летнего. Но в низовьях Енисея, у Игарки, после впадения Нижней Тунгуски, Турухана и Курейки, имеющих очень высокий летний сток, характер внутригодового распределения стока Енисея по сезонам вновь становится примерно таким же, как и в верховьях.

Относительно небольшие колебания процентного соотношения сезонного стока, наблюдаемые на Енисее в связи с влиянием притоков, не

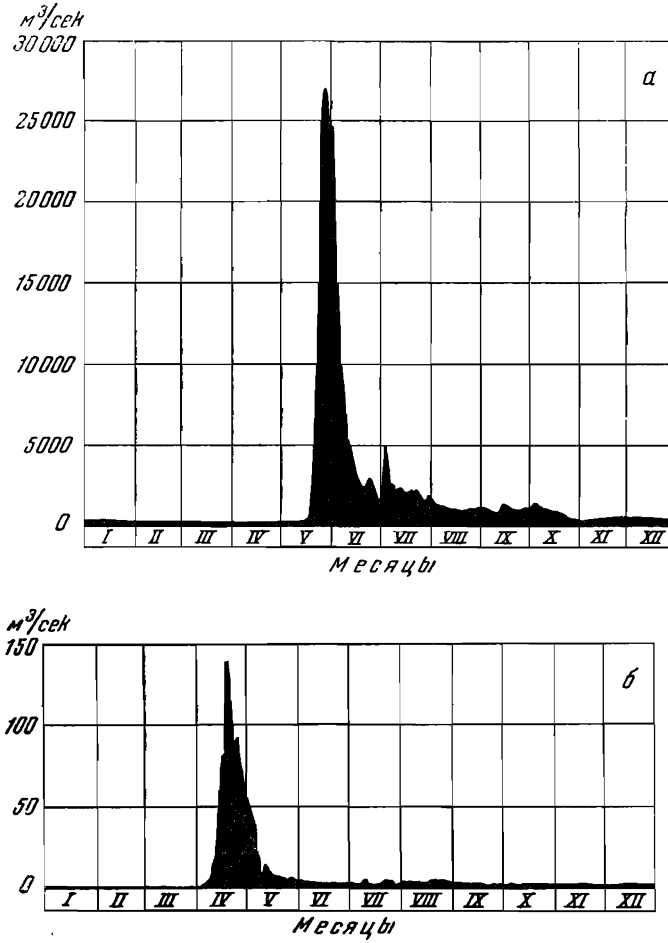


Рис. 27. Колебани

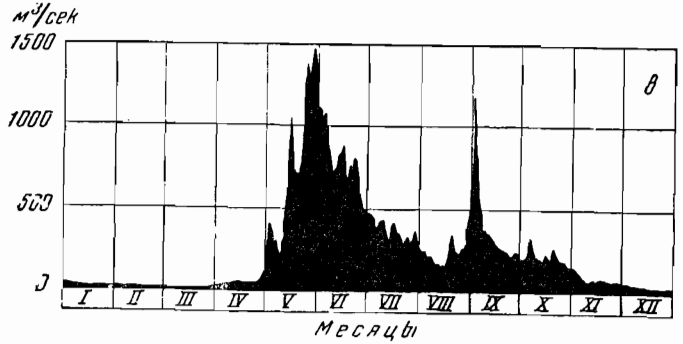
а — Подкаменной Тунгуски у фактории Черный Остров в 1941 г. (площадь бассейн
у пос. Пономарево в 1956 г. (8100 км²); *г* –

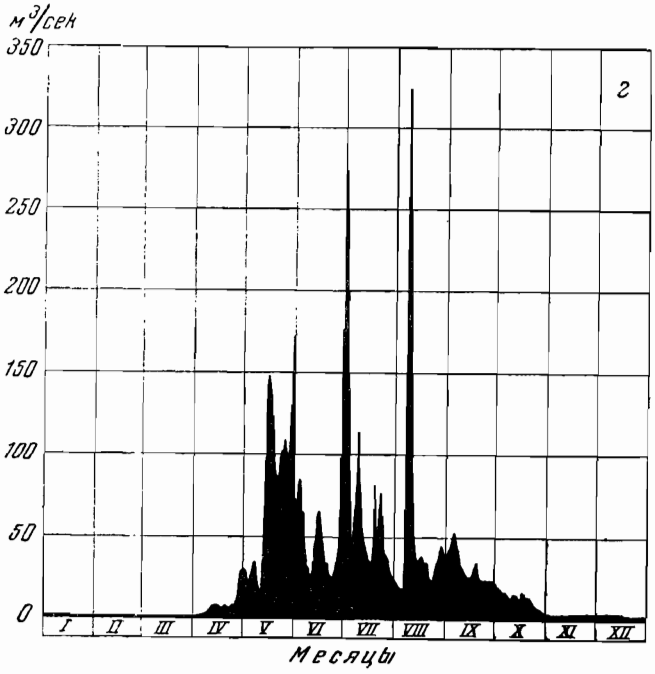
характерны для других больших рек Средней Сибири. Так, на Нижней Тунгуске доля весеннего стока снижается от верховьев к устью больше, чем в 2 раза,— с 54 до 23%, а летний сток увеличивается соответственно с 27 до 61%.

Ниже рассматриваются типы водного режима рек Средней Сибири, выделенные по двум показателям: источникам питания и внутригодовому распределению стока [1].

Наибольшее число рек, как уже отмечалось, имеет преимущественно снеговое питание. Они распространены как в тундре, лесотундре и тайге, так и в лесостепи и степи (рис. 28). В разных зонах они различаются сроками прохождения снегового стока. Реки первого типа, обозначенные на карте индексом SE, протекают в тундре, лесотундре и северной тайге. Сток талых снеговых вод в размере от 50 до 80% годового объема стока проходит на них преимущественно летом (июнь — август).

[1] Для типизации рек использована методика М. И. Львовича (1938).





расходов рек.

241 000 км²); *б* — Рыбной у Кордона № 1 в 1953 г. (3730 км²); *в* — Казыра Каргы у пос. Усть-Карга в 1956 г. (4000 км²).

Ко второму типу (Sp) относятся реки средней тайги. Снеготаяние здесь начинается раньше, поэтому сток снеговых вод происходит в мае — июне и приходится, следовательно, на разные календарные сезоны. Между весной и летом сток распределяется более равномерно, но преобладающим является весенний сток (март — май).

На реках третьего типа (SP), протекающих в южной тайге, в Красноярской и Ачинской лесостепях, также сохраняется преимущественно снеговое питание, но половодье заканчивается в мае. Сток проходит уже преимущественно весной (50—80%).

Большое разнообразие различных сочетаний источников питания и сроков прохождения наибольших объемов стока наблюдается в горных районах. Реки Енисейского кряжа относятся к четвертому типу (sp). Роль снегового питания у них снижается — из преимущественного оно становится преобладающим (составляя не более 50%), и увеличивается дождевое питание. Сток относительно более равномерен. Он не достигает ни в одном сезоне 50%; преобладает весенний сток.

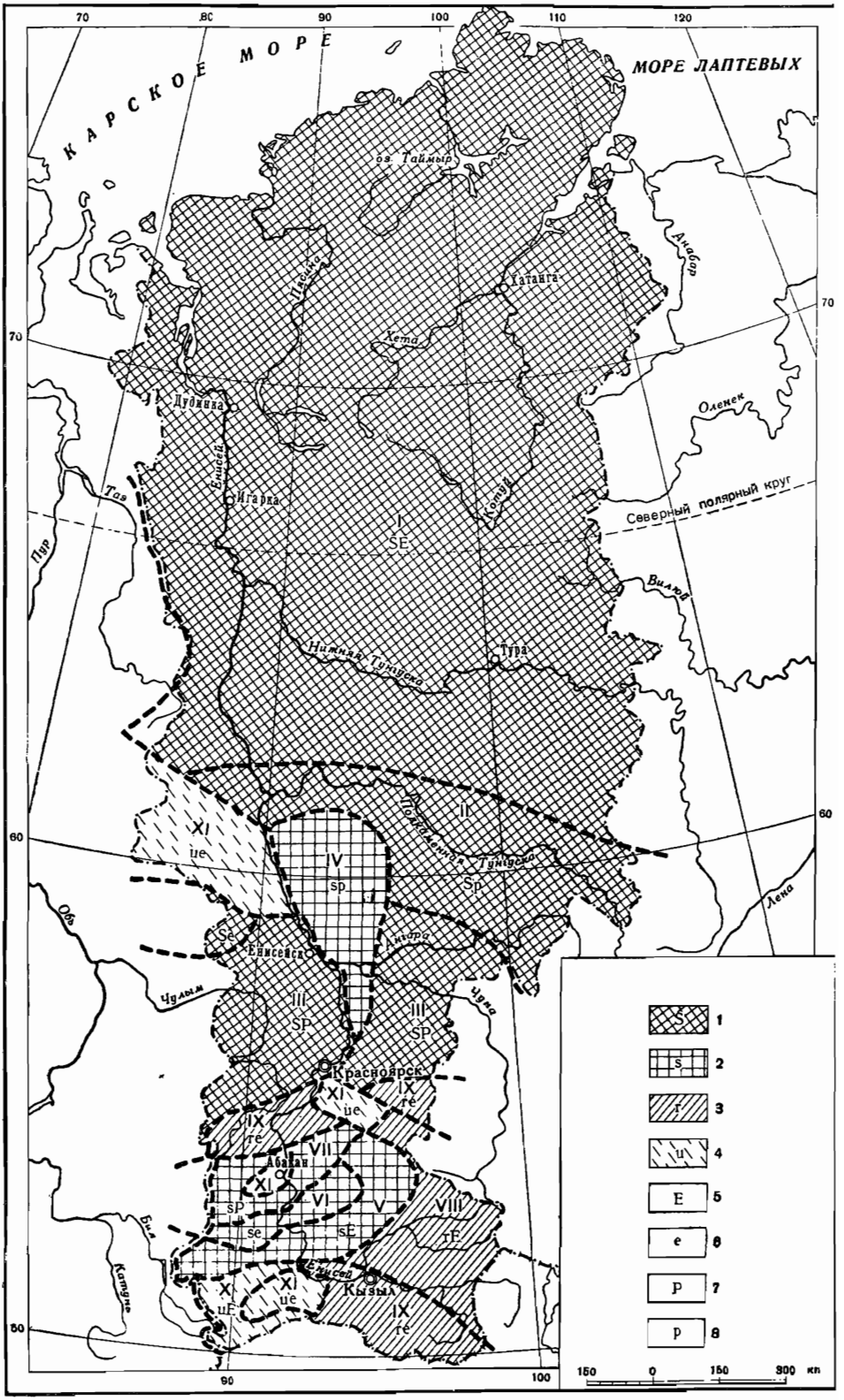


Рис. 28. Типы водного режима рек.

1 — преимущественно снеговое питание (от 50 до 80%); *2* — смешанное питание с преобладанием сн ег ого (< 50%); *3* — то же, с преобладанием дождевого; *4* — то же, с преобладанием грунтового *5* — сток преимущественно летом (от 50 до 80%); *6* — сток во все сезоны с преобладанием летнего (< 50%); *7*— сток преимущественно весной (от 50 до 80%); *8* — сток во все сезоны с преобладанием

В высокогорной части Восточного и Западного Саян и Абаканского хребта, высоты которых больше, чем Енисейского кряжа, распространены реки пятого типа (sE). Здесь сток снеговых вод начинается позднее и осуществляется преимущественно в летние месяцы. Снеговое питание остается преобладающим.

В предгорьях Западного Саяна распространены реки шестого типа (se), обладающие той же долей снегового питания, что и реки предыдущего типа; сток проходит более равномерно в течение весеннего и летнего сезонов, преобладающим остается летний сток.

На реках седьмого типа (sP), стекающих с невысоких склонов предгорий, окружающих Минусинскую котловину (в пределах лесостепи и степи), преобладающим остается снеговое питание. Половодье начинается раньше, чем у рек шестого типа, и проходит преимущественно весной.

Реки четвертого — седьмого типов характеризуются смешанным питанием с преобладанием снегового. Реки восьмого и девятого типов также имеют смешанное питание, но с преобладанием дождевого. К восьмому типу (rE) относятся реки бассейна Бий-Хема в восточной части Тувы, где сток начинается поздно и проходит преимущественно летом. На реках девятого типа (re) горных бассейнов Восточного и Западного Танну-Ола и Сангилена, имеющих меньшие высоты и малые снегозапасы, сохраняется преобладающая роль дождевого питания. Сток более равномерен в течение всего теплого периода с преобладанием летнего. Подобная же картина наблюдается на реках предгорий Восточного Саяна и Кузнецкого Алатау.

Последние два типа рек имеют смешанное питание с преобладанием подземного. Реки десятого типа (uE) расположены в районах хребтов Шапшальского и Цаган-Шибэту (бассейн р. Хемчик). Здесь преобладает подземное питание; оно повышено вследствие распространения каменистых россыпей, осыпей и каменисто-щебнистых грунтов, способствующих фильтрации талых снеговых и дождевых вод. Из-за низких температур на больших высотах сток проходит преимущественно летом. В соседнем районе, на северных склонах хр. Восточный Танну-Ола (р. Шагонар), дождевые паводки проходят весной, летом и осенью и на реках преобладает летний сток.

Эти реки отнесены к одиннадцатому типу (ue), который отмечается также на левобережье Енисея в пределах заболоченной Западно-Сибирской равнины, в бассейне р. Маны (правобережье Енисея) и в бассейнах рек Уйбат и Тесь, где зарегулированность стока объясняется распространением карста.

П а в о д к и[1]. Анализ генезиса паводков на 90 реках бассейна Енисея позволил выделить три основных района, различающихся по характеру паводков. В первом, самом обширном, районе весеннее половодье по размерам и продолжительности преобладает над другими типами паводков. Во втором, наряду с мощным весенним половодьем, наблюдаются значительные дождевые паводки, все же уступающие по величине паводкам, возникающим за счет весеннего снеготаяния. Третий район характеризуется невысоким половодьем и мощными, часто повторяющимися дождевыми паводками. На реках с площадями бассейнов менее 500 $км^2$ во всех районах дождевые паводки могут значительно превышать весеннее половодье.

В пределах первого района, который охватывает зоны тундры, северной, средней и отчасти южной тайги, лесостепную и степную зоны, время наступления характерных фаз, общая продолжительность и размеры половодья отличаются значительным разнообразием. При этом за-

[1] Подраздел написан Н. Н. Дрейер.

кономерности паводочного режима изменяются по географическим зонам.

В тундре половодье проходит одной высокой и острой волной во второй половине июня. В лесной зоне половодье начинается в последней декаде апреля — первой половине мая и продолжается в зависимости от продолжительности снеготаяния и размеров бассейна до 70 дней; форма гидрографа половодья характеризуется крутым подъемом и растянутым спадом. Объем стока половодья составляет до 60—70% годового стока, т. е. 150—200 *мм*. В период летне-осенней межени проходит от двух до четырех дождевых паводков, намного уступающих по высоте и объему весеннему половодью. На самых крупных реках таежной зоны — Подкаменной и Нижней Тунгусках — максимум стока в нижнем течении наступает в среднем соответственно 22 мая и 2 июня. В период весеннего половодья подъемы уровней на Подкаменной Тунгуске у фактории Кузьмовки достигают 8,5—13 *м*, а на Нижней Тунгуске у фактории Большой Порог — 15—20 *м*. Средняя продолжительность половодья на этих реках колеблется от 50 до 70 дней, а его объем на Подкаменной Тунгуске у фактории Черный Остров составляет 50—60% годового стока, т. е. около 50 $км^3$. Наибольшие модули стока снеговых паводков на Подкаменной Тунгуске в этом створе превышают 100 $л/сек \cdot км^2$, а на р. Герасимовке у фактории Большой Порог — 300 $л/сек \cdot км^2$. За лето на больших реках таежной зоны, как правило, проходят один — два небольших дождевых паводка, а наибольшее их число в году достигает трех — четырех. Ангара, в истоке полностью зарегулированная Байкалом, частично сохраняет черты озерной реки даже в пределах рассматриваемой территории. Снеговые и дождевые паводочные волны, формирующиеся на ее притоках, накладываются на высокую межень Ангары; амплитуда колебаний уровней в устье достигает 7 *м*.

В степной и лесостепной зонах половодье имеет большей частью одну, реже две волны: оно начинается в первых числах апреля и продолжается около 40 дней. Подъем уровней на небольших реках (например, Рыбная, Уря, Шушь) не превышает обычно 1,5 *м*. Паводки от летне-осенних дождей еще ниже, особенно в последние годы, что отчасти может быть связано с увеличивающейся распашкой земель в степных и лесостепных районах. Большие реки, сток которых формируется в горах,— Кан, Мана, Сыда, Туба, Абакан — проносят воды через степь и лесостепь, сохраняя в сглаженном виде черты горных рек.

Для горных рек второго района характерно растянутое весеннее половодье, сливающееся с дождевыми летне-осенними паводками. Постепенное снеготаяние на различных высотах, возвраты холодов в начале весны, осадки в период снеготаяния и при спаде половодья приводят к тому, что на основную волну весеннего половодья накладывается ряд пиков второго порядка. Подобные паводки можно отнести к паводкам смешанного происхождения и называть снего-дождевыми. Число значительных дождевых летних и осенних паводков доходит до шести.

В Западном Саяне половодье начинается в середине апреля, а в Восточном Саяне — в конце апреля — начале мая, максимум его отмечается в конце мая — начале июня. Объем стока во время половодья на больших реках составляет до 40—50% объема годового стока. Максимальные модули стока весеннего половодья достигают 300 $л/сек \cdot км^2$ и более. Суммарный объем летне-осенних дождевых паводков, как правило, уступает объему весеннего половодья, но отдельные паводки по высоте и максимальным расходам превышают его.

На реках с небольшими площадями водосборов (менее 1000 $км^2$) максимальные модули стока как талых, так и дождевых вод могут достигать 900 $л/сек \cdot км^2$ на Западном Саяне и 400—500 $л/сек \cdot км^2$ — на Восточном Саяне.

Реки третьего района, к которым относятся среднегорные реки, стекающие с хребтов, окружающих Тувинскую котловину, отличаются незначительными размерами снегового половодья, что объясняется малыми снегозапасами. Летне-осенние паводки, число которых достигает 15 в год, продолжительностью по 6—8 дней, обычно значительно больше снеговых. Гидрографы этих рек имеют пилообразную форму, еще более расчлененную, чем у горных рек второго района. Максимальные модули дождевых паводков доходят до 125—175 *л/сек·км²* и в 1,5—2 раза превышают модули снеговых паводков. Реки Бий-Хем и Каа-Хем, стекающие с больших высот, имеют более четко выраженное половодье за счет снеговых вод.

Паводок на Енисее претерпевает существенные изменения по длине реки. Режим паводков у с. Означенное отражает все особенности режима горной реки. Половодье начинается в конце апреля — начале мая; на основную волну половодья могут наложиться три — четыре паводка меньшего размера. Половодье достигает максимума в начале июня, при подъеме уровней на 4—6 *м*. До начала сентября на фоне высокой межени проходят несколько паводков. Так же проходит половодье и в летние паводки у Красноярска, правда, с некоторым сдвигом во времени. Характер весеннего половодья у Енисейска, ниже впадения Ангары, определяется не столько волной паводков, сформировавшихся в бассейне собственно Енисея, сколько поступлением полых вод Ангары. По наблюдениям за период 1902—1957 гг., средняя дата максимума половодья на Енисее у Красноярска — 27 мая, у Енисейска — 16 мая, на Ангаре у с. Рыбное — 14 мая. Пик половодья у Енисейска выражен гораздо более четко, чем выше по течению: уровни поднимаются в среднем на 8 *м*. Летне-осенние паводки, движущиеся из горных районов, распластываются и уже не выделяются на волне половодья. Число летне-осенних паводков, сформировавшихся за счет более северных притоков, уменьшается. У Игарки половодье проходит обычно одной волной с довольно крутым подъемом и очень растянутым спадом. Подъем уровней и нарастание расходов начинаются в конце апреля, максимум наблюдается в первой декаде июня.

Половодье на Енисее сопровождается мощными заторными явлениями, которые существенно увеличивают амплитуды уровней половодья Подкаменной и Нижней Тунгусок и некоторых других рек. Высота весеннего половодья на Нижней Тунгуске составляет в истоке 5—6 *м*, у Туры — 14,5 *м*, у Ногинска — 24 *м*, у Большого Порога — 31 *м*. В сужениях заторы создают подъемы уровня до 40 *м*.

Бóльшая часть паводочного стока рек Средней Сибири не может быть использована в народном хозяйстве без регулирования. В целом ряде случаев паводки приносят ущерб сельскому хозяйству, судоходству, железным и шоссейным дорогам. Многолетний опыт и возможность достаточно точного прогнозирования размеров ожидаемого половодья на равнинных реках позволяют соответствующим образом к нему подготовиться. Значительно хуже обстоит дело с прогнозом паводков от дождей ливневого характера на горных реках. Внезапные стремительные подъемы уровней, быстрое затопление приречных пространств иногда наносят большой урон сельскому хозяйству.

Минимальный речной сток наблюдается большею частью зимой, когда реки питаются исключительно подземными водами. Поэтому его необходимо рассматривать в самой тесной связи с режимом этих вод и их распространением по территории.

Как известно, наличие в Средней Сибири многолетнемерзлых пород затрудняет поступление подземных вод в реки. Однако некоторые реки, текущие в тундре и северной тайге, где мощность многолетнемерзлых пород особенно велика (до 200—500 *м*), все же не промерзают. Модуль

стока этих рек в зимние месяцы снижается до 0,2 *л/сек · км²* и менее. Но для рек с большой площадью водосбора даже такой низкий модуль выражается в значительных абсолютных величинах расхода. Например, на Нижней Тунгуске (435 *тыс · км²*) наименьший среднемесячный зимний расход составляет 80 *м³/сек* (табл. 19) [1]. Это указывает на то, что подземные воды обладают значительными ресурсами.

Таблица 19

Наименьшие среднемесячные расходы воды

Река	Место наблюдений	Период наблюдений, годы	Расход, *м³/сек*	Модуль стока, *л/сек·км²*
Енисей	Кызыл	1926—1955	90,8	0,8
»	Никитино	1911—1955	95,4	0,5
»	Базаиха	1902—1955	322,0	1,1
»	Игарка	1936—1955	3000,0	1,2
Абакан	Абаза	1932—1955	30,2	2,0
Туба	Бугуртак	1932—1955	62,0	2,1
Амыл	Качульские Выселки	1933—1955	22,1	2,3
Сыда	Белоярск	1927—1955	0,88	0,3
Мана	В 44 *км* от устья	1936—1955	17,7	2,0
Солбея	Ермак	1946—1955	0,4	0,9
Кан	Ирбейское	1937—1955	9,11	1,0
»	Подпорог	1938—1955	18,0	0,5
Большой Пит	Брянка	1933—1955	6,66	0,4
Подкаменная Тунгуска	Черный Остров	1937—1954	153,0	0,6
Нижняя Тунгуска	Подволошино	1921—1955	0,42	0,05
» »	Большой Порог	1938—1955	80,0	0,2
» »				
Турухан	Янов Стан	1941—1955	2,5	0,2
Гравийка	Игарка	1938—1955	0,12	0,4

О механизме питания рек подземными водами в условиях распространения многолетнемерзлых пород подробнее будет сказано ниже. Здесь же мы только отметим, что условия водообмена между подземными и поверхностными водами в пределах платформенных артезианских бассейнов хуже, чем в горноскладчатых областях. Поэтому именно к территориям артезианских бассейнов приурочены наименьшие величины зимнего речного стока.

Примером может служить сток рек Нижней Тунгуски и Турухана, дренирующих Тунгусский и Западно-Сибирский артезианские бассейны. На горных реках, подземное питание которых приурочено к складчатым массивам, где по трещинам в зонах разломов и сдвигов выклиниваются глубинные подмерзлотные воды и где имеются обильные аллювиальные воды, циркулирующие в галечниковых и крупнощебнистых пролювиальных и делювиальных отложениях, размеры минимального стока возрастают в 5—10 раз.

Перемерзание рек, связанное с истощением подземных вод и суровыми климатическими условиями, наблюдается в пределах всей территории Средней Сибири, а не только в северных районах. Широкое распространение этого явления объясняется резко континентальным климатом

[1] Единичные наименьшие расходы воды, измеренные один раз за несколько десятков лет, иногда могут быть случайными и поэтому здесь не приводятся.

как северных, так и южных районов. Так, например, в межгорных котловинах Тувинской АССР средние месячные температуры воздуха в январе — феврале даже ниже, чем на Таймырском полуострове. Следовательно, реки здесь могут промерзнуть так же, как и на севере. В то же время благодаря разнообразию гидрогеологических условий в Заполярье, например в горах Путорана в бассейне р. Норильской, где, казалось бы, прежде всего можно было ожидать полного прекращения подземного питания из-за распространения многолетней мерзлоты, есть малые неперемерзающие реки с площадями водосборов в несколько десятков квадратных километров. В восточной равнинной части тундры (Хатангско-Ленский артезианский бассейн) на тех же широтах перемерзают на перекатах даже такие крупные реки, как Анабар и Оленёк с водосборами в 100—200 тыс. *км*^{2}.

СРЕДНИЙ ГОДОВОЙ СТОК

Средний годовой сток в пределах Средней Сибири, как и в большинстве других районов Советского Союза, характеризуется неравномерностью. Годовой сток северных рек (горы Путорана) и южных (Западный и Восточный Саяны) достигает 950—1100 *мм* и более (30—35 *л/сек · км*^{2}), а рек засушливых степей Минусинской и Тувинской котловин — 30—90 *мм* (1—3 *л/сек · км*^{2}). В Убсунурской котловине сток снижается до 15 *мм* (0,5 *л/сек · км*^{2}) и менее. Сток рек со Средне-Сибирского плоскогорья составляет в среднем 150—300 *мм* (5—10 *л/сек · км*^{2}). Следует отметить, что малые величины стока характерны лишь для небольшой территории Средней Сибири, чем и объясняется более высокий средний сток для всего района по сравнению с другими районами Сибири.

Наибольшие величины речного стока связаны с большим количеством осадков в горных районах севера и юга. Однако при одних и тех же суммах осадков сток может быть различным вследствие разной инфильтрационной способности почвенного покрова и в зависимости от испаряемости. В летние месяцы в южных равнинных районах дождевые осадки интенсивно впитываются в иссушенные почво-грунты, быстро расходуются на испарение и не успевают просочиться до водоупорного горизонта. В таких условиях питание подземных вод и поверхностный сток незначительны.

Наоборот, в тундре и лесотундре, где выпадает почти такое же количество атмосферных осадков, но почвы переувлажнены и испарение понижено, реки значительно более водоносны.

Одной из основных особенностей формирования стока является распространение многолетней мерзлоты, коренным образом меняющей состояние почво-грунтов, которые наряду с климатом оказывают решающее влияние на стокообразующие процессы. Мерзлые почво-грунты обладают слабой инфильтрационной способностью. Поэтому годовой сток на территории Средне-Сибирского плоскогорья почти равен стоку на тех же широтах Восточно-Европейской равнины, хотя количество осадков, выпадающих на плоскогорье, примерно на 25—28% меньше.

Мерзлота обусловливает низкие температуры почво-грунтов в летнее время, в связи с чем снижается испарение с поверхности бассейна; она затрудняет циркуляцию подземных вод, питающих реки, что особенно отражается на притоке подземных вод в русла зимой, когда появляется еще дополнительное сезонное промерзание. Отсюда маловодность большинства рек зимой, а вследствие большой продолжительности зимы и снижение годового стока. Таким образом, влияние мерзлоты на сток велико и весьма разнообразно. Другие факторы, влияющие на

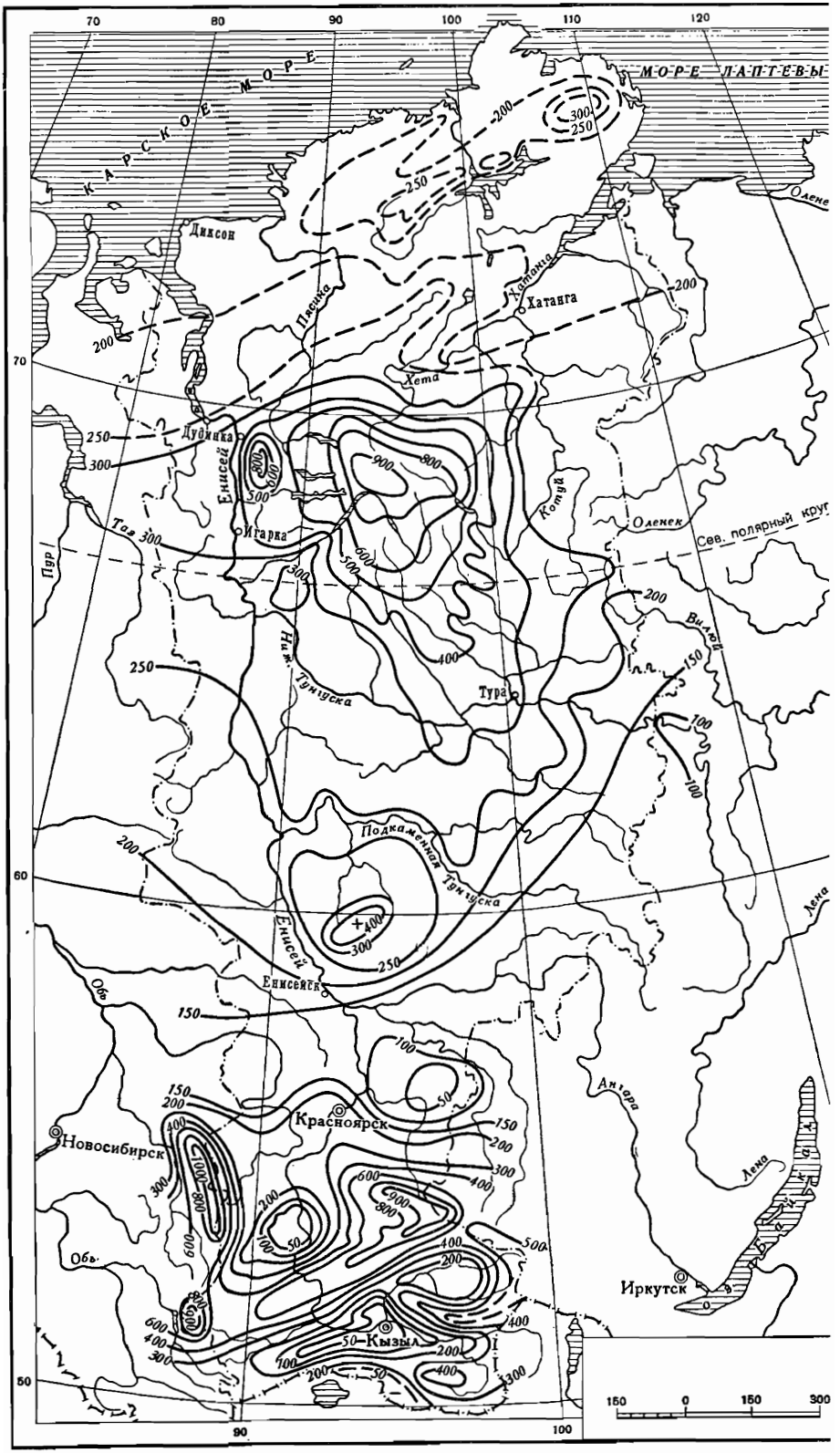


Рис. 29. Средний годовой сток рек (в *мм*).

состояние поверхности водосбора, также сказываются на размере среднего стока.

Так, сток Подкаменной Тунгуски несколько больше, чем соседних притоков Енисея — Нижней Тунгуски и Ангары — вследствие бо́льшего развития трещиноватых пород в ее бассейне; эти породы обладают хорошими инфильтрационными свойствами, обусловливающими снижение испарения и, следовательно, увеличение годового стока при тех же величинах осадков и температур воздуха, что и в смежных бассейнах (Бахтин, 1961).

Один и тот же местный фактор по-разному влияет на формирование стока в зависимости от сочетания его с комплексом других факторов. Каменистые щебнистые почво-грунты, россыпи на водоразделах и делювиальные шлейфы, обладающие большой инфильтрационной способностью, поглощают значительную часть осадков, обусловливая небольшой поверхностный сток. Но просочившиеся воды в одном случае пополняют сток местной реки, выклиниваясь в ее долине, в другом — питают более отдаленные реки. Например, подземные воды, образовавшиеся под хр. Восточный Танну-Ола, стекают в направлении Убсунурской котловины и являются основными источниками питания равнинных рек Орохиин-Гол и Хошуту-Эрги-Гол, а не горных рек, под бассейнами которых они сформировались.

Леса, занимающие огромные площади на территории Средней Сибири, несомненно оказывают влияние на сток. Хотя таежная зона находится в области распространения многолетнемерзлых пород, но глубина протаивания верхнего водоносного горизонта, где циркулируют грунтовые воды, здесь достаточно велика — более 3 *м* (Пономарев, 1960). Поэтому здесь сохраняются высокие инфильтрационные свойства лесной почвы и лесной подстилки. Кроме того, в лесах несколько замедлен процесс снеготаяния, что способствует некоторому растягиванию стока в период половодья.

Влияние изменения естественных природных ландшафтов (тундры, тайги, лесостепи и др.) Средней Сибири на величину стока еще почти не изучено.

Отдельные наблюдения показали, что в тундре и лесотундре нарушение сплошного мохового покрова приводит к ускорению протаивания мерзлого горизонта, вызывая просадки грунтов, возникновение термокарстовых озер, изменение режима грунтовых вод и усиление эрозионной деятельности. Лесные пожары и вырубка леса приводят к изменению теплообмена в почве, изменяют составляющие элементы водного баланса, сначала на малых водосборах.

В южных районах, например в Тувинской АССР, за последние годы произведена распашка больших массивов целинных земель. По аналогии с другими степными районами надо полагать, что по мере усовершенствования приемов агротехники, способствующих увеличению влагонакопления в почве, поверхностный сток в реки уменьшится.

При составлении карты среднего годового стока для оценки водности были использованы данные 89 станций, расположенных непосредственно на территории Средней Сибири (рис. 29) [1]. Большинство из них (70%) имеет водосборы, не превышающие 10 тыс. *км*^{2} и 14% — до 25 тыс. *км*^{2}. Небольшие площади бассейнов позволяют точнее оценить местный сток, поэтому использованные данные, с этой точки зрения,

[1] В бассейне Енисея одна наблюдательная станция приходится в среднем на площадь 30 тыс. *км*^{2}, а к северу от Средне-Сибирского плоскогорья стационарная наблюдательная сеть системы Управления гидрометслужбы отсутствует на площади более 600 тыс. *км*^{2} (в Европейской части СССР одна станция приходится примерно на 1—2 тыс. *км*^{2}).

вполне удовлетворительны. Для построения карты впервые были привлечены материалы станций, открытых после 1951 г. в бассейне верхнего Енисея на реках Каа-Хем, Уюк, Ак-Суг, Оя, Таштып и других. Личные наблюдения автора использованы для оценки величины стока на территории малоизученных районов Тувинской АССР.

Для южной горной территории частично использованы зависимости стока от средней высоты бассейна, полученные В. А. Скорняковым (1957).

Однако приведенная здесь карта значительно отличается от карты этого автора, так как при ее составлении учтены дополнительные материалы и произведена увязка с соседними бассейнами рек Тасеевой, Чулыма и других. Для равнинной территории при построении изолиний данные наблюдений относились к центрам тяжести бассейнов и учитывался рельеф местности. Для северных горных районов (гор Путорана) была использована карта Е. А. Попова (1959) по бассейну р. Норильской со значительной генерализацией.

Средний сток был подсчитан по 10-летнему ряду наблюдений (1948—1957 гг.), который предварительно сравнивался с данными за период от 20 до 55 лет. Расхождения не превышали 4%, т. е. находились в пределах точности расчетов. Чтобы использовать для определения среднего стока очень короткие ряды наблюдений (1—2 года), были выявлены районы с синхронным стоком, позволившие оценить водность отдельных лет. Для южной части Средней Сибири многоводными оказались 1952 и 1955-й годы. Для северной части эти годы были преимущественно средними, а местами даже маловодными. В противоположность этому 1951-й год был маловодным для южных районов и многоводным — для северных.

Полученные материалы показывают, что наиболее водоносными на территории Средней Сибири являются горные бассейны, ориентированные в сторону влагоносных ветров. К ним относятся бассейны рек Шинды, Кизира, Казыра, Амыла и других, стекающих с наиболее богатых осадками склонов Восточного Саяна. При средних высотах бассейнов от 900 до 1300 *м* над ур. моря слой стока составляет 700—950 *мм* в год; на больших высотах сток превышает 1100 *мм*.

На центральных хребтах Западного Саяна, заслоненных горными цепями от насыщенных влагой воздушных масс, слой стока значительно ниже. Данных наблюдений по этому труднодоступному и малонаселенному району мало; сток может быть охарактеризован только по одной станции на р. Ус. При большей, чем у перечисленных выше рек, средней высоте бассейна (1370 *м*) сток равен всего 370 *мм*, но особенно малым стоком отличаются юго-восточные подветренные склоны хребтов, замыкающих систему Западного Саяна. Например, с бассейна р. Уюк, расположенного на склонах Куртушибинского хребта, при средней его высоте 1350 *м*, стекает только 80 *мм*.

Такая же закономерность наблюдается в горах Восточного Саяна: на его юго-западных склонах слой стока составляет 800—950 *мм*, на северо-восточных — 250—500 *мм*. Она сохраняется, но с менее резкими различиями, и в бассейнах Абакана и Хемчика.

Наблюдения последних лет позволили несколько уточнить распределение стока на территории Тувы. Средний сток бассейна Бий-Хема, вычисленный по связи со стоком р. Енисея у г. Кызыла, равен 360 *мм*, а бассейна Каа-Хема — 220 *мм*. Бо́льшая водоносность Бий-Хема объясняется проникновением на его водосбор через невысокий Амыльский перевал насыщенных влагой воздушных масс, тогда как бассейн Каа-Хема отделен от бассейна Бий-Хема хр. Академика Обручева высотой около 2500 *м*.

Тоджинская котловина (бассейн Бий-Хема) оконтурена изолинией 200 *мм*, т. е. находится в значительно лучших условиях увлажнения, по сравнению с другими котловинами, например с Тувинской (50 *мм*). Это хорошо согласуется с характером ее ландшафта. По высоте местности (1000—1200 *м*), характеру растительности (хвойные и лиственные леса, увлажненные луга), а также по густоте гидрографической сети Тоджинская котловина резко отличается от сухих степных котловин. Сток с северных склонов хр. Восточный Танну-Ола несколько больше, чем с Западного Танну-Ола, так как восточная половина Тувы получает осадков

Таблица 20

Модульные коэффициенты речного стока за наиболее многоводные и наиболее маловодные годы

Река	Место наблюдений	Число наблюдений	Наибольшие модульные коэф.	Год	Наименьшие модульные коэф.	Год
Енисей	Кызыл	31	1,35	1952	0,78	1927
»	Игарка	191	1,06	1941	0,84	1945
Сизим	Сизим	10	1,51	1952	0,57	1949
Абакан	Абаза	15	1,15	1948	0,83	1951
Туба	Бугуртак	20	1,22	1955	0,75	1945
Амыл	Качульские Выселки	15	1,17	1937	0,81	1953
Сыда	Белоярск	28	1,60	1936	0,58	1942
Мана	В 44 *км* от устья	21	1,31	1937	0,65	1945
Кача	Зеледеево	8	1,21	1951	0,79	1952
Большая Тель	Большой Балчуг	9	1,42	1950	0,76	1952
Рыбная	Вершино-Рыбное	12	1,66	1955	0,57	1946
Кан	Ирбейское	21	1,29	1955	0,64	1953
Большой Пит	Брянка	21	1,34	1946	0,81	1950
Подкаменная-Тунгуска	Черный Остров	18	1,14	1951	0,82	1940
Нижняя Тунгуска	Подволошино	27	1,35	1956	0,69	1943
Туруханг	Янов Стан	17	1,16	1954	0,86	1953
Гравийка	Игарка	19	1,40	1952	0,79	1938
Чулым	Балахта	11	1,39	1941	0,55	1945

больше, чем западная. В камнисто-щебнистой полупустыне Убсунурской котловины слой стока ориентировочно составляет 15 *мм* и менее.

Сток рек, начинающихся в Минусинской, Канской и других котловинах, не превышает 100 *мм*, но транзитные реки, сформировавшиеся на окружающих горах, более многоводны. На западных, глубоко расчлененных склонах Енисейского кряжа отмечается более высокий сток (до 300 *мм*), чем на восточных. Он возрастает до 480 *мм* в бассейнах небольших рек, расположенных в возвышенных частях кряжа.

В юго-восточных районах Средне-Сибирского плоскогорья сток снижается до 125 *мм*. Значительно более водоносны реки северо-западной части плоскогорья. На водосборах в горах Путорана (реки Герасимовка, Тембенчи, Северная и др.) сток колеблется от 400 до 600 *мм*, на р. Норильской он повышается до 800 *мм*, а в бассейнах некоторых непромерзающих ее притоков — Имангды, Макуса и других — достигает даже 1000—1500 *мм* (Е. А. Попов, 1959). Выше указывалось, что положительная аномалия стока в этом районе вызвана местными факторами: благоприятной ориентировкой возвышенностей, способствующей выпадению осадков, которые приносят с собой западные влагоносные воздушные массы, а также наличием таликов, обеспечивающих достаточное

подземное питание. На восточных склонах гор Путорана (бассейн р. Хеты) слой стока снижается до 200—250 *мм* (Коровкин, 1940).

Сток Енисея отличается наибольшей устойчивостью по сравнению со многими другими реками Сибири. Наибольшая изменчивость стока в пределах его бассейна наблюдается в степных и лесостепных районах (реки Сыда, Рыбная и др.) (табл. 20). В горных и равнинных таежных реках сток более устойчив; в самые многоводные годы он не превышает средний сток более чем в 1,35 раз, а в маловодные годы не снижается менее чем в 0,64 раз. Невелика изменчивость стока рек и в западной части северной тайги и лесотундры (реки Герасимовка, Туруханка и др.), многие из которых зарегулированы озерами.

ТЕМПЕРАТУРНЫЙ И ЛЕДОВЫЙ РЕЖИМ

Енисей, как и другие крупные реки Сибири, текущие с юга на север, приносит большое количество тепла в арктическую и субарктическую зоны. Через Енисей в Карское море за год поступает 3000—4000 · 10^{12} *ккал* или около 40% суммарного притока тепла со всего водосбора Карского моря (Антонов, 1936; Бахтин, 1961). Наиболее прогреты воды на отрезке между Минусинском и Игаркой. Ниже Игарки река интенсивно теряет свое тепло, в какой-то мере отепляя Енисейский залив и приустьевую часть Карского моря.

Температура воды реки в северных широтах в период открытого русла особенно заметно превосходит температуру воздуха в осенние месяцы, что видно из следующих данных И. П. Коровкина для Енисея у Дудинки.

Месяц	Температура воды, °С	Температура воздуха, °С
Июнь	5,1	3,6
Июль	14,8	13,0
Август	14,8	11,2
Сентябрь	9,3	3,6
Октябрь	1,5	—7,2

Отепляющее влияние Енисея, сказывающееся преимущественно в пределах его долины, существенно преобразует ее ландшафт. В пойме отсутствует многолетняя мерзлота, сезонное промерзание почвы запаздывает по сравнению с окружающими долину территориями, лиственничные леса продвигаются по долине на север вплоть до Дудинки. Учитывая, что хозяйственное освоение края в северных широтах тесно связано с речными долинами, отепляющее влияние Енисея, особенно воздействие его на почвенный и растительный покров, надо признать исключительно важным.

В верховьях Енисея, в горных условиях, температура воды ниже, чем у Минусинска и Красноярска (табл. 21). На большом участке Енисея протяженностью около 900 *км*, от Красноярска до устья Подкаменной Тунгуски, июльские температуры весьма устойчивы (17—19°). У Туруханска, ниже впадения Нижней Тунгуски, под влиянием ее холодных вод температура в Енисее заметно снижается, но затем снова выравнивается. Следует отметить, что измерения температур, проводимые вблизи берега, не отражают их распределения по ширине и глубине такой мощной реки, как Енисей. Специальными наблюдениями были отмечены различия температуры в пределах 2—6° по ширине реки и несколько меньшие по ее глубине (Бахтин, 1961).

Низкие летние температуры воды на малых реках (9—10°) нередко являются результатом значительного участия в их питании грунтовых вод. Примером могут служить реки Тесь, Ерба, Мана в Минусинской

котловине и Шагонар, Элегест — в Туве. Лето в этих районах очень жаркое, и в других реках средние месячные температуры воды повышаются до 20—22°.

Охлаждение воды под влиянием многолетнемерзлых пород наблюдается как на большей части рек Заполярья, так и в горных районах крайнего юга — в Туве. Например, летом 1959 г. даже во временных водотоках, образовавшихся на склонах Восточного Танну-Ола после дождевого паводка, температура воды была равна 4—6°, что можно объяснить только контактом с близко залегающими мерзлыми грунтами.

Таблица 21

Средние месячные температуры воды Енисея (в °С) (по Н. П. Бахтину, 1961)

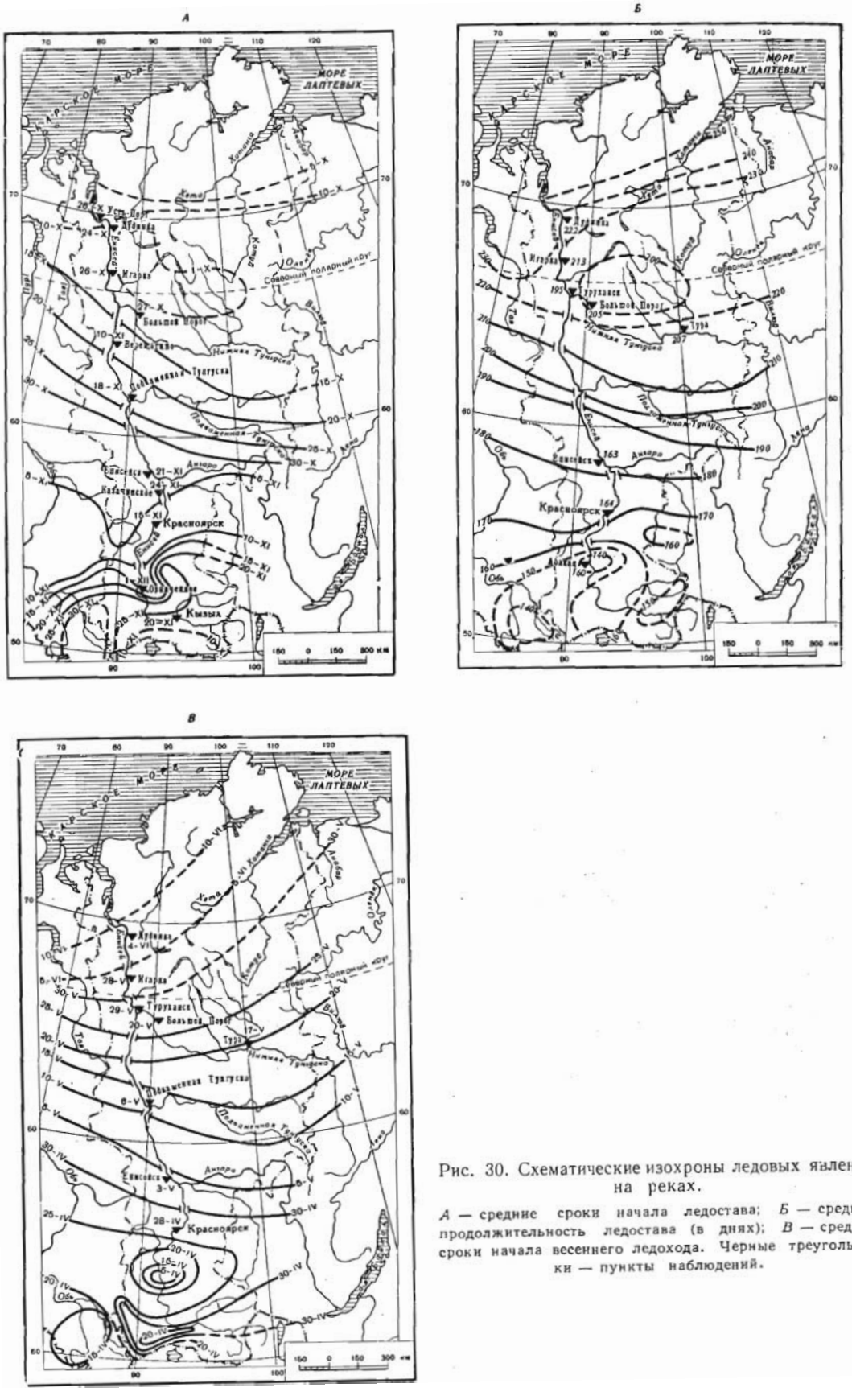
Месяц	Кызыл	Минусинск	Красноярск	Енисейск	Подкаменная Тунгуска	Туруханск	Игарка	Дудинка
Май	5,9	7,3	6,4	6,0	1,6	0,5	0,1	0,1
Июнь	12,6	13,9	13,5	14,3	11,2	8,0	8,5	5,2
Июль	15,4	17,5	17,5	18,8	17,3	14,6	16,7	14,8
Август	13,8	17,0	15,8	17,3	16,1	13,7	16,1	14,8
Сентябрь	8,6	11,2	10,5	11,3	9,9	7,9	10,3	9,6

Понижение температуры воды до нуля и последующие ледовые явления (забереги, сало, шуга и осенний ледоход) начинаются на многих реках еще задолго до ледостава.

На северных небольших равнинных реках (например на р. Гравийке) осенний ледоход часто отсутствует, спокойные воды реки быстро затягиваются сплошным ледовым покровом. На более крупных реках (Турухан) осенний ледоход продолжается несколько дней. Но для большинства среднесибирских рек, которые переносят много тепла из южных широт в более северные и отличаются большими скоростями течения, осенний ледоход затягивается на 15—20 дней и более (считая от начала появления заберегов, сала и шуги). Этот процесс сопровождается зажорами, а иногда и заторами, под влиянием которых происходят резкие подъемы уровней на многих участках течения рек. На Ангаре, Подкаменной Тунгуске и Нижней Тунгуске в период ледостава зажоры возникают по всей длине рек.

Наиболее характерными датами начала осеннего ледохода на большинстве средних и небольших рек бассейна Енисея являются конец октября для южных районов и начало октября — для северных. Но наступление осеннего ледохода в верховьях и низовьях Енисея почти совпадает по времени; на Бий-Хеме у с. Тора-Хем средняя дата начала ледохода приходится даже на сутки раньше — 21 октября, чем на Енисее у Игарки. Это объясняется низкими осенними температурами верхней горной части бассейна и переносом на север относительно теплых вод южными равнинными реками. На местных заполярных реках осенний ледоход начинает формироваться раньше, чем в низовьях Енисея: на р. Турухан — 12 октября. На реках Таймыра осенний ледоход начинается во второй половине сентября.

В противоположность ледоходу сроки начала ледостава в верховьях и низовьях Енисея весьма различаются между собой ввиду разной длительности ледохода. У Игарки ледостав наступает через несколько дней после начала образования льда — 26 октября, а у с. Тора-Хем на Бий-Хеме — в среднем через 32 дня — 22 ноября.


А
Б
В
МОРЕ ЛАПТЕВЫХ
Северный полярный круг
Красноярск
Енисейск
Кызыл
Большой Порог
Игарка
Хатанга
Усть-Порт
Верхнеимбатск
Подкаменная Тунгуска
Нижняя Тунгуска
Ангара
Енисей
Лена
Таз
Обь
Хета
Анабар
Оленек
Яна
Индигирка
Колыма
Камень
Ямал
Полуостров
Таймыр
Новосибирские о-ва
Земля Франца-Иосифа
Северная Земля
Новая Земля
Вайгач
Шпицберген
Медвежий
Исландия
Гренландия
Канада
Аляска
Берингов пролив
Чукотский п-ов
Сахалин
Камчатка
Курильские о-ва
Японское море
Охотское море
Берингово море
Тихий океан
Монголия
Китай
Корея
Япония
Индия
Пакистан
Иран
Афганистан
Турция
Сирия
Ирак
Египет
Саудовская Аравия
Эфиопия
Судан
Ливия
Алжир
Марокко
Мавритания
Сенегал
Гвинея
Либерия
Кот-д'Ивуар
Гана
Того
Бенин
Нигерия
Камерун
Габон
Конго
Заир
Ангола
Намибия
Ботсвана
Зимбабве
Мозамбик
Танзания
Кения
Уганда
Руанда
Бурунди
Замбия
Малави
Мадагаскар
Южная Африка
Лесото
Свазиленд
Австралия
Новая Зеландия
Северный Ледовитый океан
Атлантический океан
Индийский океан
Тихий океан
Средиземное море
Красное море
Персидский залив
Аравийское море
Бенгальский залив
Южно-Китайское море
Филиппинское море
Коралловое море
Тасманово море
Арафурское море
Тиморское море
Банда море
Флорес море
Целебес море
Молуккское море
Суматра
Ява
Калимантан
Сулавеси
Новая Гвинея
Филиппины
Тайвань
Хонсю
Хоккайдо
Сахалин
Курильские о-ва
Камчатка
Чукотский п-ов
Аляска
Канада
Гренландия
Исландия
Шпицберген
Медвежий
Вайгач
Новая Земля
Земля Франца-Иосифа
Северная Земля
Новосибирские о-ва
Полуостров Таймыр
Ямал

Сроки наступления ледостава на Енисее, так же как и ледохода, не совпадают с аналогичными датами для небольших местных рек, по данным которых составлялись карты ледовых явлений (рис. 30) [1].

Бо́льшая часть южных горных рек (Казыр, Туба, Абакан, Ус) замерзает к концу ноября. На перекатах и особенно на порогах ледостав устанавливается еще позднее, а иногда и совсем не возникает. Реки с менее стремительным течением (Сыда, Мана) замерзают в первой и второй декадах ноября. В бассейне Нижней Тунгуски широтная закономерность сроков ледостава нарушается. Правые притоки — Тембенчи, Герасимовка и особенно Северная — покрываются льдом на 15—30 дней позднее, чем левые, расположенные южнее. Это связано с тем, что правые притоки, стекающие в Нижнюю Тунгуску с гор Путорана, порожистые; кроме того, в их долинах возможно выклинивание сравнительно теплых подземных вод; отепляющее влияние оказывают также озера, через которые они протекают.

Под отепляющим влиянием байкальских вод и вследствие больших скоростей течения в истоке и на протяжении около 20 *км* от него Ангара раньше не замерзала; лишь у Иркутска очень поздно устанавливался ледостав (18 января в среднем за период 1920—1955 гг.). После сооружения Иркутской ГЭС и создания водохранилища ледовый режим реки вблизи истока изменился сравнительно мало. Часть водохранилища по-прежнему не замерзает и лишь в 19 *км* от истока, в связи со снижением скоростей течения, водохранилище покрылось льдом — 12 января в 1957 г. и 16 января в 1958 г. В нижнем бьефе, у Иркутска, Ангара в 1957 г. замерзла 5 февраля, а в 1958 г. не замерзла совсем. Продолжительность ледостава благодаря суровым климатическим условиям составляет даже в южных районах 5—5,5 месяцев, а на крайнем севере реки скованы льдом 8—10 месяцев.

Нарастание толщины ледового покрова особенно интенсивно происходит в начале зимы, при малой мощности снежного покрова. К концу декабря толщина льда уже мало отличается от максимальной. Лед одинаковой толщины может образоваться как в условиях Заполярья, так и в крайних южных районах, что объясняется одинаково суровыми и малоснежными зимами (средние температуры января на станции Устье Таймыры и в Кызыле составляют —31,8 и —32,2°, а февраля — 30,3 и —30,8°). Зимой 1955 г. на р. Северной (приток Нижней Тунгуски) и на р. Таштып (южнее Абакана) толщина льда была около 1,5 *м*. В большинстве же случаев максимальная толщина льда на реках колеблется от 70 до 120 *см*.

Зимой в долинах сибирских рек образуются наледи, т. е. излияния речных или подземных вод на поверхность через трещины в ледяном покрове или в буграх выпучивания с последующим их замерзанием.

Причиной непосредственного возникновения наледей в районах распространения многолетней мерзлоты является усиление гидростатического напора в подземном или речном потоке за счет сжатия его живого сечения при нарастании сезонной мерзлоты.

В Средней Сибири наблюдаются благоприятные условия для формирования большинства разновидностей наледей: здесь распространены многолетнемерзлые породы в сочетании с обильными грунтовыми водами в галечниковых и крупнопесчаных аллювиальных отложениях. Наиболее характерны речные и грунтовые наледи, образуемые подземными водами. Наледи встречаются в поймах, на террасах и склонах, большей частью в одних и тех же местах. Они отличаются по времени образования и таяния, но большей частью являются сезонными,

[1] Изохроны прерваны в местах пересечения Енисея и Нижней Тунгуски в связи с тем, что сроки ледовых явлений на этих реках азональны.

растаивая в течение года. Наледи образуются как на малых реках, так и на больших, например на Подкаменной Тунгуске и Нижней Тунгуске. Особенно регулярно формируются они на реках с обильным подземным питанием (Шагонар, Тесь и многие другие). На севере часто встречаются наледи, намерзающие за счет выходящих на поверхность глубинных соляных источников с температурой 3—6°. Такие источники имеются в долинах рек Боганида (приток Хеты), Вельмо, Куюмба, Чона, Герасимовка, Чадобец (Ильина и др., 1962).

К концу зимы, а иногда и в первые месяцы формирования наледи достигают значительной толщины — 1—2 *м* и более. Данные по их площадям и объемам в литературе отсутствуют. Наледи очень мешают передвижению по речным долинам, используемым зимой как транспортные магистрали.

Разрушение ледового покрова и весенний ледоход на реках Средней Сибири представляют собой грандиозные явления. Волна половодья, продвигающаяся вместе со взломанными ледяными полями, встречает на пути еще крепкий ледовый покров. Льдины начинают громоздиться на его кромку, подсовываются в несколько рядов под еще прочный ледяной покров и забивают живое сечение русла. Возникают мощные заторы льда, вызывающие резкий подъем уровня и иногда значительные разливы, приносящие материальный ущерб. При заторах льда на Енисее неоднократно подвергались затоплению города и крупные селения — Красноярск, Кызыл, Енисейск, Ворогово и другие. Одной из причин образования весенних заторов (кроме крутых поворотов русла и его сужений) являются оттепели в начале зимы, вызывающие подвижки льда, вследствие чего лед становится торосистым и более прочным, что мешает быстрому его таянию и взламыванию весной.

Самые ранние сроки вскрытия рек и освобождения их от льда отмечаются в начале апреля на реках Минусинской котловины. К северу и к югу от нее вскрытие происходит позднее. Так, в Саянах реки вскрываются в последней декаде апреля, а в горах восточной Тувы — еще позднее, в начале мая. К северу от Минусинской котловины вскрытие рек имеет зональный характер, который изменяется лишь на северо-востоке, где реки, стекающие с уступа Средне-Сибирского плоскогорья (Хета, Анабар и др.), в силу больших скоростей течения освобождаются от льда быстрее, чем западные равнинные реки (Таз, Пура, Пясина и др.).

Енисей в северных широтах вскрывается раньше, чем местные реки.

ТВЕРДЫЙ СТОК И ХИМИЗМ РЕЧНЫХ ВОД

Общий сток взвешенных наносов Енисея, выносимых в океан, по измерениям в створе у Игарки, составляет 11,7 млн. *т* в год. Эти наносы — результат эрозионной деятельности, происходящей на огромной площади в 2,5 млн. *км*^{2}, поэтому модуль твердого стока или величина смыва с одного квадратного километра за год составляет только около 4,7 *т*, т. е. значительно меньше, чем для многих других районов СССР (для рек Средней Азии и Кавказа модуль стока взвешенных наносов достигает 1000—2000 *т/км*^{2} в год). По сравнению с другими крупными сибирскими реками модуль твердого стока Енисея также наиболее низок: для Оби он равен 5,3, а для Лены — 7,7 *т/км*^{2} в год. Более низкий твердый сток, чем с бассейна Оби, объясняется тем, что в бассейне Енисея больше лесов и меньше засушливых степей, преобладают твердые коренные породы; здесь более распространена многолетняя мерзлота, препятствующая смыву почво-грунтов. На р. Лене существенная роль в формировании твердого стока принадлежит интенсивной русловой дея-

тельности в пределах Центрально-Якутской низменности, на реках же бассейна Енисея русловые процессы выражены менее ярко.

Ограниченные данные наблюдений за твердым стоком, использованные в работе Г. В. Лопатина (1952), пополнились за последние годы материалами за более длительный период наблюдений, а также новыми данными по восточной части Тувы, Западному Саяну, бассейну Нижней Тунгуски и Ангары (табл. 22).

Таблица 22

Мутность воды и сток взвешенных наносов

Река	Место наблюдений	Период наблюдений, годы	Мутность воды, $г/м^3$	Расход взвешенных наносов, $кг/сек$	Модуль стока взвешенных наносов, $т/км^2$ в год	Сток взвешенных наносов за год, млн. $т$
Енисей	Кызыл	1951—1958	44	46,8	13,0	1,46
»	Никитино	1952—1958	76	128	20,3	3,68
»	Базаиха	1939—1942, 1948—1949	86	226	23,7	7,12
»	Енисейск	1948, 1949, 1951—1958	57	450	9,97	14,2
»	Игарка	1942, 1943, 1951, 1955, 1956	21	374	4,76	11,7
Сизим	Сизим	1953—1958	52	0,25	13,9	0,008
Абакан	Абаза	1952—1958	40	12,2	25,8	0,30
Туба	Бугуртак	1951—1958	34	26,1	27,1	0,823
Сыда	Белоярск	1953—1958	100	2,72	24,8	0,086
Кан	Ирбейское	1948—1951, 1953, 1954—1958	32	3,28	11,0	0,098
Нижняя Тунгуска	Нижняя Тунгуска	1952—1954, 1956—1958	9	0,12	1,05	0,004
Турухан	Яков Стан	1954—1958	8	0,91	0,18	0,003
Ангара	Буреть первая . .	1940—1956	24	60,4	2,96	1,90
«	Богучаны	1956, 1957	51	168	6,06	5,29

Модули стока наносов достигают наибольших значений в горной части бассейна Енисея, к югу от Красноярска. Здесь они составляют от 10 до 30 $т$ с 1 $км^2$ в год. На Средне-Сибирском плоскогорье величина смыва резко снижается: в бассейне Ангары она составляет 3—6 $т/км^2$ в год, в бассейне Нижней Тунгуски — 1,05 $т/км^2$ в год, а на Западно-Сибирской равнине (р. Турухан) — только 0,18 $т/км^2$ в год.

Воды рек Средней Сибири отличаются однородным химическим составом и относятся к гидрокарбонатному классу с преобладанием кальция (Алекин, 1950 а, б). Для большей части территории характерна минерализация речных вод, не превышающая 200—250 $мг/л$, и лишь в Канской лесостепи (р. Рыбная) и на Нижней Тунгуске сумма ионов возрастает до 500 $мг/л$ и более (табл. 23). На р. Рыбной повышенная минерализация воды отмечается круглый год, а на Нижней Тунгуске она резко увеличивается только зимой, видимо, в связи с засоленностью подземных вод, доминирующих в зимнем питании. Исключительно низка минерализация вод в горных реках Западного Саяна (Ус, Амыл). Незначительна также минерализация вод Ангары на всем ее протяже-

Таблица 23

Пределы колебаний минерализации воды рек за период 1950—1957 гг. (в мг/л)

Река	Место наблюдений	Зима (период ледостава)	Весна (период половодья)	Лето (VII—VIII)	Осень (IX—X)
Енисей	Кызыл	120—220	35—140	55—145	80—165
»	Базаиха и Красноярск	130—285	50—100	60—110	70—150
»	Игарка	140—230	30—60	70—140	130—135
Шагонар	Пестуновский . .	165—230	135—140	115—180	185—200
Ус	Усть-Золотая . . .	105—110	25	75	80—100
Абакан	Абакан	100—120	40—60	60—70	35—110
Туба	Бугуртак	80—150	50—90	70—110	45—100
Казыр	Пономарево . . .	115	50—70	100	90—100
Амыл	Качульские Выселки	35—90	20—50	30—60	40—60
Мана	В 44 *км* от устья	195—230	75—150	360—180	165—215
Кан	Ново-Смоленка . .	175—190	55—100	100—110	130—150
»	Канск	175—205	45—90	95	100—135
Рыбная	Верхний Кордон .	170—545	175—250	350—400	255—440
Кача	Зеледеево	270	120	180	135
Большой Пит	Брянка	70—145	20—30	90	85—90
Подкаменная Тунгуска	Черный Остров . .	280—400	30—110	230	140—280
Нижняя Тунгуска	Тура	385—1250	25	70	75
» »	Большой Порог . .	480—500	20—70	60—135	115—125
Турухан	Янов Стан	250—270	20—25	—	90

нии: в истоке — 90—100 *мг/л*, у Братска — от 100 до 150 *мг/л*, у Богучан — от 100 до 160 *мг/л*; такая низкая минерализация связана с качеством воды оз. Байкал.

Енисей по величине средней годовой минерализации — 53,8 *мг/л* — занимает последнее место среди больших рек Сибири (минерализация Оби составляет 76,6 *мг/л*, Лены — 84,6 *мг/л*, Амура — 54,0 *мг/л*). Смыв солей в бассейне Енисея составляет 11,4 *т* с 1 *км*^{2} в год, что также меньше, чем у Оби и Лены (соответственно 12,2 и 17,0 *т/км*^{2}), но больше, чем у Амура (10,1 *т/км*^{2}) (Алскин, 1951). Минерализация Хатанги повышается до 137 *мг/л*, Пясины — до 80 *мг/л* (Пономарев, 1960). Но даже при этой малой минерализации Енисей, Хатанга и Пясина в сумме выносят в море около 54 млн. *т* солей в год.

Малая минерализация речных вод Средней Сибири объясняется хорошей промытостью почв. Исключение составляют каштановые почвы степных районов, с вкрапленными в них солонцами и солончаками, но площадь их распространения незначительна. Мягкость речных вод связана также с тем, что сильно минерализованные подземные воды залегают, как правило, глубоко и в питании рек участия не принимают. Однако, в некоторых малых реках, текущих в низовьях Енисея (Соленая, Малая Хета и др.), минерализация воды возрастает за счет повышенного содержания хлористого натрия в связи с выходом глубинных соленых подземных вод (Пономарев, 1960).

В пресной речной воде содержатся бор, бром, йод, железо, магний, медь, концентрация которых очень низка, но повышено содержание цинка. Общий вес этих микроэлементов, ежегодно выносимый через Енисей, по данным Г. С. Коновалова (1959), пересчитанным нами согласно

новым данным по стоку Енисея, равному 602 $км^3$ в год, составляет около 125 тыс. *т*. Присутствие в воде меди и цинка объясняется распространением в бассейне подзолистых и болотных почв.

Пока еще слабо изучен биологический сток рек, влияющий на биологическую продуктивность морей. Енисей вместе с другими реками, стекающими в Карское море, выносит сотни тысяч тонн планктона в год (Жадин, 1959). Режим реки может быть нарушен в связи с гидротехническим строительством на Ангаре и Енисее и в результате биологический сток в море снизится.

В настоящее время качество поверхностных вод Средней Сибири под влиянием хозяйственной деятельности человека изменилось еще незначительно. Загрязнение рек, уже весьма заметное в районах больших промышленных городов (Красноярска, Иркутска, Ангарска, Норильска), не сказывается пока на качестве воды на протяжении всей реки благодаря естественным процессам самоочистки. Однако быстрая индустриализация края, особенно развитие деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности, предприятий цветной металлургии и химических производств, требует усиления государственного контроля за технологией производства и категорического недопущения сброса (без предварительной очистки) сточных вод, которые могут нанести непоправимый вред народному хозяйству.

ОЗЕРА

На территории Средней Сибири очень много озер. Распространены они крайне неравномерно, располагаясь в переуглубленных ледниковых долинах, карах, подпруженных моренами котловинах горных районов, а также на низменностях, имеющих многочисленные впадины и понижения термокарстового происхождения. Особенно много озер в тундре Таймырской низменности. Для этой территории наиболее характерны небольшие озера площадью от 1 до 5—10 *га*, общее число которых составляет примерно 500 тыс. Здесь же имеются крупные озера, в том числе огромное оз. Таймыр. Богато озерами и левобережье Енисея к северу от р. Турухан. Наибольшими здесь являются Маковское (около 150 $км^2$), Советское и Налимье озера.

В северо-западной части Средне-Сибирского плоскогорья количество озер снижается во много раз по сравнению с Таймырской низменностью, где одно озеро приходится примерно на 1 $км^2$, в то время как на плоскогорье — на 37 $км^2$. Для этого района характерны большие проточные озера вытянутой формы, расположенные в каньонообразных долинах рек (Курейки, Северной, Виви, Тембенчи, Котуя), а также большая группа озер в горах Путорана. На остальной части Средне-Сибирского плоскогорья озер чрезвычайно мало; лишь изредка небольшие безымянные озерки служат истоками малых рек.

В горах Восточного и Западного Саян в древних ледниковых долинах встречаются небольшие озера, из которых обычно начинаются горные реки (озера Ойское, Тиберкуль и др.). Несколько озерных групп расположено в бассейне р. Чулым; значительное их число находится в Тувинской АССР, преимущественно в Тоджинской котловине.

Озера отличаются большим разнообразием размеров: от нескольких тысяч квадратных километров до одного гектара и менее. Сведения о глубинах озер весьма ограничены. Наиболее глубокими (до 200 *м*) являются озера ледниково-тектонического происхождения: оз. Лама — на севере, в горах Путорана, и оз. Нойон-Холь — на юге, в Туве. Другие озера аналогичного происхождения имеют глубины до 20—80 *м*. Термокарстовые озера неглубокие: от 5 до 2 *м* и менее.

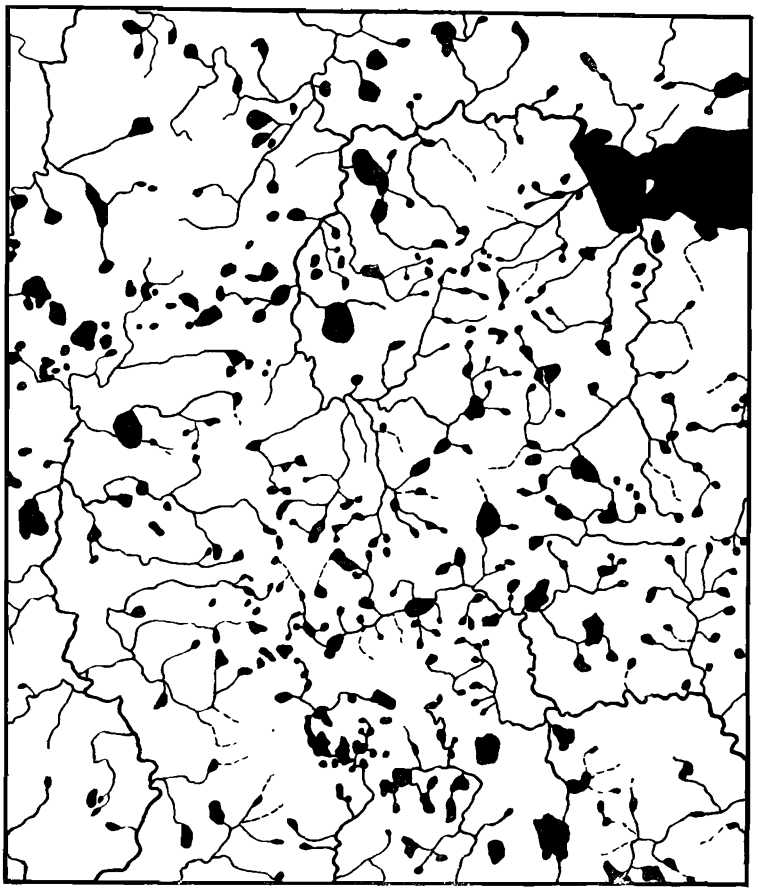


Рис. 31. Характер размещения озер на Таймырской низменности

По химическому составу воды большинство озер пресные. Единичные соленые озера находятся в южных лесостепных районах Красноярского края и в Тувинской АССР. Некоторые из них богаты илами, имеющими лечебное значение.

Озера п-ова Таймыр и Таймырской низменности по происхождению весьма разнообразны: здесь есть ледниково-тектонические, ледниковые, термокарстовые, лагунные и пойменные озера. Последние особенно широко распространены в долинах Пясины, Дудыпты, Хеты и Хатанги. Наибольшее распространение имеют озера термокарстового происхождения, возникшие вследствие протаивания ледяных прослоек и просадки почво-грунтов. Они большей частью невелики (рис. 31).

Как уже указывалось, на Таймырской низменности размещается исключительно много малых по площади озер. Впервые примерный подсчет их количества был произведен в Институте географии АН СССР А. А. Потуловым на ключевых участках по крупномасштабным картам, позволяющим учитывать озера площадью не менее 1 *га*.

К числу озер ледниково-тектонического происхождения относится самое большое в Средней Сибири оз. Таймыр, расположенное у южных склонов гор Бырранга. В его формировании, как и в образовании некоторых других озер, например Портнягино и Лабаз, принимали участие, по-видимому, и неотектонические движения (Марков, 1961а). В четвертичное время этот озерный район находился в зоне морской трансгрессии,

с чем, в частности, свидетельствует наличие в озерной воде магниевых солей и морской фауны (Грезе, 1947). Площадь водосбора оз. Таймыр составляет около 800 тыс. *км*², площадь зеркала — 4370 *км*²; наибольшая его протяженность в широтном направлении — около 250 *км*. Озеро имеет неправильную форму с рядом мелководных заливов. На 80% площади глубины не превышают в межень 1 *м* и лишь в северной части озера составляют 26 *м*. В озеро впадают р. Верхняя Таймыра и другие менее крупные реки, вытекает из него р. Нижняя Таймыра. Весенний подъем уровня в озере — 5—6 *м*. Оз. Таймыр около 10 месяцев в году покрыто льдом. У берегов оно замерзает в конце сентября, а в конце октября льдом покрываются и наиболее глубокие участки. Вскрытие льда происходит лишь в конце июля. Толщина льда к концу зимы составляет более 2 *м*, поэтому бо́льшая часть озера промерзает до дна, а незамерзшая вода имеет очень низкие температуры (1,2—0,1°). С этим связана бедность флоры и фауны озера; вода его слабо минерализована. Химический состав воды озера, по данным В. М. Пономарева (1960), 21 июля 1944 г. был следующим (в *мг/л*): SiO_2 — 1,6, CaO — 9,6, MgO — 3,47, CO''_3 — 10,2, SO''_4 — 5,35. Общая жесткость составляла 1,44 немецких градуса. В оз. Таймыр водятся холодолюбивые рыбы. Преобладают лососевые (сиг, муксун и др.), встречаются также хариус, налим и омуль.

Кроме оз. Таймыр, на территории Таймырской низменности есть еще ряд больших озер, которые, по измерениям А. А. Потулова (произведенным по среднемасштабной карте), имеют следующие площади (в *км*²):

Пясино	816	Пуринское первое, Пуринское второе	140
Лабаз	552		
Портнягино	376	Нойдтотурку	132
Кунгасалах	268	Балдатурку	100
Байкуратурку	240	Киенг-Кюель	100
Кокора	156		

В озерном районе северо-западной части Средне-Сибирского плоскогорья[1], по подсчетам Б. П. Миронова (произведенным в Институте географии АН СССР по крупномасштабным картам), имеется 6343 озера площадью не менее 2 *га*. Наибольшим из них является оз. Хантайское — 787 *км*². 7 озер имеют площади от 100 до 500 *км*², 52 озера — от 10 до 100 *км*², 206 озер — от 1 до 10 *км*² и 6077 озер — от 1 *км*² до 2 *га*. Озера, расположенные между массивами гор Путорана, занимают ледниково-тектонические котловины или подпруженные моренами глубокие горные долины; в большинстве случаев морены прорваны реками, поэтому озера являются проточными. Наибольшие из них — Хантайское, Хета, Глубокое, Лама, Мелкое — имеют широтное простирание. Расположенные к югу от горы Камень длинные (до 100 *км*) и узкие озера расходятся в радиальном направлении.

Ниже приведены площади наибольших озер рассматриваемого озерного района, по данным измерений Б. П. Миронова.

Озеро	Площадь зеркала, *км*²	Озеро	Площадь зеркала, *км*²
Хантайское	787	Агата	202
Хета	455	Глубокое	133
Лама	321	Собачье	94
Мелкое	274	Аян	94
Виви	245	Кутарамакан	83
Дюпкун (восточное)	207	Накомякен	45

[1] На севере и западе район граничит с Таймырской низменностью и Западно-Сибирской равниной на востоке — с Есейской котловиной, а на юге граница проведена условно вблизи 66° с. ш.

Большие объемы воды, сосредоточенные в крупных озерах, обусловливают существование под ними таликов. Наибольшие глубины — 200 *м* — измерены на оз. Лама (Сакс, 1945). В Норильской депрессии, непосредственно примыкающей к плоскогорью с запада, расположено множество небольших озер (менее 1 *га*), преимущественно термокарстового происхождения с суммарной площадью около 550 *км*^{2} (Е. А. Попов, 1959).

Большое число озер сосредоточено в Чебаковско-Балахтинской и Минусинской котловинах. Некоторые озера тектонического происхождения располагаются в котловинах, совпадающих с синклинальными складками (например, озера Черное, Шира и Иткуль).

Распространение здесь засоленных глинистых и мергелистых девонских пород частично объясняет происхождение горько-соленых озер — Шира, Беле, Учум, Шунет и других. Но, как известно, большую роль в химизме воды играет также и степень проточности озера. Так, впадины озер Иткуль и Шира, расстояние между которыми составляет только 6 *км*, приурочены к засоленным породам верхнего девона, но проточное оз. Иткуль пресное, а в бессточном оз. Шира вода горько-соленая и используется лишь в лечебных целях. Результаты химических анализов воды оз. Шира приведены в табл. 24.

Таблица 24

Химический состав воды оз. Шира (числитель — в *г/кг*, знаменатель — в % *экв*)

Дата взятия пробы	$Ca^{··}$	$Mg^{··}$	$Na^{·} + K^{·}$	$HCO_3^{′}$	$CO_3^{″}$	$SO_4^{″}$	$Cl^{′}$	Сумма ионов
20.III 1958 г.	0,073 / 0,6	1,38 / 19,0	4,36 / 30,4	0,863 / 2,4	0,170 / 0,9	10,22 / 35,6	2,35 / 11,1	19,42 / 100
29.V 1958 г.	0,048 / 0,6	0,908 / 19,4	2,80 / 30,0	0,361 / 1,5	0,182 / 1,6	6,65 / 35,9	1,50 / 11,0	12,45 / 100
28.VIII 1958 г.	0,061 / 0,5	1,394 / 18,8	4,48 / 30,7	0,969 / 2,6	0,077 / 0,4	10,48 / 35,9	2,39 / 11,1	19,85 / 100

Амплитуда колебаний уровней воды за год составляет в оз. Иткуль 20—40 *см*, в оз. Шира — не более 20 *см*. На оз. Шира за 23 года наблюдений (1936—1958 гг.) средний годовой уровень повысился почти на 4 *м*, причем за период 1949—1958 гг.— на 101 *см*. За это же десятилетие уровень оз. Иткуль снизился на 112 *см*.

Ледостав на оз. Иткуль наступает в конце октября — начале ноября; освобождение от льда происходит в конце апреля или первой декаде мая. Соленое оз. Шира замерзает и освобождается от льда на 10—15 дней позже. Средние месячные температуры воды этих озер поднимаются до 17° в июне и до 20° в июле — августе. В некоторых малых соленых озерах имеется лечебная грязь, используемая на курортах Шира и Тагарское.

В Назаровской котловине расположены большие озера Белое и Большое; длина каждого из них 20—22 *км*, наибольшая ширина — 5 *км*. Оба озера пресные, проточные. Колебания уровней в течение года составляют 20—60 *см*. Подъем воды в озерах наблюдается летом, когда выпадает значительное количество осадков.

В пределах Тувинской АССР наибольшее число озер известно в Тоджинской котловине. Они расположены во впадинах, выпаханных ледниками в позднечетвертичное время. Наибольшее их количество сосредоточено в долине р. Ий (приток Бий-Хема), которая протекает через озера Шурам-Холь, Борзу-Холь, Олбук и Кара-Холь. Несколько озер находится в долине р. Азас, протекающей параллельно р. Ий. Озера

Тоджинской котловины имеют площади зеркала от 6—8 до 50 *км*², глубины от 5—15 до 50—80 *м*. Наибольшими глубинами — до 200 *м* — отличается оз. Нойон-Холь («Князь-Озеро») — узкий водоем длиной 33,5 *км* и шириной 1—2,5 *км*, со скалистыми обрывистыми берегами.

Озера Тоджинской котловины обладают устойчивым уровнем в течение года. Они расположены в труднодоступных местах, вдали от населенных пунктов, очень живописны, богаты рыбой (в них водятся сиг, таймень, харнус, окунь, сорога, щука). Пресная вода озер исключительно прозрачна.

Кроме Тоджинской группы, в Туве имеются и единичные озера. К числу наибольших из них (с площадью зеркала 20—40 *км*²) относятся пресные озера: Чагытай — у северного подножия хр. Восточный Танну-Ола, Тере-Холь — в Убсунурской котловине, Тере-Холь — в верховьях р. Каа-Хем и Хиндиктиг-Холь — на крайнем юго-западе, между хребтами Шапшальским и Чихачева. Озера эти мало изучены, хотя и представляют значительный интерес в отношении их хозяйственного использования. Они очень богаты рыбой.

Солено-грязевые озера сосредоточены главным образом в центральных и южных частях Тувы. Они приурочены к бессточным впадинам. Вследствие засушливого резко континентального климата, озера имеют отрицательный баланс и постепенно усыхают (Богородицкий и Валедицкий, 1957). В некоторых озерах имеются донные грязевые отложения, использующиеся в лечебных целях (оз. Чедыр). Наиболее ценными лечебными грязями обладает оз. Как-Холь, расположенное в 40 *км* к юго-западу от г. Кызыла. Площадь его — 2,4 *км*², мощность грязевого слоя — 0,5—0,7 *м*.

ГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ БОЛОТ [1]

Болота могут рассматриваться с двух позиций: как гидрологические объекты и как растительные сообщества, в которых имеется торфяная залежь.

С гидрологической стороны болота на территории Средней Сибири изучены слабо.

Наиболее сильной заболоченностью отличается левобережье Енисея, являющееся окраиной Западно-Сибирской аккумулятивной равнины. Правобережье Енисея представляет собой в основном возвышенное плато с расчлененным рельефом и хорошим речным дренажем, где заболачивание развито гораздо слабее. Однако и здесь, вследствие распространения многолетней мерзлоты, препятствующей просачиванию атмосферных осадков и интенсивной циркуляции подземных вод, наблюдается частичное заболачивание лиственничных лесов и развитие зеленых и сфагновых мхов.

Сильная заболоченность и торфоносность левобережья Енисея в пределах лесной зоны, отнесенной М. Н. Никоновым (1955) к поясу интенсивного торфонакопления, обусловливается его низменным положением, равнинностью рельефа и крайне замедленным стоком. Здесь имеются огромные болотные массивы с площадью в несколько сотен тысяч гектаров.

На левобережье Енисея хорошо выражена географическая зональность в распространении болот различных типов. В его южной равнинной части, расположенной в зоне неустойчивого увлажнения, развиты главным образом низинные болота, массивы которых залегают либо в

[1] Подраздел написан Н. И. Пьявченко.

долинах рек, либо в озерных котловинах и питаются грунтовой водой, а также речными водами разливов и делювиальными водами, обогащающими торфяные залежи минеральными примесями. Весной и в первой половине лета болота сильно обводнены и нередко труднопроходимы. К середине лета в районах, где отсутствует многолетняя мерзлота, поверхность болот более или менее просыхает.

Растительный покров низинных болот зависит от степени летнего понижения уровня грунтовых вод.

В местах незначительного понижения его уровня развиваются растительные сообщества тростниковых, осоковых и осоково-гипновых открытых болот. Там же, где уровень регулярно понижается на 25—40 *см* и более, создаются благоприятные условия для произрастания лесных сообществ. Сильная переувлажненность открытых болот приводит к всплыванию верхнего мало разложившегося слоя торфа и волокнистой дернины толщиной 50—75 *см* и возникновению постоянных или временных зыбунов. На правобережье Енисея болота с подобным гидрологическим режимом встречаются в долинах и на поймах левых притоков Ангары (Кан, Бирюса и др.). Это низинные болота вытянутых очертаний, часто покрытые смешанной древесной растительностью (сосна, ель, лиственница, береза) с травяным ярусом из кочкообразующих осок.

Примерно севернее широты Енисейска, до 65-й параллели, на левобережье господствующим становится верховой тип болот и одновременно возрастают размеры болотных массивов, почти сплошь покрывающих междуречные пространства. Для этой территории характерно следующее соотношение болот разных типов: верховые — 64%, переходные — 35%, низинные — 1%. Почти единственно пригодными для поселения территориями являются здесь речные долины.

В питании торфяников наряду с грунтовыми водами существенную роль играют атмосферные осадки. Сильная обводненность большинства болотных массивов и застойный водный режим обусловливают слабую гумификацию накапливающегося торфа. В связи с низкими зимними температурами при сравнительно маломощном снежном покрове происходит довольно глубокое промерзание болот. Особенно глубоко промерзают низинные лесные болота (согры), где мощность мерзлого слоя достигает 60—70 *см*. Оттаивание сезонной мерзлоты на более обводненных открытых болотах происходит обычно в июне, а на менее увлажненных лесных — в июле, однако в отдельных пунктах мерзлота нередко сохраняется до конца августа.

Севернее 65-й параллели на левобережье Енисея и к северу от 60-й параллели на правобережье его начинается зона крупнобугристых торфяников, весьма характерных для южной окраины зоны многолетней мерзлоты, где многолетнемерзлые породы не имеют сплошного распространения. Сначала они встречаются в комплексе с талыми современными болотами, а по мере продвижения к северу получают преобладающее значение в болотных ландшафтах. Эти торфяники характеризуются сочетанием двух хорошо выраженных компонентов: мерзлых торфяных бугров, достигающих 3—5 *м* высоты и более, и талых понижений, занятых осоково-гипновыми и осоково-сфагновыми сообществами или озерками. Бугры имеют либо округлую форму с поперечником до 50 *м*, либо грядообразную форму и вытянуты на несколько десятков метров. Встречаются также бугры значительно большей площади, представляющие собой целые участки мерзлых торфяников, разобщенные эрозионными рытвинами или понижениями термокарстового генезиса.

Бугры обычно покрыты мохово-кустарниковыми и древесными группировками растительности из сосны, лиственницы и березы. Площадь понижений, как правило, намного превышает площадь бугров. Мощность торфяного плаща на буграх самая различная — от 0,3 до 5—6 *м*. Глуби-

на оттаивания — около 40 *см*, на юге зоны — до 50 *см*. Под торфом находится мерзлое минеральное основание. Понижения между буграми — мочежины — обычно сильно обводнены и являются болотами в собственном смысле этого слова. Водный режим мочежин имеет проточный характер, по ним происходит сток воды с прилегающих склонов торфяных бугров. В мочежинах бугристых торфяников термокарстового происхождения, например в бассейне р. Подкаменной Тунгуски, наблюдаются выходы подмерзлотных вод, ускоряющих деградацию многолетней мерзлоты в буграх. По мере продвижения к северу, высота бугров уменьшается до 1—1,5 *м*, поверхность их становится более плоской, расстояние между ними сокращается. В растительном покрове преобладают дикраново-лишайниковые и мохово-кустарничковые сообщества с участием сфагновых мхов. Общая степень заболоченности в зоне крупнобугристых торфяников велика, особенно на левобережье Енисея, но площадь, занятая торфяниками глубиной более 30 *см*, по определению Г. Н. Эндельмана, составляет в районе Игарки 10%, Дудинки — 3% и Усть-Порта — 0,5%. По данным того же автора, около 70% торфяных залежей относится к низинному типу (осоковому, гипновому) и около 30% — к сфагновому. Торфяные бугры являются останцами разрушенных эрозией и термокарстом древних торфяников, образовавшихся в более теплую эпоху четвертичного периода. Мочежины между буграми — это современные болота с хорошо выраженным процессом торфонакопления.

Самая северная окраина Средней Сибири, примерно севернее 74° с. ш., выделяется как зона арктических минеральных осоковых болот (Кац, 1948). Заболоченность территории здесь весьма сильная, что связано с неглубоким залеганием многолетней мерзлоты и незначительной величиной испарения; однако торфяной слой развит слабо из-за медленного развития болотной растительности вследствие недостатка тепла.

ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ[1]

К подземным водам относятся глубинные артезианские и грунтовые воды. Последние залегают на небольшой глубине и имеют тесную связь с атмосферными осадками и дренирующими их реками. Подземные воды представляют большой интерес во многих отношениях. Они участвуют в питании рек, что особенно важно в зимний период, когда нет других источников пополнения речных вод, являются весьма ценными ресурсами для бытового и промышленного водоснабжения, так как в санитарном отношении обладают более высоким качеством, чем поверхностные воды и, наконец, служат источниками сырья для разнообразной химической промышленности. Некоторые минеральные воды имеют бальнеологическое значение.

Запасы подземных вод на территории Средней Сибири велики, что наряду со многими другими факторами объясняется литологическим составом водовмещающих горных пород. Часть запасов подземных вод, активно участвующих в водообмене с поверхностными водами, составляет около 150 $км^3$. Эта величина получена путем выделения на гидрографах подземной составляющей речного стока. Более глубоко залегающие подземные воды значительно менее подвижны. Отдаленной областью их разгрузки, определяющей общее направление движения подземных вод Восточной Сибири, являются, очевидно, впадины Северного Ледовитого океана (Ильина, Любимов, Тычино, 1962).

Размещение подземных вод в значительной мере связано с рельефом и структурой земной поверхности: артезианские бассейны приурочены

[1] Подраздел написан Н. И. Толстихиным.

к низменностям, плоскогорьям, межгорным впадинам, а гидрогеологические области совпадают с горными системами и кристаллическими массивами (Толстихин, 1947). Эта общая закономерность хорошо прослеживается на территории Средней Сибири, где под Средне-Сибирским плоскогорьем и Таймырской низменностью располагается часть огромного Восточно-Сибирского артезианского бассейна (занимающего около 75% всей площади Средней Сибири). На востоке он охватывает еще Лено-Вилюйскую низменность. Восточно-Сибирский артезианский бассейн состоит из нескольких бассейнов второго порядка — Хатангского, Тунгусского, Лено-Ангарского и других. На левобережье Енисея в пределы Красноярского края входит также крайняя восточная часть Западно-Сибирского артезианского бассейна.

На севере к указанным бассейнам примыкают Таймырская гидрогеологическая складчатая область и Анабарский гидрогеологический массив, на юге — сложная Алтайско-Саянская гидрогеологическая складчатая область с межгорными артезианскими бассейнами — Назаровским, Северо- и Южно-Минусинскими, Тувинским и другими, менее значительными.

Таким образом, артезианские бассейны занимают очень большую площадь и хотя дренируются они хуже, чем гидрогеологические области и массивы, тем не менее условия дренажа для Средней Сибири в целом исключительно благоприятны благодаря чрезвычайно глубокому врезу речных долин. Так, Тунгусский артезианский бассейн дренируется реками Подкаменная Тунгуска и Нижняя Тунгуска на глубину от 300 до 600 *м*, а в горах Путорана приподнятость водоразделов над местными базисами эрозии достигает 500—1000 *м*. В пределах же Западно-Сибирского бассейна глубина вреза речных долин составляет всего 40—60 *м*. В результате значительной мощности толщи, охваченной активным водообменом, породы хорошо промыты, а воды верхнего горизонта мало минерализованы.

К условиям, мешающим связи поверхностных и подземных вод, относится распространение почти по всей территории многолетнемерзлых пород. Однако, как показали исследования последних лет, многолетнемерзлые породы даже в северных районах не имеют сплошного распространения. Бурением установлено, что их толща, имеющая мощность 200—400 *м*, пронизана таликами, через которые осуществляется связь между поверхностными и грунтовыми водами, а также между глубинными межмерзлотными и подмерзлотными водоносными горизонтами (Пономарев, 1960; Ильина, Любимов, Тычино, 1962).

Вопрос о том, какие талики служат путями разгрузки, а какие оказываются участками нисходящего движения вод, т. е. обеспечивают питание водоносных горизонтов, еще не изучен. По-видимому, это зависит от гипсометрического положения таликов. Поскольку сквозные талики обычно располагаются в пониженных участках (например, под озерами), они преимущественно могут служить областями разгрузки подземных напорных вод, питание же глубоко залегающих водоносных горизонтов через такие талики, по-видимому, затруднено. В частности, для Тунгусского артезианского бассейна оно приурочено к южным районам, где наблюдается только островная мерзлота и условия для связи подземных вод с поверхностными лучше. Источником питания артезианских бассейнов являются также воды, поступающие с граничащих с ними гидрогеологических складчатых областей.

Наличие многолетнемерзлых пород существенно сказывается и на режиме грунтовых вод. В зоне распространения мерзлых пород грунтовые воды, как правило, находятся в твердом состоянии. В жидком виде они сохраняются благодаря отепляющему воздействию поверхностных вод лишь под руслами рек, в аллювиальных отложениях пойменных террас

и под озерными котловинами. Кроме аллювия, грунтовые воды свободно циркулируют также в делювиальных отложениях. Мощность глыбового делювия, покрывающего горные склоны северных районов, достигает 10 *м* и более (Пономарев, 1960), что способствует аккумуляции в нем атмосферных осадков, относительно свободной их циркуляции и образованию таликов. Отсутствие многолетнемерзлых пород активизирует водообмен грунтовых вод с поверхностными.

В пределах территории с мощной толщей многолетнемерзлых пород В. М. Пономарев (1960) выделяет области, различающиеся по интенсивности водообмена подземных и поверхностных вод. Области очень слабого водообмена охватывают низменные прибрежно-морские районы. Грунтовые воды здесь почти всюду находятся в твердом состоянии, а в жидком состоянии — лишь под крупными реками и озерами (в течение всего года). Воды слабо минерализованы и лишь под устьями рек высоко минерализованы. Местами они могут быть использованы для временного водоснабжения небольших поселков. Области слабого водообмена занимают преимущественно низменности. Грунтовые воды на большей части этой территории, за исключением южных районов, находятся обычно в твердом состоянии, в жидком виде — в песчаных отложениях под крупными озерами и реками, иногда в отложениях пойм (в течение всего года). Воды слабо минерализованы, могут быть использованы для водоснабжения небольших поселков в южных районах. Области среднего водообмена приурочены преимущественно к плоскогорьям. Грунтовые воды на большей части территории, за исключением южных районов, также находятся в твердом состоянии, а в жидком виде — в песчано-галечниковых отложениях пойм, под руслами рек и под озерами (часто в течение всего года).

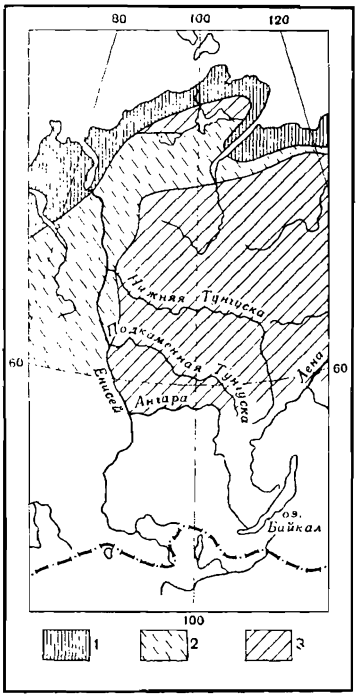


Рис. 32. Распространение грунтовых вод на территории с мощной толщей многолетнемерзлых пород (Пономарев, 1960).

1 — области очень слабого водообмена; *2* — то же, слабого; *3* — то же, среднего

Качество воды обычно хорошее, и вода может быть использована для водоснабжения преимущественно небольших поселков. Дебит каптажных сооружений обычно истощается к концу зимы (рис. 32).

Как видно из приведенной схемы, для бо́льшей части территории Средне-Сибирского плоскогорья и для гор Бырранга характерен средний водообмен между поверхностными и грунтовыми водами. Более северные районы — Таймырская низменность и побережье п-ова Таймыр — находятся в худших условиях водообмена. Это является следствием изменения фильтрационных свойств верхних горизонтов низменных территорий. Последние находятся в зоне опусканий четвертичного возраста, с чем связано накопление мелкоземистых песчано-глинистых отложений. Кроме того, северные районы характеризуются бо́льшей мощностью многолетнемерзлых пород, чем Средне-Сибирское плоскогорье. Однако даже и здесь процесс водообмена полностью не прекращается, частично осуществляясь через подрусловые потоки под большими реками и наиболее крупными озерами.

Южнее 60-й параллели, по мере уменьшения мощности многолетнемерзлых пород и благодаря островному их распространению, питание грунтовых вод и их связь с поверхностными водами значительно улучшаются.

Эксплуатационные ресурсы подземных, в том числе и грунтовых, вод оцениваются в настоящее время весьма и весьма приближенно [1]. Наибольшими возможностями в этом отношении обладают районы левобережья Енисея от Енисейска до Красноярска и бассейн р. Чулым (Чулымо-Енисейский бассейн). Менее обеспечена грунтовыми водами Минусинская котловина. В южных горных районах запасы грунтовых вод распределены неравномерно, характеризуются различными величинами и детально еще не изучены.

Для всей территории как в зоне распространения многолетнемерзлых пород, так и вне ее наиболее водонасыщенными являются аллювиальные и делювиальные отложения. Особенно значительны эксплуатационные ресурсы, обеспечиваемые за счет фильтрации из равнинных рек с мощными песчаными отложениями и из горных рек, долины которых выполнены галечниковыми отложениями.

Ниже рассматриваются вопросы размещения подземных вод, условия их залегания, химизм и другие характеристики в пределах различных гидрогеологических структур.

Таймырская гидрогеологическая складчатая область приурочена к Таймырскому полуострову. Ее подземные воды на значительную глубину промерзлы. Подмерзлотные, трещинные и пластово-трещинные воды области еще не изучены.

Западная часть Восточно-Сибирского артезианского бассейна состоит из трех артезианских бассейнов второго порядка.

Самый северный из них — Хатангский — приурочен к крупному прогибу фундамента, расположенному между Таймырской складчатой областью на севере и Средне-Сибирским плоскогорьем на юге. На западе его граница проводится условно по водоразделу рек Пясины и Хатанги. В бассейне развита мощная толща многолетнемерзлых пород. Пресные воды встречаются на ограниченных площадях и приурочены к подрусловым и подозерным таликам и к конусам выноса. Бóльшая часть грунтовых и пресных артезианских вод промерзла. В районе соляных месторождений (Нордвик) имеются межмерзлотные и подмерзлотные соленые воды и рассолы с отрицательными температурами. Лишь на большой глубине, на 100—200 *м* ниже нижней границы мерзлой зоны, температура подземных вод положительна. П. Д. Сиденко (1951) и В. М. Пономарев (1960) высказывают предположение о возможном существовании пресных подмерзлотных вод в меловых отложениях краевых частей Хатангского бассейна. Соленые воды и рассолы — главное богатство вод данного бассейна. В бассейне р. Хатанги наблюдаются соляные незамерзающие источники с температурой воды 3—6° и минерализацией до 30—100 *г/л*.

Огромный Тунгусский артезианский бассейн, находящийся к югу от Хатангского, приурочен к Тунгусской синеклизе и дренируется системой рек Подкаменной и Нижней Тунгусок. Фундамент бассейна сложен архейскими и нижнепротерозойскими кристаллическими породами, заключающими трещинные воды. На северо-восточной окраине (Анабарский щит) и на юго-западе (Енисейский кряж) фундамент выходит на поверхность. Чехол артезианского бассейна состоит из нескольких структурных ярусов. Нижний из них, сложенный нижне- и средне-

[1] Под эксплуатационными ресурсами понимается такой расход подземных вод, который может быть обеспечен для водопотребителя в течение неограниченно долгого времени (с соблюдением норм качества воды).

палеозойскими терригенными, галогенными и карбонатными отложениями, выходит на поверхность на окраинах, особенно на юге; в приповерхностных слоях залегают пресные гидрокарбонатные грунтовые и артезианские воды, питающие источники различного дебита. Во внутренних частях бассейна нижний структурный ярус залегает глубоко от поверхности и содержит, по-видимому, соленые воды и рассолы хлоридного натриевого состава. С глубиной возрастает минерализация рассолов и повышается содержание в них хлоридов кальция.

Верхний структурный ярус представлен верхнекаменноугольными, пермскими и триасовыми терригенными угленосными отложениями, сменяющимися вверх по разрезу вулканогенными образованиями (траппы, туфы и др.). Этот структурный ярус слагает в основном внутреннюю часть артезианского бассейна, проникая на север (горы Путорана), на восток (бассейн Вилюя) и отчасти на юг (р. Ангара) и на его окраины. К этому ярусу приурочены трещинно-пластовые воды терригенных отложений и трещинные воды траппов. В приповерхностных слоях бассейна подземные воды пресные и солоноватые. В глубоких его частях они сменяются, по-видимому, солеными водами. Верхний структурный ярус слабоводоносен, в связи с чем дебит источников обычно составляет десятые и сотые доли литров в секунду.

Широкое развитие мерзлой зоны является одной из характерных особенностей бассейна. Мощность мерзлого горизонта увеличивается с юго-запада на северо-восток, в том же направлении ухудшаются перспективы водоснабжения. Подмерзлотные воды на северо-востоке залегают на значительной глубине (порядка нескольких сотен метров) и являются солеными. Пресные воды приурочены здесь в основном к аллювиальным подрусловым таликам. На южной окраине бассейна известны многочисленные источники пресных вод с дебитами от 0,1 до 15 *л/сек*, приуроченные к отложениям нижнего и верхнего структурных ярусов, а также к аллювиальным пескам и галечникам по долинам рек (Заварзин, 1959; Кирюхин, 1959). Наряду с пресными источниками отмечаются выходы большого числа соленых источников, что указывает на разгрузку глубоко залегающих водоносных горизонтов, связанных с зонами разломов, например, в верховьях р. Вельмо, на Подкаменной Тунгуске.

Южнее Тунгусского бассейна располагается Канский артезианский бассейн (западная часть Ангаро-Ленского бассейна), приуроченный к Канско-Тассевскому прогибу кристаллического фундамента Сибирской платформы. Он дренируется реками Кан, Тасеева и нижним течением Ангары.

На кристаллическом фундаменте располагается нижний структурный ярус бассейна (синий и нижний кембрий), заключающий трещинно-пластовые и карстово-пластовые воды. В краевых частях бассейна, прилегающих к Енисейскому кряжу, выступающие на поверхность породы нижнего яруса довольно хорошо промыты и заключают пресные гидрокарбонатные воды. Источники этого яруса отличаются небольшим дебитом. К центру бассейна породы первого яруса погружаются на большую глубину; происходит увеличение минерализации до образования соленых вод и рассолов высокой концентрации. Состав вод становится хлоридным натриевым.

Восходящие артезианские источники нижнего структурного яруса известны в районе Канска в поселках Межтопольчик, Рассол и в долине р. Тасеевой. Дебит источников составляет десятые доли литров в секунду, минерализация воды — 8—100 *г/л* и более, состав хлоридный кальциево-натриевый. В приангарском районе бассейна соленые источники вытекают из нижнекембрийских доломитов. Минерализация воды от 14 до 54 *г/л*, состав хлоридный натриевый с повышенным содержанием суль-

фата кальция. В долине Кана на глубине 200—500 *м* буровыми скважинами были вскрыты самоизливающиеся солоноватые и соленые воды хлоридного кальциево-натриевого состава. Наиболее высокая концентрация рассолов (до 239 *г/л*) получена в пос. Троицко-Заводском с глубины 220 *м* (Кирюхин, 1959).

Подземные воды второго структурного яруса приурочены к терригенным и карбонатным отложениям с пластами гипса, относимым к верхнему кембрию, ордовику и девону. Эти воды характеризуются разнообразием минерализации и состава. Наряду с пресными источниками здесь встречаются также солоноватые и соленые. Источники, как правило, сульфатно-гидрокарбонатные и гидрокарбонатно-сульфатные магниево-кальциевые (Кирюхин, 1959). Средняя минерализация их вод в бассейне нижнего течения Ангары составляет 0,8 *г/л*. Минерализация вод ордовикских отложений в долинах Чуны и Бирюсы 0,3 *г/л*, состав гидрокарбонатный магниево-кальциевый. Наряду с малодебитными источниками здесь встречаются источники, вытекающие из песчаников и известняков, имеющие значительные расходы. Мощность зоны пресных вод здесь значительна.

Водоносность девонских источников и скважин составляет до 0,5 *л/сек*. У г. Канска на глубинах 200—300 *м* в девонских отложениях вскрыты слабосоленые воды с минерализацией 13—27 *г/л* сульфатно-хлоридного и хлоридного натриевого состава. В долине р. Тасеевой отмечается высокая минерализация вод девонских отложений, имеющих хлоридный натриевый состав.

Третий структурный ярус (каменноугольные и пермские отложения) распространен преимущественно на севере бассейна. Водоносность его может быть охарактеризована средним дебитом источников в 0,2—0,5 *л/сек*. Ряд скважин, вскрывших самоизливающиеся подземные воды, имел первоначальный дебит в 10—15 *л/сек*, который через несколько лет снизился до 1—2 *л/сек*. Минерализация вод не превышает 1 *г/л*; преобладают сульфатно-гидрокарбонатные магниево-кальциевые воды.

Четвертый структурный ярус Канского бассейна (юрские отложения) распространен в центре и на юге бассейна. С ним связаны пресные гидрокарбонатные пластовые воды с минерализацией до 0,7—0,8 *г/л*. Дебит источников юрских вод достигает 0,5—2 *л/сек*.

Значительный практический интерес в отношении водоснабжения, помимо вышеуказанных водоносных горизонтов, представляют грунтовые воды аллювиальных отложений. Степень минерализации этих вод изменяется в широких пределах в зависимости от подтока подземных вод из более глубоких водоносных горизонтов.

Юго-западнее Канского бассейна, в седловине между Енисейским кряжем и Восточным Саяном, располагается Рыбинский артезианский бассейн, отделенный от него Канским поднятием. Области питания этого бассейна лежат в горах Енисейского кряжа и Восточного Саяна. Дренируется он р. Рыбной; через широкий «пролив» подземные воды бассейна вливаются в Чулымо-Енисейский артезианский бассейн. Фундамент бассейна в с. Рыбинском залегает на глубине 1032 *м*. Водоносность нижнего структурного яруса, сложенного девонскими пестроцветными песчаниками с прослоями известняков и маломощными каменноугольными туффитами с прослоями алевролитов, разнообразна и местами достигает 40—340 *л/сек*. Источники, приуроченные к тектоническим разломам, характеризуются дебитом в 2—10 *л/сек*, достигая местами 80 *л/сек*; дебит скважин, вскрывших девонские отложения,— от 0,8 до 15 *л/сек*.

Второй структурный ярус (юрские угленосные отложения) имеет дебит источников от сотых долей до 3—4 *л/сек*, редко до 10 *л/сек* (песчаники, конгломераты).

В Рыбинском артезианском бассейне широко распространены пресные (с минерализацией 0,2—0,9 *г/л*) гидрокарбонатные кальциевые и натриевые воды. Мощность гидрохимической зоны пресных вод во внутренней части бассейна 200—400 *м*. С глубиной пресные воды замещаются слабосолоноватыми гидрокарбонатными или сульфатными натриевыми. Они вскрыты некоторыми скважинами на глубине свыше 300 *м*. Состав и минерализация глубоко залегающих вод Рыбинского бассейна не изучены. Богаты пресными грунтовыми водами песчано-галечниковые аллювиальные отложения бассейна.

Западно-Сибирский артезианский бассейн, весьма сложный по своей структуре, входит в пределы рассматриваемой территории своей восточной частью. Здесь можно выделить Приенисейское крыло, вытянутое с севера на юг. Погружаясь на запад, оно сливается с системой краевых артезианских бассейнов — Тазовско-Енисейским, наиболее северным, Кетьско-Енисейским, расположенным южнее, и Чулымо-Енисейским, самым южным. Фундамент сложен метаморфизованными и дислоцированными додевонскими отложениями. Он опускается во внутренних частях до глубины 2000—3000 *м* и более. Гидрогеология фундамента и нижнего яруса чехла не изучены. Выше располагается мезозойский структурный ярус чехла, состоящий из нескольких водоносных комплексов, разделенных относительно водоупорными толщами. Наиболее водообильный из них — апт-альб-сеноманский комплекс с дебитом скважин до 2—5 *л/сек*. Минерализация подземных вод мезозойского структурного яруса медленно возрастает от окраин бассейна к внутренним частям и с увеличением глубины. В Кетьско-Енисейском бассейне она достигает 16 *г/л* на глубине 2200 *м* и 54 *г/л* — на глубине 2400 *м* (Максимкин-Ярская скважина). Состав вод хлоридный натриевый. Широко распространены солоноватые воды, мощность которых выражается сотнями метров. В некоторых случаях отмечаются значительное содержание брома и высокая температура подземных вод на глубине. Большой мощностью отличается также зона пресных вод (самая верхняя). В Кетьско-Енисейском бассейне она достигает 1000—1400 *м* и более и является рекордной по своей мощности для СССР.

На меловых отложениях лежит верхний структурный ярус, представленный горизонтом водоносных третичных песков и песчаников. Он отличается неоднородной водоносностью и содержит пресные воды во всей толще, имеющей мощность порядка 100 *м* и более. Большие запасы грунтовых вод сосредоточены в аллювиальных отложениях долин Енисея, Чулыма и других рек.

Подземные воды наиболее широко используются в Чулымо-Енисейском артезианском бассейне. Эта часть Красноярского края хорошо обеспечена пресными грунтовыми и артезианскими водами, пригодными для водоснабжения. Недостаточная обеспеченность района поверхностными водами может быть существенно пополнена за счет подземных вод.

В Тазовско-Енисейском бассейне развита мерзлая зона, мощность которой возрастает от южной окраины бассейна к северу и северо-востоку. Поэтому значительная толща пресных подземных вод находится в твердой фазе и исключена из круговорота. В отличие от артезианских бассейнов Восточно-Сибирской группы, для которых типично широкое распространение промышленно-ценных рассолов (а местами отмечается высокое содержание брома, калия и хлоридов кальция), для подземных вод Западно-Сибирской группы характерно развитие солоноватых и соленых вод, имеющих существенное бальнеологическое значение, но не представляющих интереса в промышленном отношении.

Хантайская и Туруханская гидрогеологические складчатые области узкой полосой протягиваются с севера на юг

по правобережью р. Енисея. Несмотря на наличие мерзлой зоны, палеозойские отложения этих областей сравнительно хорошо промыты на значительную глубину. Известные источники имеют дебит от 0,1 до 20 *л/сек*, а скважины — от 0,1 до 4 *л/сек*. Преобладают пресные и слабосолоноватые воды с минерализацией от 0,5 до 3,2 *г/л*. В нижнекембрийских отложениях имеются соленые воды и рассолы с минерализацией от 10 до 130 *г/л*. Наибольшей водообильностью отличаются палеозойские известняки. К югу от Туруханской области находится вытянутая в меридиональном направлении Енисейская гидрогеологическая складчатая область. Трещинные воды Енисейского кряжа, приуроченные к гранитам, гнейсам и различным метаморфическим породам, отличаются малой минерализацией — порядка 0,06—0,5 *г/л*. Даже на глубине 285 *м* минерализация составляет около 0,3 *г/л*. Преобладают воды гидрокарбонатные кальциевые, реже сульфатные натриевые. Дебит источников, вытекающих из сланцев, составляет 1—3 *л/сек*, из гранитов — до 10—15 *л/сек*, из карбонатных пород — до 80—120 *л/сек* (Заварзин, 1959). Удельный дебит скважин, вскрывших трещинные воды зоны выветривания, изменяется от 0,001 до 0,6 *л/сек*. Скважина, вскрывшая зону тектонического дробления в районе Нижне-Ангарского месторождения, имела удельный дебит в 3,7 *л/сек*.

Подземные пресные воды Енисейского кряжа стекают в Тунгусский, Канский, Рыбинский и Западно-Сибирской артезианские бассейны, пополняя их запасы.

Алтайско-Саянская гидрогеологическая складчатая область входит в пределы рассматриваемой территории лишь средней своей частью. Она дренируется системой Енисея. Нижний структурный этаж области сложен интенсивно метаморфизованными и дислоцированными гнейсово-сланцевыми толщами с трещинными пресными водами малой минерализации. Кристаллические известняки образуют спорадически встречающиеся в области бассейны трещинно-карстовых вод. Второй структурный этаж характеризуется большим развитием трещинных и карстовых существенно пресных вод.

Первый и второй структурные этажи приурочены к вершинам и склонам горных сооружений, опускаясь на большую глубину в межгорных котловинах. Третий структурный этаж сложен нижне- и среднедевонскими континентальными красноцветными и морскими отложениями с подчиненными им эффузивными образованиями. На окраинных частях горных сооружений он характеризуется пресными трещинными водами, а в межгорных котловинах залегает глубоко и содержит соленые воды и рассолы. Аналогичное распределение пресных и соленых вод наблюдается в четвертом структурном этаже, сложенном морскими карбонатными и континентальными верхнедевонскими, каменноугольными и пермскими отложениями. Верхний, пятый, структурный этаж приурочен к межгорным котловинам и характеризуется типичными пластовыми артезианскими водами, преимущественно пресными.

Нижние этажи Алтайско-Саянской области образуют ее горные сооружения и входят в состав гидрогеологических массивов. В их пределах формируются трещинные воды зоны выветривания и трещинно-жильные воды зон тектонических разломов. Воды первого типа имеют широкое распространение в породах, слагающих ближайшую к поверхности часть горных сооружений. Дебит источников, питаемых этими водами, от 0,01 до 1,5 *л/сек*. В карстующихся известняках развиты трещинно-карстовые воды. Дебит источников этих вод доходит до 10—50 *л/сек* и более, но неустойчив во времени. Значителен дебит источников трещинно-жильных вод — 0,1—10 *л/сек*; он более устойчив.

Подземные воды всех структурных этажей пресные. Лишь в основании склонов и на дне тектонических впадин под пресными водами появ-

ляются солоноватые, а на большей глубине и соленые. Подземные воды гидрогеологических массивов движутся к их окраинам, где переливаются в аллювиальные отложения по долинам рек или в водоносные горизонты межгорных артезианских бассейнов (Зуев, 1960). Вероятно, весьма высокий процент подземного питания и пониженные даже летом температуры воды на реках Мана, Тесь, Уйбат и других связаны с этим процессом.

Алтайско-Саянская область представляет исключительно важный гидрогеологический узел Сибири. С нее, как и с Енисейского кряжа, направлен сток подземных вод в прилегающие с севера Канский, Рыбинский и Чулымо-Енисейский артезианские бассейны в связи с общей тенденцией стока подземных вод Средней Сибири в Карское море.

Помимо пресных питьевых вод, в Средней Сибири весьма распространены термальные и очень разнообразные минеральные источники. На севере, в пределах Западно-Сибирского и Восточно-Сибирского артезианских бассейнов, распространены сульфатные и хлоридные минеральные воды, соленые воды и рассолы. Имеющиеся на юге термальные источники — Тайрисские и Учбельдир — принадлежат к типу слабоминерализованных сульфидных кремнистых азотно-щелочных терм (акрототерм); температура воды в этих источниках равна 45—85°. Ограниченное распространение на юго-востоке Тувинской АССР имеют сероводородно-гидросульфатные воды — термы Нарынские и Тархе. Радоновые минеральные воды встречаются часто и приурочены преимущественно к изверженным породам, например, сильно радиоактивные Байтальские источники и некоторые слаборадоновые источники Тувы. Большой интерес представляют горячие и холодные гидрокарбонатные натриевые и кальциевые углекислые источники Изыг-Суг в Туве. Исключительное значение имеют недавно открытые углекислые воды в бассейне р. Чулыма в Минусинской котловине, приуроченные к трещиноватым песчаникам каменноугольного возраста. Дебит одной из скважин углекислой воды составил более 800 тыс. *л/сутки*, содержание свободной углекислоты в воде — до 3,3 *г/л*. На базе этого источника, расположенного недалеко от Красноярска, возможно создание крупного курорта.

ВОДНЫЙ БАЛАНС[1]

Для оценки разных источников водных ресурсов и их взаимосвязи, обусловленной круговоротом воды, служит комплексное уравнение водного баланса (Львович и др., 1961):

$$P = S + U + E,$$

где P — атмосферные осадки; S — поверхностная составляющая полного стока, которая без регулирования не может быть достаточно полно использована во многих отраслях народного хозяйства (ирригация, гидроэнергетика, водоснабжение и другие); U — подземная составляющая полного стока, наиболее устойчивая и поэтому ценная для использования; E — суммарное испарение, которое складывается из непродуктивного испарения (непосредственно с поверхности почвы и водоемов) и транспирации влаги растениями. Из уравнения водного баланса можно определить еще один элемент водного баланса — валовое увлажнение территории W, т. е. то количество воды, которое проходит через почву или задерживается на ней и расходуется на испарение и питание подземных вод:

$$W = P - S = U + E$$

[1] Подраздел написан Н. Н. Дрейер.

Важными характеристиками водного баланса являются коэффициент питания рек подземными водами K_U и коэффициент испарения K_E, которые могут быть выражены следующими соотношениями:

$$K_U = \frac{U}{W};\ K_E = \frac{E}{W};\ K_U + K_E = 1$$

Приходная часть водного баланса — атмосферные осадки — определялась для Средней Сибири по карте годовых сумм осадков, опубликованной в «Климатическом атласе СССР» (М., 1960 г.). Сопоставление величин осадков и стока показало, что эта карта нуждается в уточнениях, так как в южных горных районах и на севере величины стока и осадков практически совпадали. Количество осадков было уточнено по данным наблюдений метеорологических станций и по сведениям, приведенным в работе Е. Л. Попова (1959) и других авторов.

Суммарный, полный, сток рек Средней Сибири определялся по карте стока, составленной В. А. Арефьевой (см. рис. 29). Для оценки подземной составляющей речного стока и величины валового увлажнения почвы требовалось расчленение суммарного стока на поверхностный (паводочный) и подземный сток. Такое расчленение среднего стока производилось для 40 бассейнов по графикам средних суточных расходов воды для четырех характерных по водности лет (многоводный и маловодный годы и два средних). Полученные величины поверхностного и подземного стока, как показало сравнение, соответствовали средним многолетним данным. Кроме того, для лучшего обоснования принятого метода расчленения гидрографов для пяти речных бассейнов в разных географических зонах были построены комплексные графики для всех лет наблюдений, на которых совмещены данные по ежедневным расходам воды, осадкам и температурам воздуха.

Выделение подземной составляющей стока производилось путем плавного соединения на гидрографах точек, соответствующих величинам стока в зимнюю и летне-осеннюю межень, с точками, отвечающими наблюдающемуся увеличению подземного стока в период спада весеннего половодья.

Величины поверхностного стока на территории Средней Сибири изменяются в значительных пределах (рис. 33, *А*). Наибольшие его значения — 600 *мм* и более — характерны для горных районов как южных (Западный и Восточный Саяны), так и северных (горы Путорана), что связано с увеличением годовых сумм осадков, распространением многолетнемерзлых грунтов и рядом других факторов. В зоне степей и лесостепей поверхностный сток не превышает 50 *мм*.

Подземный сток характеризует питание рек за счет всех видов подземных вод. Приведенные картосхемы слоя подземного стока и коэффициентов питания рек подземными водами (рис. 33, Б и В) позволяют судить об изменении этих величин по территории Средней Сибири. В ее северной части, в зонах тундры и средней тайги, широтные закономерности распределения подземного стока, характерные для Западно-Сибирской равнины, меняются на меридиональные. Общая тенденция уменьшения подземного стока и его роли в питании рек по направлению на восток может быть объяснена резким усилением континентальности — уменьшением общего количества осадков с 500 до 300 *мм* (с одновременным уменьшением количества зимних осадков и увеличением летних), приближением верхней границы многолетней мерзлоты к поверхности, увеличением глубины сезонного промерзания грунтов и замедленным размерзанием последних. Исключение составляет район, расположенный вблизи Норильска, где роль подземного стока в питании рек значительно увеличивается. Так, в бассейне рек Норильской и Рыбной грунтовое питание составляет, по приблизительным подсчетам, бо-

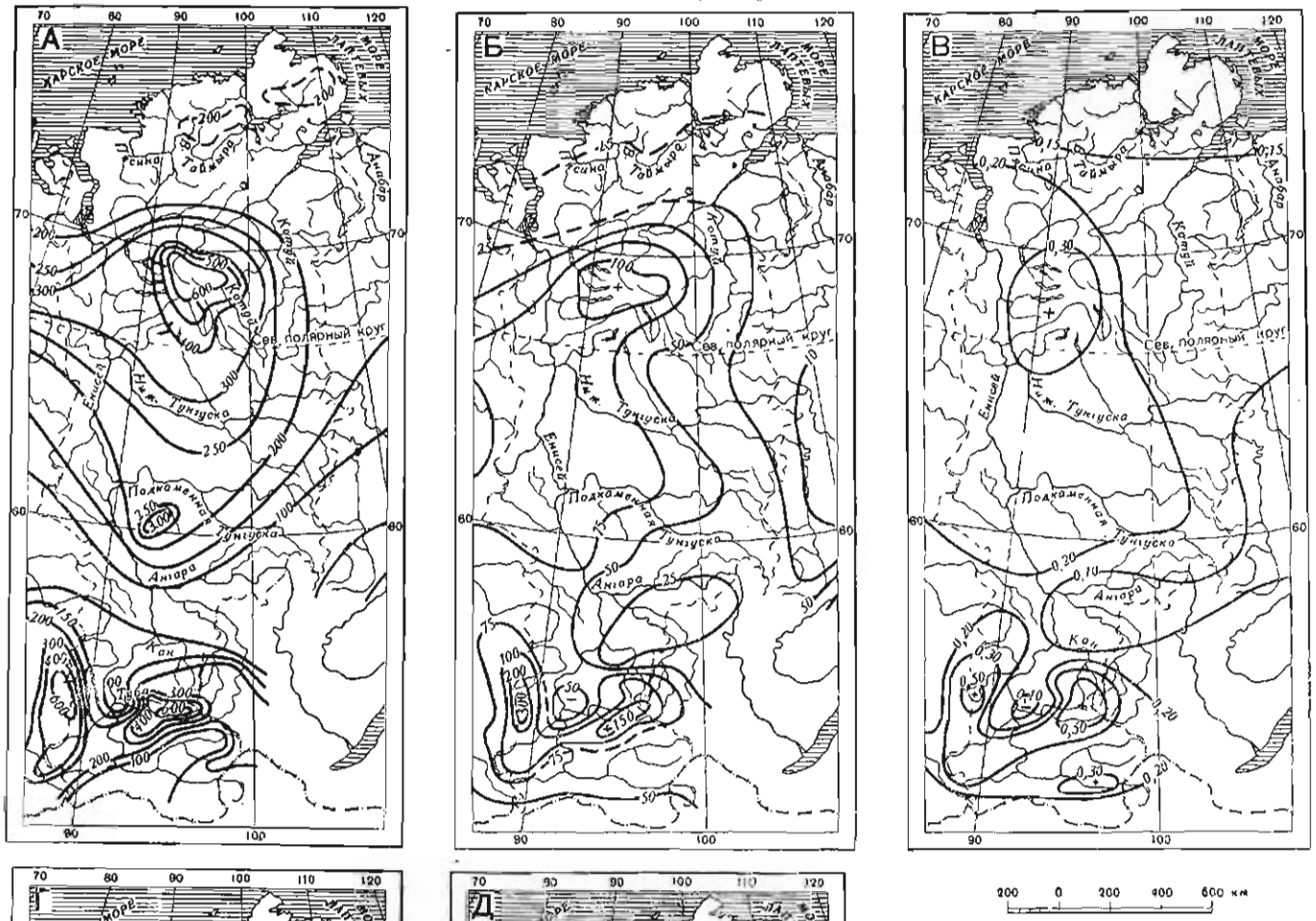


Рис. 33. Распределение элементов водного баланса по территории.

А — поверхностная составляющая речного стока (в *мм* в год); *Б* — подземная составляющая речного стока (в *мм* в год); *В* — коэффициент питания рек подземными водами; *Г* — суммарное испарение (в *мм* в год); *Д* — валовое увлажнение территории (в *мм* в год).

лее 25%, т. е. 150 *мм*. Но грунтовое питание трудно отделить здесь от питания за счет озер и поэтому правильнее было бы говорить о смешанном грунтово-озерном питании рек. На крайнем севере, в зонах арктической пустыни, тундры и лесотундры, большая часть рек зимой перемерзает из-за полного прекращения подземного питания.

В южной тайге размеры подземного стока невелики: 50 *мм* у северной границы зоны и 25 *мм* — у южной. Уменьшение подземного питания рек в южном направлении связано с уменьшением количества осадков, увеличением испарения и транспирации. Поэтому, несмотря на более благоприятные условия для фильтрации, абсолютные величины подземного стока здесь невелики, а коэффициенты питания рек подземными водами составляют в среднем 0,10.

В степной и лесостепной зонах значения подземного стока низкие; в Канской и Минусинской лесостепях они составляют от 25 до 15 *мм*; доля подземного питания в валовом увлажнении незначительна и изменяется от 0,05 до 0,02. В этих наиболее освоенных в сельскохозяйственном отношении зонах все составляющие расходной части водного баланса — испарение, поверхностный и подземный сток — находятся в тесной зависимости от проводимых здесь агротехнических мероприятий. По аналогии со степными районами Западной Сибири и Европейской части СССР следует ожидать, что весенний склоновый сток под влиянием осенней зяблевой пахоты уменьшается на 60—70%. Еще бо́льшие изменения следует ожидать в результате дальнейшего улучшения приемов обработки почвы (глубокая пахота, бороздование и т. п.), а также под влиянием применения удобрений. Следует отметить, что эти зоны занимают лишь малую часть территории Средней Сибири.

В горных районах распределение подземного стока и коэффициента питания рек подземными водами подчиняется вертикальной поясности, увеличиваясь с высотой от 50 *мм* в предгорьях до 200 *мм* и более в горах. Коэффициенты питания рек подземными водами возрастают от 0,10 до 0,50 и более.

Испарение с суши, определяемое нами как разность между осадками и речным стоком, характеризует суммарное испарение с поверхности почвы и транспирацию, а также испарение с поверхности водоемов и водотоков; для данного района величины последней составляющей суммарного испарения невелики (рис. 33, Г). Как известно, в районах с развитым сельским хозяйством (зона степей и лесостепей) большое влияние на испарение с суши оказывает земледелие.

Изменение испарения по территории Средней Сибири значительно больше, чем другие элементы водного баланса, подчинено закономерностям широтной зональности. Наименьшие величины испарения — 50—100 *мм* — относятся к зонам тундры и северной тайги, где, несмотря на достаточное увлажнение, испарение лимитируется малым поступлением тепла. По направлению на юг величины испарения возрастают, достигая 300 *мм* в степной и лесостепной зонах, где на испарение расходуется до 95—98% осадков, усвоенных почвой. Валовое увлажнение территории, определяемое нами по разности осадков и поверхностного стока и характеризующее общее количество воды, усвоенное почвой за год (годовую инфильтрацию), для большей части Средней Сибири довольно устойчиво и изменяется от 200 до 350 *мм* (рис. 33, Д). Как и испарение, величина валового увлажнения в районах освоенного земледелия отражает не только естественные условия увлажнения территории, но и в некоторой мере зависит от хозяйственной деятельности человека.

В лесной зоне величины валового увлажнения увеличиваются от 200 *мм* в северной тайге до 250 *мм* — в средней и достигают максимума — 300 *мм* — в южной тайге. В зонах лесостепи и степи валовое

увлажнение составляет 350 *мм* и лимитируется здесь осадками, не превышающими 400 *мм*. То же самое можно сказать и о Тувинской котловине. Изменение валового увлажнения в горах, так же как и всех прочих элементов водного баланса, обусловливается вертикальной поясностью.

Типы водного баланса. Составленные картосхемы элементов водного баланса показывают всю сложность и разнообразие их сочетаний на территории Средней Сибири, что затрудняет задачу выделения типов водного баланса. В этих условиях основой для выделения этих типов послужили наиболее тесно связанные с физико-географическими особенностями территории коэффициенты питания рек подземными водами и коэффициенты испарения. При весьма значительной изменчивости по территории абсолютных значений всех элементов водного баланса соотношение между величинами валового увлажнения и его расходными статьями — подземным питанием и испарением — остается практически одинаковым в пределах распространения каждого из четырех выделенных нами типов водного баланса (табл. 25). В качестве дополнительных характеристик при их выделении использовались абсолютные величины наиболее устойчивых элементов — валового увлажнения территории, испарения и питания рек подземными водами.

Таблица 25

Примеры зональных типов водного баланса

Речной бассейн	Место наблюдений	Осадки, *мм*	Сток, *мм*			Суммарное испарение, *мм*	Валовое увлажнение, *мм*	Коэффициент	
			полный	поверхностный	подземный			питания рек подземными водами	испарения
1. Субарктический (арктическая пустыня, тундра и лесотундра)									
—	—	(300) *	(225)	(215)	(10)	(75)	(85)	(0,10)	(0,90)
2. Северный (северная и средняя тайга)									
Большой Пит	Брянка	500	280	205	75	220	295	0,25	0,75
Подкаменная Тунгуска	Черный Остров .	370	220	170	50	150	200	0,25	0,85
3. Южный (южная тайга, лесостепи и степи)									
Карабула	Карабула	350	80	65	15	270	295	0,05	0,95
Рыбная	Кордон № 1 . . .	330	60	45	15	270	285	0,05	0,95
Большая Уря	Малая Уря . . .	400	50	40	10	350	360	0,03	0,97
4. Горный (Западный и Восточный Саяны)									
Кебеж **	Григорьевка . . .	800	550	425	125	250	375	0,30	0,70
Туба **	Бугуртак	1000	770	595	175	230	405	0,40	0,60
Казыр **	Пономарево . . .	1100	950	725	225	150	375	0,60	0,40

* В скобках приведены данные, полученные по аналогии с соответствующими величинами для *соседних районов*.

** Средние взвешенные высоты бассейнов равны соответственно 810, 1000 и 1310 *м*.

Водный баланс первого типа — субарктический — характерен для зон арктической пустыни, тундры и лесотундры. Он почти не исследован, имеющиеся в литературе сведения отрывочны и неоднородны. Тем не менее, ориентируясь на данные о водном балансе речных бассейнов соседних районов, можно составить приблизительную картину структуры водного баланса этого типа. Она характеризуется низкими

значениями коэффициентов питания рек подземными водами, что является следствием влияния многолетней мерзлоты. В таких условиях, даже при недостатке тепла, бо́льшая часть почвенной влаги расходуется на испарение и оно по своей величине приближается к испаряемости, которое и на крайнем севере едва ли достигает 75—100 *мм* в год.

Другая характерная особенность водного баланса субарктического типа заключается в том, что его основным расходным элементом является поверхностный сток, намного превышающий расход воды на испарение.

Водный баланс второго типа — с е в е р н ы й — характерен для зон северной и средней тайги. Коэффициент питания рек подземными водами составляет здесь 0,20—0,25, а коэффициент испарения — 0,80—0,75. Абсолютные величины валового увлажнения возрастают в пределах этого района от 200 до 300 *мм* и почти в три раза больше, чем в субарктическом районе. Подземный же сток, достигая 50—75 *мм*, возрастает в 5 и в 7,5 раз. Поверхностный сток равен испарению или даже меньше его. По направлению к восточным границам района абсолютные величины всех составляющих водного баланса уменьшаются.

Водный баланс расположенных в пределах этого района речных бассейнов гор Путорана является своего рода исключением. Здесь выпадает необычно высокое для этих широт количество осадков — более 800 *мм*, что в совокупности с характером подстилающей поверхности обеспечивает высокие значения полного стока — более 700 *мм*. Пересеченность рельефа препятствует заболачиванию территории, в то же время значительная часть осадков аккумулируется озерами. Озерные реки отличаются равномерным стоком, даже зимой на небольших реках проходит до 15—20% общего стока (Попов, 1959). На безозерных реках в это время сток падает до 1—2% от годового, а на малых реках прекращается совсем. Повышенное подземное питание некоторых рек в этом районе связано с выходами глубоких подземных вод (там же).

Водный баланс третьего типа — ю ж н ы й — характерен для зон южной тайги, лесостепи и степи. Он отличается малыми величинами коэффициентов подземного питания рек — менее 0,05. Несмотря на хорошую водопроницаемость грунтов, абсолютные величины подземного стока в реки здесь малы — 10—15 *мм*, такие же как в районах с водным балансом субарктического типа. Валовое увлажнение составляет здесь 300—360 *мм* и более 95% его расходуется на испарение ($K_E = 0{,}95$), которое в несколько раз превышает величины поверхностного стока. Сравнение этого типа водного баланса с предыдущим показывает, что хотя величины осадков и валового увлажнения в этих районах разнятся незначительно, структура водного баланса здесь совершенно иная. При наличии более густой сети гидрометеорологических станций, удалось бы более дифференцированно рассмотреть водный баланс лесостепных и степных районов, причем в последних коэффициенты питания рек подземными водами, очевидно, были бы еще меньшими (менее 0,01), а испарение в еще бо́льшей степени превышало бы поверхностный сток.

Водный баланс ч е т в е р т о г о т и п а — горный — охватывает горные области, занимающие большие площади на юге Средней Сибири. Для этого типа водного баланса характерны самые высокие для рассматриваемой территории коэффициенты питания рек подземными водами — от 0,30 до 0,60, высокие абсолютные значения подземного стока — до 225 *мм* и низкие значения коэффициента испарения — 0,60—0,40. Так же, как и на территориях с субарктическим типом водного баланса, поверхностный сток здесь выше испарения, что вообще характерно для районов с малым количеством тепла и избытком влаги. В горах с увеличением высоты местности и сменой природных поясов происходит увеличение как приходной части водного баланса, так и почти всех его

расходных элементов, кроме испарения, которое, как правило, уменьшается с высотой. Общей чертой всех горных районов являются большое количество осадков и высокие значения полного стока.

Заканчивая характеристику водного баланса и составляющих его элементов, приведем сведения о водном балансе по территориально-административным единицам Средней Сибири (табл. 26). Следует иметь в

Таблица 26

Водный баланс Средней Сибири (числитель — в *мм*, знаменатель — в *км*³)

Район	Площадь, тыс. км²	Осадки	Сток			Валовое увлажнение	Суммарное испарение	Коэффициент	
			полный	подземный	поверхностный			питания рек подземными водами	полного стока
Красноярский край	2401,6	421 1010	270 648	57 137	213 511	208 499	151 326	0,27	0,64
Тувинская АССР	170,5	419 71	330 56	67 11	263 45	156 26	89 15	0,43	0,79
Средняя Сибирь в целом	2572,1	420 1081	274 704	58 148	216 556	204 525	146 377	0,28	0,65

виду, что приведенные в таблице величины осреднены для весьма разнообразной по своим природным условиям территории. Представление о разнообразии водного баланса в пределах каждого района можно получить из рассмотрения картосхем распределения его элементов (см. рис. 33).

Величина приходной части баланса — атмосферных осадков — в рассматриваемом районе близка к средней по СССР (соответственно 420 и 390 *мм*). В то же время здесь при одной из самых высоких в СССР величин речного стока (275 *мм*) валовое увлажнение территории весьма мало — 205 *мм*. Наиболее характерная черта структуры водного баланса Средней Сибири — преобладание поверхностного стока над испарением, что свойственно только районам с высоким увлажнением и малым количеством тепла. Кроме того, в отличие от большинства экономических районов СССР, где коэффициент питания рек подземными водами не превышает 0,10—0,20, здесь на подземный сток в реки расходуется в среднем около 30% валового увлажнения почвы. Такая структура речного стока (относительно высокая естественная зарегулированность) создаст благоприятные условия для его хозяйственного использования.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ[1]

Основной источник водных ресурсов Средней Сибири — речной сток — составляет заметную долю речного стока всей страны — 704 *км*³ в год или около 17%, в том числе сток бассейна Енисея — 602 *км*³ в год или около 14,5%. Доля летне-осенне-зимнего меженного стока (т. е. годового стока без половодья и паводков) по отношению к соответствующей фазе стока всей страны еще выше — около 24%. Доля эксплуатационных запасов подземных вод Средней Сибири в общих эксплуатационных запасах подземных вод СССР еще не может быть названа

[1] Подраздел написан С. Л. Вендровым.

ввиду недостаточной разведанности территории. Удельный вес потенциальных, технически-возможных для использования гидроэнергетических ресурсов составляет около 20%; только в бассейне Енисея сосредоточено около 17% потенциальных гидроэнергетических ресурсов СССР.

Обеспеченность речной водой неравномерна по территории Средней Сибири, но почти везде, за редким исключением, достаточна для нужд населения и современного уровня хозяйственного развития края.

На одного жителя Средней Сибири приходится в среднем 660 тыс. *л* воды в сутки при учете полного среднего годового объема стока. Если же принимать во внимание только летне-осенне-зимний меженный сток, то на одного жителя придется 185 тыс. *л/сутки* для всей территории, 170 тыс. *л/сутки* - для бассейна Енисея и 270 тыс. *л/сутки* — для южной его части [1]. В маловодный год эти показатели по полному годовому речному стоку заметно снижаются, но по меженному стоку снижение не существенно.

Насколько велики приведенные выше цифры обеспеченности водой населения можно судить по тому, что в достаточно отдаленной перспективе (при полном учете расхода воды на коммунально-бытовые нужды, сельское хозяйство и промышленность) потребность в воде в расчете на одного жителя может составить 3—4,5 тыс. *л/сутки*. Следовательно, имеющиеся водные ресурсы ни при каких обстоятельствах не могут сдерживать рост населения и развитие сельского хозяйства и промышленности в большей части районов Средней Сибири.

Констатируя высокий уровень обеспеченности водными ресурсами Средней Сибири, уместно сразу же подчеркнуть некоторые особенности возможностей их использования, связанные с природными условиями края.

Первая особенность заключается в том, что в пределах этого района в большей мере, чем во всех районах страны, расположенных западнее, использование речных вод для водоснабжения небольших и средних населенных пунктов (и промышленных предприятий) связано с необходимостью устройства водозаборных сооружений в подрусловых аллювиальных толщах. Это вызвано почти полным промерзанием к середине или к концу зимы многих небольших рек и речек; вода в жидком состоянии остается только в подрусловых аллювиальных потоках.

Вторая особенность связана с тем, что в Средней Сибири чаще, чем во многих других районах страны, наряду с изобилием вод в руслах рек, наблюдается безводность междуречных пространств. Поскольку же нередко целесообразнее создавать населенные пункты и промышленные предприятия в удалении от речных районов (из-за наличия там минеральных, лесных и других ресурсов), в перспективе потребуется значительное развитие сети магистральных водоводов для внутрирайонных переброс воды на более дальние, чем в других районах расстояния.

Следующая особенность вытекает из конфигурации территории Средней Сибири, вытянутой в меридиональном направлении. Благодаря тому, что в пределах края хорошо выражены широтные географические зоны, на фоне хорошей в среднем обеспеченности водой характер водохозяйственных мероприятий, необходимых для наиболее рационального использования не только водных, но и других природных ресурсов, существенно различается по зонам.

Исходя из высокой обеспеченности водой Средней Сибири даже только за счет меженного стока, многолетнее регулирование стока может быть необходимым почти исключительно для получения гидроэнер-

[1] Примерная обеспеченность населения водными ресурсами для СССР в целом, РСФСР, Украины и Туркмении составляет по полному речному стоку в средний по водности год соответственно 57, 93, 12 и 9 тыс. *л/сутки* на одного жителя, по речному стоку без половодья и паводков — 17, 19, 4 и 1,5 тыс. *л/сутки*.

гии[1]. Исключение составляют отдельные районы Заполярья и некоторые горные районы юга, например прилегающие к верхнему течению Чулыма, где характер гидрологического режима, с одной стороны, и размеры водопотребления, с другой, в настоящее время и особенно в перспективе требуют сложных гидротехнических сооружений для создания водозаборов и других негидроэнергетических целей.

Зарегулированный водохранилищами сток следует использовать не только в гидроэнергетических целях, но и в интересах всех отраслей народного хозяйства с обеспечением охраны вод.

Ввиду избытка в Средней Сибири водных ресурсов, в некоторых планах использования вод предусматривается также снабжение ими других районов страны путем переброски части стока Енисея (вместе с водами Оби) в Казахстан и Среднюю Азию, а также путем выработки на базе этих ресурсов электроэнергии в объемах, значительно превышающих собственные потребности края, и передачи ее в объединенные энергосистемы.

Если переброска енисейских вод является делом будущего, то использование их на гидроэлектрических станциях для выработки энергии в объемах, превышающих местные краевые потребности, характерно уже для настоящего времени. Ввиду того, что выработка электроэнергии на станциях, построенных на Ангаре и Енисее, обходится в 2—2,5 раза дешевле, чем в смежных районах, целесообразно форсировать строительство ГЭС на этих реках и одновременно обеспечить экономически-эффективную передачу электроэнергии на дальние расстояния. Малая стоимость электроэнергии связана с благоприятными природными условиями: многоводностью рек, сочетающейся с их большим падением и глубоким врезом. Это облегчает создание станций с высокими напорами и уменьшает, по сравнению с другими районами, потери природных ресурсов за счет затоплений и подтоплений территорий при сооружении гидроузлов и образовании водохранилищ.

Таблица 27

Потенциальные гидроэнергетические ресурсы некоторых рек бассейна Енисея

Река	Средняя годовая мощность, тыс. *квт*	Средняя многолетняя выработка электроэнергии, млрд. *квт-ч*	Река	Средняя годовая мощность, тыс. *квт*	Средняя многолетняя выработка электроэнергии, млрд. *квт-ч*
Енисей	18076	158,8	Нижняя Тунгуска .	4682	41,0
Каа-Хем	1108	9,7	Курейка	582	5,1
Абакан	1370	12,0	Ока	1256	11,0
Ангара	10717	93,9	Чуна — Уда	1352	11,8
Подкаменная Тунгуска	2051	18,0			

Потенциальные гидроэнергоресурсы речных систем Средней Сибири (возможная средняя многолетняя выработка в млрд. *квт-ч* в год) в настоящее время определены в следующих ориентировочных цифрах: Енисей с Ангарой, Подкаменной и Нижней Тунгусками — 542, Пура — 5,4, Пясина — 8,6, Нижняя Таймыра с Верхней Таймырой — 30, Хатанга с Хетой — 63,5. Распределение гидроэнергетических ресурсов по рекам бассейна Енисея иллюстрируют данные табл. 27, а современное и перспективное использование водных ресурсов для выработки электроэнергии — табл. 28.

[1] Это не относится к малым рекам.

Планируемые, действующие и строящиеся гидроэлектростанции и водохранилища Енисейско-Ангарского каскада

Река	Гидроэлектростанция	Напор в каскаде, *м*	Установленная мощность, тыс. *квт*	Средняя многолетняя выработка, млрд. *квт-ч*	Водохранилища					
					Объем, *км*³		Отношение полезного объема к полному	Площадь зеркала при нормальном подпорном уровне		
					полный	полезный		общая	удельная	
									на 1 *м* напора	на 1 тыс. *квт* установленной мощности
Енисей	Сейбинская	55	500	2,3	12,6	7,5	0,60	465	8,5	0,93
»	Урюкская	90	850	4,15	2,8	1,0	0,36	72	0,8	0,08
»	Саянская*	236	6360	23,5	29,1	14,7	0,51	583	3,1	0,12
»	Майнская	19	450	2,0	0,4	Нет сведений	—	22	1,2	0,05
»	Очурская	17	400	1,9	0,2	То же	—	40	2,4	0,10
»	Красноярская * . . .	101	5000	20,0	72,4 (48)	30,5 (8,5)	0,42 (0,18)	2600	26	0,52
»	Средне-Енисейская .	44—57	6000	10,0—13,0	Нет сведений		—	2170	49—38	1,1—0,8
»	Осиновская	57—60	6000—8000	35,0—45,0	190—335	17,3	0,10—0,05	6250	110—104	1,0—0,8
Ангара	Иркутская **	30	660	4,0	Весь объем оз. Байкал	46	—	—	—	—
»	Суховская	13	400	1,7	0,8	0,1	0,13	200	15,4	0,50
»	Тельминская	12	400	1,8	0,4	Нет сведений	—	300	25,0	0,75
»	Братская **	105	4500	22,6	179,1	50	0,28	5500	52,5	1,20
»	Усть-Илимская *** .	90	4500	22,0	63,6	5,0	0,80	1960	21,8	0,43
»	Богучанская	50—75	2000—4000	11,6—19,6	37,5—120	3,7—14	0,10—0,12	4200	84—56	2,1—1,05
»	Нижне-Ангарская . .	41—65	2600—4400	12,8—21,7	34—102	5,1—12,4	0,15—0,12	2025	49—31	0,8—0,50
Нижняя Тунгуска	Тунгусская	145—150	6000	36,0	Нет сведений		—	—	—	—
Хантайка	Хантайская	50	300	1,8	17,9	6,5	2,75	—	—	—

Для бо́льшей части гидроэлектростанций Ангаро-Енисейского каскада (12 из 17) будут характерны высокие напоры, каких нет на ГЭС больших рек других районов; две из них будут иметь напор 150 *м* и более, остальные десять — от 50 до 100 *м*. Величина отношения полезного объема водохранилищ к полному в общем значительно выше, чем для крупных гидроузлов на равнинных реках других районов. То же можно сказать об общей и главным образом удельной площади зеркала, что подтверждает соображения об относительно меньших потерях при затоплении. Однако в пределах рассматриваемого каскада есть водохранилища, отличающиеся менее благоприятными показателями, например, Осиновское, Средне-Енисейское, Нижне-Ангарское, но и они характеризуются меньшим удельным затоплением, чем крупные водохранилища на реках Европейской части СССР (на Куйбышевском и Рыбинском водохранилищах на 1 *м* напора приходится площадь затопления 200—250 *км*^{2}). Общая народнохозяйственная эффективность планируемых гидроэлектростанций в Средней Сибири должна оцениваться с учетом возможности использования других природных ресурсов. Некоторые станции наряду с большой эффективностью в энергетическом и частично водотранспортном отношении могут помешать добыче полезных ископаемых, обнаруженных в зонах затопления водохранилищ. К числу таких гидроэлектростанций можно отнести Средне-Енисейскую, расположенную ниже устья Ангары, и самую нижнюю на Ангаре — Богучанскую (в случае осуществления варианта Мурского створа). В других случаях значительный урон потерпят лесные ресурсы, а это особенно нежелательно, учитывая значение лесного фонда Средней Сибири (где сосредоточено около 20% общесоюзных запасов древесины) для страны в целом. Поэтому следует обратить особое внимание на правильное совместное использование водных и лесных ресурсов.

В Средней Сибири недостаточно развиты сухопутные транспортные связи, поэтому особого внимания заслуживает современное и перспективное использование рек для водного транспорта.

Общая длина судоходных участков рек, включая и участки с нерегулярным судоходством, составляет около 10 тыс. *км*. Енисей освоен для регулярного судоходства на протяжении 3 тыс. *км* — от Майнского рудника до устья, в том числе для речного судоходства более чем на 2300 *км* (до Игарки). Путевые условия не одинаковы; в настоящее время гарантийные глубины до Красноярска составляют 1,2—1,4 *м*, до Подкаменной Тунгуски — 2,4—2,5 *м*, до Игарки — 3 *м*. На Казачинском пороге (средний Енисей) применяется единственная в СССР туэрная тяга. Выше Майнского рудника судоходство нерегулярное: с большим трудом, особенно через Большой Порог, отдельные суда протягиваются тракторами на тросах.

Ангара в современных условиях не имеет транзитного судоходства; особенно неблагоприятны глубины в ее нижнем течении, где гарантийные глубины составляют всего 0,9—1,2 *м*.

В 1960 г. объем перевозок по рекам енисейского бассейна (8 млн. *т*) в 4,5 раза превысил их объем в предвоенный 1940 г., а грузооборот (3,5 млрд. *т/км*) — в 4 раза. Тем не менее этот уровень далеко не удовлетворяет потребности в перевозках; это будет достигнуто с внедрением крупнотоннажных судов, для чего необходимо улучшить природные путевые условия главных рек. После окончания строительства Красноярской ГЭС транзитные глубины на грузонапряженном участке Абакан — Красноярск повысятся с 1,4 до 2,4 *м*. В перспективе планируется обеспечить необходимую для современного крупнотоннажного речного флота транзитную глубину 3,65 *м* в пределах всего Енисея и Ангары, но при условии возведения судопропускных сооружений на всех гидроузлах.

Работа водного транспорта возможна в Средней Сибири в течение сравнительно короткого периода, когда реки свободны ото льда. После создания больших водохранилищ навигационный период еще более сократится. В связи с этим особенно актуальной является разработка мер по искусственному продлению навигации.

Что касается планов сооружения широтного Обь-Енисейского водного пути, то в ближайшей перспективе создание такого транспортного канала не представляется необходимым.

Водоснабжение городов и промышленности в Средней Сибири, несмотря на избыток водных ресурсов, еще недостаточно. В некоторых районах уже создались или намечаются диспропорции между требуемым количеством воды и подготовленностью водопроводно-канализационного хозяйства, а также мощностью местных источников водоснабжения. Это особенно относится к таким крупным потребителям воды, как строящиеся современные сверхмощные тепловые электростанции. Стока верхнего Чулыма не хватает для покрытия потребностей ТЭЦ, промышленности городов и сельского хозяйства в районах Назарова, Ачинска, Боготола. Затруднения такого же порядка намечаются и в районе Канска.

Потребность в осушительных и обводнительных мелиорациях в различных районах велика, но до последнего времени эти работы проводились медленно. В начале 1960 г. насчитывалось 438 тыс. *га* земли с оросительной сетью, 18 тыс. *га* с лиманным орошением, 50 тыс. *га* осушаемых территорий, 2,6 млн. *га* обводняемых пастбищ. Орошаемые и обводняемые территории сосредоточены преимущественно в Минусинской котловине, в Хакасской автономной области и Тувинской АССР. Распределение орошаемых, осушаемых и обводняемых площадей между главнейшими водохозяйственными системами показано в табл. 29.

Таблица 29

Главнейшие оросительно-обводнительные системы (по данным на 1960 г.)

Система	Площадь земель, тыс. *га*		
	орошаемых	осушаемых	обводняемых
Койбальская *	50	3,4	150
Июсская	100	60	300
Большая Абаканская левобережная **	100	10	500
Большая Абаканская правобережная ***	30	—	40
Минусинская	30	50	100
Чулымская	50	10	40

* Строящаяся.

** Включает реки Абакан, Уйат, Аскиз, Бея, Боград, Уй и другие.

*** Включает реки Абакан, Хабык, Ничка.

На Койбальской оросительной системе водозабор самотечный, на остальных системах в основном с механическим подъемом воды с использованием энергии Красноярской ГЭС. Планируется большая высота подъема воды, например на Июсской системе, местами на 220 *м*.

В пределах Тувы орошение осуществляется преимущественно не из Енисея, а из небольших водохранилищ на средних и малых горных реках — Хемчик, Барлык, Ак-Суг, Чадан, Шагонар, Элегест и других.

Рыбное хозяйство внутренних водоемов края развито слабо и очень неравномерно. Промышленное рыболовство развито слабо, несмотря на

наличие в водоемах ценных рыб (осетр, нельма, сиг, частиковая рыба). Возрастающее губительное действие на рыбные запасы оказывают загрязнение рек и особенно их засорение в результате плохой организации лесосплава. В Красноярском крае из-за обилия топляка засорено 66 рек общим протяжением почти в 7,3 тыс. *км*. При современных методах молевого сплава богатейшие водные ресурсы нередко используются здесь хищнически с большим ущербом для природных ресурсов в целом.

Загрязнение поверхностных и подземных вод сточными бытовыми и промышленными водами в целом для Средней Сибири сейчас еще невелико. Но оно растет очень быстро там, где возникают новые комбинаты, поселки и города. Необходима организация строгого государственного и общественного контроля за сохранением химической и биологической чистоты водных ресурсов.

КРАТКАЯ ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ

История изучения почв Средней Сибири начинается с работ Переселенческого управления, проводившего исследования в 1906—1914 гг. Этими работами была охвачена не только южная, в то время очень слабо заселенная, часть края, но были затронуты также северные, западные и восточные его районы. В опубликованных материалах, наряду с выявлением основных закономерностей в распределении почвенного покрова, был отмечен ряд очень своеобразных генетических особенностей почв Средней Сибири. Последние были обнаружены в результате широкого применения сравнительно-географического метода (сопоставления почв Средней Сибири с соответствующими почвами Европейской части СССР).

Из работ по таежной зоне интересны исследования Д. А. Драницина (1914) и М. М. Филатова (1910). Д. А. Драницин в работе по Нарымскому краю указал на специфический характер почвенного покрова левобережья Оби — заболоченность почв слабо дренированных водоразделов и менее широкое распространение дренированных почв, занимающих приречные полосы. Позднее было установлено, что эта закономерность наблюдается и в Средней Сибири.

Основным типом зонального почвообразования в таежной части Средней Сибири тогда был признан подзолистый, но в нем был отмечен ряд особенностей: некоторая заболоченность почв даже в автоморфных условиях, присутствие в нижних горизонтах карбонатных выделений почвенного происхождения и наличие реликтового гумусового горизонта. Более молодыми Д. А. Драницин считал почвы без второго гумусового горизонта, сформированные на относительно молодых отложениях. К более старым он относил подзолистые почвы со вторым гумусовым горизонтом, свойственные более высоким поверхностям. Он отметил щелочную реакцию полугидроморфных и гидроморфных почв (переувлажненных, сформировавшихся на недренированных элементах рельефа) и насыщенность их основаниями.

Господствующие в южнотаежной подзоне Средне-Сибирского плоскогорья автоморфные почвы Д. А. Драницин отнес к подзолистым, но отметил, что оподзоливание проявляется в них очень слабо. Он высказал интересную мысль о том, что в Средней Сибири оподзоливание останавливается на более ранней стадии, чем в Европейской части СССР.

М. М. Филатов (1910) работал в Забайкалье, однако ряд высказанных им положений имеет отношение и к Средней Сибири. Так, отмечая господство подзолистых почв на исследуемой им территории, он указывал на своеобразие гидроморфных почв (высокая гумусированность,

карбонатность). Большой интерес имеет высказанная им точка зрения о мерзлотном закреплении в почвах гумуса.

М. Ф. Колоколов (1910) указал, что в бассейне р. Чулым преобладают серые лесные суглинки под «бельниками» (березовыми травяными лесами). Им был отмечен разный характер растительных сообществ и почв на различных элементах рельефа («бельники» на высоких поверхностях на серых лесных суглинках и темнохвойная тайга по понижениям на светло-серых суглинках). Позднее было установлено, что подобный характер почвенного покрова широко распространен на границе Западно-Сибирской равнины и Средне-Сибирского плоскогорья.

Работая в Минусинской впадине, Л. И. Прасолов (1914) не только определил положение ее степных почв в системе почвенных зон страны, но и подчеркнул связь строения почвенного покрова с рельефом, особенно с экспозицией склонов.

После работ Переселенческого управления в почвенных исследованиях Средней Сибири был значительный перерыв. Изучение почв было возобновлено лишь в 30-х годах текущего столетия. Сначала это были исследования, проводимые разными организациями в практических целях. С 1940 г. были начаты систематические исследования для сети Государственных сортоиспытательных участков и детальные почвенные съемки в колхозах и совхозах. Преобладающая часть исследований проводилась сибирскими почвоведами, работавшими до этого в Западной Сибири. Этим можно отчасти объяснить тенденцию к экстраполяции данных, полученных для Западной Сибири, на Среднюю Сибирь, которая до последнего времени преобладала в работах по детальному исследованию почв рассматриваемой территории (например, использование для Средней Сибири классификации и терминологии, разработанной в основном для Западной Сибири). Слабая аналитическая база существенно затрудняла уточнение принятой схемы и не способствовала выявлению специфики почвенного покрова Средней Сибири.

Своеобразие почв средне- и северотаежной зон Средней Сибири было установлено в результате почвенно-географических исследований, проведенных Б. Д. Зайцевым (1936), А. И. Ляховым (1940) и другими. Эти авторы в своих работах отмечали ослабление подзолообразования и рост оглеения при переходе от Западной Сибири к Средне-Сибирскому плоскогорью, а также своеобразие гумуса среднесибирских почв.

Большое количество исследований было проведено в островных лесостепях. К. А. Кузнецов пришел к выводу о сложном генезисе серых лесных почв Мариинской лесостепи. Он исследовал второй гумусовый горизонт этих почв и сделал предположение о современной их проградации. Целый ряд сходных соображений был высказан А. А. Завалишиным (1936) по почвам Кузнецкой лесостепи. Б. Ф. Петров (1937), исследовавший почвы Красноярской лесостепи, отмечал термокарстовое происхождение мелкобугристого рельефа лесостепей, оказывающего большое влияние на строение почвенного покрова. Исследования по генезису почвообразующих пород Красноярской и других котловин проводил С. А. Коляго (1953), подчеркнувший важную роль этих пород в формировании современных почв. На своеобразие структуры и агрономических свойств среднесибирских черноземов обратил внимание Н. Д. Градобоев (1950).

В недавнее время в Средней Сибири были проведены систематические почвенные исследования комплексными экспедициями Совета по изучению производительных сил АН СССР (Южно-Енисейская, Тувинская и Красноярская экспедиции), в результате которых было получено большое количество нового материала, частично опубликованного (Коляго, 1954; Градобоев, 1954б; Носин, 1963).

В настоящее время почвенные исследования в Средней Сибири получили новое развитие на базе вновь организованной в Красноярске Почвенной лаборатории Института леса и древесины Сибирского отделения АН СССР. Они включают географические работы, наблюдения над режимом почв, изучение агропроизводственных свойств (Орловский и Казанцев, 1960). Последнее особенно необходимо, так как на основе изучения указанных свойств должна быть разработана система агротехники, рекомендованы приемы внесения удобрений, определен состав сельскохозяйственных культур.

Приведенные ниже описания почвенного покрова Средней Сибири отражают его слабую изученность, недостаточную полноту и однородность материала.

ОСНОВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ И ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ТИПЫ ПОЧВ

Почвы Средней Сибири находятся в мерзлом состоянии не менее 7—9 месяцев в году. В связи с этим в них создается своеобразный водно-тепловой режим, изучение которого в последнее время, в связи с развертыванием почвенных работ в Сибири, привлекло особое внимание исследователей. Для почв с длительным сезонным промерзанием этот режим получил название «длительно сезонно-мерзлотного» или просто «длительно-мерзлотного». Он наиболее четко проявляется в почвах, развитых на суглинистых отложениях. Даже в период очень короткого талого периода в нижней части почвенного профиля обычно сохраняются остатки слоя промерзания. Этот холодный слой имеет повышенную влажность по сравнению с остальной почвенной толщей. Такие холодные, поздно оттаивающие почвы господствуют в области со средней годовой температурой воздуха ниже 0°, но подстилаются талыми почво-грунтами. Они являются переходными между широко распространенными на территории СССР почвами с коротким мерзлым периодом и почвами, в нижней части профиля которых располагается многолетнемерзлый слой (с нулевой или отрицательной средней годовой температурой). Последние относятся к классу мерзлотных почв.

Период прогревания и протаивания нижней части почвенного профиля в длительно-мерзлотных почвах может быть различным: раннелетним (июнь), летним (июль) и позднелетним (август — сентябрь). В связи с этим рассматриваемые почвы могут относиться к длительно-мерзлотным рано протаивающим, длительно-мерзлотным поздно протаивающим и, наконец, длительно-мерзлотным с перелетками. Чем позднее происходит протаивание почвы, тем более существенно влияние холодного слоя на температурный и водный режимы почвы в вегетационный период. В настоящее время вопрос о влиянии подобных тепловых режимов на почвообразование еще только начинает изучаться. Для его разрешения необходимо учитывать глубину промерзания, величины зимних температур, повторяемость абсолютных минимумов температур, мощность снежного покрова и другие факторы.

Почвы с длительным промерзанием без многолетнемерзлого слоя преобладают в южной земледельческой части Средней Сибири. Они свойственны южной тайге, островным лесостепям и степям.

Почвы, подстилаемые многолетнемерзлыми породами, и, следовательно, относимые к классу мерзлотных, приурочены к северной части Средней Сибири. На территории Западно-Сибирской равнины они господствуют в тундре и лесотундре, восточнее — на Средне-Сибирском плоскогорье — в северной и средней тайге.

Рассмотрим главные особенности водно-теплового режима длительно-мерзлотных почв без многолетней мерзлоты[1]. Почвы промерзают до глубины 70—300 *см*. Глубина промерзания находится в обратной зависимости от мощности снежного покрова (более глубокое промерзание отмечено в степях и лесостепях и менее глубокое — в лесной зоне). В каждой почвенной зоне эта глубина может колебаться в зависимости от экспозиции склона и характера растительного покрова, от которых зависит, в первую очередь, перераспределение снега на поверхности.

Температура промерзающего слоя почв изменяется от —4 до —9°. Оттаивание почти исключительно поверхностное. Положительная температура на глубине около 30 *см* (корнеобитаемый пахотный слой) отмечена в лесостепи в первой декаде мая, в травяных парковых лесах позднее и еще позднее в тайге (июнь). Положительная температура (10°) в лесостепи устанавливается в поверхностном слое почвы с 1 июля и отмечается примерно до 1 октября, распространяясь на глубину около 100 *см*. Ниже этого теплого слоя находится остаточный холодный горизонт. Под холодным слоем (на глубине 300—400 *см* и более) располагается слой с постоянной средней годовой температурой, равной 3—5°.

В почвенной толще резко выделяются три слоя, различные по характеру водного и теплового режимов. В верхнем слое (мощностью около 100 *см*) наблюдаются сильные колебания температуры и влажности [от 100 до 50—60% наибольшей влагоемкости (НВ)], которые обусловлены выпадением атмосферных осадков и жизнедеятельностью растений. Ниже находится холодный слой (мощностью 100—200 *см*) с постоянной высокой влажностью (до 35% от веса почвы или 90—100% НВ); при оттаивании над ним в некоторых почвах образуется временная верховодка. Еще ниже расположен слой с постоянной положительной температурой и довольно устойчивой низкой влажностью (15—20% НВ). Влажность почвенной толщи, в том числе корнеобитаемого слоя, сильно изменяется в зависимости от количества выпадающих осадков. В степях почвы сухие, а в лесах влажные. Льдистость мерзлого слоя в степях невелика, а в лесах значительна, что оказывает влияние на глубину промерзания и скорость оттаивания.

Таким образом, слой длительного сезонного промерзания способствует сохранению в почвах выпадающих осадков. В лесах, где количество осадков больше, а глубина промерзания меньше, чем в степях, благодаря значительной льдистости мерзлой почвенной толщи создается особенно благоприятный водный режим. Лесостепь занимает в этом отношении промежуточное положение, но более сходна с лесами. В степях, где осадков, особенно зимних, выпадает меньше, а промерзание бывает глубже и льдистость невелика, в почвах периодически создаются условия недостаточного увлажнения (весной и в первой половине лета).

Влияние вышеописанных особенностей водно-теплового режима почв на естественную растительность и сельскохозяйственные культуры многостороннее. Так, из-за позднего оттаивания и низких температур почв сокращается и без того короткий вегетационный период. В то же время сохранение и накопление влаги в горизонте длительного промерзания в общем улучшает водоснабжение растений в период вегетации, особенно в зонах, где осадков немного. Это улучшает общие условия роста и развития сельскохозяйственных культур и приводит к развитию на поверхности почвы в степях и лесостепях богатого естественного травостоя. В таежной зоне низкие температуры почвы, наоборот, ухудшают условия роста и развития древесных пород, вызывая редкостойность лесов и уменьшая величины годовых приростов. Слой, длительное время

[1] Сведений о режиме почв, подстилаемых мерзлотой, для рассматриваемой территории нет.

сохраняющий сезонную мерзлоту, повышая степень увлажнения как степных, так и таежных почв, способствует сохранению в них влаги и появлению устойчивых признаков мерзлотного оглеения. Последнее, изменяя условия развития растительности, одновременно меняет условия накопления и разложения органического вещества. Малая мощность слоя, пригодного для жизнедеятельности растений, обусловливает распространение корневых систем на небольшую глубину, а также сокращение периода активных микробиологических процессов. Слой с длительно сохраняющейся сезонной мерзлотой препятствует постоянному промыванию почв и создает предпосылки лишь для периодического промывного водного режима (поздним летом и осенью, после оттаивания мерзлого слоя и выпадения максимального количества осадков). Всем этим можно объяснить многие особенности различных типов почв описываемой территории.

На территории Средней Сибири четко проявляется широтная зональность в строении почвенного покрова. Существенное нарушение в последовательную смену зональных почв с севера на юг вносят горные системы, в которых проявляется вертикальная почвенная поясность.

В Евразиатской полярной области, располагающейся вдоль северного побережья Евразиатского материка, выделяется зона арктических пустынь с арктическими почвами и субарктическая или тундровая зона собственно тундровых почв. В настоящее время имеется еще слишком мало почвенно-географических материалов для подразделения этих зон на два меридиональных отрезка — западный и восточный с провинциальными отличиями в почвах. В расположенных здесь горах Бырранга вследствие проявления вертикальной почвенно-растительной поясности уже на довольно низких отметках появляются горно-тундровые почвы, а также почвы, переходные к арктическим дерновым.

В более южной широтной таежнолесной зоне выделяются три подзоны — северотаежная, среднетаежная и южнотаежная. Каждая из них подразделяется на два отрезка — западный и восточный, в соответствии с различиями в почвенном покрове Западно-Сибирской и Средне-Сибирской провинций. Почвы восточной Средне-Сибирской провинции длительно сезонно-мерзлые или мерзлотные. Различия в почвах подзон здесь не столь контрастны, как в Западно-Сибирской провинции.

Северотаежная подзона в пределах Западно-Сибирской равнины характеризуется господством глеевато-подзолистых почв, в то время как на Средне-Сибирском плоскогорье в этой подзоне преобладают глеево-мерзлотно-таежные и глеево-мерзлотно-торфянистые почвы.

Среднетаежная подзона в пределах Западно-Сибирской равнины характеризуется распространением подзолистых длительно-мерзлотных почв, в том числе подзолистых иллювиально-гумусовых и подзолисто-глеевых. На Средне-Сибирском плоскогорье оподзоливание в почвах резко ослабевает. Подзолистые почвы приурочены здесь только к определенным почвообразующим породам (легкого механического состава). Одновременно усиливается накопление органического вещества (своеобразный «дерновый» процесс); изменяется характер его распада, продукты которого отличаются значительной подвижностью. В этой части подзоны господствуют длительно-мерзлотные, «потечно-гумусированные» почвы, в той или иной степени оглеенные, как правило, морозно-полигональные. Поверхностное морозное ожелезнение проявляется в почвах слабо и локально — на участках более сухих («ксерофитных»), с малой мощностью снежного покрова, а поэтому и более холодных в зимнее время.

Южнотаежная подзона практически не образует географически выраженной полосы. Для нее характерны дерновоподзолистые почвы, которые встречаются отдельными участками и в других районах Средней Сибири. На юге, в пределах травяных лесов, они развиты на относитель-

но более теплых и хорошо дренируемых элементах рельефа. Севернее — в средней тайге — эти почвы тянутся узкими полосами по долинам больших рек. Как известно, последние имеют более умеренные микроклиматические условия по сравнению с прилегающими к ним водораздельными пространствами.

Почвы автоморфного почвообразования обнаруживают довольно четкую зависимость от литологического и минералогического состава почвообразующих пород. Так, например, на глинистых и серицитовых сланцах развиваются своеобразные кислые неоподзоленные почвы, на гранитах и песчаниках — оподзоленные почвы.

К югу от южной тайги распространены травяные леса, характеризующиеся господством серых лесных холодно-глеевых почв, различных по степени оглеения и выноса и обладающих, как правило, вторыми гумусовыми горизонтами.

Участки травяных лесов с серыми лесными почвами встречаются также по периферическим частям степных и лесостепных котловин, являясь компонентами вертикального ряда горных почвенных поясов.

Лесостепи и степи в Средней Сибири не образуют широтных зон, а разорваны на отдельные участки (островные лесостепи и степи). Для островной лесостепи характерно сочетание серых лесных почв, нередко проградированных, и лугово-черноземных мерзлотно-глеевых почв, обычно выщелоченных. В степях господствуют черноземы мерзлотно-глееватые, тучные и обыкновенные, нередко (особенно среднегумусные) «карманистые», а также черноземы южные. В южных более сухих степных котловинах появляются почвы каштанового типа. Черноземы окружают кольцом расположенные ближе к центру котловин каштановые почвы и являются уже компонентом вертикальной почвенной поясности.

Выделенные выше почвенно-географические зоны Средней Сибири имеют ряд существенных отличий от соответствующих зон Европейской части СССР и Западной Сибири. В таежной зоне здесь имеется обширная область распространения мерзлотно-таежных почв; между южной тайгой и лесостепью расположены травяные леса с серыми лесными холодно-глеевыми почвами — своеобразный аналог широколиственных лесов Европейской части СССР; в почвенном покрове лесостепи отсутствуют оподзоленные и типичные тучные черноземы, заменяющиеся выщелоченными мерзлотно-глеевыми черноземами или лугово-черноземными мерзлотно-глеевыми почвами.

Почвы гор южной части Средней Сибири крайне разнообразны и в целом представлены теми же основными компонентами, что и почвы равнинных почвенных зон. Почти во всех горных областях, даже невысоких, четко проявляется вертикальная почвенно-географическая поясность, однако благодаря большой протяженности горных областей характер почвенных поясов достаточно разнообразен.

Почвы рассматриваемой территории прошли длительный период континентального развития и многие из них являются сложными полигенетическими образованиями, сохранившими некоторые наиболее устойчивые свойства, характерные для предшествующих стадий выветривания и почвообразования.

Почвообразующими породами ряда лесостепных и таежных почв являются красноцветные продукты древнего почвообразования и выветривания, имеющие широкое распространение в предгорных, т. е. краевых частях островных лесостепей Красноярского края. Эти отложения имеют глинистый механический состав, карбонатны, обогащены окисными соединениями железа, отличаются своеобразным минералогическим составом. Эти свойства обусловливают некоторые специфические особенности зональных почв. Поэтому формирующиеся на них почвы выделя-

ются в виде родов в соответствующих типах почв (например, серые лесные неоподзоленные или слабо оподзоленные на красноцветных глинах среди серых оподзоленных почв на суглинках).

К числу реликтовых признаков лугово-степного и лугового почвообразования относится наличие вторых гумусовых горизонтов и остаточных почвенных и породных карбонатов.

Вторые гумусовые горизонты в почвах имеют ограниченное распространение. Они встречаются между 56 и 59° с. ш. в серых лесных и дерново-подзолистых почвах террас и аккумулятивных террасовидных поверхностей различного возраста, сложенных лёссовидными суглинками. Такие горизонты не обнаружены в почвах, формирующихся на молодых аллювиальных или элювиально-делювиальных отложениях. Вторые гумусовые горизонты характеризуются большим постоянством в отношении глубины залегания (нижняя граница их находится на глубине 45 *см*, реже 60 *см*). Они хорошо выделяются благодаря темной углистой окраске или пятнистости. В дерново-подзолистых почвах они приурочены к горизонтам A_2/B или B (в зависимости от мощности этих горизонтов). Аналитические данные показывают повышенное содержание гумуса (около 2%) в рассматриваемых горизонтах, а главным образом своеобразный групповой и фракционный состав органического вещества (высокое содержание фракции гуминовых кислот, связанных с кальцием, и поэтому широкое отношение гуминовых кислот к фульво-кислотам). При микроморфологических исследованиях в этих горизонтах было обнаружено органическое вещество двух типов — реликтовое и современное. Первое — хорошо разложившееся, гуминового типа, черное или темно-бурое — рассеяно в почвенной толще, располагаясь внутри микроагрегатов, вне связи с современными порами и пустотами почвы, а также с глинистым веществом. Современное органическое вещество имеет бурую, местами светло-бурую окраску и приурочено к современным порам и пустотам в почве. Легко обнаруживается связь современного гумуса с подвижными глинами, заполняющими пустоты сплошной натечной, обычно четко слоистой массой.

Степень сохранности реликтовых гумусовых горизонтов различна и определяется современными условиями образования почв. Они лучше сохранились в почвах слабо дренируемых, более влажных и холодных, и почти полностью исчезли из почв лучше дренируемых, более сухих и теплых. Многие особенности вторых гумусовых горизонтов указывают на то, что они возникли в процессе почвообразования, предшествовавшего современному. Это древнее почвообразование было связано, повидимому, с формированием почв в несколько иных, чем современные, климатических условиях, под луговой или лугово-степной растительностью.

Остаточные (реликтовые) карбонаты распространены в Средней Сибири очень широко, встречаясь практически почти во всех лёссовидных суглинистых отложениях, на которых образуются современные почвы. Остаточные карбонаты в почвах непостоянны по глубине залегания, количеству и мощности карбонатной толщи. Содержание CO_2 колеблется в них от 1 до 7%. Глубины залегания карбонатов изменяются от 50 до 200 *см*.

Морфологически наличие остаточных карбонатов проявляется различно — в виде общего пропитывания почвы, четкой белоглазки, псевдомицелия. Карбонатные выделения представлены мелкокристаллическим кальцитом, корродированными кальцитом и арагонитом.

Остаточные карбонаты возникли в результате окарбоначивания почв или почвообразующих пород в предшествующую стадию почвообразования. Этот процесс протекал под луговой растительностью в условиях близкого залегания жестких вод (или мерзлого слоя). Не исключено,

что окарбоначивание почвообразующих пород происходило при их облёссовании.

Основная реликтовая черта почвообразования под лесной растительностью — это обеднение илистыми частицами верхней части почвенного профиля (в связи с их выносом) и обогащение ими нижних. Этот процесс большей частью является следствием процесса оподзоливания, однако в некоторых районах Средней Сибири возможно и реликтовое осолодение. Реликтовый характер процесса выноса ила устанавливается как по некоторым химическим данным, так и в результате сравнительно-географического анализа и сопоставления современных условий формирования и развития почв с их свойствами. Реликтовый вынос ила (оподзоливание) обнаруживается преимущественно в лесостепных почвах, имеющих, как известно, сложный генезис. В некоторых из них, например, можно установить современную проградацию на фоне ранее более сильно выщелоченной почвы (темно-серая лесная сильно оподзоленная, проградированная). Конкретное проявление реликтовых черт лесного почвообразования будет рассмотрено ниже при описании почв.

ПОЧВЫ ЗОНЫ АРКТИЧЕСКИХ ПУСТЫНЬ

Зона арктических почв занимает крайний север материковой части Средней Сибири и арктические острова. По почвенному покрову этой территории имеется еще очень мало материалов, но косвенные данные позволяют считать ее неоднородной в почвенно-географическом отношении. Условно эту зону можно разделить на две подпровинции — западную и восточную, граница между которыми проходит по Енисейскому заливу. По направлению с запада на восток ослабевают влажные атлантические влияния и возрастают континентальность и сухость климата, что отражается в мощности и свойствах почв.

Почвообразующими породами всей зоны являются преимущественно рыхлые отложения морского и ледникового происхождения, часто глинистого механического состава, слагающие приморские равнины, древние и современные террасы. В восточной части зоны, на п-ове Таймыр, над равниной возвышаются невысокие останцы, сложенные коренными породами, дающими маломощный, сильно щебнистый элюво-делювий. Там, где снег сдувается, или на участках, сложенных породами более легкого механического состава, появляются ландшафты сухой тундры, развиваются дерновинно-злаковые ассоциации, а почвы приближаются к арктическим дерновым. На бесснежных участках маломощный скелетный материал покрыт прерывистым покровом из мхов и лишайников, развивающихся на арктических примитивных почвах с зачаточным почвообразованием.

К востоку от залива преобладают почвы арктические — полигональные, дерновые, глеевые. Арктические полигональные почвы формируются на террасах, склонах, в котловинах, на предгорных и прибрежных равнинах. Они характеризуются тем, что под рыхлой дерниной находится очень маломощный гумусовый горизонт, который непосредственно переходит в материнскую породу, слабо оглеенную. На нижних частях склонов, вследствие увеличения поверхностного увлажнения, арктические полигональные почвы сменяются арктическими глеевыми. При еще большем увлажнении арктические глеевые почвы переходят в торфяно-глеевые мерзлотные почвы. Арктические дерновые почвы приурочены к почвообразующим породам легкого механического состава, с более теплыми условиями (малая льдистость мерзлой толщи), которые создаются в местах с достаточно мощным снежным покровом. Н. С. Михайлов (1960), изучавший такие почвы на о. Большевик, указывает на

слабое развитие горизонта A_0 (0—2 *см*), коричневато-бурую окраску достаточно мощного горизонта A_1 (до 26 *см*). Книзу окраска становится более светлой и появляются серые тона. С глубины 40 *см* начинается многолетнемерзлый слой. Содержание гумуса в арктических дерновых почвах колеблется в широких пределах (от 2,4 до 13%), реакция их близка к нейтральной (pH = 6,1—6,4); значительны насыщенность основаниями и накопление подвижного железа в верхней части профиля.

Особенно суровы условия почвообразования в провинции гор Бырранга и в горных частях арктических островов. Здесь распространены горные арктические почвы под мохово-лишайниковым покровом, которые характеризуются слаборазвитым почвообразовательным процессом. Эти почвы являются фрагментарными (скелетными) и находятся в различных стадиях развития. Их маломощный гумусовый горизонт расположен непосредственно на щебнистом элювии или делювии. На положительных элементах рельефа среди каменистых россыпей в сочетании с горными арктическими почвами (примитивными) здесь встречаются арктические дерновые и полигональные почвы. Пониженные элементы рельефа заняты торфяно-мерзлотными почвами.

ПОЧВЫ ЗОНЫ ТУНДР

Субарктическая зона тундровых почв подразделяется на две провинции — западную и восточную (охватывающую в основном Таймырский полуостров). Почвы западной провинции развиваются преимущественно на легких почвообразующих породах морского и ледникового происхождения, покрытых мохово-лишайниковой растительностью и болотами. На территории более холодного Таймырского полуострова преобладают суглинистые и глинистые почвообразующие породы того же происхождения. Почвообразование здесь протекает в условиях многолетней мерзлоты, в связи с чем в почвах формируется своеобразный гидротермический режим. Здесь резко ослаблены биохимические процессы, преобладает морозное выветривание, формируются маломощные, обычно заболоченные торфянистые почвы, бедные перегноем.

Для северной части тундры характерна моховая и лишайниковая растительность. К югу она сменяется кустарниковой и ерниковой. Всюду распространены болота — верховые и низинные. Поэтому в обеих провинциях широко представлены тундровые торфяно-глеевые почвы, разные по мощности торфяного слоя, как правило, с сильным оглеением. Перегнойные горизонты развиты слабо. Слой торфа имеет мощность около 20—25 *см*, ниже расположены глеевый горизонт и многолетняя мерзлота. Поверхность почв обычно разбита трещинами на полигоны. Вследствие вспучивания трещины окаймляются валиками из рыхлого материала.

В тундре широко распространены реликтовые разрушающиеся болота, для которых характерен бугристый микрорельеф с пятнами, лишенными растительности. На легких почвообразующих породах под лишайниковым и мохово-кустарниковым растительным покровом встречаются глеево-подзолистые почвы.

В северной и средней тайге на невысоких горных возвышенностях, а также на вершинах водоразделов широкое распространение имеют горные тундры, каменистые и каменисто-мелкоземистые. Примером может служить тундра самых высоких частей севера Енисейского кряжа.

Для всех горно-тундровых почв характерна ярко выраженная полигональность с соответствующим распределением почвенного и растительного покровов. В каменистой тундре отмечаются полигоны диаметром в 1—1,5 *м*. Полигоны, как и окружающие их бордюры, состоят из

хорошо отсортированных камней диаметром до 20 *см*. Центральная часть полигонов приподнята по сравнению с окаймляющим ее углублением (бордюром) на высоту до 100 *см*. Поверхность полигона покрыта подушкой растительности (до 100 *см* в диаметре и высотой 30 *см*), состоящей из мха, ягеля и низкорослого багульника.

Каменисто-мелкоземистая пятнистая тундра развивается на выположенных участках, сложенных мелкоземом. Диаметр полигонов такой тундры достигает 300 *см* при ширине каменной каймы вокруг них 30—70 *см*. На поверхности полигонов растительный покров разорван глинистыми пятнами.

Почвы речных долин в зоне тундры формируются в более благоприятных гидротермических условиях, чем почвы прилегающих водораздельных пространств. Здесь образуются дерново-луговые глеевые мерзлотные, в том числе пойменные, почвы, имеющие темную окраску и облегченный механический состав. Для них характерны высокая насыщенность основаниями, большая мощность гумусового горизонта (до 50 *см*), слабокислая реакция почвенного раствора и зернистая структура. Эти почвы, особенно расположенные на высокой пойме, являются в тундре единственно пригодными для земледелия почвами (главным образом для выращивания овощных культур).

За годы советской власти земледелие на долинных почвах тундр продвинулось далеко на север. Самые северные пункты его расположены в Средней Сибири на 72° с. ш.— в районе Хатанги, где возделываются овощи, а также в районах Усть-Порта, Волочанки, Кантырыка, Потапова, Дудинки и других пунктов. Здесь в открытом грунте получают высокие урожаи капусты, картофеля, турнепса, а в теплицах и парниках выращивают помидоры, огурцы, лук, редис, салат.

ПОЧВЫ ТАЕЖНОЙ ЗОНЫ

Почвы обширной таежной зоны изучены еще далеко не достаточно, поэтому некоторые из приводимых ниже данных являются проблематичными.

В северотаежной подзоне на Западно-Сибирской равнине зональными почвами являются глеево-подзолистые мерзлотные, сведения о которых крайне скудны. Известно, что эти почвы, хотя и типичные для подзоны, формируются здесь на ограниченных участках — в условиях сравнительно хорошего дренажа. При незначительном ухудшении последнего резко возрастают заболачивание и оторфовывание. Этому способствуют равнинность территории и неглубокое залегание многолетнемерзлого слоя. Небольшое утяжеление механического состава пород также резко увеличивает оглеение. Оподзоливание проявляется только на породах легкого механического состава (начиная со средних суглинков).

Распространение полугидроморфных и гидроморфных почв находится в тесной связи со степенью дренированности рельефа и механическим составом пород. В областях распространения пород тяжелого механического состава глеево-подзолистые мерзлотные почвы проникают далеко на юг, в среднюю и южную тайгу.

Генетический профиль глеево-подзолистых почв характеризуется следующими чертами. Подстилка (A_0) представлена плохо разложившейся органической массой мощностью 2—8 *см*, которую сменяет серовато-бурая смесь органических остатков с минеральной частью почвы (A_0/A_1); мощность этого слоя 3—4 *см*. Ниже расположен белесовато-серый суглинок со слабо слоеватой структурой и множеством ржавых расплывчатых пятен и орштейновых зерен ($A_{2г}$) мощностью 5—7 *см*. Горизонт

$B_г$ неоднороден по окраске из-за чередования ржаво-бурых и сизо-бурых пятен; ниже окраска однородная, бурая ($C_г$). Почвы очень кислые, кислотность книзу уменьшается. Хотя основания и вымыты на значительную глубину, емкость поглощения высокая. Характерно накопление подвижных соединений железа в горизонтах $A_{2г}$ и $B_г$, что придает характерную бурую окраску верхней части почвенного профиля. Содержание кремнекислоты уменьшается сверху вниз, а количество полуторных окислов возрастает в этом направлении.

В подзолистых иллювиально-гумусовых почвах хорошо выражена подстилка (A_0) мощностью 3—4 *см*, под которой лежит белесый подзолистый горизонт (A_2). Иллювиальный горизонт (*B*) в верхней части обычно более интенсивно окрашен, а книзу приобретает буроватые тона. Его темная окраска обусловлена накоплением органического вещества, а общий бурый тон связан с полуторными окислами железа. Степень оподзоленности различна. Все почвы имеют кислую реакцию и не насыщены основаниями.

Обширные площади в северной тайге занимают болотные мерзлотные почвы, значительно менее распространены полугидроморфные почвы другого типа — дерново-глеевые. Последние покрывают окраинные части болот, нижние уровни террас. Они имеют прочную луговую, сильно замшелую дернину и характеризуются хорошо выраженной оглеенностью.

Среднетаежная подзона Западно-Сибирской равнины расположена в полосе длительного сезонного промерзания почв, не подстилающихся многолетней мерзлотой, как в северотаежной подзоне. Поэтому почвы больше оподзолены и слабее оглеены, слабее выражены процессы заболачивания и оторфовывания. Почвообразующими породами служат в основном рыхлые мелкоземистые отложения преимущественно четвертичного возраста.

На древних террасах, сложенных песками со слабо льдистым мерзлым слоем и поросших сухими боровыми лесами, формируются глубоко оподзоленные почвы с мощным подзолистым горизонтом, нередко с признаками обогащения их иллювиального горизонта соединениями гумуса и железа. Белесый горизонт (A_2) начинается сразу же под лесной подстилкой. Иллювиальный горизонт В имеет охристо-желтую окраску. Иногда на 70—100 *см* заметны ортзандровые прослойки или чередующиеся слои светлых и бурых тонов или даже конкреции.

На суглинистых и глинистых породах с остаточными карбонатами, слагающих водоразделы и низкие террасы, почвы более влажные и холодные. Здесь встречаются подзолистые и подзолисто-глеевые почвы (длительно-мерзлотные). Степень оподзоливания, как правило, сильная, но различна в связи с разной дренированностью — сильнее на хорошо дренированных участках рельефа и слабее — на равнинных почти недренируемых поверхностях. Степень оглеения изменяется в противоположном направлении. На плохо дренируемых водоразделах и террасах макроклиматические условия суровее, чем на дренируемых расчлененных участках. Поэтому почвы здесь или очень поздно протаивают, или в них встречается многолетняя мерзлота (особенно в полугидроморфных и гидроморфных разностях). Почвы развиты под темнохвойными или лиственнично-темнохвойными лесами, часто редкостойными, угнетенными. Обычно под маломощной лесной подстилкой (1—3 *см*) залегает гумусовый горизонт небольшой мощности — A_1 (до 5 см), который сменяется подзолистым — A_2 (10—20 *см* и более). Ниже залегает горизонт В с признаками оглеения. Переход к породе происходит очень постепенно, в связи с чем можно выделить переходный глеевый горизонт $B/C_г$.

В северной и средней тайге широкое распространение получили полугидроморфные почвы, переходные от подзолистых к болотным. Среди

них мы различаем подзолисто-болотные и подзолисто-болотно-глеевые почвы. Первые преобладают на водоразделах, а вторые — на равнинах и пологих склонах. Они различаются по мощности и степени разложения органической подстилки, по степени оглеенности и другим признакам. В целом для них характерен торфянистый (до 15 *см*) или торфяный (до 30 *см*) слой, который сменяется гумусовым горизонтом (A_1) обычно серовато-бурого цвета. Горизонт A_2 белесоватый, часто с признаками оглеения (пятна, примазки) в нижней части ($A_{2г}$). Признаки оглеения свойственны и горизонту $B_г$, который переходит в глеевый горизонт $C_г$. На развитие подзолисто-болотных почв решающее влияние оказывают слой торфа и медленно оттаивающий мерзлый слой. Реакция их кислая, ненасыщенность основаниями значительна, подвижность органического вещества большая, а содержание подвижного железа повышенное.

Гидроморфные почвы среднетаежной подзоны являются многолетнемерзлыми. Растительный покров их отличается от таежного. Вместо леса на них появляются или кустарничковые (клюква, брусника) ерниковые, или пушицевые болота.

Для сельского хозяйства в северо- и среднетаежной подзонах Западно-Сибирской равнины наибольший интерес представляют почвы террас Енисея и его крупных притоков — дерново-глеевые почвы, наиболее теплые. Они имеют высокое содержание гумуса, азота, фосфора, калия и поглощенных оснований. При использовании этих почв необходимы активизация биохимических процессов, внесение органических и минеральных удобрений, а также их утепление.

Часть южнотаежной подзоны с растительностью и почвами западносибирского типа не только охватывает южную часть тайги Западно-Сибирской равнины, но и довольно далеко заходит на восток — на Средне-Сибирское плоскогорье. Здесь такие почвы распространены на террасах правобережных притоков Енисея, а также на некоторых междуречьях (например, Ангара — Она, Енисей — Тасеева). В последнем случае, однако, южнотаежные почвы являются элементом не столько широтной почвенной зональности, сколько вертикальной поясности.

Почвообразующие породы здесь достаточно разнообразны. Преобладают рыхлые четвертичные отложения, преимущественно суглинистые, менее распространены песчаные (озерно-аллювиальные) отложения или продукты разрушения коренных пород (песчаников, красноцветных глин и других). Последние приурочены исключительно к краевым частям Средне-Сибирского плоскогорья.

Лесной растительный покров рассматриваемой части подзоны также разнообразен. Здесь выделяются следующие основные типы почв.

Под темнохвойными (елово-пихтовыми) травяно-моховыми лесами [1], иногда с примесью осины или березы, на надпойменных террасах или склонах коренных берегов развиты своеобразные остаточно-дерново-подзолистые, иногда мерзлотно-глееватые почвы, слабо оподзоленные, с мощным гумусовым горизонтом. Эти почвы в настоящее время еще очень слабо изучены, их генезис не ясен. Одни исследователи рассматривают мощный гумусовый горизонт как реликтовый, считая современным процесс оподзоливания, другие считают, что мощный гумусовый горизонт образуется в настоящее время и отражает современный луговой процесс в холодных мерзлотно-влажных почвах.

Под сухими (теплыми) ягельно-моховыми сосновыми лесами формируются слабо-дерново-подзолистые легкие почвы (или даже подзолы) с иллювиально-гумусовым горизонтом без реликтовых признаков, под

[1] Здесь имеются в виду леса, относительно слабо измененные вырубками и пожарами.

травяными сосняками — дерново-подзолистые почвы. В последних часто встречаются реликтовые признаки (остаточные карбонаты и второй гумусовый горизонт).

Под осиново-березовыми травяными холодными и влажными лесами, приуроченными к плоским водоразделам и надпойменным террасам, развиваются дерново-подзолистые холодно-глеевые почвы в сочетании с лугово-болотными. Второй гумусовый горизонт встречается в них часто, однако вследствие сильного современного оглеения, а следовательно, и потечности органического вещества, границы этого горизонта расплывчаты: он окрашен органическим веществом, вмытым из верхних горизонтов.

Таким образом, основными почвами южнотаежной подзоны являются дерново-подзолистые, очень разнообразные по своим свойствам. Из гидроморфных почв широким распространением пользуются торфяно-болотные и лугово-болотные, нередко с мерзлотой.

Дерново-подзолистые почвы — зональные образования южной тайги — заходят и на юг в травяные леса, однако там они имеют, видимо, несколько иные свойства, чем в южнотаежной подзоне. Сейчас еще слишком мало материалов, чтобы можно было рассмотреть эти различия.

Дерново-подзолистые почвы разделяются на слабо-, средне- и сильноподзоленные с разной мощностью и окраской гумусового горизонта и различным содержанием в нем гумуса. Степень оподзоливания и гумусированность зависят не столько от механического состава отложений, сколько от возраста поверхности. Так, на более низких и молодых террасах оподзоливание слабее, гумусовый горизонт в почвах имеет бо́льшую мощность. На более высоких и старых террасах и поверхностях почвы оподзолены сильнее, мощность гумусового горизонта невелика, а подзолистый горизонт имеет значительную мощность.

Ниже приведены некоторые данные по физико-химической характеристике дерново-подзолистых почв. В них хорошо выражена дифференциация почвенного профиля, прослеживается и изменение в содержании илистой фракции: в поверхностных горизонтах ее количество незначительно, особенно в слое 20—40 *см* (до 10% от содержания фракций в породе). Содержание гумуса значительно (от 3 до 7%), но с глубиной падает довольно быстро — до 1% на глубине 50—60 *см*. Для описываемых почв характерна очень высокая кислотность, особенно в верхних горизонтах. Она прослеживается по ненасыщенности и по высоким показателям гидролитической кислотности, изменяющейся вниз по профилю от 12,0 до 3 *мг-экв* на 100 *г* почвы. Почвы содержат значительное количество подвижного алюминия, с которым и связана наибольшая кислотность, отмечаемая в горизонтах A_2 и A_2/B. Данные сернокислой вытяжки свидетельствуют о значительной подвижности железа.

Гидроморфные почвы тайги Западно-Сибирской равнины представлены болотными и перегнойно-торфяно-болотными почвами верховых (сфагновых), переходных (гипновых) и низинных (травяных) болот. Почвы верховых болот широко распространены в средней и северной таежных подзонах Западно-Сибирской равнины. Они приурочены к легким почвообразующим породам водоразделов, имеют в верхней части слой сфагнового, пушицево-сфагнового и шейхцериево-сфагнового слабо разложившегося торфа; реакция почв кислая (pH около 3), они содержат около 20 *мг-экв* обменных оснований, степень насыщенности их составляет 18—24%, а зольность редко превышает 5—6%.

Почвы переходных болот формируются в сложных условиях почвообразования и приближаются или к почвам низинных, или верховых болот. Степень разложения торфа в них достигает 35—40%, зольность — 12%, pH колеблется от 3 до 4,5, степень насыщенности — от 25 до 40%,

а содержание обменных оснований составляет 20—30 *мг-экв* на 100 *г* почвы.

Почвы низинных болот встречаются во всех подзонах, но распространены преимущественно в южной и средней подзонах тайги. Здесь по поймам рек, по низким террасам, около озер они развиваются под травяной, гипново-травяной, травяно-лесной и лесной растительностью. Степень разложения торфа колеблется в широких пределах (от 40% и выше), зольность доходит до 20%, pH равно 4—6, насыщенность основаниями — до 80—85%, а сумма оснований — до 15 *мг-экв* на 100 г почвы.

В северо- и среднетаежной подзонах на Средне-Сибирском плоскогорье условия почвообразования, характерные для таежной зоны Западно-Сибирской равнины, претерпевают значительные изменения. В первую очередь это относится к тепловому режиму почв, который становится еще более суровым.

Положительные температуры в большей части почвенной толщи отмечаются менее четырех месяцев в году. Характерны низкие температуры зимой, приводящие к сильному промерзанию почв и вымораживанию (обезвоживанию) находящихся там соединений, в том числе железа. Характерно и длительное сохранение низких температур в нижних частях почвенных профилей (как следствие сохранения там остатков слоя длительного сезонного промерзания), что также приводит иногда к закреплению здесь подвижных органических соединений с образованием второго, глубинного «ретенированного» гумусового горизонта.

В результате длительного сезонного промерзания, позднего оттаивания и довольно большой льдистости мерзлого слоя величина почвенно-грунтового стока мала. Поэтому почвы, особенно суглинистого механического состава, в сравнительно равнинных условиях имеют постоянную высокую влажность. В их нижних горизонтах обычны признаки оглеения. В поверхностных же горизонтах, где чередуются аэробные и анаэробные процессы, фиксируется железо. Образуется масса ортштейновых зерен, часто очень мелких. В почвах склонов благодаря меньшей влажности (и меньшей защитной роли снежного покрова) происходит поверхностное вымораживание органо-железистых соединений и в поверхностном горизонте появляются красновато-кирпичные тона.

Как уже указывалось выше, Средне-Сибирское плоскогорье в бóльшей своей части представляет собой террасированную, местами сильно расчлененную поверхность с абсолютными отметками 400—500 *м*, сложенную различными основными изверженными и осадочными метаморфизованными породами. Пологие склоны размытых плато, террасовидные поверхности и другие выположенные элементы рельефа покрыты мелкоземистыми отложениями.

В автоморфных условиях — на вершинах и верхних частях склонов — формируются таежные гумусные почвы (рис. 34). Эти почвы подразделяются на таежно-гумусированные ожелезненные, формирующиеся на основных изверженных породах, и остаточно-карбонатные — на осадочно-карбонатных породах. Следует отметить, что применяемое иногда другое название этих почв — «таежно-дерновые» — неверно отражает сущность происходящих в них процессов. Дерновый процесс в этих почвах, развивающихся под мохово-кустарничково-ягельными лесами, практически отсутствует. Гумусовый горизонт формируется не в результате фиксации на месте насыщенного гумуса, а вследствие его потечности, подвижности, обусловленной своеобразным составом подвижных кальциевых соединений фульвокислот. Эта особенность почвообразования связана с повышенным увлажнением почв (даже на склонах с уклонами около 6—7°) в результате длительного промерзания и медленного и позднего протаивания. В таких условиях формируются таежные гумусные («потечные») глеевые морозно-полигональные почвы. Поли-

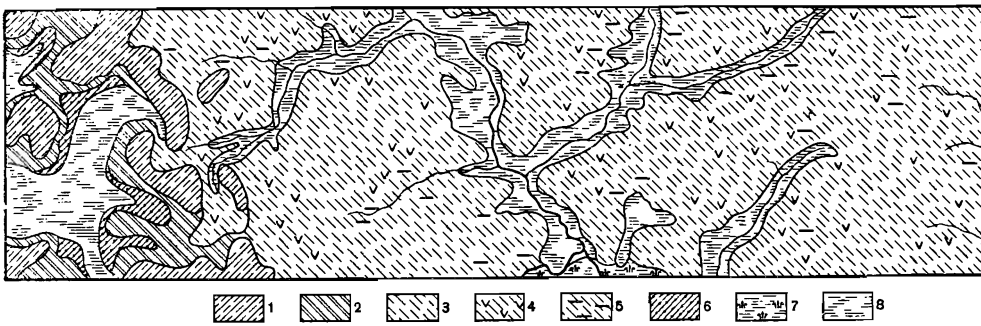


Рис. 34. Схематическая почвенная карта участка средней тайги на междуречье Нижней и Подкаменной Тунгусок (район падения Тунгусского метеорита).

Таежные гумусные почвы: *1* — на базальтах; *2* — глеевые морозно-полигональные на глинах; *3* — на туфах и туфовидных породах; *4* — то же, морозно-полигональные; *5* — то же, тиксотропные; *6* — таежные торфянисто-перегнойные мерзлотные; *7* — болотно-луговые талые; *8* — торфяно-болотные.

гональная сетка с глубокими (до 70 *см*) трещинами между полигонами образуется в результате морозного растрескивания почвы. В тех местах, где влажность почв выше, а условия для морозного растрескивания менее благоприятны, усиливаются поверхностное заболачивание и оторфовывание. Образуются таежные торфянисто-перегнойные мерзлотные почвы, часто со вторым (ретенированным) гумусовым горизонтом. На этих почвах изменяется и растительный покров: лес начинает изреживаться и принимает более северный облик. Некоторые аналитические данные по рассматриваемым почвам приведены в табл. 30 и 31. В почвах интенсивно протекает процесс накопления и разложения органического вещества. Продукты разрушения мобильны, но они не выносятся за пределы профиля, а закрепляются в его верхней (гумусовый горизонт) или нижней частях (ретенированный гумусовый горизонт). Оподзоливание не проявляется ни химически, ни морфологически.

В почвенном покрове южной тайги Средне-Сибирского плоскогорья хорошо проявляется вертикальная поясность, что обусловлено значительными колебаниями высот в этой части плоскогорья. На большей части этой территории в связи с расчлененностью рельефа макроклиматические условия неоднородны. Водоразделы в общем суше, чем долины. На водоразделах обычно господствует более сухая, чаще сосновая, реже темнохвойная или лиственничная тайга, под которой развиты кислые неоподзоленные мерзлотно-таежные почвы. Под влажной холодной темнохвойной тайгой долин формируются торфяно-болотные почвы с многолетней мерзлотой (рис. 35). В северной и восточной частях описываемой территории (наиболее холодных и континентальных) в одних долинах появляются лесотундровые — ерниковые ландшафты с торфяно-поверхностно-ожелезненными глеватыми почвами (во влажных условиях здесь встречаются даже кочкарные мерзлые болота). В других долинах наблюдаются ландшафты и почвы южной тайги. Леса здесь темнохвойные мохово-травяные, а почвы дерново-подзолистые.

Как уже отмечалось ранее, наиболее распространенными почвообразующими породами Средне-Сибирского плоскогорья являются плотные коренные породы (сланцы, песчаники и др.), сильно метаморфизованные и часто карбонатные; меньшие площади занимают породы изверженные — основные и кислые. Рыхлые четвертичные отложения распространены на очень ограниченных площадях: они приурочены преимущественно к террасам рек.

Таблица 30

Результаты химических анализов таежных почв, сформированных на глине

Почва	Глубина взятия образца, *см*	Гигроскопическая влага, %	pH		Гумус, по Тюрину, %	Вытяжка, по Тамму, %		Поглощенные катионы (числитель – *мг-экв* на 100 *г* почвы, знаменатель – %)				Гидролитическая кислотность, *мг-экв* на 100 *г* почвы	Емкость поглощения, *мг-экв* на 100 *г* почвы	Поглощенные катионы, по Соколову, *мг-экв* на 100 *г* почвы	
			водное	солевое		SiO_2	Al_2O_3	Ca^{++}	Mg^{++}	H^+	Сумма			H^+	Al^{+++}
Гумусная («потечная») глеевая морозно-полигональная	0—4	7,7	5,5	4,8	72,2*	Не определялись									
	10—20	4,3	5,8	4,1	1,8	0,16	0,83	25,6 / 71	9,9 / 27	0,6 / 2	36,1	0,4	40,8	0,1	0,47
	25—40	4,5	6,3	4,4	1,0	0,25	0,67	26,1 / 70	10,5 / 29	0,3 / 1	36,9	0,2	34,7	0,1	0,05
	60—70	4,3	6,3	4,8	2,2	0,16	0,75	27,2 / 70	10,5 / 28	0,3 / 2	38,0	0,2	40,6	0,1	Нет
	120—130	3,8	6,9	5,1	0,6	0,20	0,50	21,8 / 77	7,8 / 22	0,2 / 1	29,8	0,1	33,9	0,1	»
Торфянисто-перегнойная мерзлотная	0—6	8,2	6,1	4,6	95,9*	Не определялись									
	6—15	6,4	5,4	3,7	2,3	0,36	1,12	30,6	10,0	2,1	42,7	0,7	50,2	0,67	2,85
	15—40	7,0	6,0	4,1	1,0	0,36	0,82	37,6	14,0	0,4	52,0	0,4	51,7	0,38	0,84
	40—60	5,1	6,7	4,7	1,1	0,55	0,57	37,8	12,8	0,2	50,8	0,2	50,4	0,10	Нет
	110—130	4,5	6,9	5,2	0,8	0,50	0,48	32,4	10,5	0,2	43,1	0,1	42,4	0,10	»
	150—170	4,6	6,8	5,1	0,8	0,46	0,64	33,5	10,5	0,2	44,2	0,1	44,0	0,16	0,05

* Потеря при прокаливании.

Таблица 31

Результаты химических анализов таежной гумусной (поверхностно-ожелезненной) морознополигональной почвы на элюво-делювии траппо:

Глубина взятия образца, *см*	Гигроскопическая влага, %	pH		Гумус, по Тюрину, %	Вытяжка, по Тамму, %		Поглощенные катионы, *мг-экв* на 100 *г* почвы			Гидролитическая кислотность, *мг-экв* на 100 *г* почвы	Емкость поглощения, *мг-экв* на 100 *г* почвы	Поглощенные катионы, по Соколову, *мг-экв* на 100 *г* почвы	
		водное	солевое		SiO_2	Al_2O_3	Ca^{++}	Mg^{++}	H^+			H^+	Al^{+++}
0—6	7,7	4,9	4,4	89,5*	—	—	—	—	—	Не определялись			
6—12	5,1	5,5	4,5	11,8	0,17	1,35	31,6	11,1	0,8	0,78	48,9	0,16	0,16
6—12А **	4,9	5,0	4,0	6,4	0,23	1,59	24,7	6,8	2,8	Не определялись			
12—20	4,4	5,0	3,6	2,0	0,23	1,42	18,8	7,8	4,6	0,82	38,3	0,78	3,87
12—20А **	4,7	5,0	3,3	2,0	0,27	1,30	19,4	7,8	5,1	Не определялись			
20—30	3,7	5,1	3,3	1,4	0,41	1,43	19,2	6,7	5,4	0,82	—	1,74	4,59
30—40	5,2	5,3	3,3	1,2	0,29	0,90	24,2	12,6	4,0	0,72	47,0	1,24	3,80
Порода	2,2	5,5	3,8	Не опр.	0,41	2,04	Не определялись						

* Потеря при прокаливании

** Трещина

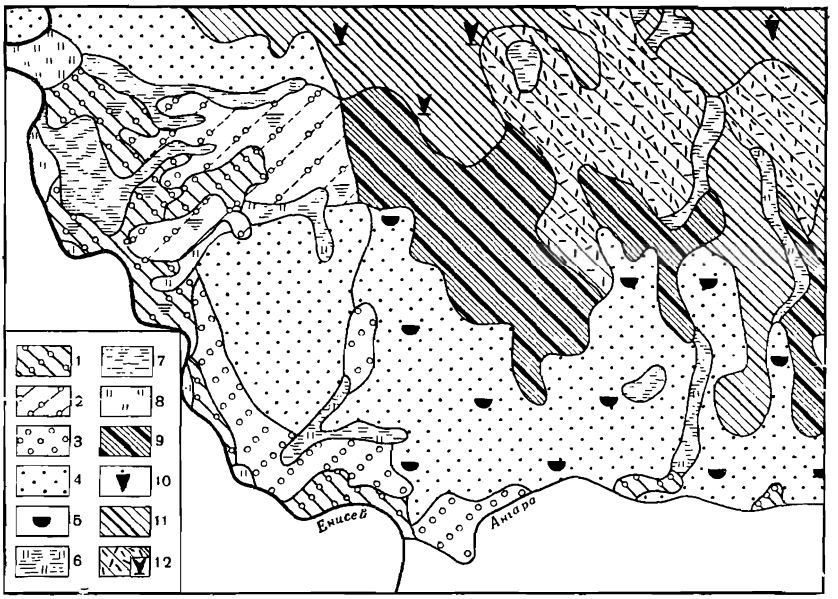


Рис. 35. Схематическая почвенная карта средней части Енисейского кряжа (долины рек Ангары и Енисея).

Почвы: 1 — дерново-подзолистые песчаные и супесчаные; 2 — дерново-сильноподзолистые на песках; 3 — дерново-подзолистые длительно сезонно-мерзлотные глееватые суглинистые; 4 — дерново-подзолистые щебнистые; 5 — дерново-карбонатные щебнистые; 6 — лугово-болотные; 7 — торфяно-болотные; 8 — пойменные. Таежные на бескарбонатных глинистых почвах; 9 — кислые неоподзоленные; 10 — поверхностно-оглеенные; 11 — ожелезненные; 12 — таежные дерново-карбонатные.

На сланцах развиты таежные кислые неоподзоленные почвы, а на песчаниках и других породах легкого механического состава — подзолистые (в том числе с иллювиально-гумусовым горизонтом). На породах, богатых основаниями, формируются своеобразные дерново-карбонатные почвы. Среди таежных кислых неоподзоленных мерзлотных почв, развитых на сланцах, представляющих собой почвы своеобразного генетического типа, выделяются дерновые, типичные, поверхностно-оглеенные, ожелезненные почвы и другие. Образование той или иной почвы связано с макроклиматическими условиями, обусловленными характером рельефа, растительным покровом и различиями в породах. Однако для всех этих почв характерны слабая дифференциация профиля, отсутствие темного гумусового горизонта и присутствие иллювиально-метаморфического горизонта В. В большинстве почв последний представляет собой слой морозного обезвоживания соединений железа, поэтому он имеет красновато-кирпичную окраску. При разрушении серицитовых сланцев (содержащих серицит, полевые шпаты, кварц) образуются продукты выветривания с кислой реакцией, малым содержанием ориентированных глин, богатые остаточным железом и устойчивые к дальнейшему выветриванию. Продукты выветривания имеют пылеватый механический состав, причем пылеватая фракция состоит из кристаллов серицита. При выветривании увеличивается количество мелкозема (и ила) и уменьшается количество щебня. Выветривание сопровождается почвообразовательным процессом, включающим накопление и разложение органических веществ при поверхностном оглеении и морозной фиксации органо-железистых и железистых соединений. Происходит слабое передвижение ориентированных глин — их вынос из верхних горизонтов (лессиваж).

Одновременно эти горизонты обогащаются неподвижными соединениями железа и органическим веществом. Идет глубинное глинообразование, в первую очередь за счет освобождения глин материнской породы. В результате на серицитовых сланцах формируются таежные мерзлотные кислые поверхностно оглеенные (лессивированные) почвы (табл. 32 и 33).

Таблица 32

Механический состав мелкозема таежных кислых почв на серицитовых сланцах (в %)

Материнская порода	Глубина взятия образца, *см*	Потеря от обработки HCl, %	Фракция, *мм*					
			1—0,25	0,25—0,05	0,05—0,01	0,01—0,005	0,005—0,001	<0,001
Элювий	2—10	1,2	3	6	29	21	31	10 (9)*
	10—20	0,8	2	5	29	23	32	9 (9)
	25—35	1,0	3	7	27	23	31	9 (9)
	40—45	1,2	5	7	23	29	29	16 (16)
	50—55	1,0	6	14	24	17	28	11 (11)
Делювий	4—8	2,3	2	3	35	14	20	26 (20)
	10—20	2,3	1	0	41	15	21	22 (20)
	25—35	2,0	1	0	42	14	22	21 (19)
	55—65	3,6	1	6	27	13	18	35 (33)
	70—80	4,1	1	0	23	10	14	47 (44)
	90—100	2,7	2	0	40	11	18	29 (29)

* В скобках здесь и далее приведено содержание фракции после ее обработки H_2O_2.

В верхних частях профилей этих почв (мощность которых в целом незначительна — 20—30 *см*) в результате оглеения соединения железа сначала становятся подвижными, а затем закрепляются под действием низких температур. По данным валового анализа отмечается небольшой вынос железа. В нижней части почвенного профиля (глубже 20—30 *см*) образуется своеобразный, «ожелезненный», горизонт, имеющий иные формы соединений железа, чем верхний. Это глубинный метаморфический горизонт, где происходит интенсивное внутрипочвенное выветривание под влиянием в первую очередь органических, достаточно подвижных, веществ. В местах распространения сильно метаморфизованных карбонатных пород формируются дерново-карбонатные выщелоченные ожелезненные почвы. К таким участкам приурочены лиственничные леса со значительным количеством трав, в том числе бобовых. Своеобразие этих почв состоит в наличии ожелезненного горизонта над гумусовым. В профиле прослеживаются следующие горизонты: гумусовый темно-серый, достаточно мощный, бескарбонатный, затем безгумусовый и бескарбонатный красновато-бурый горизонт (с единичной карбонатной щебенкой) и, наконец, карбонатный бурый мелкозем с обильной щебенкой.

Таежно-мерзлотные ожелезненные лессивированные почвы приурочены к продуктам разрушения легких коренных пород или глубоко разрушенным каолинизированным продуктам древнего выветривания. Для этих почв характерны горизонты A_2 (мощностью до 5 *см*), A_2/B (до 12 *см*) при общей мощности слоя оподзоливания до 17 *см*. Прокаливание обнаруживает уменьшение количества железа в горизонте A_0/A_1 и особенно A_2. Данные механического анализа указывают на уменьшение количества илистых частиц в этих горизонтах (4—11% фракции менее

Таблица 33

Результаты химических анализов таежных кислых поверхностно-оглеенных и поверхностно-ожелезненных почв

№ разреза	Глубина взятия образца, *см*	Горизонт	Гигроскопическая влага, %	pH		Гумус, по Тюрину, %	Поглощенные основания (числитель — *мг-экв* на 100 *г* почвы, знаменатель — %)			Поглощенные катионы, по Соколову, *мг-экв* на 100 *г* почвы	
				водное	солевое		$Ca^{\cdot\cdot}$	$Mg^{\cdot\cdot}$	$H^{\cdot}$	$H^{\cdot}$	$Al^{\cdot\cdot\cdot}$
26	0—2	A_0	3,4	—	—	—	—	—	—	—	—
	2—5	$A_{1г}$	2,8	4,4	3,4	10,9	6,6 / 49	3,7 / 27	3,2 / 24	—	—
	5—12	B_1	2,0	4,3	3,5	4,0	0,8 / 30	0,4 / 15	2,7 / 55	—	—
	12—25	$C_г'$	1,0	4,4	3,9	1,6	Не определялись		0,7 / 16	—	—
	25—35	$C_г''$	1,0	4,4	3,7	2,6	—	—	1,5 / 26	—	—
24	0—5	A_0	6,1	—	—	94,8*	—	—	—	—	—
	5—10	$A_1/A_{2г}$	3,2	3,5	2,3	15,3	2,1 / 29	1,6 / 22	3,5 / 49	0,10	11,26
	10—20	B_1	1,9	4,0	3,3	1,9	0,8 / 16	0,8 / 16	3,5 / 68	0,53	5,6.
	20—30	$B/C_г$	1,8	4,1	3,3	1,9	0,8 / 6	0,8 / 6	0,7 / 88	0,03	5,84
	30—40	$B/C_г$	1,8	4,1	3,3	1,0	1,2 / 15	0,4 / 5	6,5 / 80	0,73	6,01
	40—45	$C_г$	1,6	4,3	3,4	0,7	2,8 / 23	3,2 / 26	6,1 / 51	0,02	3,47
27	0—4	A_0	3,4	—	—	96,1*	—	—	—	—	—
	4—8	$A_1/A_г$	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	9—13	B	2,2	4,4	3,6	9,0	—	—	8,2 / 37	—	—
	25—35	$B/C_г$	1,5	4,1	4,0	1,0	7,3 / 49	6,9 / 47	0,6 / 4	—	—
	40—50	$C_г$	2,0	4,4	3,4	0,9	—	—	0,9 / 7	—	—
14	2—12	$A_1/A_г$	2,6	4,4	3,1	8,1	4,6 / 31	1,5 / 10	8,8 / 59	0,18	3,6
	30—40	B	1,9	4,7	3,4	0,8	1,5 / 24	0,4 / 7	4,2 / 69	0,06	4,3
	55—61	$C_г$	2,4	4,7	3,4	0,5	3,5 / 35	1,9 / 19	4,7 / 46	0,10	4,6

* Потери при прокаливании.

0,001 по сравнению с 21% в почвообразующей породе). Содержание гумуса в верхних горизонтах составляет 4—5%, а на глубине 60 *см* — 1%. Почвы кислые, сильно ненасыщенные. Верхние горизонты обогащены подвижным железом. Отмечается подвижность в них алюминия.

Луговые почвы имеют очень ограниченное распространение в южной тайге Средне-Сибирского плоскогорья. Они приурочены к отрицательным элементам микрорельефа — лощинам и долинам рек, а также пони-

жениям микрорельефа. Эти почвы различаются по присутствию или отсутствию многолетней мерзлоты, степени ожелезнения и каменистости. Все эти качества определяются географическим положением почв в пределах подзоны или рельефом.

Луговые ожелезненные почвы встречаются в понижениях, там, где аккумулируется железо, вынесенное из почв-повышенных участков. Для них характерен горизонт аккумуляции соединений железа, расположенный под гумусовым горизонтом.

Луговые каменистые почвы имеют ограниченное распространение: они приурочены к узкой полосе вдоль русел рек. Каменистость почв связана с вымораживанием.

Луговые почвы, несмотря на малые их площади, имеют очень большое значение в сельском хозяйстве.

Луговые ожелезненные почвы на нижних частях пологих склонов используются под овощные культуры (легкосуглинистые и супесчаные их разновидности, а также наименее каменистые и щебнистые). Имеется опыт возделывания картофеля, капусты и зерновых на зеленый корм (овес, рожь).

Болотные почвы южной тайги Средне-Сибирского плоскогорья занимают незначительные площади, хотя распространены повсеместно. Их общими свойствами являются неглубокое залегание слоя длительной сезонной мерзлоты (переходящей в многолетнюю), слабая минерализация органических остатков и малая мощность торфянистого слоя. Здесь имеются верховые, переходные и низинные болота. Однако собственно верховые болота занимают очень небольшие участки, представляя собой последнюю стадию зарастания больших водоемов. Площади и характер болот низинного и переходного типа меняются в зависимости от ландшафта. Так, на более низких и, по-видимому, более теплых участках болот меньше. В более холодных приводораздельных частях и по лощинам болот больше, причем преобладают болота переходные, кочкарниковые.

На водоразделах и высоких террасах рек болотные почвы приурочены к наиболее плоским участкам с хорошо выраженным микрорельефом. Они сочетаются с незаболоченными почвами, занимая небольшие понижения. Наиболее часто они встречаются на бугристых высоких террасах Ангары и Енисея.

Здесь между буграми развиты перегнойно-глеевые почвы низинных осоковых болот с мерзлым слоем на глубине 50 *см* (на буграх формируются дерново-подзолистые почвы). На террасах встречаются и торфяные болота переходного типа со сфагнумом, багульником, кассандрой и осокой. В таких болотах под слабо разложившимся мхом на глубине 60 *см* залегает многолетнемерзлая толща.

В небольших долинах и лощинах наибольшее распространение имеют болотные почвы переходного типа, но встречаются и низинные. Болота низинного типа обычно приурочены к самым низким частям долин или лощин, располагаясь вблизи водотока; выше по склонам и далее от водотока они сменяются переходными болотами. Сезонная мерзлота, свойственная низинным болотам, обычно переходит в многолетнюю в болотах переходного типа.

Как уже отмечалось выше, в зоне южной тайги вертикальная поясность почвенного покрова проявляется там, где абсолютные отметки превышают 600—700 *м*, например на Енисейском кряже.

Под участками северной тайги — мохово-кустарничковыми пихтово-кедрово-еловыми лесами, занимающими высокую часть кряжа с абсолютными отметками более 700 *м*, развиты таежные оподзоленные почвы с гумусо-иллювиальным горизонтом. Выше они сменяются почвами ерниковой лесотундры (рис. 36).

По нижним же частям склонов и долинам, там, где микроклиматические условия более суровы, появляются мохово-кочкарные болота с многолетней мерзлотой. Аналитические данные обнаруживают оподзоливание этих почв на глубине 20—24 *см* (под слоем торфа) и обогащение всего профиля окислами железа (на глубине от 24 до 80 *см*) [1]. Темная окраска иллювиального горизонта связана с гумусом и хорошо прослеживается на свежем разрезе, но исчезает в прокаленном образце.

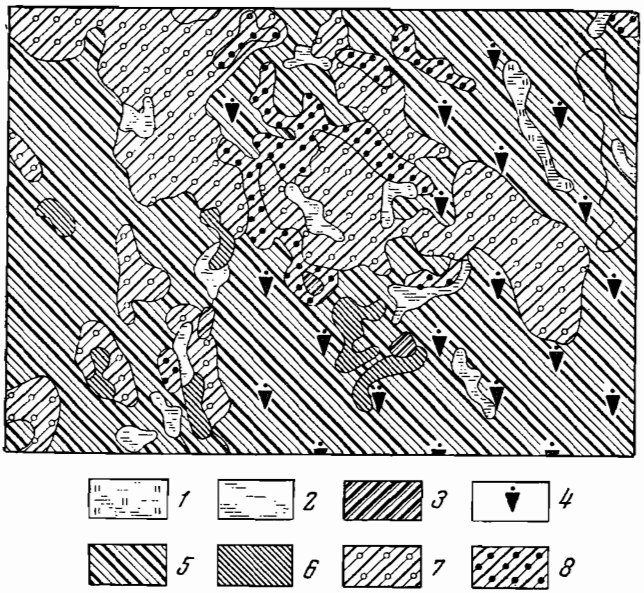


Рис. 36. Схематическая почвенная карта северной части Енисейского кряжа.

Почвы: 1 — лугово-болотные; 2 — торфяно-болотные; 3 — горные тундровые, большей частью на песчаниках и гранитах. Горные таежные кислые на бескарбонатных глинистых породах: 4 — поверхностно-оглеенные; 5 — ожелезненные; 6 — поверхностно-ожелезненные; 7 — горные таежные оподзоленные на гранитах и песчаниках; 8 — то же, с гумусо-иллювиальным горизонтом.

Кроме Енисейского кряжа, вертикальная смена почвенного покрова наблюдается на правом берегу Ангары. Характерным элементом ландшафта являются так называемые «полканы» — безлесные или покрытые разреженными лесами или ерниками высокие плоские поверхности среди тайги. Например, на южном склоне междуречья Ангары и Подкаменной Тунгуски сосновая мохово-брусничная тайга на «полканах» сменяется лишайниково-моховой разреженной тайгой. Под ней отмечается сильное поверхностное вымораживание, появляются каменистые полигональные образования. Поверхностный слой почвы приобретает ярко-кирпичную окраску.

Здесь преобладают таежные мерзлотные поверхностно-ожелезненные почвы. По террасам Ангары на Средне-Сибирском плоскогорье встречаются западносибирские ландшафты и почвы. Почвенно-географические закономерности здесь иные. О почвенном покрове этой территории до сих пор было известно мало. Однако в настоящее время, в связи с промышленным развитием этой части края, проведен ряд исследований (Горбачева, 1962; Казанцев, 1962; Кузьмин, 1962). Исследователи этих

[1] Последнее, видимо, обусловлено высоким содержанием железа в почвообразующей породе.

почв подтверждают преобладание здесь почв подзолистого типа и тесную связь типа почв с литологическим составом почвообразующей породы и элементом рельефа, а также четкое проявление в почвах явлений, связанных с длительной сезонной мерзлотой.

Подзолистые почвы в южной тайге Средней Сибири формируются под темнохвойной тайгой и приурочены к плоским водораздельным поверхностям. Они развиты как на легких, так и на тяжелых породах. На легких породах почвы оподзолены слабо, бедны гумусом, хотя имеют очень кислую реакцию, кислый гумус и низкую обменную кислотность (Кузьмин, 1962). Здесь чаще встречаются подзолистые почвы среднего механического состава или легкие, но формирующиеся на неоднородных (слоистых) отложениях. Смена песчаных прослоев глинистыми приводит к росту оглеения на границе контакта.

Дерново-подзолистые почвы занимают на этой территории также значительные площади. Они рассматриваются исследователями как образования, переходные между подзолистыми и дерново-карбонатными почвами, так как их формирование связано с карбонатными породами и процессом выщелачивания карбонатов. Дерновые лесные почвы, выделяемые О. В. Макеевым и Н. А. Ногиной (1958), являются, по-видимому, одним из первых звеньев в ряду этих почв.

Особый интерес представляют дерново-лесные почвы, развивающиеся на богатых первичными минералами элювии траппов (слагающих останцы и останцовые горы в пределах Средне-Сибирского плоскогорья). Эти почвы описывались Н. А. Шульгой (1913), В. Ф. Петровым (1952), О. В. Макеевым (1957), Н. А. Ногиной (Макеев и Ногина, 1958). Эти исследователи отмечали, что на первой стадии развития почвы имеют небольшую мощность, слабокислую реакцию и высокую емкость поглощения; в поглощающем комплексе преобладает кальций. Следующая стадия характеризуется формированием на более мощном элювии полного профиля почвы мощностью больше 50 *см*. Почва в этом случае имеет темно-серую окраску, а горизонты А и В — коричневатый оттенок. Вскипание наблюдается только по натекам на щебне. Верхние горизонты обогащены илистой фракцией. В процессе выветривания горных пород происходит частичное освобождение железа и алюминия, с которыми связан буроватый оттенок почв. Валовые анализы этой почвы показывают в одних случаях накопление в верхних горизонтах железа, в других — кремнекислоты, что связано с выносом кальция и с увеличением подвижности железа. Поверхностные горизонты почвы имеют слабокислую реакцию, а нижние — нейтральную. Содержание гумуса в верхней части значительно (от 4 до 6%), книзу оно постепенно убывает. В этой стадии почвы не обнаруживают признаков оподзоленности. При дальнейшем развитии появляется горизонт A_2 светло-серой окраски с буроватым оттенком и с «кремнеземистой» присыпкой; обособляется иллювиальный горизонт, увеличивается содержание кремнекислоты в верхних горизонтах и уменьшается количество железа. О. В. Макеев и Н. А. Ногина (1958) в качестве характерной особенности дерново-лесных почв отмечают высокое содержание железа, пленки которого предохраняют вторичные минералы от разрушения и затормаживают тем самым подзолообразование, даже после выноса $Ca^{\cdot\cdot}$ и $Mg^{\cdot\cdot}$. Слабокислая реакция прослеживается по всему профилю. Дерново-лесные почвы при увеличении выщелачивания переходят в дерново-подзолистые, среди которых преобладают слабоподзолистые. Горизонт A_1 (около 5 *см*) этих почв темно-серый, горизонт A_2 (5—12 *см*) несколько светлее; горизонт В имеет заметно коричневатый оттенок, а с глубины 115—120 *см* начинается горизонт мерзлого грунта. Содержание гумуса в горизонте A_1 доходит до 7%. Горизонт A_2 обеднен железом и обогащен кремнекислотой. Реакция этих почв слабокислая.

ПОЧВЫ ЗОНЫ ТРАВЯНЫХ ЛЕСОВ И ОСТРОВНОЙ ЛЕСОСТЕПИ

Под травяными лесами Средней Сибири развиты дерново-подзолистые и серые лесные длительно-мерзлотные почвы. Глееватость — признак, свойственный почвам недренированных равнин Западной Сибири,— здесь усиливается благодаря длительному промерзанию и проявляется не только в почвах недренированных плоских водоразделов, но также и склонов.

Дерново-подзолистые почвы занимают только хорошо дренированные участки рельефа, формируясь на почвообразующих породах как тяжелого, так и легкого механического состава (например, по террасам рек Чулым, Кеть, Большой Улуй). Они развиты под березово-сосновыми или сосновыми лесами. В первом случае они сочетаются со светло-серыми и серыми глеевыми почвами, во втором — с серыми и темно-серыми лесными почвами. Дерново-подзолистые почвы по ряду свойств сходны с серыми лесными (особенно светло-серыми), но имеют меньшую льдистость мерзлого слоя, а поэтому мерзлотное переувлажнение в них очень слабо. Морфологические признаки оглеения выражены в виде ржавых грязноватых пятен на глубине 50—75 *см*. Эти почвы теплее серых лесных почв. Особенно благоприятным водно-тепловым режимом обладают дерново-подзолистые слабооподзоленные почвы легкого механического состава. Распаханные суглинистые разновидности этих почв характеризуются низкой водопроницаемостью, поверхность пашни глыбистая, при увлажнении заплывает (Вередченко, 1961).

В связи с различной степенью оподзоленности и гумусированности окраска горизонта A_1 в описываемых почвах изменяется от серой до светло-серой, а структура — от зернистой до пылевато-комковатой Структура горизонта A_2 обычно плитчатая или плитчато-листовая. Иллювиальный горизонт выражен хорошо и имеет ореховатую структуру с обильной «кремнеземистой» присыпкой в верхней части и буровато-коричневым глянцем по граням отдельностей — в нижней. Иногда почвы имеют признаки оглеения в горизонтах B/C и C. Характерно частое присутствие второго гумусового горизонта. Падение содержания количества гумуса с глубиной довольно постепенное. В групповом составе гумуса отношение углерода гуминовых кислот к углероду фульвокислот составляет более единицы. В группе гуминовых кислот много гуматов железа, алюминия. Мала величина второй фракции этих кислот (более конденсированных), связанной с кальцием. Таким образом, органическое вещество дерново-подзолистых почв подвижное, кислое. При сопоставлении его с органическим веществом почв средне- и северотаежной подзон обнаруживается ряд сходных свойств (подвижность, простое строение). Это указывает, по-видимому, на влияние мерзлотных явлений, вызывающих «осеверение» гумуса. Часто на глубинах 100—150 *см* обнаруживаются остаточные карбонаты в виде яркой крупной белоглазки. Ее сохранение в почвах, в которых интенсивно протекает выщелачивание и циркулируют кислые активные органические кислоты, надо связывать с мерзлотными явлениями.

Повышено содержание подвижного железа, особенно при движении сверху вниз по профилю. Максимальное его количество наблюдается в горизонте B. Отмечается вынос илистых частиц и подвижных органических веществ из верхних горизонтов в нижележащие. Горизонт аккумуляции (B) совпадает с горизонтом максимально выраженных признаков оглеения (B_1); он обычно имеет большую мощность — до 100 *см*.

Кислые высокогумусные дерново-подзолистые почвы используются под земледелие. Они приобретают все большее значение как пахотные почвы по мере продвижения земледелия на север, однако естественное

плодородие этих почв низкое. Вследствие небольшого содержания в них азота и фосфора создаются условия недостаточного питания растений. Температурные условия их также малоблагоприятны. Мощность слоя с летней температурой более 10° незначительна.

На государственных сортоиспытательных участках многолетние показатели средневзвешенных урожаев зерновых на дерново-подзолистых почвах составляют 18—23 *ц/га*, а в совхозах — 7—11 *ц/га*. Совхозы и подсобные хозяйства возделывают на этих почвах ряд культур (гречиху, овес, озимую рожь, картофель, многолетние травы и др.). Основными мероприятиями по повышению плодородия этих почв следует считать правильную обработку почвы с углублением пахотного слоя, пополнение запаса органического вещества (внесение навоза, зеленых удобрений и др.), известкование (для уменьшения кислотности), уменьшение поверхностного смыва и улучшение теплового режима почв.

Серые лесные длительно-мерзлотные почвы имеют ряд характерных особенностей температурного режима (Вередченко, 1961). Благодаря значительной мощности снежного покрова они промерзают неглубоко, но имеют довольно низкие температуры корнеобитаемого и подстилающего его слоя в летний период. В вегетационный период в нижней части профиля имеется слой повышенного увлажнения. В его образовании значительная роль принадлежит слою длительного сезонного промерзания и иллювиальному горизонту В. Этот влажный слой располагается на глубине 60—100 *см* и совмещается с горизонтами В и В/С. Он является источником пополнения почвенной влаги в вегетационный период. Следует подчеркнуть существенную роль практически водонепроницаемого горизонта В в развитии оглеения.

Серые лесные длительно-мерзлотные почвы имеют широкое распространение в описываемой части Средней Сибири. Они формируются под травяными березовыми, березово-сосновыми или сосновыми лесами, нередко с примесью осины (южнее лесостепи эти почвы встречаются совместно с черноземами). Они образуются на тяжелых по механическому составу почвообразующих породах — бурых и красновато-бурых глинах. Рассматриваемые почвы характеризуются интенсивным гумусонакоплением с формированием хорошо выраженного гумусового горизонта. Этот процесс сочетается с выносом обычно средней интенсивности (реже слабым). Мощность окрашенной гумусом толщи почв может достигать 40 *см*, а оподзоленной — 20 *см*. Серые лесные почвы существенно различаются по соотношению процессов накопления и выноса органических и минеральных веществ. В большей части серых почв присутствуют реликтовый второй гумусовый горизонт и ряд горизонтов остаточных карбонатов.

По степени развития процесса современного гумусонакопления серые лесные почвы подразделяются на темно-серые, серые и светло-серые.

В зоне травяных лесов и лесостепи преобладают собственно серые лесные почвы, а темно-серые и светло-серые занимают меньшие площади. Так, например, темно-серые почвы распространены только в виде пятен среди черноземов. Светло-серые лесные почвы формируются на наиболее дренированных участках (рис. 37). Севернее, среди дерново-подзолистых почв южной тайги, они, наоборот, занимают наименее дренированные участки рельефа. Нам представляется, что высокая гумусированность серых лесных почв является результатом воздействия на накопление и разложение органического вещества почв повышенного увлажнения. Другая особенность этих почв — малая мощность биологически активного слоя, объясняющаяся термическими особенностями, определяемыми климатом.

Величина емкости поглощения в верхней части серых почв составляет 35—40 *мг-экв* на 100 *г* почвы. Вниз по профилю она изменяется,

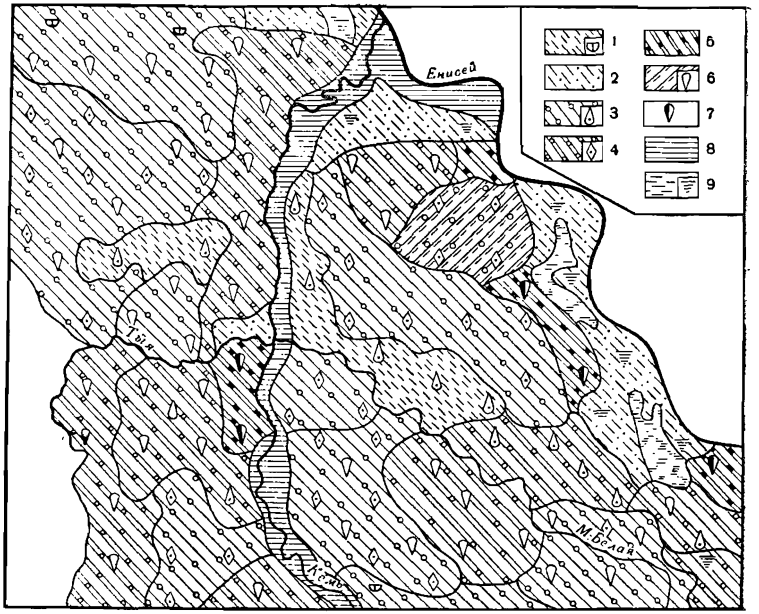


Рис. 37. Схематическая почвенная карта участка травяных лесов (по Л. П. Будиной, 1962)

Дерново-подзолистые длительно сезонно-мерзлотные почвы: *1* — среднеподзолистые глинистые; *2* — то же, песчаные. Серые лесные длительно сезонно-мерзлотные почвы с признаками оглеения, со вторым гумусовым горизонтом: *3* — светло-серые глинистые; *4* — серые глинистые; *5* — серые супесчаные; *6* — серые лесные глеевые со вторым гумусовым горизонтом, глинистые; *7* — то же, супесчаные; *8* — аллювиально-луговые длительно сезонно-мерзлотные; *9* — то же, торфяно-болотные.

во-первых, в соответствии с изменением количества гумуса, увеличиваясь в поверхностном прогумусированном, а также во втором гумусовом горизонтах и, во-вторых, в зависимости от степени оподзоливания почв. Наибольшие различия по выносу ила наблюдаются между темно-серыми и серыми почвами (в темно-серых обычно бывает вынесено до 20% от его количества в породе, в серых — до 30%, а в светло-серых — около 40%) (табл. 34 и 35). В серых лесных почвах отмечается также сильное обеднение поверхностных горизонтов илом при слабокислой реакции среды. Это обеднение не всегда сопровождается изменениями в величине емкости поглощения. В связи с этим возникает вопрос о существе процесса выноса ила в этих почвах и о его возрасте. Некоторые данные по валовому составу почв и ила, а также микроморфологические показатели говорят в пользу выноса из серых лесных почв илистых частиц без их разрушения под воздействием подвижных органических соединений. В одних почвах современный процесс выноса ила может накладываться на более древний, реликтовый, в других (преимущественно в лесостепных почвах) явления выноса могут быть реликтовыми (Семина, 1961). Серые лесные почвы имеют слабокислую, реже кислую реакцию в верхней части почвенного профиля и нейтральную или щелочную — в нижней, где нередки остаточные карбонаты. Степень насыщенности почв основаниями значительна, даже в верхних горизонтах она изменяется от 80 до 100%. Глубина проникновения гумуса в почву достигает 50 *см* (на этой глубине может быть до 2% гумуса). Такие условия накопления и передвижения органических веществ отражаются на их

Таблица 34

Результаты химических анализов серых лесных длительно-мерзлотных почв травяных лесов Красноярского края (по Л. П. Будиной, 1961)

Почва	Глубина взятия образца, *см*	Гигроскопическая влага, %	pH		Гумус, по Тюрину, %	Поглощенные катионы (*числитель — мг-экв* на 100 *г* почвы, знаменатель — %)				Содержание фракций, %; размер частиц, *мм*	
			водное	солевое		Ca^{++}	Mg^{++}	H^{+}, по Гедройцу	сумма	<0,001	<0,01
Серая лесная	0—12	3,2	5,1	4,0	6,6	17,8 / 83	2,7 / 13	1,0 / 4	21,5	16	46
	13—20	2,7	4,5	3,7	2,9	12,8 / 81	0,9 / 6	2,1 / 13	15,8	17	48
	25—35	3,6	5,3	4,0	3,4	16,5 / 80	1,6 / 8	2,5 / 12	20,6	22	50
	45—55	2,7	5,3	4,0	1,1	14,8 / 80	2,5 / 13	1,4 / 7	18,7	27	52
	80—90	3,9	5,6	4,0	0,9	17,5 / 82	3,3 / 16	0,5 / 2	21,3	41	67
	130—150	4,3	5,5	4,7	0,8	24,2 / 82	5,0 / 17	0,1 / 1	29,3	42	72
	190—210	3,3	5,5	4,6	Не опр.	19,0 / 84	3,3 / 15	0,1 / 1	22,4	31	57
	250—270	3,2	5,5	4,6	То же	19,0 / 84	3,3 / 15	0,1 / 1	22,4	28	53
	310—330	3,5	5,2	5,1	»	19,5 / 86	2,9 / 13	0,1 / 1	22,5	31	53
	370—380	3,3	5,4	4,8	»	17,4 / 90	1,7 / 9	0,1 / 2	19,2	25	47
	430—450	3,0	5,2	4,6	»	19,0 / 85	3,3 / 15	Не опр.	22,3	30	55
	500—520	2,9	6,6	5,2	»	18,1 / 92	1,6 / 8	То же	19,7	Не определялись	
Светло-серая лесная	0—10	3,0	6,1	4,9	5,8	24,1 / 79	5,4 / 17	1,4 / 4	30,9	21	57
	10—20	2,2	5,1	3,6	2,9	10,2 / 64	2,7 / 17	3,1 / 19	16,0	25	61
	30—40	2,4	4,8	3,6	2,8	14,4 / 71	2,9 / 14	3,1 / 15	20,4	26	55
	55—65	3,0	4,8	4,0	1,1	18,8 / 80	3,9 / 16	0,9 / 4	23,6	36	67
	85—95	3,8	4,9	3,9	0,7	25,4 / 81	5,4 / 17	0,5 / 2	31,3	47	74
	140—160	3,5	5,2	4,5	0,8	25,5 / 84	5,2 / 15	0,1 / 1	30,8	42	70
	200—220	3,4	5,4	4,3	Не опр.	24,0 / 82	4,8 / 17	0,1 / 1	28,9	39	67
	260—280	3,2	5,4	4,7	То же	23,5 / 84	3,7 / 16	—	27,2	39	65
	350—360	3,2	5,5	4,6	»	24,4 / 86	3,7 / 14	—	28,1	36	65

Таблица 35

Результаты химических анализов серых лесных длительно-мерзлотных почв лесостепи Красноярского края (по Е. В. Семиной, 1962)

Почва	Глубина взятия образца, *см*	Гигроскопическая влага, %	pH		Гумус, %	Поглощенные катионы (числитель — *мг-экв* на 100 *г* почвы, знаменатель — %)				Поглощенный Na^+, *мг-экв* на 100 *г* почвы	Содержание фракций, %; размер частиц, *мм*	
			водное	солевое		Ca^{++}	Mg^{++}	H^+ по Гедройцу	сумма		<0,001	<0,01
Светло-серая	0—10	4,7	6,8	5,8	8,7*	26,7 / 85	4,3 / 15	Нет	31,0	0,4	21	43
	10—20	3,0	6,3	5,6	2,2	11,5 / 80	3,0 / 20	»	14,5	0,5	18	42
	22—32	5,5	5,8	5,1	1,4	25,7	7,3	1,2	34,2	1,9	36	55
	45—55	7,7	5,3	4,6	1,3	24,3	8,3	1,9	34,5	Нет	41	63
	80—90	6,9	5,4	4,0	0,8	25,3	7,9	0,2	33,4	»	41	61
	120—130	7,2	6,2	5,6	0,5	28,7	8,5	Нет	37,2	»	43	63
	160—170	6,6	6,4	5,8	Неопр.	30,0	9,3	»	39,3	»	Не определялись	
	190—205	6,1	6,8	5,8	» »	Не определялись		»	Неопр.	»	37	53
Серая	0—12	3,9	6,5	5,4	7,2*	28,8	4,5	0,3	33,6	Нет	32	49
	12—22	4,7	5,8	4,8	2,7	18,6	6,6	0,8	26,0	»	39	57
	22—30	5,3	5,3	4,2	1,9	20,8	6,1	1,1	28,0	1,8	45	58
	30—40	5,7	5,1	4,1	1,8	24,9	7,2	1,1	33,2	0,6	46	63
	50—60	6,7	4,9	4,2	1,1	27,9	9,3	1,2	38,4	1,0	49	68
	85—95	7,0	5,0	4,4	1,0	28,4	9,3	0,3	38,0	Нет	46	66
	120—140	7,6	5,8	5,6	0,6	22,0	8,8	0,2	31,0	»	39	61
	140—160	5,7	6,1	6,0	0,4	22,2	8,4	0,1	30,7	»	22	41
Темно-серая	0—3	7,2	7,1	6,6	38,6**	83,1 / 87	11,9 / 13	Нет	95,0*	Нет	27	52
	3—8	7,2	7,0	6,1	11,2**	31,5 / 78	8,6 / 22	»	40,1	»	35	65
	8—16	3,6	6,6	5,6	4,7	27,2 / 85	4,3 / 14	0,2 / 1	31,7	»	35	66
	18—28	4,1	6,2	5,0	2,5	25,7 / 85	4,3 / 14	0,2 / 1	30,2	»	40	68
	35—45	4,6	6,2	4,9	1,3	26,3 / 85	4,4 / 14	0,2 / 1	30,9	»	42	69
	55—65	5,1	6,2	5,1	0,9	23,2 / 82	5,2 / 18	Нет	28,4	»	37	65
	80—90	4,3	6,6	5,6	0,6	24,6 / 83	5,2 / 17	»	29,8	»	38	65
	110—120	4,2	7,5	5,2	0,6	Не определялись				»	38	66
	135—145	4,2	6,7	5,6	0,8	» »				»	39	67
	160—170	4,4	7,3	6,3	0,9	30,6 / 89	4,0 / 11	Нет	34,6	»	41	68
	230—245	5,9	7,4	6,4	0,7	Не определялись				»	41	61

* Завышенные данные.

** Потери при прокаливании.

групповом и фракционном составе. В темно-серых почвах состав гумуса ближе к черноземам, а в светло-серых появляются черты сходства с дерново-подзолистыми почвами.

Так, в темно-серых почвах шире становится отношение $\frac{C_г}{C_ф}$, а во фракционном составе много гуминовых кислот сложного строения. В светло-серых почвах это отношение сужается, и больший удельный вес приобретают простые по строению гуминовые и фульвокислоты (Градобоев, 1960; Семина, 1962). Это заставляет предполагать наличие существенной разницы в характере разложения органических остатков в разных частях зоны.

Признаки мерзлотного оглеения в условиях хорошего дренажа усиливаются в «северной» группе серых лесных почв по сравнению с «южной», лесостепной.

Кроме серых лесных длительно-мерзлотных почв, на равнинных или слаборасчлененных поверхностях очень широкое развитие получили серые лесные мерзлотно-глеевые почвы. В них оглеение, определяемое особенностями температурного режима, выражено наиболее резко.

Таким образом, для серых лесных почв характерен ряд свойств, обусловленных общеклиматическими особенностями территории и связанными с ними своеобразными тепловым и водным режимами. Оглеение и подвижность гумуса наиболее ярко проявляются в более «северных» серых лесных почвах зоны травяных лесов и слабее — в лесостепи.

Эти почвы являются потенциально высокоплодородными, но их хозяйственная ценность не высока из-за низких температур и очень короткого вегетационного периода. Так, урожайность пшеницы на наименее оподзоленных и слабо оглеенных разновидностях серых лесных почв достигает 25 *ц/га* и более (на государственных сортоиспытательных участках).

Из-за короткого вегетационного периода и менее благоприятных термических условий на более оподзоленных и оглеенных почвах можно возделывать лишь наиболее скороспелые и морозостойкие сорта. В системе мероприятий, направленных на повышение плодородия серых лесных почв, необходимо предусмотреть утепление, в первую очередь путем углубления пахотного горизонта, а также внесение органических и минеральных удобрений и известкование. Серые лесные почвы имеют существенное значение в сельском хозяйстве Средней Сибири. Они являются одними из лучших почв для посева пшеницы в северной лесостепи. В полосе травяных лесов эти почвы еще очень слабо освоены в связи со слабой заселенностью территории и бездорожьем, но именно здесь сосредоточены основные резервы земель для развивающегося земледелия и животноводства.

Островные лесостепи Средней Сибири протянулись довольно широкой полосой с запада на восток. В них хорошо прослеживается увеличение континентальности и засушливости в восточном направлении, что отражается и в почвенном покрове: на западе преобладают лугово-черноземные мерзлотно-глеевые почвы, на востоке — черноземы длительно-мерзлотные глееватые. Наиболее типичные лесостепные почвы — серые лесные длительно-мерзлотные и выщелоченные мерзлотно-глееватые черноземы — вместе с лугово-черноземными глеевыми почвами занимают центральное положение в северных лесостепных котловинах — Ачинской и Красноярской; менее распространены они в Канской котловине. Южнее, в Минусинской котловине, лесостепные почвы занимают еще меньшие площади, окаймляя неширокой полосой более пониженные ее части, занятые степными почвами. Еще южнее, в котловинах Тувы, серые лесные почвы и выщелоченные мерзлотно-глееватые черноземы уже не встречаются на равнинах. Они отступают к горным массивам, где образуют вертикальный почвенный пояс.

Поскольку серые лесные почвы были описаны нами выше, при характеристике почв травяных лесов, здесь мы отметим лишь некоторые особенности их распространения. Эти почвы занимают обычно более высокие участки, в то время как на более низких элементах рельефа, главным образом на надпойменных террасах, распространены выщелоченные мерзлотно-глееватые черноземы и лугово-черноземные глеевые почвы.

Особенностью почвенного покрова лесостепи является резкая смена свойств почв на небольших расстояниях — своеобразная микрокомплексность (рис. 38). Она объясняется формированием почв на территориях с микробугристой поверхностью термокарстового происхождения. На пахотных землях, где неровности поверхности исчезли вследствие многократных обработок, различия в почвах сохраняются.

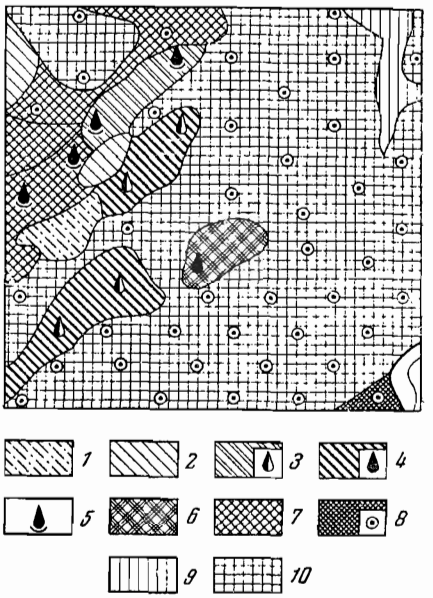


Рис. 38. Схематическая почвенная карта участка Красноярской лесостепи (по Е. В. Семиной, 1962).

Почвы: *1* — дерново-среднеподзолистые песчаные. Серые лесные длительно-мерзлотные глинистые (в том числе проградированные): *2* — светло-серые; *3* — серые; *4* — темно-серые; *5* — темно-серые глееватые. Черноземы длительно сезонно-мерзлотные среднегумусные глинистые и суглинистые: *6* — выщелоченные; *7* — обыкновенные; *8* — лугово-черноземные длительно сезонно-мерзлотные глинистые и суглинистые; *9* — луговые длительно сезонно-мерзлотные глинистые и суглинистые; *10* — комплексы среднегумусных черноземов, выщелоченных и обыкновенных.

Выщелоченные черноземы не образуют в Средней Сибири сплошной широтной полосы. Они распространены разрозненными массивами к северу от транссибирской железной дороги в межгорных котловинах и на подгорных равнинах, покрывая наиболее низкие аккумулятивные поверхности (с абсолютными отметками менее 300 *м*). Почвообразующими породами их служат обычно достаточно однородные по механическому составу бурые лёссовидные суглинки. Реже выщелоченные черноземы и лугово-черноземные почвы формируются на других породах. Вследствие интенсивной распашки на этих почвах уже не сохранился естественный растительный покров. Почти все черноземы, вне зависимости от их расположения и характера почвообразующих пород (за исключением сильно окарбоначенных почв на крутых и «холодных» склонах), имеют признаки мерзлотного оглеения. Они отличаются многогумусностью, малой мощностью прокрашенной гумусом толщи и выщелоченностью от карбонатов и легкорастворимых солей. Наиболее широко распространены выщелоченные среднемощные черноземы с признаками мерзлотного оглеения — тучные среднегумусные и средневыщелоченные. Реже встречаются слабовыщелоченные. Общими морфологическими признаками этих почв являются интенсивная окраска гумусового горизонта, постепенное уменьшение гумусности книзу и наличие под ним горизонта, не содержащего гумус и карбонаты. Мощность последнего для слабо-, средне- и сильновыщелоченных черноземов составляет соответственно 5—20 *см*, 20—30 *см* и более 30 *см*. Средняя глубина вскипания — 62—100 *см*. Переход между горизонтами нередко карманистый. Надо отме-

тить литологическую неоднородность почвообразующих пород, на которых формируются черноземы (иногда даже в пределах одного профиля), что не дает возможности сделать заключение о наличии миграции илистой фракции по профилю почв. Описываемые черноземы имеют влажность выше наибольшей влагоемкости в нижней части профиля (на 150—300 *см*), т. е. в слое с наиболее длительным промерзанием и наиболее холодном (Вередченко, 1961). В верхнем слое (0—150 *см*) в течение вегетационного периода значительно изменяется количество влаги. Лесостепные черноземы имеют периодически промывной водный режим и постоянное повышенное увлажнение нижних горизонтов за счет капиллярно-подвешенной влаги длительно-мерзлотных горизонтов (Семина и Вередченко, 1962). Тепловой режим рассматриваемых почв, в конечном счете определяющий особенности их водного режима, характеризуется глубоким (вследствие малоснежности), а главное длительным промерзанием и низкими температурами мерзлого слоя (ниже —5°). Биологически активный слой совпадает с гумусовым и выщелоченным горизонтами почв; он подстилается холодным более влажным глеватым горизонтом.

Содержание гумуса в верхнем горизонте выщелоченных черноземов колеблется от 6,0 до 10,0%, достигая 14%. Сумма поглощенных оснований составляет 30—50 *мг-экв* на 100 *г* почвы при полной насыщенности почв кальцием. Реакция почв нейтральная или близкая к ней. По данным механического анализа, они представляют собой пылеватые суглинки и глины. Аналитические показатели близки к таковым для выщелоченных черноземов других территорий. Однако между ними намечается и ряд различий. Так, описываемые почвы характеризуются более высокой гумусированностью и уменьшенной мощностью гумусового горизонта, что связано с характером распределения органического вещества и корневых систем (их приуроченностью к наиболее теплому слою почв). Они имеют и несколько иной состав гумуса, в котором хотя и господствуют гуминовые кислоты, но бо́льший удельный вес приобретают более подвижные их формы. Вместе с тем увеличивается величина нерастворимого остатка. В составе органической массы больше гумуса, чем корневых остатков. Это говорит о быстром разложении последних. Все эти свойства среднесибирских черноземов роднят их с западносибирскими и казахстанскими, но у них появляется и новое свойство, характерное только для этих черноземов,— мерзлотное оглеение. Сейчас нет достаточных материалов для полной характеристики всех подтипов длительно-мерзлотных черноземов Средней Сибири. Однако имеющиеся данные говорят о необходимости их выделения в особую группу.

Бо́льшим своеобразием отличаются и черноземы других подтипов (оподзоленные типичные и обыкновенные черноземы). Например, оглеение и карманистость (как следствие морозного растрескивания) являются отличительными морфологическими особенностями длительно сезонно-мерзлотных обыкновенных черноземов северной части Минусинской впадины (Коляго, 1954; Градобоев, 1954б).

В сельскохозяйственном отношении черноземы Средней Сибири представляют собой высокоплодородные почвы, не страдающие от периодической засухи, но необходимо учитывать их «холодность». Интересны своеобразные показатели структуры этих почв, которые имеют существенное значение при их агрономической оценке. Так, по данным Ю. П. Вередченко (1961), выщелоченный чернозем Сухобузимского сортоучастка имел плохо выраженную макроструктуру (содержал всего 20% фракций крупнее 0,25 *мм*), хотя почва прошла две ротации травопольного севооборота. По морфологическим признакам этот выщелоченный чернозем был распылен, но по данным микроагрегатного анализа имел порошковидно-пороховидную структуру, легко обрабаты-

вался, слабо заплывал, обладал удовлетворительной водопроницаемостью. В формировании этой микроструктуры не последняя роль принадлежала морозным явлениям и своеобразному составу органического вещества.

Урожаи зерновых на черноземах Средней Сибири, по данным государственных сортоиспытательных участков, достигают 27 *ц/га*. Самые высокие урожаи получаются на выщелоченных черноземах и серых лесных почвах лесостепи. Худшими свойствами обладают наиболее мощные тучные выщелоченные мерзлотно-глеевые черноземы. Вследствие относительно бо́льшей холодности и высокой влажности на них затягивается вегетация, изреживаются и полегают культуры, а зерно получается низкого качества.

Довольно широко распространены в лесостепных районах лугово-черноземные мерзлотно-глеевые почвы. Они занимают понижения или плоские недренированные поверхности, увлажнены сильно, но прогреваются слабо. Во влажном состоянии имеют интенсивно черную окраску, но при высыхании сереют. Структура их пылевато-комковатая или зернистая. В нижней части горизонта (BC) на глубине 53—120 *см* всегда имеются признаки повышенного увлажнения в виде многочисленных ржаво-бурых и сизоватых пятен.

Среди лугово-черноземных почв различаются выщелоченные и оподзоленные разновидности. Первые используются главным образом как выпасные и сенокосные угодья, возможны посевы на них кормовых культур. При неправильном использовании эти почвы склонны к заболачиванию. Наиболее пригодными для распашки являются более сухие остепненные разновидности выщелоченных лугово-черноземных почв. Местами на территориях с лугово-черноземными почвами необходима неглубокая дренажная сеть для выборочного осушения. Оподзоленные лугово-черноземные мерзлотно-глеевые почвы имеют довольно широкое распространение, занимая террасы, водоразделы и пологие склоны разных экспозиций. Наибольшие массивы этих почв находятся в Боготольской лесостепи. Это высокогумусные почвы, содержащие в пахотном горизонте более 10% гумуса. От выщелоченных лугово-черноземных почв они отличаются заметной неоднородностью — пятнистостью переходного горизонта и хорошо выраженным иллювиальным горизонтом. Последний имеет ореховатую структуру с буровато-коричневым глянцем на гранях отдельностей, а в верхней части — «кремнеземистую» присыпку. Емкость поглощения в верхних горизонтах высокая, реакция слабокислая. Это высокопроизводительные почвы. При их использовании, однако, необходимы мероприятия, направленные на улучшение водно-воздушных и тепловых свойств, а также на изменение соотношения подвижных форм фосфора и азота по сезонам года.

Как среди лугово-черноземных почв, так и мерзлотно-глеевых выщелоченных черноземов в лесостепных районах выделяются особые разновидности под местным названием «пыхунов». Отличительной особенностью этой группы является бесструктурность их гумусового горизонта, что связывают обычно с особым составом гумуса, своеобразием почвообразующих пород (их пылеватостью, богатством кварцем) и другими факторами. Отмечено увеличение «пыхунности» (бесструктурности) этих почв при обработке.

Особый интерес представляют распространенные на территории лесостепи почвы, выделявшиеся местными исследователями под названием «бурых лесных почв». По ряду свойств эти почвы похожи на серые лесные почвы, но имеют и ряд отличительных особенностей. Так, своеобразной является их почвообразующая порода — красноцветные (большей частью девонские) глины и их дериваты. Для них характерны малая мощность профиля и слабая дифференциация на горизонты, отчет-

ливо выраженный бурый оттенок при общей слабой окрашенности гумусом, прочная структура. Реакция этих почв слабокислая, степень насыщенности основаниями высокая; водно-физические свойства благоприятны для земледелия, что определяет их широкое использование под посевы пшеницы. Опыт указывает на большой эффект от внесения азотных удобрений. На фосфорные и калийные удобрения они реагируют слабо. В системе мероприятий, направленных на правильное использование описываемых почв, особое значение имеют меры по борьбе с эрозионными процессами, так как многие из них развиты в условиях расчлененного рельефа. Детальное изучение «бурых» лесных почв началось лишь в последние годы. Исследования подтвердили тесную связь своеобразных свойств описываемых почв со свойствами почвообразующих пород. Поэтому они рассматриваются как род серых лесных почв.

ПОЧВЫ ОСТРОВНЫХ СТЕПЕЙ

Как уже отмечалось выше, степная зона в Средней Сибири не образует широтного пояса, а представлена отдельными степными островами, приуроченными к межгорным котловинам,— Минусинской и котловинам Тувы. Ввиду значительной протяженности территории, в пределах которой расположены эти котловины (от 56 до 50° с. ш.), почвенный покров их различен. В нем прослеживается та же широтная смена подзон, что и на равнинных территориях. Так, в более северной Минусинской впадине господствуют черноземы, а в котловинах Тувы — главным образом каштановые почвы. В Минусинской впадине, имеющей сложное геоморфологическое строение (состоящей из ряда отдельных котловин), можно проследить следующую широтную смену почвенных подзон: в северной ее части наиболее распространены черноземы обыкновенные, в центральной — южные черноземы, южнее появляются участки каштановых почв. Сходная закономерность наблюдается и в степных котловинах Тувинской АССР.

Дополнительное осложнение в строение почвенного покрова степных котловин вносит вертикальная почвенная поясность — смена поясов в направлении от центральной части котловины к окружающим ее горам. Кроме того, в отдельных частях котловин возникают различия в почвенном покрове, вызванные чисто местными причинами. В качестве примера можно указать на разницу в почвенном покрове левобережной (более сухой) и правобережной (более влажной) частей Минусинской впадины. Наконец, следует отметить и влияние на характер почв экспозиции склонов; связанные с этим различия столь велики, что служат основанием для выделения почв северных (холодных и влажных) и южных (сухих и теплых) склонов, имеющих различные агропроизводственные свойства.

Основными почвами островных степей Средней Сибири являются следующие: черноземы обыкновенные (или слабо выщелоченные) среднегумусные и средне- и маломощные; черноземы южные малогумусные средне- и маломощные; черноземы малоразвитые (на плотных породах); темно-каштановые почвы средне-и маломощные; каштановые почвы средне- и маломощные; светло-каштановые почвы маломощные; каштановые почвы малоразвитые и каштановые пески.

С этими почвами сочетаются полугидроморфные почвы — лугово-черноземные и лугово-каштановые (иногда солонцеватые), солонцы (преимущественно луговые) и луговые солончаки, занимающие небольшие площади в отрицательных элементах рельефа.

В степях, как и в других частях Средней Сибири, почвообразующие породы оказывают крайне существенное воздействие на свойства почв.

В Минусинской впадине основными почвообразующими породами являются красно-бурые и коричневато-бурые глины, суглинистые лёссовидные отложения, супеси и пески. На значительных площадях, особенно в левобережной части котловины, почвы формируются на коренных породах (песчаниках, известняках, глинах, глинистых сланцах и др.). Для котловин Тувы, по сравнению с Минусинской котловиной, характерно преобладание более легких двухчленных почвообразующих пород.

В 1954 г. была опубликована монография Н. Д. Градобоева и С. А. Коляго по почвам Минусинской впадины. Позднее В. А. Носин (1963) написал сводную работу по почвам Тувы. Ниже приводятся некоторые характеристики основных почв этих районов по материалам указанных авторов.

Таблица 36

Результаты химических анализов черноземов Минусинской впадины (по Н. Д. Градобоеву, 1954б и С. А. Коляго, 1954)

Почва	Глубина взятия образца, *см*	Горизонт	Гигроскопическая влага, %	Гумус, по Тюрину, %	Сумма поглощенных оснований, по Каппену, *мг-экв* на 100 *г* почвы	pH солевое	Емкость поглощения, по Гедройцу, *мг-экв* на 100 *г* почвы
Чернозем обыкновенный, среднегумусный, среднемощный, пылевато-суглинистый	0—25	$A_{пах}$	5,3	7,5	39	7,0	40
	25—35	B_1	4,1	4,0	33	7,2	32
	38—46	B_2	3,4	1,0	24	7,6	22
Южный чернозем, малогумусный, маломощный, тяжелосуглинистый	0—10	—	4,7	5,7*	42	Не опр.	41
	15—20	—	4,9	3,3*	41	» »	41
	20—30	—	4,1	1,8*	Не определялись		
	40—45	—	3,1	—	»		
	80—85	—	3,9	—	»	»	

* По Балабаю.

Обыкновенные черноземы распространены преимущественно в правобережной части Минусинской котловины. Здесь преобладают черноземы обыкновенные (или слабо выщелоченные) среднегумусные среднесуглинистые пылеватые (табл. 36).

Большой интерес представляют данные, приводимые С. А. Коляго по влажности, температуре почв и воздуха в степях правобережья Минусинской впадины. Определения проводились на южных и обыкновенных черноземах, на разных частях склонов (верхней, средней и нижней) и в условиях различной экспозиции (южной и северной). Было установлено существенное различие в температуре (до 5,5° С на глубине 20 *см*) и влажности (до 5%) в черноземах северных и южных склонов. Рассмотрение динамики водного и теплового режимов в степных почвах также дало интересные данные об их зависимости от микроклиматических условий. Все эти данные имеют существенное значение для определения агропроизводственной ценности почв. Обобщая главные особенности черноземов Минусинской впадины, следует отметить высокую гумусность при малой мощности гумусового горизонта и его карманистость; неглубокое залегание карбонатов и легкорастворимых солей; признаки оглеения и резко выраженную карманистость в обыкновенных черноземах наиболее равнинных участков (особенно в северной части Минусинской впадины).

Эти особенности, так же как и различия в почвах склонов разной экспозиции, связаны с местными особенностями почвообразования. Так, малая мощность гумусового горизонта и высокая гумусность почв являются следствием особенностей термического режима (холодности) и условий разложения органических веществ. О природе кармановистости минусинских черноземов высказывались различные соображения. По-видимому, одной из наиболее вероятных причин ее формирования следует считать морозное растрескивание с образованием полигонов. Глубинное оглеение является следствием длительного сезонного промерзания.

В Тувинской котловине господствуют каштановые почвы.

Преобладающие площади заняты каштановыми среднемощными супесчаными или легкосуглинистыми почвами, подстилаемыми галечниками и хрящевато-щебнистыми отложениями. В Убсунурской котловине наиболее распространены каштановые маломощные песчаные и супесчаные почвы, чередующиеся с массивами полузакрепленных песков. Полные аналитические данные для каштановых почв Тувы, лишенных не только растворимых солей, но часто и труднорастворимых — гипса и карбонатов,— приведены в работе В. А. Носина (1963). Эти почвы принадлежат уже к другой почвенной провинции.

ПОЧВЕННЫЙ СОСТАВ ЗЕМЕЛЬНОГО ФОНДА И ЕГО СОВРЕМЕННОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

Основные массивы пахотопригодных земель приурочены к южной части Средней Сибири. В целом они занимают незначительную часть всей ее территории — меньше одной пятой — и находятся в полосе, расположенной к югу от 59° с. ш.

В связи с очень большим разнообразием природных условий почвенный состав этого земельного фонда и его современное использование в разных частях земледельческой полосы Средней Сибири очень различны; существенно различаются и мероприятия по повышению плодородия земель. Выше уже отмечалось, что южная тайга Средней Сибири располагается вдоль границы возможного по климатическим условиям земледелия в открытом грунте. В связи с этим оно имеет здесь местами очаговый характер. Основные площади пахотных земель расположены на надпойменных террасах рек Енисея, Ангары, Тасеевой и других с дерново-подзолистыми и дерново-глеевыми почвами на рыхлых четвертичных отложениях (супесчаных и пылевато-суглинистых). Иногда на террасах встречаются участки с бугристым микрорельефом. В таких местах по микропонижениям появляются гидроморфные почвы — луговые ожелезненные, лугово-болотные, аллювиально-луговые. Поверхности наиболее низких террас и территории с небольшим количеством понижений в настоящее время частично используются под земледелие. Однако процент освоенности ничтожен, освоенная площадь не превышает десятков тысяч гектаров. Общая площадь различных дерново-подзолистых почв в рассматриваемой подзоне несомненно превышает один миллион гектаров. Поэтому здесь имеются значительные земельные массивы, пригодные для освоения по почвенным условиям. Примером могут служить участки первой и второй надпойменных террас по притокам Ангары. Почти не освоены подлесные почвы склонов и низких водоразделов, развитых на элюво-делювии коренных пород. Наиболее плодородными из них являются дерново-карбонатные почвы на слабо метаморфизованных карбонатных породах. Факторами, ограничивающими здесь земледелие, являются не столько свойства почв, сколько климатические условия. Поэтому выбор земельных участков для освоения в первую очередь определяется макроклиматическими условиями. Распаханные участ-

ки здесь малы и окружены массивами лесов. В качестве сенокосов используются безлесные участки среди тайги (старые залежи, гари и пр.). Таких сенокосов мало, но при расширении пахотных площадей их, очевидно, следует осваивать в первую очередь.

Под выгоны и пастбища в южной тайге используются изреженные вторичные леса с травяным покровом. Качество их довольно низкое. В почвенном отношении эти массивы очень различны, однако среди них имеется много участков, которые после раскорчевки могут быть распаханы. Перспективными для земледельческого освоения являются лесные гари различного возраста. Лучшими считаются наиболее молодые гари — кипрейные и злаково-разнотравные, почвы которых обычно пахотопригодны.

Как уже отмечалось выше, общим неблагоприятным фактором для возделывания сельскохозяйственных культур в южной тайге является очень короткий вегетационный период (70—103 дня). Поэтому все мелиоративные и агрономические мероприятия должны быть направлены на сокращение периода созревания растений и возможно более полное использование тепловой энергии солнца.

Эти мероприятия очень разнообразны: внесение навоза для утепления и улучшения условий аэрации, уменьшение глубины заделки семян и густоты стояния для зерновых, гребневые посадки для картофеля, ускорение схода снега и уничтожение ледовой корки и другие. Сведение леса также улучшает тепловой режим почв вследствие удаления с поверхности торфяного слоя.

В настоящее время сельское хозяйство в южной тайге развито слабо и носит локальный характер. Направление хозяйств в колхозах — зерновое и фуражно-овощное, а в совхозах — фуражно-овощное. Снабжение населения овощами и молоком является первоочередной задачей местного сельского хозяйства. Основные трудности связаны здесь с недостатком природных сенокосов и выпасов, с их низкой производительностью, а также со значительной продолжительностью периода стойлового содержания скота. Кроме того, обилие гнуса нарушает нормальный выпас скота и снижает его продуктивность. Для полного решения указанной задачи необходимо создать высокопроизводительные выпасы и сенокосы из многолетних трав, зеленый конвейер и большие запасы фуража (сена и силоса).

В южной тайге можно возделывать зерновые культуры — озимую рожь, ячмень, овес (как на зерно, так и на зеленый корм); многолетние травы — клевер с тимофеевкой; овощные и кормовые культуры — картофель, свеклу, турнепс, капусту, морковь, лук, очень ограниченно — помидоры и огурцы.

В зоне травяных лесов и островных лесостепей (Ачинской, Красноярской, Канской), в отличие от южной тайги, возможно широкое развитие земледелия в открытом грунте. Земельные массивы, занятые здесь пашнями, сенокосами и выгонно-выпасными угодьями, очень разнообразны по составу почв. Площади возделываемых земель занимают в разных частях от 0,3 до 51% территории. Различная степень освоения определяется характером почвенного покрова и степенью обжитости района. В северных островных лесостепях общая площадь пахотопригодных земель составляет 7,5 млн. *га*, из них на различные черноземы приходится около 1,5 млн. *га*, темно-серые почвы — 1 млн. *га*, серые лесные — 2,5 млн. *га*, светло-серые лесные — 1,5 млн. *га* и дерново-подзолистые — 1 млн. *га*. Резервные пахотопригодные земли составляют здесь около 3 млн. *га*. Возможные урожаи сельскохозяйственных культур при правильной агротехнике достаточно высоки (более 21 *ц/га* на государственных сортоиспытательных участках). Наиболее высокие урожаи получают в Ачинской и Красноярской

лесостепях и в лесостепных районах Минусинской и Канской котловин на оподзоленных черноземах и серых лесных почвах. Здесь урожаи на сортоиспытательных участках достигали 27 *ц/га*, а в совхозах — 18 *ц/га*.

В настоящее время интенсивно освоены территории с лучшими землями — черноземами (выщелоченными), а также темно-серыми лесными почвами. Территории с серыми и светло-серыми лесными почвами до сих пор освоены слабо. Степень их освоения значительно увеличилась в 1953—1957 гг., когда в Красноярском крае было поднято около 1,5 млн. *га* целинных земель. Основные площади резервных земель зоны травяных лесов и островных лесостепей находятся в районах с наименее благоприятными климатическими условиями (по сравнению с уже освоенными в настоящее время). Поэтому при продвижении сельского хозяйства в новые и более северные районы все большее значение приобретает максимальное сокращение продолжительности вегетации сельскохозяйственных культур. Этого можно достичь при проведении ряда мероприятий: подборе наиболее скороспелых сортов и культур, утеплении почвы (для ускорения ее оттаивания, лучшего прогревания, активизации микробиологической деятельности), внесении весной удобрений, ускоряющих рост и созревание растений, выборе для посева участков рельефа с наилучшими макроклиматическими условиями и т. п.

По своим природным условиям районы нового освоения должны развиваться как животноводческие с подсобной ролью земледелия. Широкому освоению земель должны предшествовать сортоиспытание, выработка особой системы удобрений, агротехники и другие мероприятия.

Земельные ресурсы степной зоны сосредоточены в Минусинской котловине и во впадинах Тувы. В настоящее время трудно привести сведения по площадям почв только для степной части Минусинской котловины, поэтому ниже приводятся лишь общие ориентировочные данные по пахотопригодным землям всей котловины. Наибольшие площади заняты здесь черноземами — около 2 млн. *га*, в том числе 1 млн. *га* черноземов выщелоченных и 1 млн. *га* обыкновенных среднегумусных. Следующее место принадлежит серым лесным почвам (0,5 млн. *га*). Почти такую же площадь занимают дерново-подзолистые почвы, которые обладают значительно более низким природным плодородием и развиты в условиях расчлененного рельефа. Находясь в предгорных районах с суровыми климатическими условиями, эти почвы являются длительно сезонно-мерзлотными.

Резервы земель Минусинской котловины в настоящее время в значительной степени исчерпаны, так как большие массивы были освоены в 1953 г. и в последующие годы. В работах Н. Д. Градобоева (1954б) и С. А. Коляго (1954) приводится агропроизводственная оценка почв Минусинской котловины, коротко изложенная ниже.

Черноземы (южные, обыкновенные и выщелоченные) используются в основном под полевые севообороты. Для повышения плодородия среднемощных разновидностей этих почв необходимо провести комплекс агротехнических мероприятий по накоплению влаги, выборочные лесомелиоративные работы, применять правильную систему удобрений (органо-минеральные удобрения). Для маломощных черноземов и каштановых почв необходимы дополнительное углубление пахотного слоя и систематическое внесение органических удобрений. Для разновидностей этих почв более легкого механического состава рекомендуется сидеральный пар.

Лугово-черноземные, луговые и аллювиальные почвы (лучше увлажненные) рациональнее всего использовать под кормовые севообороты. Улучшение теплового режима и другие способы активизации микробиологической деятельности, удобрение почв фосфором и калием являются основными средствами повышения их плодородия.

Чтобы можно было использовать в сельском хозяйстве засоленные, заболоченные почвы и пески, требуются сложные агротехнические мероприятия, что обычно малорационально. Некоторые из этих почв используются выборочно под сенокосы или пастбища (низкого качества).

Оценка земельных ресурсов Тувинской АССР дается в монографии В. А. Носина (1963).

Пахотопригодные земли Тувы приурочены к ее степным и сухостепным межгорным котловинам. В почвах содержится недостаточное количество влаги и поэтому на большей их части получают удовлетворительные урожаи лишь при орошении. Легкий механический состав основных пахотных почв (каштановых) и их слоистость требуют особого подхода при ирригации.

Черноземов здесь очень немного. Менее распространены светло-каштановые почвы. И те и другие могут давать устойчивые урожаи только при орошении.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Растительный покров Средней Сибири, из-за малонаселенности и труднодоступности многих ее районов, изучен сравнительно слабо и, главное, очень неравномерно. Для ряда районов этой обширной территории сведения о растительности отсутствуют или ограничиваются данными весьма беглых наблюдений конца прошлого — начала настоящего столетия.

Впервые специальные исследования растительности центральных и северных районов Средней Сибири были предприняты экспедициями Переселенческого управления (1908—1914 гг.), целью которых было выявление пригодных для заселения и освоения территорий. Поэтому вполне естественно, что в первую очередь стали исследовать лесостепные районы и окружающие их земли с разреженными лесами, отличающиеся сравнительно равнинным рельефом, благоприятным климатом и пригодными для земледелия почвами. Однако в работах ботаников Переселенческого управления приводятся лишь общие характеристики растительности. Вопросы типологии в то время только начали разрабатываться. Правда, еще первыми исследователями (С. Ю. Туркевичем и И. В. Кузнецовым) было отмечено, что по окраинам лесостепных и степных котловин растут разреженные светлые березовые, сосновые и сосново-лиственничные леса с очень высоким травяным покровом. Следует отметить, что эти своеобразные леса, связанные с районами распространения особых лесных почв, до настоящего времени не нашли отражения ни в обзорных работах, ни на картах.

Таежные районы привлекали внимание исследователей Переселенческого управления в меньшей степени. Они перенесли на эти совершенно новые по природным условиям территории представления, составленные к тому времени о таежных лесах Европейской части СССР, которые были сравнительно хорошо изучены. В результате установилось мнение, что господствующие в лесной зоне Средней Сибири сосновые, сосново-лиственничные и лиственничные леса относятся к вторичным, возникшим после пожаров, а коренными типами являются темнохвойные еловые и елово-пихтовые леса. Это мнение, основывавшееся на старых предвзятых воззрениях, весьма слабо обоснованное фактами, проникло и в географическую литературу. Неверная трактовка происхождения лесов Средней Сибири существовала, к сожалению, довольно долго и нанесла значительный ущерб нашим знаниям о природе этих районов.

Представления о растительности южной части края, где человек издавна занимался земледелием и скотоводством, складывались на иной основе.

Южные районы Средней Сибири и их растительность еще с конца XVIII в. постоянно привлекали внимание исследователей. Особенно много сделано в направлении изучения растительного покрова этих районов

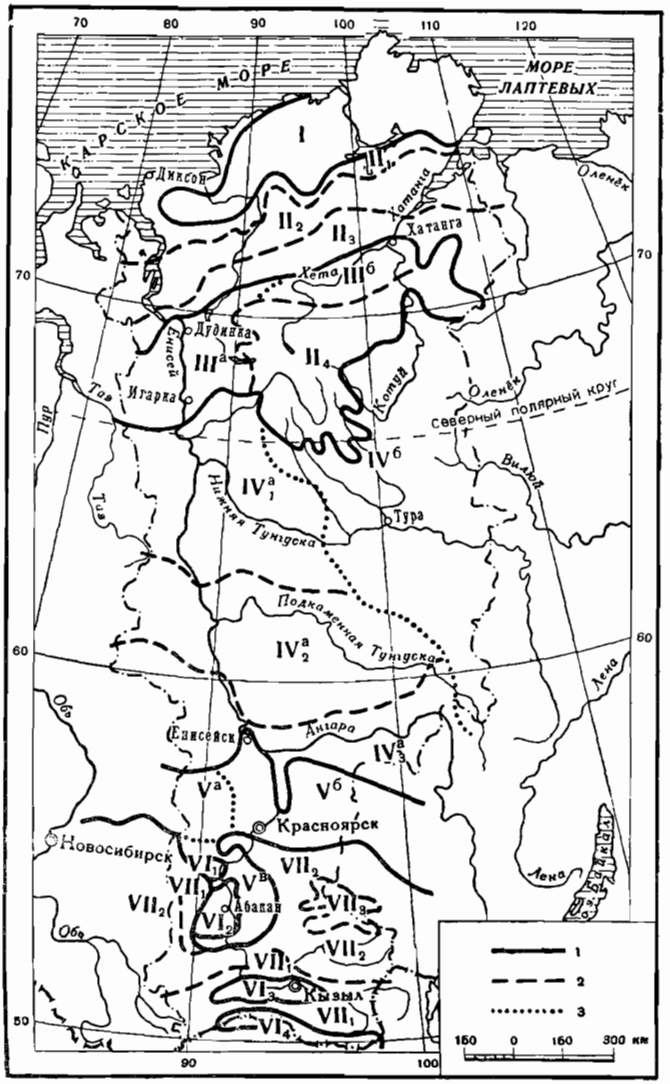


Рис. 39. Схема зонального распределения растительности (составлена по карте В. Б. Сочавы, 1956а, б и в, с изменениями автора).

I — зона арктических пустынь; *II* — зона тундр: II_1 — тундры арктические; II_2 — то же, типичные (мохово-лишайниковые); II_3 — то же, кустарниковые; II_4 — то же, горные; *III* — зона лесотундры: $III^а$ — лесотундра приенисейская; $III^б$ — то же, восточная; *IV* — таежная зона: $IV^а$ — приенисейская тайга: $IV^а_1$ — северная, $IV^а_2$ — средняя, $IV^а_3$ — южная; $IV^б$ — восточносибирская тайга; *V* — зона травяных лесов и островной лесостепи: $V^а$ — леса с преобладанием березы; $V^б$ — то же, сосны; $V^в$ — то же, лиственницы; *VI* — степная зона: VI_1 — степи настоящие — южносибирские; VI_2 — то же, минусинские; VI_3 — то же, тувинские; VI_4 — то же, опустыненные убсунурские; *VII* — горные районы, пояса: VII_1 — леса светлохвойные подгорные; VII_2 — то же, темнохвойные горные; VII_3 — тундры и альпийские луга (высокогорные).

Границы: *1* — зон; *2* — подзон; *3* — провинций.

в советское время. Работы В. В. Ревердатто, Л. М. Черепнина и других ботаников с достаточной убедительностью выявили провинциальные особенности и своеобразие простирающихся здесь степей. В последние годы, когда Средняя Сибирь вступила на путь особенно бурного экономического развития, интерес к изучению природных ресурсов этого обширного

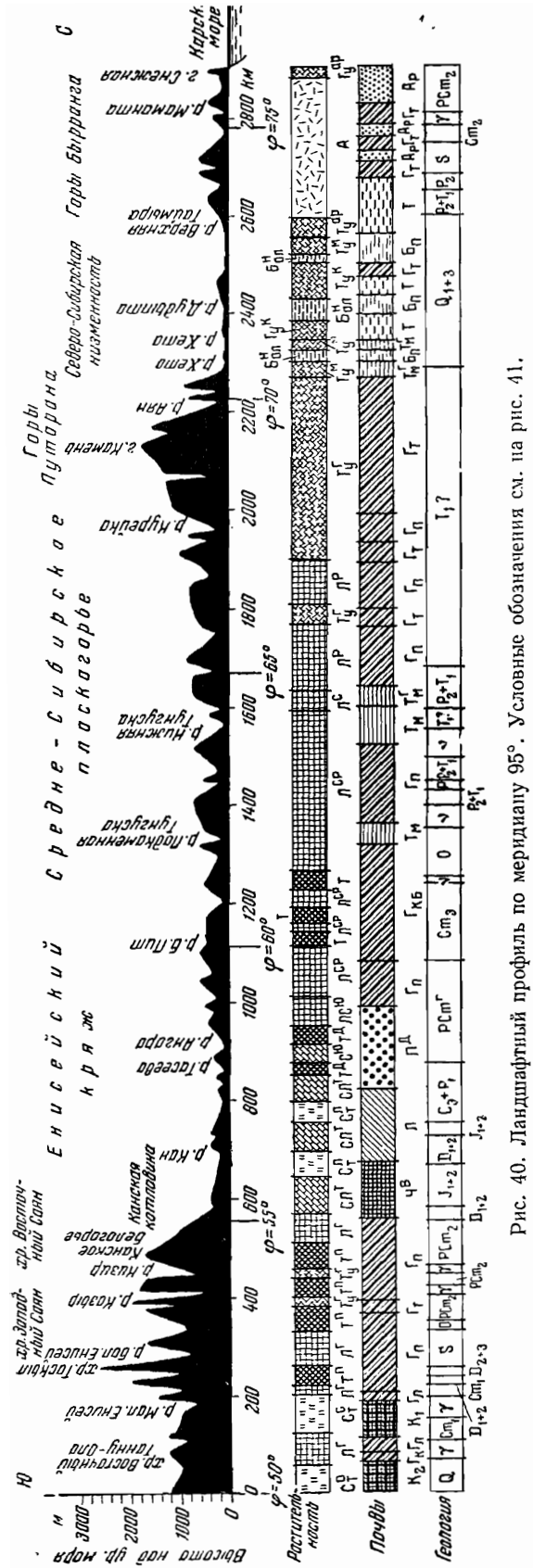


Рис. 40. Ландшафтный профиль по меридиану 95°. Условные обозначения см. на рис. 41.

края еще более возрос. В результате были выявлены новые типы почв и соответствующие им типы растительности, не встречающиеся ни в Европейской части СССР, ни в Западной Сибири.

Территория Средней Сибири охватывает зоны арктических пустынь, тундры, тайги, лесотундры, травяных лесов и степей (рис. 39, 40, 41). В северной и средней частях зоны прослеживаются достаточно четко. В южной части вследствие сильного расчленения рельефа зональное распределение нарушается. Поэтому выделение степной зоны на юге Средней Сибири в значительной мере условно. Границы зон и подзон сдвинуты к северу, что связано с большой протяженностью территории и с континентальностью климата. Так, северная граница лесов доходит до 71° с. ш., лесостепей — почти до 57° с. ш. По характеру растительного покрова правобережные приенисейские районы Средней Сибири сильно отличаются от ее восточной части. Разделяющая их граница не подчинена каким-либо орографическим рубежам, но совпадает с западными пределами обитания лиственницы даурской, распространение которой неотделимо от распространения сплошной многолетней мерзлоты. Таким образом, фитогеографическая граница, разделяющая Среднюю Сибирь на западную — правобережную приенисейскую часть и восточную, расположенную к востоку от Енисейского кряжа, обязана своим

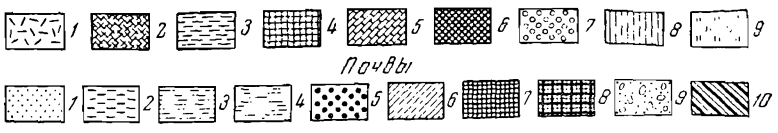


Рис. 41. Условные обозначения к ландшафтным профилям рис. 40, 45, 51.

Растительность: *1*: А — арктические пустыни; *2*: $Ту^{ар}$ — тундры арктические, $Ту^{м}$ — тундры мохово-лишайниковые, $Ту^{к}$ — тундровые кустарники (ерники, ивняки), $Ту^{г}$ — тундры горные и разреженная растительность гольцов; *3*: $Бол^{н}$ — болота низинные травяные и травяно-моховые; *4*: $Лс$ — лиственничные северотаежные леса, $Лср$ — лиственничные среднетаежные леса, $ЛС^{ю}$ — лиственнично-сосновые южнотаежные леса, $Л^{т}$ — лиственничные травяные леса, $Лр$ — горные лиственничные редколесья, $Л^{г}$ — горные лиственничные леса, $Л^{н}$ — лиственничные и лиственнично-сосновые предгорные леса; *5*: $С^{ю}$ — сосновые южнотаежные леса, $СЛ^{т}$ — сосновые и сосново-лиственничные травяные леса, $С^{т}$ — сосновые травяные леса, $С^{б}$ — сосновые и сосново-березовые травяные леса, $С^{п}$ — сосновые остепненные боры (сосна на песках); *6*: Т — темнохвойные таежные леса, $Т^{д}$ — темнохвойные елово-пихтовые долинные леса; $Т^{б}$ — темнохвойные елово-пихтовые заболоченные леса западносибирского типа, $Т^{п}$ — темнохвойные пихтовые и пихтово-кедровые горнотаежные, $Т^{в}$ — темнохвойные пихтовые высокотравные леса предгорного типа; *7*: Б — березовые и березово-осиновые травяные леса и пашни на их месте; *8*: Ос — осиновые высокотравные леса предгорного типа; *9*: $С^{л}_{т}$ — степи луговые (лесостепи) и сельскохозяйственные земли на их месте, $С^{и}_{т}$ — степи настоящие (крупнополынно-ковыльные), $С^{с}_{т}$ — степи сухие (мелкодерновинные, карагановые), $С^{о}_{т}$ — опустыненные степи.

Почвы равнинных территорий: *1*: Ар — арктические (скрыто-глеевые); *2*: Т — тундровые глеевые; *3*: $Тм^{г}$ — глеево-мерзлотно-таежные, Тм — мерзлотно-таежные кислые; *4*: $Б_{п}$ — перегнойно-торфяно-болотные (низинных и переходных болот); *5*: $П^{д}$ — дерново-подзолистые глеевые длительно-мерзлотные, $П^{д}_{б}$ — то же и болотно-мерзлотные; *6*: Л — серые лесные длительно-мерзлотные, $Л^{б}$ — серые лесные на красноцветных глинах (бурые лесные); *7*: $Ч^{в}$ — черноземы выщелоченные длительно-мерзлотные, $Ч^{о}$ — черноземы обыкновенные, $Ч^{ю}$ — то же, южные; *8*: $К_{2}$ — темно-каштановые, $К_{1}$ — светло-каштановые; *9*: А — аллювиальные, $А_{п}$ — пески.

Почвы горных территорий: *10*: $Г_{т}$ — горно-тундровые, $Г_{п}$ — горно-таежные подзолистые и кислые неоподзоленные, $Г_{кб}$ — горные мерзлотно-таежные карбонатные, $Г_{д}$ — горные дерново-подзолистые, $Г_{л}$ — горные лесные серые, $Г_{к}$ — горные каштановые.

На геологических профилях обозначения возраста пород даны по международной шкале.

возникновением специфических особенностям гидро-климатического режима этой территории. Растительный покров Средней Сибири имеет ясно выраженные провинциальные особенности и резко отличается как от растительности Западно-Сибирской равнины, так и Восточной Сибири, хотя граница с последней менее четкая, так как современные природные условия и история формирования этих стран имеют много общего.

Континентальный климат, наличие длительно-сезонной и многолетней мерзлоты, сильно расчлененный рельеф, большое разнообразие литологического состава горных пород, наконец, история развития территории, в значительной своей части остававшейся сушей уже с конца силура,— все это определило большое своеобразие растительного покрова. Для всех природных зон можно отметить сочетание растительных ценозов, резко различающихся по своей экологии и не встречающихся на других территориях.

Растительный покров тундровой зоны отличается пестротой и комплексностью. Различные типы тундр чередуются с болотами; появляются переходные между настоящими тундрами и болотами осоковые и пушицевые группировки, широко развиты кустарничковые дриадовые тундры.

Весьма разнообразен растительный покров и таежной зоны. У северной границы тайги всюду встречается лиственница. Восточная и центральная части Средне-Сибирского плоскогорья покрыты лесами из лиственницы даурской, в западной (приенисейской) части преобладают

леса из лиственницы сибирской, южнее, на Енисейском кряже и в Приангарье, распространены лиственнично-сосновые, сосновые, реже словые и елово-пихтовые леса. Очень редки верховые сфагновые болота, тогда как в тайге Русской равнины и особенно Западно-Сибирской равнины они занимают огромные площади обширных водораздельных пространств. Развитию болот в Средней Сибири препятствует континентальный климат, сильно расчлененный среднегорный и низкогорный рельеф, широкое распространение основных (траппов) и карбонатных пород. Болота встречаются преимущественно в долинах рек, площадь их относительно невелика, и они представлены низинными и переходными типами.

В долинах небольших рек, где наблюдаются инверсии температуры, а также на вершинах отдельных невысоких сопок появляются заросли ерника, образованные маленькой березкой тощей, с моховым, мохово-лишайниковым и сфагновым покровом; кое-где на отдельных вершинах и выходах траппов, главным образом в северной части территории, встречаются участки моховых и лишайниковых тундр. Таким образом, различные типы леса, своеобразные травяные болота, сочетающиеся со степными группировками, зарослями ерника и участками горных тундр, создают сложный и пестрый рисунок растительного покрова таежной зоны.

Еще резче местные особенности выражены в южной части территории, где протягивается широкая полоса травяных лесов, кольцом охватывающая отдельные островные массивы лесостепи. Появление парковых травяных лесов, резко отличных по структуре, видовому составу, экологии и происхождению от таежных, обусловлено рядом причин, в том числе специфическими условиями исторического развития территории, определившего характер и состав растительности и особенности водно-теплового режима почв. Относительно хорошее увлажнение почв в течение теплого и иногда даже жаркого лета, связанное с наличием оттаивающей летом длительно-сезонной мерзлоты, способствует развитию высокотравья. Последнее, препятствуя нормальному возобновлению древесных пород, и вызвало формирование своеобразных редкостойных травяных лесов. По географическому положению и набору почв эти леса можно, вероятно, рассматривать как аналог широколиственных лесов Русской равнины и березовых лесов Западной Сибирской равнины.

Наиболее своеобразен растительный мир лесостепей и степей, которые не имеют в Средней Сибири сплошного распространения и приурочены к предгорным и межгорным котловинам, отличающимся большой сложностью и пестротой природных условий. Для островных лесостепей и степей характерны исключительное разнообразие и контрастность растительного покрова и проникновение в них растительных сообществ, типичных для других зон и подзон. В лесостепях Средней Сибири на ровных водоразделах ранее господствовали луговые степи или парковые сосновые и березовые травяные леса. На крутых южных склонах речных долин и небольших останцовых возвышенностей, где наблюдается сильная инсоляция, а зимой снег почти весь сдувается, благодаря чему склоны глубоко и сильно промерзают, наблюдаются сообщества, характерные для сухих, а также каменистых и опустыненных степей. На склонах водоразделов и по высоким надпойменным террасам рек, где развиты делювиальные и лёссовидные суглинки различной мощности, встречаются участки настоящих ковыльно-полынных степей или очень своеобразные комплексы бугристой лесостепи, связанные со специфическим рельефом. Изредка в долинах рек и кое-где в озерных депрессиях наблюдается растительность солончаков, существование которой в условиях лесостепи обусловлено чисто локальными условиями. В долинах больших и малых рек развиты луга (настоящие, остепненные, солонцеватые, болотистые) или березняки и темнохвойные слово-пихтовые леса.

Еще разнообразнее растительность степных котловин, окруженных высокими залесенными хребтами. Правда, площадь, занятая травяными лиственничными лесами, существование которых обусловлено исключительно сложной расчлененностью рельефа котловин, невелика, но развитая здесь степная растительность очень богата и разнообразна. Большие площади занимает растительность солончаков, приуроченная преимущественно к озерным депрессиям со множеством расположенных в них крупных и мелких озер.

Наряду с широтной зональностью в Средней Сибири хорошо выражена высотная поясность, которая проявляется особенно в южной горной части территории. Горные системы Восточного и Западного Саян, Кузнецкого Алатау, Западного и Восточного Танну-Ола различны по своей флоре и растительности. Их флора, особенно Восточного Саяна, отличается высоким эндемизмом.

Современный растительный покров Средней Сибири включает элементы, различные по происхождению и возрасту. К какому времени следует отнести начало его формирования, сказать трудно, так как в истории этой территории в четвертичный период еще много неясного. Судя по остаткам растительности, найденным на соседних территориях (в долинах Лены, Алдана), флора и растительность в плиоцене, а также в начале плейстоцена сильно отличались от современных. Вероятно, современный растительный покров имеет в основном четвертичный возраст.

Климатические колебания, имевшие место в четвертичном периоде, когда в Средней Сибири засушливые периоды неоднократно сменялись более влажными, достаточно четко отражены в современном растительном покрове как на севере, так и на юге страны. На п-ове Челюскин под 76°53′ с. ш. были найдены торфяники с остатками и пнями лиственницы. На Таймырском полуострове также ясно видны следы теплой и засушливой эпохи, когда леса почти сплошь покрывали Таймырскую низменность.

Получили отражение и более влажные периоды, в которые в таежной зоне были широко распространены темнохвойные леса. По данным М. П. Гричук (1955, 1961), в истории растительного покрова таежной зоны Средней Сибири в течение четвертичного периода было несколько (до шести) влажных фаз с господством темнохвойных лесов с небольшой примесью широколиственных пород (более древние фазы). В современном растительном покрове таежной зоны следы этих фаз прослеживаются весьма четко. На них указывают современный разорванный ареал темнохвойных лесов, наличие участков ельников и еловопихтовых лесов, оторванных от основных массивов на большие расстояния, а также травяной покров этих насаждений, в состав которого входят типичные растения темнохвойных лесов, отдельные представители широколиственных и хвойно-широколиственных лесов.

Не менее отчетливо прослеживаются в растительном покрове таежной зоны и следы засушливых фаз. Отголосками холодного и сухого периода является комплекс тундровых и лесотундровых ценозов, сохранившихся в пределах таежной зоны до наших дней. Это горные тундры на отдельных вершинах и каменистых склонах, заросли ерника в холодных долинах рек, небольшие пятна альпийцев, а также, вероятно, крупнобугристые болота в речных долинах. Возможно, что эти ценозы являются наследием ледниковых эпох, когда климат территории был более суров и растительность тундр и лесотундр продвигалась значительно дальше на юг. Можно предполагать, что к этому же периоду относятся сосновые и сосново-лиственничные насаждения, представляющие вполне сложившиеся ценозы. Формирование их, по-видимому, происходило в течение длительного времени; И. М. Крашенинников (1913)

видел в них растительность древнеплейстоценового комплекса. Отголоском засушливой фазы надо считать и большое количество лугово-степных и сухостепных видов, наличие небольших участков сухих степей.

Наиболее молодой комплекс лесной растительности — лиственничники из лиственницы даурской. Ареал этой лиственницы в настоящее время расширяется. Эта порода исключительно приспособлена к резко континентальному климату и растет в специфических условиях водно-теплового баланса почв, зависящего от глубины залегания и режима деятельного слоя многолетней мерзлоты.

В развитии растительного покрова таежной зоны намечаются фазы, в течение которых были распространены типы растительности, в настоящее время встречающиеся сравнительно редко и приуроченные либо к особым формам рельефа, либо к породам определенного литологического состава; эти типы растительности можно рассматривать как реликты, являющиеся наследием иных природных условий.

В истории растительного покрова лесостепей Средней Сибири также можно проследить следы засушливого периода, когда были широко распространены настоящие и сухие степи, растительность солончаков, а островные лесостепи не были изолированы. Это время различными исследователями трактуется по-разному. М. Г. Попов (1953) относит его к концу плиоцена — началу четвертичного периода, В. В. Ревердатто (1960) — к ледниковым эпохам. Возможно, что эта сухая эпоха относится к послеледниковому времени, на что указывают наличие реликтового гумусового горизонта серых лесных почв и отсутствие эндемов.

Таким образом, в современном растительном покрове равнинных территорий Средней Сибири ясно видны следы более влажных и более сухих фаз, но о количестве и возрасте их определенных данных нет, и в настоящее время мы еще не можем последовательно наметить основные этапы развития растительности этой сложной территории.

Наконец, некоторыми особыми чертами характеризуется также история растительности горных областей. Горы Средней Сибири, окруженные со всех сторон сухими котловинами с резко континентальным климатом, по своим природным условиям сильно отличаются от прилегающих пространств. Обилие осадков (свыше 1000—1200 *мм*) и обычно мощный снежный покров, по-видимому, уже давно создали здесь условия, особенно благоприятные для развития темнохвойных лесов и высокотравных субальпийских лугов. Саяны и Кузнецкий Алатау по флоре и растительности очень близки к Алтаю, а также имеют много общего с Приполярным Уралом, что, вероятно, связано не только со сходством современных природных условий, но и с историей развития этих территорий.

Тем не менее формирование флоры и растительности гор юга Средней Сибири было очень сложным и протекало, очевидно, в течение длительного времени. Формирование флоры, а, возможно, и отдельных элементов растительности, относится к началу третичного времени, о чем свидетельствует наличие древних реликтов палеогенового возраста. Флора и растительность развивались в относительной изоляции, на что указывает сравнительно большой эндемизм флоры и наличие реликтовых ценозов. Судя по характеру растительного покрова, можно с большой уверенностью предположить, что растительность в течение длительного промежутка времени (с конца третичного периода, а, возможно, и значительно раньше) существовала в условиях влажного климата, что природные условия Саян, Кузнецкого Алатау, а также, видимо, Алтая и прежде не очень сильно отличались от современных.

Растительный покров Средней Сибири представляет богатейшие ресурсы. Оленьи пастбища, занимающие огромные площади в тундровой

зоне, обширные лесные массивы в таежной зоне, пастбища степной зоны, разнообразная и богатая по своему составу растительность гор имеют большое народнохозяйственное значение.

Ниже рассматривается растительность Средней Сибири по отдельным зонам и подзонам. Более подробно охарактеризован растительный покров лесостепей и травяных лесов, так как эти территории наиболее перспективны для развития сельского хозяйства, в частности для земледелия и молочного скотоводства.

ЗОНА АРКТИЧЕСКИХ ПУСТЫНЬ

Зона арктических пустынь охватывает острова Северной Земли, множество мелких островов у побережья Таймырского полуострова и само побережье. Крайне суровые климатические условия не благоприятствуют развитию растительности; растительный покров сильно разорван и занимает не более 50—60% всей поверхности. В растительном покрове большую роль играют мхи и лишайники, цветковые растения представлены небольшим числом. Из числа последних особенно характерны лисохвост альпийский, мак полярный, щучка арктическая, фиппсия, камнеломки (снежная, поникающая), крупка крупноплодная и ясколка альпийская. Растения здесь низкорослые (редко выше 20 *см*), с крупными цветами, резко выделяющимися на фоне безжизненного ландшафта. Из кустарничков обычны ивы полярная и арктическая, дриада, или куропаточья трава; южнее появляются вороника, или шикша, брусника, багульник, которые широко распространены в лесотундре и таежных лесах.

Растительность арктических пустынь мало изменяется с востока на запад и даже с севера на юг. На островах и на крайнем севере побережья преобладают травяно-моховые арктические пустыни с очень бедным видовым составом; часто растительность образует отдельные полосы, чередующиеся с участками обнаженного грунта, или ютится по трещинам (полигональные пустыни). Южнее распространены кустарничково-моховые арктические пустыни; среди кустарничков преобладают различные виды полярных ив, куропаточья трава, мелкие дернинки камнеломки супротиволистной. Из мхов обычны дрепанокладус, ракомитриум (*Rhacomitrium Hypnoides* Lindb.), кукушкин лен альпийский; лишайники играют небольшую роль, причем преобладают накипные. Значительные площади занимают осоково-пушицево-гипновые болота, которые разбросаны отдельными участками; поверхность их сильно увлажнена. Преобладают осоки и виды пушицы (узколистная, шейхцера), встречаются злаки (дюпонтиа Фишера, зубровка альпийская) и некоторые двудольные. Моховой покров образован различными видами гипновых мхов. Кое-где в местах, где скапливается снег, появляются небольшие луговины из видов разнотравья, злаков, с небольшими куртинками ив. На выходах коренных пород растут лишайники и небольшие кустарнички (Сочава и Городков, 1956).

Растительность арктических пустынь характеризуется небольшой продуктивностью растительной массы.

ЗОНА ТУНДР

Зона тундр занимает всю Северо-Сибирскую (Таймырскую) низменность. На Таймыре в горах Бырранга проявляется вертикальная поясность. Вершины невысоких возвышенностей покрыты каменистыми россыпями или арктическими пустынями, в нижних частях склонов

и у подножий распространены арктические тундры. На Северо-Сибирской низменности вершины невысоких гряд и «хребтов» заняты лишайниковыми или разреженными дерновинными тундрами. На более влажных склонах господствуют кустарничковые дерновинные тундры. В долинах и понижениях рельефа преобладают заросли полярных ив и полярной березки (ерники). Широко распространены полигональные болота. Сфагновые болота встречаются редко и являются реликтовыми, местами попадаются мелкобугристые болота.

В растительном покрове тундровой зоны можно выделить арктические, полигональные, моховые, лишайниковые, кустарничковые и кустарниковые тундры, крупнобугристые, плоскобугристые, крупнокочковатые (лайды) и полигональные гипновые болота, а также заросли кустарников — ерники, ивняки и в долинах рек — участки леса.

Растения тундр отличаются рядом особенностей, которые выработались в процессе приспособления к суровым климатическим условиям. Почти все растения, которые отличаются здесь низкорослостью и нередко образуют плотные подушки, принадлежат к многолетникам, многие из них имеют деревянистые стебли; однолетники представлены всего двумя-тремя видами. Основная жизненная форма — кустарнички, травы — играют сравнительно небольшую роль. Растения обладают большой морозостойкостью, причем морозостойки не только их вегетативные части (листья, стебли); у многих видов даже цветы, захваченные ранними морозами, на следующий год продолжают цвести.

В состав тундровой растительности входят арктические, арктоальпийские, альпийские и некоторые лесные виды. Очень характерны мхи и лишайники, которые наряду с кустарничками являются основными ценозообразователями. Из мхов типичны гилокомиум блестящий, аулакомниум, ритидиум, дикранум волнистый, а из лишайников — виды рода кладония, цетрария, алектория. Среди кустарничков преобладают дриада, или куропаточья трава, кассиопея, водяника, местами брусника, багульник. В более южных районах значительную роль играют ерники (заросли березки тощей) и кустарниковые ивы. Они развиваются в местах, где зимой задерживается снег.

Характерной особенностью растительного покрова тундровой зоны является, как уже отмечалось, его комплексность и мозаичность, что обусловлено широким развитием форм микро- и мезорельефа, быстрой сменой почвенно-гидрологических условий, различной глубиной залегания многолетней мерзлоты, неравномерным залеганием снежного покрова. Особенно резко выражена комплексность на участках полигональных тундр, мелкобугристых и полигональных болот (Сочава и Городков, 1956).

Тундровая зона смещена в Средней Сибири к северу и простирается севернее 70° с. ш. По характеру растительного покрова среднесибирские тундры близки к восточносибирским. В направлении с севера на юг тундровая зона делится на подзоны арктических, мохово-лишайниковых и кустарниковых тундр.

Подзона арктических тундр занимает узкую полосу и является переходной к зоне арктических пустынь (см. рис. 40). Кроме арктических тундр, в этой подзоне большую площадь занимают полигональные гипновые болота с очень бедным набором видов цветковых. В составе травяно-кустарничкового яруса большую роль играют пушица узколистная, осока северная, ива полярная, лисохвост альпийский, ожика снежная, лютик снежный, камнеломки и некоторые другие виды. На повышениях преобладают ива полярная и разнотравье, в понижениях — пушица и осока. Напочвенный покров образован мхами, главным образом камптотециумом, дрепанокладусом и аулокомниумом. Арктические тундры связаны постепенными переходами с близкой им по видовому

составу растительностью полигональных гипновых болот, приуроченных к отрицательным формам рельефа. Морозобойными трещинами поверхность болот разбита на правильные полигоны и покрыта многочисленными лужами и озерками, занимающими до 30—50% площади. Гипновые болота выделяются среди окружающего ландшафта ярким зеленым аспектом. Среди травянистых растений господствуют те же виды, что и в тундре; кроме того, появляются дюпонция Фишера, мелкие ивы; моховой покров состоит из гипновых мхов. Арктические тундры и полигональные болота — летние пастбища для домашних и диких северных оленей. Основными кормовыми растениями являются осока, пушица, арктофила и ивы.

Подзона мохово-лишайниковых тундр занимает бассейны верховьев Пура, среднего течения Пясины и Хеты, низовьев Хатанги и Попигая. Растительный покров в пределах этой подзоны очень пестрый и мозаичный. Широко распространены кустарничковые дерновинные тундры на суглинистых и супесчаных отложениях; они покрывают невысокие гряды и хребты. Преобладают дриадовые тундры с куропаточьей травой, кассиопеей, диапенсией лапландской, ивой круглолистной, с пятнами лишайников (главным образом алектории) и мхами. Дриадовые тундры очень разнообразны. Они играют большую роль в ландшафте низменности. Широко развиты здесь, особенно в бассейне р. Пясины, своеобразные комплексные пушицевые и осоковые мохово-лишайниковые тундры. На повышениях господствуют кустарнички (куропаточья трава, кассиопея, голубика, ерник), в понижениях — пушица влагалищная или осока северная.

Лишайниковые тундры приурочены главным образом к песчаным и супесчаным отложениям, где зимой образуется маломощный снежный покров. Они не занимают больших пространств и встречаются лишь на некоторых возвышенностях. Преобладают алекториевые тундры. В южной части Таймырской низменности, по берегам озер и на защищенных склонах, появляются ерниковые тундры с мохово-лишайниковым, моховым и разнотравным покровом. По берегам рек и ручьев встречаются пышные луговины (очень часты луговины, образованные арктофилой) и болотная растительность. В горах Путорана преобладают лишайниковые и каменистые тундры, чередующиеся с обширными каменными россыпями и участками ерниковых тундр по долинам рек и ручьев.

Подзона кустарниковых тундр протягивается узкой полосой на юге Таймырской низменности, занимая бассейн рек Дудыпты, Новой, нижнего течения Хатанги. В пределах Северо-Сибирской низменности однообразные ерниковые тундры чередуются с пушицево-моховыми кочкарниками и низинными болотами. Ерники и ивняки развиваются в местах накопления снега. Высота ерников (из березки тощей) определяется мощностью снежного покрова и варьирует от 1 *м* до нескольких сантиметров. Ерниковые тундры имеют трехъярусную структуру. В первом ярусе растет березка тощая, нередки кустарниковые ивы (прекрасная, ползучая), иногда встречается багульник; высота яруса около 1 *м*. Второй ярус образован кустарничками: брусникой, голубикой, вороникой, реже злаками или осоками. По характеру травяно-кустарничкового и напочвенного покрова выделяют разнотравные, осоковые, моховые, сфагновые, мохово-лишайниковые ерники (последние изредка наблюдаются на отдельных участках). Меньшую площадь занимают ивняки. Они широко развиты на склонах невысокой возвышенности Габрей. Наряду с ивняками здесь нередки ерниково-ивовые заросли с багульником, голубикой, брусникой, осокой северной, арктогростисом и покровом зеленых мхов. На равнинных участках кустарники чередуются с кочкарными тундрами и болотами; они приурочены к участкам, где

происходит накопление снега. В долинах рек ивняки встречаются среди осоково-моховых болот, образованных осокой водяной и гипновыми мхами (Сочава и Городков, 1956). Ивовые заросли местами отмечаются в горных долинах севернее 75° с. ш., например в долине притока р. Яму-Нера, где они являются реликтовыми.

Растительность тундровой зоны имеет большое хозяйственное значение. Моховые и лишайниковые тундры используются для выпаса оленей. На моховых тундрах, где велики запасы зеленых кормов, олени выпасаются в весенне-летний период, а также зимой (зимние пастбища занимают площадь около 5 млн. *га*). Кормовое значение имеют осоки, разнотравье, злаки, листва ерников и ив. Лишайниковые тундры — основные зимние пастбища. Особенную ценность в кормовом отношении имеют лишайниковые тундры с покровом кладонии. Растительность низинных болот и луговин используется в качестве свежих и подснежных зеленых кормов. В кустарничковых тундрах запасы кормов невелики, но маломощный снежный покров благоприятен для зимнего выпаса, поэтому они обычно также служат пастбищами. Ерниковые и ивняковые тундры имеют большое кормовое значение и являются в основном хорошими летними пастбищами, но олени выпасаются на них также зимой и весной. Отдельные участки ивняков и ерников после раскорчевки могут быть использованы под сенокосы. Горы Быррангa служат летними пастбищами для диких оленей. Многолетний интенсивный выпас оленей сильно изменил покров моховых и особенно лишайниковых тундр — площадь лишайниковых тундр сократилась, моховые тундры местами сменились травяными. При введении пастбищеоборотов и планового выпаса поголовье оленей в зоне тундр сможет быть увеличено. В настоящее время колхозами Таймырского национального округа под летние, весенние и осенние пастбища используются южная часть зоны и отроги Средне-Сибирского плоскогорья. При полном освоении всей площади пастбищ края поголовье оленей сможет быть увеличено не менее чем в 4 раза.

ЗОНА ЛЕСОТУНДРЫ

Лесотундра протягивается полосой шириной 50—150 *км* по самой южной окраине Таймырской низменности, захватывая бассейн верхнего течения Пясины, средние и нижние течения Хеты и нижнее течение Котуя, вдоль подошвы северного и северо-западного склонов Средне-Сибирского плоскогорья. На западе, вблизи Енисея; лесотундра спускается далеко к югу, достигая почти 66°30′ с. ш., на востоке она суживается и восточнее р. Хатанги постепенно выклинивается.

В лесотундре лиственничные редколесья чередуются с кустарниковыми тундрами и торфяно-бугристыми болотами — лайдами. Редколесья занимают склоны гряд, защищенные от ветра; на ровных участках обычно располагаются тундры, а в низинах и в долинах рек — плоскобугристые лайды. Древесный ярус редколесий очень редкий, сомкнутость не превышает 0,1—0,2. Деревья низкие, угнетенные, высотой до 1,5—3,5 *м* (Самбук, 1937); они растут группами, а между ними располагаются открытые тундровые пространства. Кустарниковый ярус образован ерником, ивами и ольхой; кустарники растут на полянах, нередко образуя плотные куртины. В травяно-кустарничковом ярусе преобладают кустарнички (кассиопея, багульник, голубика, брусника), а также осока (ложножесткая), пушица и некоторые другие растения. Почва покрыта мохово-лишайниковым покровом из кладоний (лесной, оленьего мха), цетрарий, гипнума Шребера, гилокомнума блестящего, аулакомниума. В травяно-кустарничковом и напочвенном ярусах много лесных

видов. Лесотундра на всем своем протяжении неоднородна — выделяются приенисейская и восточная лесотундры.

Приенисейская лесотундра занимает широкую полосу и спускается по правому берегу Енисея далеко к югу. В ее самой северной части редколесье представлено лиственницей сибирской, южнее появляются ель и береза извилистая. Редколесья чередуются с тундрами и бугристыми торфяными болотами, где мощность торфа достигает значительной величины и между буграми появляются сфагновые мхи. Редколесья встречаются не только на равнинах, но и на склонах Норильских гор. В горах, как указывает Л. В. Шумилова, преобладают редколесья из лиственницы и ели со вторым ярусом из березы извилистой и покровом зеленых мхов. Долины рек облесены, по берегам крупных рек распространены заросли древовидных ив и реже ольхи.

Западная граница восточной лесотундры проходит к востоку от р. Пясины. Редколесья образованы лиственницей даурской без примеси других пород. Здесь распространены изреженные насаждения, где лиственницы достигают высоты 8—9 *м*, и можно говорить о сочетании лиственничников с тундровыми сообществами. На сухих склонах с близким залеганием коренных пород появляются лишайниковые лиственничники. На плоских вершинах грив, где дренаж затруднен, распространены мохово-лишайниковые лиственничники. В местах скопления снега появляются сриковые лишайниковые редколесья с сомкнутым покровом, на заболоченных участках — кочковато-пушицевые болота.

Таким образом, уже в пределах лесотундры ясно намечается различие в растительном покрове западного приенисейского района и восточной части территории.

ТАЕЖНАЯ ЗОНА

Таежная зона Средней Сибири занимает огромное пространство. В ее пределах нет больших горных систем; здесь простираются лишь невысокие горные сооружения Енисейского кряжа, который почти не выходит за пределы лесной зоны, и горы Путорана, вершины которых заняты тундрами. Большую роль в формировании и распределении растительного покрова играет длительно-сезонная и многолетняя мерзлота, с которой связаны редкостойность лесов и их сравнительно небольшая производительность (особенно лиственничников).

По характеру растительного покрова таежную зону можно разделить на две части: западную умеренно влажную и восточную более сухую. Граница между ними примерно параллельна границе распространения сплошной многолетней мерзлоты. К западной тайге относятся правобережные приенисейские территории, к восточной — вся остальная часть зоны в пределах Красноярского края.

Западная приенисейская тайга характеризуется разнообразным составом древесных пород, значительной примесью березы, местами осины. Она четко делится на северную, среднюю и южную подзоны. В северной подзоне леса отличаются редкостойностью, небольшими запасами древесины (средние запасы 100—116 $м^3$ на 1 *га*) и слабым приростом; в травяно-кустарничковом ярусе преобладают кустарнички и полукустарнички (водяника, или шикша, брусника, багульник, голубика и некоторые другие виды). В средней подзоне сомкнутость крон возрастает, больше здесь и запасы древесины (средние запасы составляют около 140—160 $м^3$ на 1 *га*), увеличивается прирост, в травяно-кустарничковом покрове безраздельно господствуют полукустарнички. В южной подзоне производительность древостоев значительно выше (средние запасы на 1 *га* достигают 200—250 $м^3$), еще более возрастает сомкнутость крон, богаче и разнообразнее становится травяной покров,

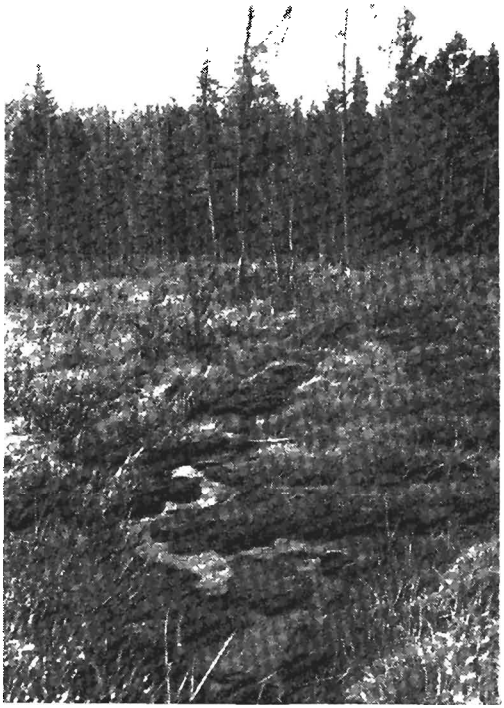


Рис. 42. Заболоченные ерники среди тайги. Фото Л. А. Ерохиной.

в котором преобладает кислица; характерна примесь широкотравных растений, таких как медуница обыкновенная, сныть, вороний глаз, бор развесистый.

Для восточной тайги (обычно называемой тайгой восточносибирского типа) особенно характерна лиственница даурская. На равнинах и в горах она образует редкостойные светлые леса без примеси других пород, с подлеском из ольхи кустарниковой, березки тощей, различных видов спиреи. Травяно-кустарничковый покров не богат видами, основные растения — багульник, брусника и толокнянка альпийская. По растительному покрову лиственничные леса на всем протяжении однородны и на современном этапе их изученности в восточной тайге трудно выделить подзоны, столь хорошо прослеживаемые в приенисейской тайге.

Для лесов Средней Сибири характерны следы многочисленных пожаров, которые и в настоящее время являются бедствием для лесов края, поскольку при больших необжитых пространствах тайги борьба с ними весьма затруднительна. Пожары не только уничтожают большие площади часто ценных лесов, они влияют и на распространение различных пороков древесины, что резко снижает ее качество. Но проследить влияние пожаров на размещение и смену древесных пород таежной зоны пока невозможно.

Леса покрывают в таежной зоне огромные пространства, средняя лесистость составляет 60—70%, а местами достигает почти 80% (Невзоров и Щербачев, 1961). Они характеризуются очень большим возрастом, особенно лиственничные и сосновые насаждения. Так, среди сосновых лесов спелые и перестойные древостои составляют почти 60% эксплуатационных запасов древесины, среди лиственничников процент спелых и перестойных насаждений еще выше. Большой возраст древостоев обусловлен тем, что насаждения здесь естественные; эксплуатация лесов началась сравнительно недавно. В настоящее время они подвергаются рубке только в южной части зоны.

Характерным элементом ландшафта являются заросли ерника из березки тощей, реже из различных видов кустарничковых ив (рис. 42). Они широко распространены на Енисейском кряже, а также на Средне-Сибирском плоскогорье. Неширокие полосы ерниковых зарослей или окружают отдельные наиболее высокие вершины, или приурочены к долинам небольших речек, где часто наблюдаются инверсии температуры. Среди ерниковых зарослей выделяются ерники с лишайниковым, моховым и сфагновым покровом. В горах преобладают лишайниковые ерники, в долинах малых рек — зеленомошные и сфагновые. В густых зарослях ерника мало других растений, можно встретить лишь бруснику, багульник и голубику. Изредка среди них возвышаются отдельные чах-

лые лиственницы, иногда сильно угнетенные ели, но большей частью ерники безлесны и резко выделяются среди окружающей их таежной растительности.

Луга занимают в таежной зоне очень небольшую площадь и приурочены почти исключительно к пойме Енисея. Площадь лугов в северной подзоне составляет 10% всей площади поймы. Они представлены болотистыми корневищными крупнозлаковыми и крупноосоковыми лугами — канареечниками и остроосочниками, местами встречаются крупнотравные и пырейно-лисохвостные луга, белополевичники. Хотя урожайность лугов в этой подзоне высокая (28 *ц* с 1 *га*), качество сена низкое из-за большого количества лесного разнотравья. В средней подзоне луга приурочены к прирусловой, реже к центральной части поймы, их площадь здесь увеличивается и составляет 15—20% общей площади поймы. Пойменные луга среднетаежной подзоны представляют собой смесь настоящих крупнозлаковых и лесных лугов. Преобладают лугово-овсяничники, белополевичники, тимофеевичники и борщевичники (Номоконов, 1959 а). Большой процент в их составе крупного разнотравья резко снижает качество сена.

В южной подзоне луга занимают до 40% площади поймы и по характеру травостоя мало отличаются от среднетаежных; здесь преобладают крупнозлаковые и лесные луга. Большие площади занимают настоящие злаковые пырейные и лугоовсяничные, а также вейниковые луга из вейника наземного; местами встречаются и ценные костровые луга. Болотистые луга (канареечники, остроосочники) занимают небольшие участки.

Большие площади поймы в южной подзоне залесены (елово-пихтовые леса) и покрыты кустарником. Травостой всюду высокий и густой, средняя урожайность его достигает примерно 22 *ц* с 1 *га*.

Площадь под лугами легко может быть увеличена в 2—3 раза путем сведения малоценных ивняков, ольшаников и березняков (Номоконов, 1959а). Земледелие возможно на небольших участках в отдельных долинах и котловинах только в самой южной части таежной зоны, где природные условия наиболее благоприятны.

В приенисейской части Средней Сибири таежные леса слагаются из сосны, лиственницы сибирской, ели сибирской, пихты сибирской, иногда кедра, а также березы и осины. Основные лесообразующие породы — лиственница сибирская и сосна — покрывают здесь огромные площади. Общая площадь сосновых насаждений в Красноярском крае равна примерно 13,6 млн. *га*, запасы спелых и приспевающих древостоев сосны составляют 2350 млн. $м^3$ (Невзоров и Щербачев, 1961). По площади и запасам сосновые леса этой территории занимают в Советском Союзе одно из первых мест. Широкое распространение сосны и лиственницы сибирской связано, по-видимому, с расчлененностью возвышенного рельефа, с повсеместно близким к поверхности залеганием коренных пород и с малой мощностью почвенного покрова.

Темнохвойные породы, в частности ель и пихта, занимают значительно меньшую площадь, чем сосна и лиственница сибирская. Ель и пихта, преимущественно первая, распространены в долинах рек по высоким поймам и надпойменным террасам. Наиболее значительные площади еловых и елово-пихтовых лесов приурочены к долинам Ангары (в ее нижнем течении) и ее притоков, а также к долине Енисея. Изолированные участки ельников отмечены в районе Норильского озера. Пихтовые и пихтово-еловые леса, образующие верхнюю границу леса, растут на западном, более влажном, склоне Енисейского кряжа. Существование ели и особенно пихты связано с особыми условиями увлажнения — увеличением осадков с высотой, а также с повышенной влажностью, наблюдающейся в долинах рек. Кедр растет в отдельных

местах и входит в состав долинных и водораздельных лесов. Только в бассейне р. Вельмо он образует самостоятельные насаждения (Черепнин, 1956). Береза (бородавчатая и пушистая) встречается в качестве примеси почти во всех насаждениях, но редко образует самостоятельные насаждения. Только кое-где на наиболее высоких вершинах Енисейского кряжа появляются участки березняков, образованные березой извилистой — на горе Голец и некоторых других вершинах (рис. 43). Еще меньше распространена осина, которая приурочена главным образом к приангарским и приснисейским лесам.

На правобережье Енисея четко выражены вертикальные пояса растительности. Можно отметить появление пояса темнохвойных пихтовых и пихтово-еловых лесов на Енисейском кряже и на отдельных высоких вершинах Средне-Сибирского плоскогорья. Хорошо прослеживается и отмеченная выше широтная зональность, ясно намечаются подзоны, различающиеся не только по составу древостоя и производительности, но и по структуре лесов и травяно-кустарничковому покрову.

Северная граница северной подзоны совпадает с обращенным к Северо-Сибирской низменности уступом Средне-Сибирского плоскогорья и, таким образом, является орографической. Южная граница имеет менее четкие очертания и различными исследователями проводится поразному; мы проводим ее примерно по 62° с. ш. В этой подзоне преобладают лиственничники из лиственницы сибирской, остальные породы, в частности ель, кедр и сосна, занимают незначительные площади и играют небольшую роль в ландшафтах. Лиственничные леса образуют светлые редкостойные насаждения, деревья низкорослые, угнетенные, V и Va классов бонитета. Прирост древесины незначителен, производительность низкая. Среди лиственничников из лиственницы сибирской широко распространены лишайниковые и ерниковые лиственничники. Первые преобладают на вершинах и склонах возвышенностей. Они редкостойны и низкорослы (средняя высота деревьев 7—8 *м*), полнота 0,3—0,5. Травяно-кустарничковый покров мозаичный, в составе его преобладает водяника, образующая темные плотно прижатые к земле подушки с массой безвкусных черных ягод, толокнянка альпийская с плотными кожистыми листьями и брусника. Лишайниковый покров состоит из различных видов кладоний: оленьего мха, цетрарий, сероватых стереокаулонов. На склонах, а также в верховьях небольших речек размещены ерниковые лиственничники с лишайниковым или мохово-лишайниковым покровом. В травяно-кустарниковом ярусе господствует березка тощая, которая вытесняет почти все другие кустарнички. В долинах рек обычны заболоченные сфагновые и долгомошные лиственничники с напочвенным покровом из различных видов сфагнума или кукушкина мха; в травяно-кустарничковом покрове господствует березка тощая или багульник болотный. В низовьях Енисея лиственничные редколесья чередуются с бугристыми болотами-лайдами (Ревердатто, 1916). В местах, где отмечается подток грунтовых вод, растут ольховые лиственничники с густым подлеском из кустарниковой ольхи.

В этой подзоне широко распространены заросли ерников, преимущественно лишайниковых и моховых. Они встречаются главным образом на границе леса или выше ее. На наиболее высоких вершинах Средне-Сибирского плоскогорья встречаются участки горной тундры с моховым и лишайниковым покровом, резко выделяющиеся осенью среди однотонной лиственничной тайги своей окраской. На склонах Средне-Сибирского плоскогорья не малую роль играют каменные россыпи, почти лишенные растительности.

Леса северной подзоны, несмотря на то, что они занимают почти 62% территории, почти не эксплуатируются из-за их труднодоступности. Здесь производятся только заготовки леса местного значения.



Рис. 43. Верхняя граница леса на горе Голец. Фото А. А. Ерохиной.

Участки горных тундр и ерники вследствие разобщенности и удаленности мало посещаются оленеводами, которыми в основном используются обширные пастбища Таймырской низменности. Таким образом, растительные ресурсы северной подзоны в настоящее время мало освоены.

Средняя подзона занимает большую площадь; она включает весь Енисейский кряж [1] и западную часть Средне-Сибирского плоскогорья. Основные лесообразующие породы — сосна и лиственница сибирская. Лиственничники преобладают в северной и восточной частях Енисейского кряжа и на возвышенностях Средне-Сибирского плоскогорья, сосновые леса господствуют к востоку от Енисейского кряжа, а также в его средней и южной частях. Темнохвойные пихтовые и пихтово-еловые леса развиты на высотах более 600 *м* над ур. моря, еловые и елово-пихтовые насаждения приурочены к долинам рек. Кедр встречается спорадически как в верхнем поясе леса, так изредка и в долинах рек. В средней подзоне лесистость увеличивается, возрастают производительность и полнота насаждений, а также запасы древесины. Так, бонитет лиственничников на восточном склоне Енисейского кряжа варьирует от III до V класса (Фалалеев, 1956), а полнота — от 0,5 до 0,6. Сосновые древостои принадлежат в основном к IV классу бонитета, но встречаются и сосновые насаждения III класса.

В сосновых и лиственничных лесах средней подзоны подлесок и травяно-кустарничковый покров не богат видами. В подлеске встречаются отдельные кусты кустарниковой ольхи или можжевельника сибирского, некоторые виды ив. Основные растения этих лесов — черника и брусника, в большом количестве растут здесь такие кустарнички, как водяника, голубика, багульник. Из травянистых растений обычны марьянник, мытник, седмичник европейский, майник двулистный, линнея северная и некоторые другие виды. Распределение растений часто мозаичное, особенно на склонах, где они образуют отдельные пятна, еще издали заметные благодаря различной окраске листьев. Цветущих растений в лесах мало, и они не создают ярких куртин.

Большое влияние на распределение типов леса оказывает литология подстилающих пород, крутизна и характер склонов. На крутых склонах,

[1] За исключением его части, расположенной к югу от Ангары, которая носит название Южно-Енисейского кряжа.

где близко залегают или выходят на поверхность плотные коренные породы, преобладают сосняки-брусничники с мохово-лишайниковым или лишайниковым покровом. На плоских вершинах и пологих склонах господствуют сосновые или сосново-лиственничные черничники с моховым покровом — типичные насаждения средней тайги.

Среди среднетаежных лесов на правобережье Енисея можно выделить сосновые, лиственничные, пихтовые и елово-пихтовые насаждения.

Сосновые леса покрывают большую площадь и отличаются значительным разнообразием типов. Насаждения сосны III и IV классов бонитета, зрелые или перестойные, полнота выше, чем в северотаежных лесах, производительность средняя.

Плоские вершины и пологие склоны невысоких возвышенностей покрыты сосняками-черничниками с примесью лиственницы сибирской и березы. Сомкнутость полога в этих лесах равна 0,5—0,6, бонитет IV класса, запас древесины 160—230 $м^3$ на 1 *га*. Подлесок в лесах редкий, кое-где встречаются невысокий темный можжевельник сибирский и приземистые широкие кусты ольхи кустарниковой. Среди густого темно-зеленого покрова черники выделяются светлые пятна голубики, небольшие куртинки вечнозеленой брусники, отдельные пятна плаунов, редкие стебельки травянистых растений — марьянника, мытника, седмичника европейского, майника двулистного. Почва покрыта ковром из блестящих зеленых мхов; преобладает золотисто-желтый гипнум Шребера, по мху стелется линнея северная.

На крутых склонах, где близко к поверхности залегают плотные коренные породы, распространены сосновые брусничники. В древесном пологе преобладают сосна и лиственница сибирская, единично встречается береза. Насаждения IV класса бонитета, производительность низкая, запас 130—160 $м^3$ на 1 *га*. Возобновление сосны хорошее. Среди сплошного ковра брусники выделяются отдельные куртины водяники, редкие кустики багульника, голубики, небольшие пятна плаунов, отдельные травянистые растения — марьянник, мытник, изредка майник двулистный. На почве распространен сплошной моховой или мохово-лишайниковый покров, преобладают гипнум Шребера и виды кладоний. На склонах, где мощность плаща мелкозема сильно уменьшается, заметно возрастает роль водяники. Брусника и водяника растут примерно в одинаковом количестве, образуя крупные мозаичные пятна. В местах, где наблюдаются выходы плотных коренных пород, появляются лишайниковые сосняки. Насаждения сильно разреженные; травяно-кустарничковый ярус очень редкий, почва покрыта сплошным ковром из различных кустистых кладоний. Лишайниковые сосняки (V класс бонитета) отличаются невысокой производительностью, запасы не превышают 70—90 $м^3$ на 1 *га*, древесина низкого качества. Однако поскольку эти сосняки растут на крутых склонах с маломощным плащом мелкозема, то они имеют большое почвозащитное значение, предотвращая образование каменных россыпей (Фалалеев, 1956).

Лиственничные леса из лиственницы сибирской занимают на Средне-Сибирском плоскогорье и в северо-восточной части Енисейского кряжа обширные пространства. Для них характерна примесь сосны. Насаждения лиственницы большей частью разреженные, средняя полнота 0,5—0,6. Преобладают спелые и перестойные древостои (80% всех лиственничных лесов), от III до V и Va класса бонитета, запасы сильно варьируют в зависимости от типа леса (Щербачев, 1961).

Среди лиственничных лесов северо-восточной части Енисейского кряжа Э. Н. Фалалеев (1956) выделяет следующие типы: багульниковые лиственничники, брусничники, зеленомошники, травяные, голубичники и сфагновые.

Багульниковые лиственничники приурочены к каменистым склонам. Древесный полог в этих лесах сильно изреженный, полнота не превышает 0,2—0,3, бонитет V класса, производительность низкая, запасы составляют всего 30—40 *м*³ на 1 *га*. Возобновление лиственницы слабое. В редком подлеске встречаются одиночные экземпляры можжевельника и шиповника. Травяно-кустарничковый покров мозаичный, сильно изрежен, господствует багульник, постоянно встречаются брусника, кошачья лапка и грушанка круглолистная. Почва покрыта сплошным мохово-лишайниковым покровом. Багульниковые лиственничники закрепляют каменистые склоны и имеют большое почвозащитное значение.

Лиственничники-брусничники широко распространены на склонах различной экспозиции. По своей структуре, сомкнутости, производительности они заметно отличаются от багульниковых лиственничников. Они относятся к III классу бонитета, сомкнутость полога достигает 0,7—0,8, производительность довольно высокая, и запасы древесины весьма значительны (220—290 *м*³ на 1 *га*). Естественное возобновление в лиственничниках этого типа недостаточное, подлесок редкий. В травяно-кустарничковом покрове фон создает брусника, постоянно встречаются майник двулистный, грушанка круглолистная, герань голубая, у стволов — линнея северная. Моховой покров сплошной, состоит из гилокомиума блестящего, гипнума Шребера, птилиума перисто-ветвистого.

Лиственничники-зеленомошники приурочены к невысоким водоразделам (400—500 *м* над ур. моря) и растут в местах развития известняков. Древостой (V класс бонитета) двухъярусный; в первом ярусе господствует лиственница с примесью сосны, во втором — береза, ель и кедр. Сомкнутость полога достигает 0,5—0,7, производительность низкая, запасы 120—150-летнего древостоя 110—130 *м*³ на 1 *га*. Возобновление всех пород под пологом, за исключением лиственницы, хорошее. В подлеске распространены жимолость, рябина, ольха кустарниковая, можжевельник. В травяно-кустарничковом покрове обычны майник двулистный, седмичник европейский, плаун обоюдоострый, линнея северная, черника, брусника. На фоне сплошного ковра из зеленых мхов (гилокомиума блестящего, гипнума Шребера, птилиума перисто-ветвистого) выделяются белые пятна лишайников (кладония лесная, олений мох и т. д.).

В верхних и средних частях пологих склонов, где на глубине 80—100 *см* залегают известняки, на отдельных участках можно встретить травяные лиственничники. Насаждения обычно сложные; в первом ярусе к лиственнице примешивается сосна, во втором — ель, береза, иногда пихта. Возобновление всех пород слабое. Значительная сомкнутость насаждений (0,5—0,7), относящихся к III классу бонитета, и высокая производительность определяют большие запасы древесины (190—260 *м*³ на 1 *га*). Подлесок в лиственничниках этого типа редкий и состоит из шиповника иглистого, бузины красной и рябины. Травяной покров мощный и разнообразный, образован василистником малым, костяникой, вейником Лангсдорфа, перловником поникающим, мятликом сибирским и многими другими видами. Зеленые мхи отмечаются отдельными пятнами у основания стволов. Небольшие участки травяных лиственничников встречаются и на надпойменных речных террасах, в цоколе которых близко от поверхности залегают известняки. Таким образом, появление травяных лиственничников в подзоне средней тайги связано с наличием известняков.

На пологих склонах, где дренаж затруднен, развиваются лиственничники-голубичники. Древостой образован лиственницей с примесью березы, кедра, сосны, ели и осины. Насаждения V класса бонитета, сомкнутость полога 0,5, запас древесины около 80 *м*³ на 1 *га*.

Лиственница практически не возобновляется, а возобновление остальных пород слабое. В травяно-кустарничковом покрове фон образует голубика, постоянно встречаются багульник, черника и брусника. Моховой покров весьма мощный, преобладает кукушкин лен, в понижениях отмечаются пятна сфагнума.

На заболоченных участках появляются сфагновые лиственничники. Древесный полог этих насаждений сильно разрежен (сомкнутость 0,1), бонитет V класса, производительность низкая. Деревья растут очень медленно. Так, например, высота 140-летних лиственниц достигает всего 13 *м*. Запасы древесины ничтожны (10—12 $м^3$ на 1 *га*). Лиственница в этом типе лиственничников не возобновляется. Травяно-кустарничковый ярус редкий, в его составе преобладают болотный вереск, голубика и багульник. Почва покрыта сплошным сфагновым покровом. Вследствие очень низкой производительности сфагновые лиственничники не имеют хозяйственного значения.

Отмеченное выше очень слабое возобновление лиственницы обусловлено комплексом причин и связано как с природными условиями местообитания, так и с биологическими особенностями лиственницы сибирской, для которой характерно слабое возобновление в пределах всего ее ареала (Дылис, 1947).

Пихтовые леса появляются на вершинах и склонах Енисейского кряжа на высоте, превышающей 600 *м* над ур. моря. Они редко образуют чистые насаждения, обычна примесь ели, местами встречаются кедр и береза. Насаждения III—IV класса бонитета. Среди пихтовых и пихтово-еловых лесов преобладают черничники с мощным моховым покровом. В травяно-кустарничковом покрове, наряду с обычными таежными полукустарничками и мелкотравьем, распространено лесное разнотравье, на прогалинах и полянах появляются некоторые представители высокотравья. Местами на склонах располагаются пихтовые зеленомошники с моховым покровом мощностью свыше 8—10 *см* и редким травяно-кустарничковым ярусом. Они занимают значительно меньшую площадь, чем черничники.

В долинах рек в поймах и по низким надпойменным террасам раскинулись елово-пихтовые заболоченные леса с примесью кедра. Среди них преобладают долгомошники с покровом светло-зеленого хвоща лесного и таежными кустарничками, напоминающие своим обликом и видовым составом заболоченные темнохвойные леса Зауралья и Западно-Сибирской равнины. Изредка встречаются участки приручейных ельников и елово-пихтовых лесов с пышным травяным покровом.

В средней подзоне встречаются и нелесные типы растительности. В долинах небольших рек, где застаивается холодный воздух, появляются крупнобугристые болота с ерником и бурым сфагнумом. Дальше на север они сменяются ерниковыми зарослями с моховым, мохово-лишайниковым или лишайниковым покровом. Изредка среди сплошной тайги Енисейского кряжа на выходах карбонатов появляются группировки горностепных и степных растений: небольшие плотные подушечки камнеломки, тимьянника азиатского, между которыми разбросаны такие типичные степняки, как вероника беловойлочная, полынь холодная, колокольчик круглолистный, зорька сибирская, ясколка степная. Появление в тайге группировок степняков часто является признаком развития здесь карбонатных пород.

Таким образом, природные условия и растительный покров средней подзоны характеризуются заметным разнообразием и отличны от наблюдаемых в северной подзоне.

Северная граница южной подзоны проходит по правобережью Ангары, вдоль ее нижнего течения, а южная граница совпадает с северной границей травяных лесов (подтайги) и протягивается примерно по во-

дорасделу Чуны и Бирюсы. В этой подзоне преобладают сосновые и елово-пихтовые насаждения. Сосновые леса, занимающие до 50—60% всей площади, сосредоточены в бассейнах Ангары и ее притоков (Тасеевой, Бирюсы и Чуны).

Еловые и елово-пихтовые леса, покрывающие до 27,6% площади, приурочены преимущественно к самым низовьям Ангары, где они растут на террасах и по невысоким увалам, сложенным рыхлыми отложениями. Есть здесь и лиственничные леса, но они занимают небольшую площадь и разбросаны отдельными участками.

Леса южной подзоны представляют основной лесохозяйственный фонд Красноярского края. В пределах этой подзоны сосредоточены большие площади ценных сосновых лесов, имеющих по запасам древесины (около 60% эксплуатационных запасов) общесоюзное значение (Невзоров и Щербачев, 1961).

Елово-пихтовые леса в южной подзоне занимают значительную площадь. Они разнообразны по составу и типологии, образуют сомкнутые насаждения, относятся ко II—III классам бонитета и характеризуются высокой производительностью.

На высоких террасах Ангары и ее притоков на дерново-подзолистых суглинистых почвах широко развиты елово-пихтовые кисличники. Древостой образован елью и пихтой с примесью сосны. Насаждения сомкнутые, II класса бонитета, нередко расстроенные рубками; производительность их высокая, запасы древесины составляют примерно 180—200 $м^3$ на 1 *га*. В редком подлеске преобладают рябина, козья ива, черемуха, кое-где встречается волчье лыко. Травяной покров одно-двухъярусный; он представлен в основном таежным мелкотравьем: кислицей, которая всюду образует фон, седмичником европейским, майником двулистным, папоротником Линнея, грушанкой (круглолистной и однобокой), линнеей северной с розоватыми цветами — колокольчиками, цирцией альпийской. Появляется такое типичное для таежных темнохвойных лесов растение, как одноцветка. Заметную роль в травяном покрове играют растения широколиственных лесов: кочедыжник, медуница лекарственная, вороний глаз, будра плющевидная, перловник, бор развесистый. В небольшом количестве встречаются воронец, фиалка одноцветная с крупными широкими листьями; по кустам вьется княженик сибирский, усыпанный белыми цветами. По составу древесно-кустарникового яруса, травяного и мохового покрова эти леса аналогичны южнотаежным лесам Русской равнины.

На увалах растут пихтово-еловые кисличники II—III класса бонитета, их полнота варьирует от 0,6 до 0,7, запасы древесины достигают 180—200 $м^3$ на 1 *га*. Количество пихты в них увеличивается, а подлесок становится разнообразнее. В травяном покрове, наряду с таежным мелкотравьем, растениями неморального комплекса, появляется высокотравье (борец высокий, василистник малый, дудник лесной, осот разнолистный). Напочвенный покров представлен зелеными мхами (крупным ритидиадельфусом, гилокомиумом блестящим, птилиумом перисто-ветвистым), которые приурочены к достаточно увлажненным почвам.

В понижениях рельефа с повышенным увлажнением появляются елово-пихтовые таволговые леса. Насаждения довольно изреженные (полнота 0,5—0,6), бонитет IV класса; кроме ели и пихты, постоянна примесь осины и березы. В подлеске встречаются отдельные кусты рябины, черной смородины, спиреи иволистной. Для высокого травяного покрова, кроме таволги вязолистной, характерны кочедыжник, вербейник обыкновенный, чемерица белая, хвощ лесной, бор развесистый, вейник Лангсдорфа и другие лесные и лугово-болотные виды. Эти леса своим обликом напоминают влажные еловые таволговые леса Подмосковья, к которым они близки и по видовому составу.

В поймах рек растут малопроизводительные приречные елово-пихтовые травяные разреженные леса (полнота 0,4—0,5) IV класса бонитета, состоящие из ели, пихты, березы и осины с редким подлеском. На часто встречающихся больших луговых полянах распространены огромный дягиль, дудник лесной, скерда сибирская, осот разнолистный, чемерица белая, таволга вязолистная и другие крупные растения.

Дерново-подзолистые почвы, господство елово-пихтовых кисличников, появление таволговых и приречных травяных лесов красноречиво говорят о том, что перед нами типичная южная тайга.

Сосновые леса покрывают в южной подзоне большую площадь и образуют крупные массивы, тянущиеся в основном по левобережью Ангары. Полнота сосновых насаждений варьирует от 0,4 до 0,7. Они характеризуются высокой продуктивностью, средние запасы древесины исчисляются в 241 $м^3$ на 1 *га* (Тихомиров, 1956; Невзоров и Щербачев, 1961). Однако сосняки отличаются большим возрастом, спелые и перестойные насаждения составляют более 70%, с чем связано развитие различных пороков, сильно снижающих качество древесины. В древостоях 180—200-летнего возраста 20—30% деловой древесины переводится в дрова из-за ее гнили (Невзоров и Щербачев, 1961).

Сосновые леса южной тайги в лесотипологическом отношении изучены недостаточно, и дать их полную характеристику не представляется возможным.

На террасах Ангары, на песчаных и супесчаных отложениях широко развиты сосняки-брусничники с моховым и мохово-лишайниковым покровом. Насаждения III класса бонитета, полнота 0,5—0,6; возобновление сосны хорошее. Подлесок редкий и состоит из рябины сибирской, спиреи, шиповника иглистого. Травяно-кустарничковый покров сравнительно однотонен и однообразен; кроме брусники, которая образует фон, обычно встречаются лесная осока, земляника, кошачья лапка, золотая розга; появляются отдельные степные виды — прострел желтеющий, борец степной, ирис русский.

Брусничио-травяные сосняки приурочены к легким песчаным и супесчаным почвам и занимают меньшую площадь, чем брусничники. Насаждения II класса бонитета, возобновление сосны значительно хуже, чем в сосняках-брусничниках. В травяно-кустарничковом покрове наряду с брусникой большую роль играют вейник тростниковидный, костяника, горошек мышиный, лесной и однопарный. Изредка на склонах долины Ангары появляются характерные для горных лесов Восточной Сибири и Прибайкалья рододендроновые сосняки с подлеском из рододендрона даурского с кожистыми листьями и яркими крупными цветами. Среди других типов сосняков встречаются разбросанные отдельными пятнами сфагновые сосняки и долгомошники. Они приурочены к пониженным участкам сложенных песками террас Ангары. Древостои относятся к IV—Va классам бонитета. Возобновление сосны в этих типах сосняков слабое. В травяно-кустарничковом покрове преобладает багульник, постоянно встречаются черника, брусника, болотный мирт и хвощ лесной. В моховом покрове господствуют сфагновые мхи или кукушкин лен. Кое-где на вершинах невысоких песчаных бугров на террасах Ангары встречаются участки лишайниковых сосняков, вкрапленные среди других типов леса. Значительные площади занимают травяные сосняки с высоким и густым травяным покровом; они приурочены к невысоким водоразделам и склонам [1].

Леса южной тайги интенсивно эксплуатируются. Вырубаются исключительно сосновые древостои. Они представляют основной лесной фонд

[1] Характеристика травяных лесов приводится при описании растительности зоны травяных лесов.

развивающейся лесной промышленности, в частности Маклаковского и Игарского лесокомбинатов, которые обрабатывают только высококачественную сосновую древесину.

В восточной части таежной зоны леса образованы лиственничниками из лиственницы даурской. Площадь, занятая насаждениями других древесных пород, ничтожна (темнохвойные леса занимают меньше 1% лесопокрытой площади).

Лиственничные леса из лиственницы даурской представляют светлые редкостойные насаждения V и Va, реже IV класса бонитета. Леса сильно разрежены, особенно в северной части территории, где сомкнутость древостоев не превышает 0,2—0,3. Производительность насаждений низкая. Подлесок в лесах то редкий, то, наоборот, густой и образован ерником с мелкими круглыми листочками, осенью расцвеченными в характерные пурпуровые тона, ольхой кустарниковой с крупными листьями и приземистыми стволами и небольшими кустиками спиреи с густыми метелками белых и розовых цветов. В светлых ажурных лиственничных лесах широко распространены багульник и голубика. В большом количестве растут боровые растения: брусника, толокнянка, плаун одногодичный, прострел, а также арктo-альпийские виды, например толокнянка альпийская. Обычное таежное мелкотравье играет небольшую роль. Видов, специфичных для этих лиственничников, сравнительно немного, и они различны по своему генезису. Это своеобразный палеарктический злак лимнас, некоторые полыни, рододендроны даурский и мелколистный. В напочвенном покрове наряду с обычными лесными мхами большую роль играют аулакомниум болотный, местами ритидиум и птилиум, типичные для моховых тундр.

Среди лиственничников Средней Сибири можно выделить лиственничники лишайниковые, ерниковые, багульниковые, брусничные и сфагновые (Сочава, 1956в).

Лишайниковые лиственничники распространены на вершинах и склонах плато и невысоких возвышенностей примерно на высоте 400—500 *м*. Это разреженные (сомкнутость крон 0,3—0,4) насаждения с низким древостоем (средняя высота 8—9 *м*) и с бедным видовым составом. В подлеске встречаются отдельные кусты можжевельника и ольхи кустарниковой; в травяно-кустарничковом покрове бросаются в глаза небольшие куртинки ерника, а также голубики, водяники, толокнянки альпийской, к которым примешиваются некоторые виды травянистых растений. На почве развит сплошной ковер из различных видов кустистых лишайников (кладоний и цетрарий).

Широко распространены ерниковые лиственничники. В этих лиственничниках (V и Va классы бонитета), характеризующихся низким и редким древостоем, на прогалинах и полянах, реже под кронами, разбросаны плотные большие куртины ерника; остальные кустарнички (голубика, толокнянка альпийская, водяника, брусника) менее обильны. Местами на вершинах и склонах некоторых возвышенных плато появляются горно-тундровые виды (диапенсия, куропаточья трава), придающие лесам характерный колорит. На почве развит светлый ковер из кустистых лишайников; господствуют те же виды, что и в лишайниковых лиственничниках, но появляются и некоторые северные роды (алектория). Среди серовато-белых лишайников видны отдельные пятна мхов, приуроченные к зарослям ерника. По своему облику и видовому составу ерниковые лиственничники напоминают ерниковые тундры, к которым они близки генетически, только древесный полог здесь редкий и мало влияет на нижние ярусы.

На склонах и вершинах возвышенностей, сложенных траппами, господствуют багульниковые лиственничники. В подлеске много крупных, почти шаровидных, кустов ольховника. В травяно-кустарничковом

покрове основную роль играет багульник, за ним следуют голубика и брусника, из трав постоянно встречается осока круглая. В напочвенном покрове преобладают различные виды лесных мхов, кукушкин лен и виды аулакомниум.

На склонах столовых гор и на высоких террасах распространены брусничные лиственничники. В кустарничковом покрове, кроме брусники, много голубики, а местами багульника. Широкому развитию багульника и брусники способствуют, по мнению В. Б. Сочавы (1956в), частые пожары. На плоских слабо дренированных водоразделах, в понижениях между возвышенностями, а также в долинах крупных рек распространены сфагновые лиственничники Va класса бонитета с сильно разреженным древостоем; производительность их низкая.

Широко распространены заросли ерника, развитые на возвышенностях выше границы леса и в долинах небольших речек. Преобладают заросли ерника с мохово-лишайниковым и моховым покровом, нередко с единичными лиственницами. Местами на водоразделах, где близко к поверхности залегают кембрийские и силурийские известняки, а грунтовые воды сильно минерализованы, появляются низинные травяные болота с разнообразным видовым составом. На отдельных возвышенностях (500—700 *м* над ур. моря) развиты горные тундры.

Среди светлой лиственничной тайги встречаются участки степной растительности, представленной даурско-монгольскими и сибирско-монгольскими видами. По мнению многих ботаников (Аболин, 1929; Караваев, 1958; Ревердатто, 1940, 1960), они являются реликтовыми — наследием иной, более сухой, эпохи, когда монгольские степи продвигались далеко на север.

Леса таежной зоны имеют большое народнохозяйственное значение. В соответствии с перспективным планом развития народного хозяйства СССР лесная промышленность Красноярского края уже в текущей семилетке должна занять одно из ведущих мест, а в дальнейшем выйти на первое место в стране по производству и переработке древесины (Гершензон, 1961). Однако полнота и производительность насаждений в таежной зоне невелики и в разных районах весьма различны, что связано со своеобразием лесорастительных условий, в частности с наличием длительно-сезонной и многолетней мерзлоты.

Как уже отмечалось, леса восточной части таежной зоны и северной подзоны ее приенисейской части, занимающие огромную территорию, вследствие редкостойности, незначительной производительности и товарности мало пригодны для эксплуатации. В средней подзоне есть значительные массивы сосновых и лиственничных насаждений, пригодных для лесной промышленности, но преобладающий в этой части территории сильно расчлененный, а в некоторых случаях почти горный рельеф и невысокая производительность древостоев являются отрицательными факторами, затрудняющими их эксплуатацию.

Лесная промышленность базируется в основном на леса южной подзоны, а также на леса северных районов зоны травяных лесов, т. е. на сравнительно неширокую полосу так называемого Приангарья, которое до настоящего времени изучено слабо. По данным Н. В. Невзорова и В. Д. Щербачева (1961) на 1959 г. наземной лесотаксацией здесь обследовано всего 14,5% лесопокрытой площади.

Лесосырьевые ресурсы таежной зоны эксплуатируются неравномерно. Используется исключительно сосна, причем выбирается сосна высоких сортиментов. Производительность сосновых лесов сильно изменяется в зависимости от условий местообитания и типа леса. В насаждениях сосны преобладают спелые и перестойные древостои, составляющие до 80% всех древостоев. Частые пожары, а также различные пороки древесины, связанные с возрастом насаждения, сильно снижают ее ка-

чество. Б. А. Тихомиров (1956) отмечает, что в бассейне Ангары в сосняках 100—120-летнего возраста пиловочник составляет около 60% общего запаса древесины (причем преобладает третий сорт), строевой лес примерно 11%, дрова 10% и отходы 19%; таким образом, выход наиболее высококачественных сортиментов из сосновой древесины сравнительно невелик. Лесное хозяйство ведется в таежной зоне нерационально. Проводимые условно-сплошные рубки наносят ему большой вред. На лесосеках остается до $^1/_3$ древесины более низкого качества, которая могла бы быть полностью использована; кроме того, в лесу создается антисанитарная обстановка, что способствует пожарам и массовому развитию вредителей леса (Невзоров и Щербачев, 1961). Меры по искусственному возобновлению сосны не проводятся; между тем сосна во многих типах леса плохо возобновляется и уже сейчас необходимо коренным образом перестроить систему рубок. Кроме сосны, следует использовать лиственницу и другие древесные породы.

Лиственница сибирская по качеству древесины сильно уступает сосне. В лиственничных и сосново-лиственничных насаждениях древостой лиственницы обычно IV класса бонитета, значительные площади занимают древостои V класса. Лиственничные насаждения отличаются изреженностью древесного полога, большим возрастом, невысокой производительностью, запасы колеблются от 30—40 до 220—290 $м^3$ на 1 *га*. Поскольку во всех типах лиственничников естественное возобновление лиственницы сибирской слабое или отсутствует, то после сплошных рубок наблюдается смена ее другими породами, обычно березой (Фалалеев, 1956). Сосновые и лиственничные леса на каменистых склонах имеют большое почвозащитное значение и препятствуют развитию каменных россыпей на крутых склонах. Поэтому эксплуатация сосновых и лиственничных лесов должна вестись с учетом природных условий районов.

Лиственница даурская занимает на территории зоны огромные площади. Однако производительность ее относительно незначительна и запасы древесины, исчисляемые в среднем на 1 *га*, невелики. Насаждения, образованные лиственницей даурской, редкостойны, сильно разрежены, особенно в горах, где она образует настоящие редколесья.

Запасы древесины сосны и лиственницы, несмотря на большую лесопокрытую площадь, не так велики, как до сих пор считали. Лесные ресурсы территории нельзя определять исходя только из общей лесопокрытой площади. Производительность сосновых и лиственничных древостоев из-за большой изреженности насаждений, связанной с географическими особенностями территорий, как уже указывалось, сравнительно невелика; кроме того, насаждения сильно повреждены пожарами, что снижает качество древесины. Отрицательным фактором является и недостаточное естественное возобновление в ряде типов леса, а также слабое возобновление лиственницы сибирской. Основными насущными вопросами лесного хозяйства в таежной зоне в текущей семилетке являются рациональное использование лесосечного фонда, проблема сохранения лесов, широкое использование лиственничной древесины и древесины мягколиственных быстрорастущих пород. Все эти вопросы уже сейчас стоят перед сибирскими лесоводами и работниками лесного хозяйства.

ЗОНА ТРАВЯНЫХ ЛЕСОВ И ОСТРОВНОЙ ЛЕСОСТЕПИ

К югу от таежной зоны простирается широкая полоса травяных лесов с вкрапленными в нее островами лесостепи, приуроченными к понижениям рельефа (рис. 44, 45). В предгорьях Восточного Саяна, Кузнецкого Алатау и хребтов Восточный и Западный Танну-Ола травяные леса распространены до высоты 500—600 *м* над ур. моря и образуют пояс предгорных лесов.

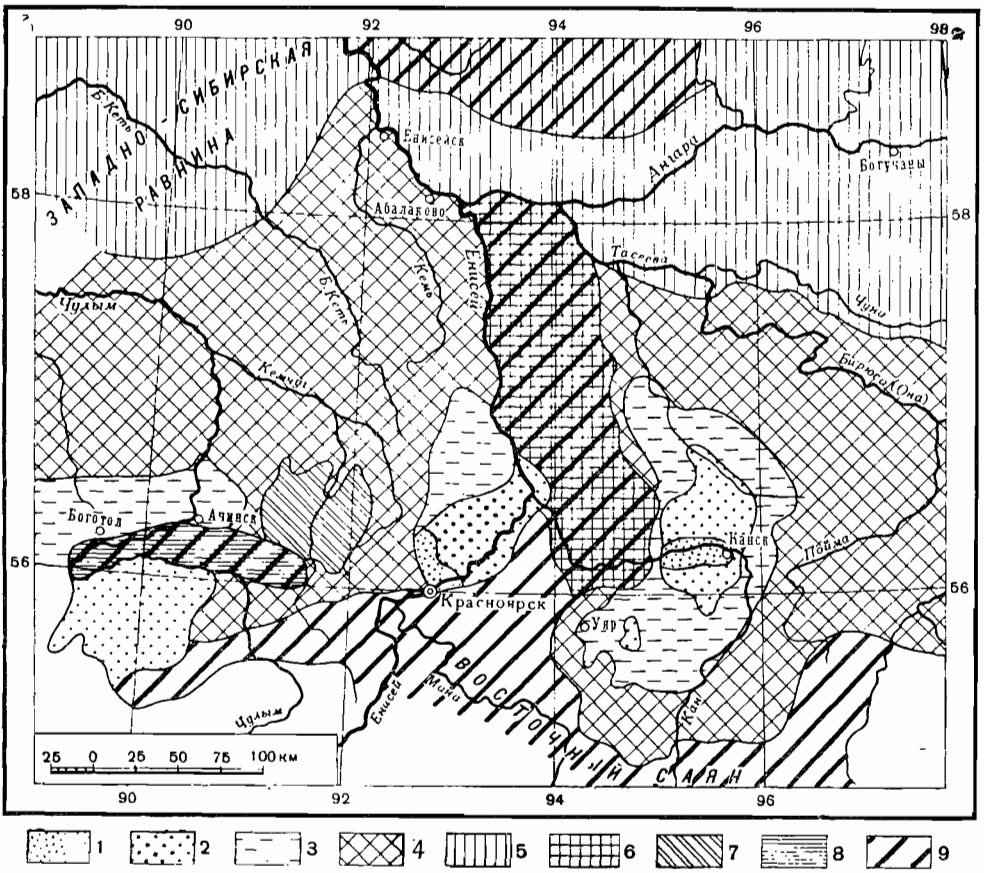


Рис. 44. *Схематическая карта растительности центральной части Красноярского края.*

1 — степи; лесостепи: *2* — южные, *3* — северные; леса: *4* — травяные, *5* — таежные, *6* — сосновые Южно-Енисейского кряжа, *7* — темнохвойные высокотравные Кемчугского нагорья, *8* — осиновые высокотравные хр. Арга; *9* — горные территории

ТРАВЯНЫЕ ЛЕСА

Для территории, занятой травяными лесами, характерны слаборасчлененные увалистые и плоские равнины, протягивающиеся параллельно речным долинам. Коренные осадочные, реже метаморфические, породы покрыты плащом тяжелых однородных коричнево-бурых покровных глин и суглинков. На водоразделах и склонах преобладают редкостойные парковые леса из сосны, лиственницы сибирской или березы. В долинах больших и малых рек широко распространены темнохвойные елово-пихтовые леса.

Большое влияние на развитие парковых травяных лесов оказывает сезонная мерзлота. Благодаря наличию слоя длительно-сезонного промерзания, являющегося водоупором и способствующего сохранению выпадающих осадков, почвы под лесами, несмотря на относительно небольшое количество осадков, сильно увлажнены в течение всего вегетационного периода и несут следы оглеения. Большая влажность почв обусловливает развитие высокотравья, препятствующего нормальному возобновлению древесных пород.

Травяные леса имеют простую структуру. Древостой их одноярусен и образован одной, реже двумя, породами. Сомкнутость крон незначительна и варьирует от 0,2—0,3 на юге до 0,5 на севере. Ярус кустарников развит слабо, мхов нет совсем. Основной древесной породой является сосна. Она господствует преимущественно в восточной части территории и растет на породах различного механического состава — покровных глинах и суглинках, на опесчаненных суглинках, супесях и песках. Кроме того, в восточной части зоны на водоразделах и склонах наряду с сосной распространена лиственница сибирская. Береза бородавчатая преобладает к западу от Енисея. Осина встречается главным образом также в западной части территории, но занимает значительно меньшую площадь, чем береза. Она отличается рядом морфологических особенностей (стволы у нее удивительно прямые, кора светлая, почти белая), хорошим приростом, мало поражена сердцевинной гнилью и по качеству древесины превосходит осину Русской равнины. Пихта и ель растут в долинах рек — на высокой пойме и на низких и высоких надпойменных террасах. Только на Кемчугском нагорье пихтово-еловые леса покрывают вершины и склоны увалов. Кедр встречается лишь на северо-западе территории, на отдельных участках надпойменных речных террас.

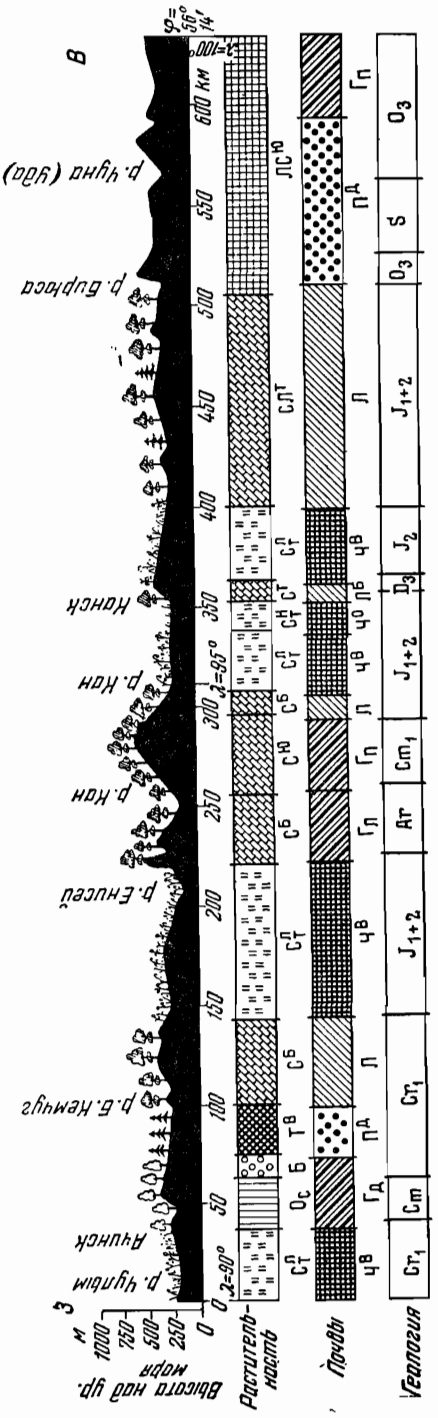


Рис. 45. Лесостепной широтный профиль Ачинск-Канск.
Условные обозначения см. на рис. 41.

Травяной покров в лесах высокий и густой, образован сибирским высокотравьем и отличается большой видовой насыщенностью. Так, на площади в 10 $м^2$ здесь отмечено 40—50 видов, тогда как в таежных лесах Енисейского кряжа на такой же площади встречается только 4—5 видов. Основные растения этих лесов: борщевик рассеченнолистный с огромными шаровидными зонтиками, крупный реброплодник уральский, какалия копьелистная с большими копьевидными листьями, вонючка обыкновенная — растение с весьма неприятным запахом, пион с его огромными

пурпурно-красными цветами, крупный сочевичник Гмелина, герань голубая, володушка золотистая, лилия даурская с яркими крупными цветами, княжник сибирский (единственная лиана северных лесов), борец вьющийся и некоторые другие растения, придающие характерный колорит лесам. Наблюдается небольшая примесь алтайско-саянских видов (например молочай волосистый).

Некоторую роль играют европейские виды, растения широколиственных и елово-широколиственных лесов: медуница, сочевичник весенний, вороний глаз, спыть, купырь лесной, бор развесистый, будра плющевидная, изредка в западной части встречается чистец лесной. Количество европейских видов по мере продвижения к востоку от Енисея резко уменьшается.

Для травяного покрова характерна смена аспектов. Весной, когда он низкий (средняя высота 20—30 *см*), цветут белые ветреницы, прострел желтеющий, позднее зацветает ярко-оранжевая купальница азиатская (местное название «огонек»), лиловый сочевичник весенний. В середине июня, когда температура воздуха резко повышается и почва начинает оттаивать, появляются высокотравье и папоротники. Растения растут буквально на глазах (средний суточный прирост равен 2—4 *см*, а максимальный — 14—16 *см*) и в полторы-две недели выгоняют высокие полутораметровые, а то и двухметровые стебли и начинают цвести. Период цветения сильно растянут. Намечается ряд летних аспектов: раннелетний (начало июля) светло-желтый аспект лилии даурской, летний (середина — конец июля) белый аспект зонтичных, позднелетний (начало августа) желтый аспект скерды сибирской, лиловый и синий аспекты борца высокого и вьющегося. Массовое цветение наблюдается весной и в течение всего летнего периода. В моховых таежных лесах смены аспектов нет; в широколиственных лесах фазы цветения сдвинуты на весеннее время. В конце августа — начале сентября при первых заморозках, когда температура воздуха начинает резко снижаться, растения буреют и вскоре отмирают.

Таким образом, вегетационный период продолжается менее трех месяцев (рис. 46). Распространенные здесь виды высокотравья относятся к летнезеленым многолетникам; зимнезеленые и вечнозеленые растения отсутствуют. Растения имеют многолетние мощные корневища (иногда луковицы) с большими запасами питательных веществ и зимующие почки, одетые плотными покровами, нередко прикрытые остатками старых листьев или черешков. У ряда видов наблюдаются два типа почек: крупные дифференцированные данного года и мелкие недифференцированные, которые только через год-два или позже дадут новые побеги и листья. Эти биологические особенности позволяют растениям в течение короткого жаркого лета в условиях хорошего увлажнения, связанного, как уже отмечалось, с оттаиванием слоя длительно-сезонной мерзлоты, дать большую растительную массу, накопить запасы питательных веществ и быстро завершить цикл развития.

Среди лесов южной части Средней Сибири можно выделить следующие основные формации: сосновые, сосново-лиственничные, березовые и елово-пихтовые долинные леса.

Сосновые леса, как уже отмечалось, широко распространены главным образом в восточной части зоны, отличающейся засушливым климатом. Насаждения, произрастающие на породах тяжелого механического состава, отличны от сосняков, растущих на песках. Первые образуют парковые травяные леса, на песках преобладают сухие боры. Парковые насаждения сосны преимущественно 150—200-летнего возраста, IV, реже III класса бонитета, кроны большие, низкие, стволы сбежистые. Вследствие невысокой производительности и малой полноты запасы древесины относительно невелики. Сосна в настоящее время под своим по-

логом не возобновляется, что обусловлено наличием высокого и густого травяного покрова.

Сосновые травяные леса — типичные насаждения паркового типа. Широкие кроны, горизонтальные ветви, сильно сбежистые конусовидные стволы сосен свидетельствуют о том, что эти леса и 200 лет назад были парковыми и имели такую же структуру, как и в настоящее время. Подтверждением первичного характера травяных парковых сосновых лесов может также служить высокое содержание гумуса в верхнем горизонте почвы, связанное с интенсивной биологической аккумуляцией. Частые пожары, вырубки и сенокосы способствовали дальнейшему разреживанию этих светлых лесов.

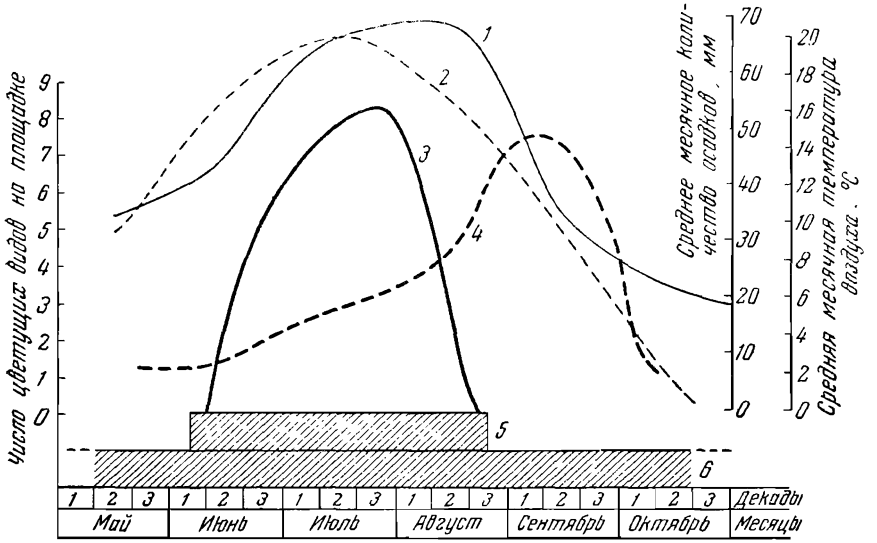


Рис. 46. Цветение и продолжительность вегетации.

1 — осадки; *2* — температура; *3* — высокотравье; *4* — сухие степи; *5* — период вегетации высокотравья; *6* — то же, сухих степей.

Среди травяных сосняков лесной зоны можно выделить следующие типы: сосняки прострелковые (лугово-степные), вейниковые, высокотравные и крупнотравные.

Сосняки прострелковые распространены в южной части зоны и занимают увалы и высокие водоразделы. Насаждения обычно разреженные (полнота 0,2—0,4), примерно IV класса бонитета, производительность их невысока. В травяном покрове большую роль играют лугово-степные виды (прострел желтеющий, горошек однопарый, борец степной), которые придают этим лесам остепненный облик. Прострелковые сосняки интенсивно вырубаются и в настоящее время не образуют больших массивов. Сосняки вейниковые встречаются на небольших участках; в травяном покрове господствуют вейник Лангсдорфа и обычное лесное высокотравье. Сосняки высокотравные — основной тип сосняков этой зоны; они широко распространены на водоразделах и склонах, а также в предгорьях Восточного Саяна. Насаждения IV класса бонитета, полнота 0,3—0,5, производительность низкая, запасы древесины достигают 190 $м^3$ на 1 *га*. В травяном покрове преобладает лесное высокотравье (ребroплодник уральский, борщевик рассеченнолистный, скерда сибирская, василистник малый, володушка золотистая и др.). Сосняки крупнотравные (аконитовые) встречаются местами на пологих склонах в условиях повышенного увлажнения. Они распространены также

в предгорьях и приурочены к ложкам, плоским верховьям небольших рек. Насаждения III класса бонитета имеют полноту 0,4—0,5.

Сосновые боры, развитые на песчаных почвах, на песчаных террасах рек и выходах коренных песчаных пород, занимающих небольшую площадь, более сомкнутые, стволы сосен цилиндрические, кроны относительно небольшие. В травяном покрове появляется ряд северных и боровых видов (брусника, кошачья лапка, грушанки однобокая и круглолистная, овсяница овечья, черника), которые придают борам определенный аспект. Среди сосновых боров преобладают сосняки-брусничники III класса бонитета; в них обычна примесь высокотравья.

Сосняки интенсивно вырубаются, причем их эксплуатация ведется крайне неравномерно; в одних районах значительные площади лесов вырубаются почти полностью, в других же районах, удаленных от населенных пунктов и дорог, леса совсем не эксплуатируются.

Сосново-лиственничные леса занимают меньшую площадь, чем сосновые. Наличие в них старых пней и отдельных старых лиственниц говорит о былом более широком распространении лиственницы сибирской. Сосново-лиственничные леса растут на водоразделах и склонах, на породах тяжелого механического состава. Насаждения светлые, разреженные, одноярусные, сосна и лиственница находятся в одном ярусе, подлесок и подрост отсутствуют. Травяной покров высокий и густой. Сосново-лиственничные леса делятся на лугово-степные, вейниковые и высокотравные.

Березовые леса занимают широкие плоские междуречья и древние террасы Енисея и Чулыма, для которых характерна ровная или волнистая поверхность, испещренная блюдцеобразными западинами. Современная и древняя эрозионная сеть не развита. Березняки представляют светлые разреженные насаждения паркового типа с луговыми полянами. Среди березняков преобладают зрелые и перестойные леса. Кроны берез большие, округлые, почти шаровидные, стволы сероватые, нередко толщиной в один-полтора обхвата. Подлесок и подрост развиты слабо или совсем отсутствуют. Всюду в березняках наблюдается высокий травяной покров, образованный лесным и лугово-лесным высокотравьем; заметную роль играют растения широколиственных лесов, отмечается небольшая примесь луговых и лугово-степных видов. Средняя высота травостоя 80—100 *см* (покрытие 100%). Здесь трудно говорить о господстве одного или даже нескольких видов, так как растения распределены диффузно, преобладает то один, то несколько видов. Вследствие однообразия рельефа и большой однородности растительного покрова разделение на отдельные ассоциации затруднено, но все же среди березовых лесов водоразделов можно выделить березняки высокотравные, вейниково-высокотравные, вейниково-папоротниковые. Значительные площади занимают редины с сильно разреженным древостоем и большими луговыми полянами. Сомкнутость полога едва достигает 0,1—0,3, на 1 *га* обычно насчитывается 50—100 деревьев; насаждения перестойные, подрост и подлесок отсутствуют. Береза в рединах не возобновляется, очевидно, этому препятствуют высокий травяной покров и его ежегодное выкашивание.

Большое влияние на растительный покров парковых березовых травяных лесов оказывает сезонная мерзлота. Увеличение количества осадков, особенно зимних, равномерное распределение снежного покрова, плоский рельеф, отсутствие или слабое развитие эрозионной сети, тяжелый механический состав почв и почвообразующих пород способствуют увеличению увлажнения деятельного надмерзлотного слоя. Почвы в течение всего вегетационного периода сильно увлажнены, имеют следы оглеения и промерзают на сравнительно небольшую глубину, что благоприятно для березовых высокотравных лесов. На склонах и увалистых

водоразделах, где наблюдается оживление эрозионной деятельности и увеличение поверхностного стока, березовые травяные леса сменяются сосновыми, кое-где сосново-лиственничными.

Насаждения березы, по-видимому, первичны, на что указывают строгая приуроченность их к определенным элементам рельефа, общий характер насаждений, семенное происхождение и большой возраст березы.

Елово-пихтовые долинные леса приурочены, как уже отмечалось, к долинам рек. В их состав входят ель, пихта, береза (пушистая и бородавчатая), осина, местами кедр. Также разнообразен и подлесок: обычная спирея иволистная и средняя, рябинник, свидина, черная и красная смородина, реже встречаются черемуха, рябина сибирская, ольха кустарниковая, жимолость алтайская, шиповник иглистый. Возобновление ели и пихты нормальное, местами хорошее; вблизи населенных пунктов, где леса сильно повреждены выпасом и рубками, подрост отсутствует. Травяной покров неоднороден по видовому составу: здесь есть растения лугово-лесного и лесного высокотравья, лугово-болотные и болотные виды, отдельные представители широкотравья, таежное мелкотравье.

Среди долинных лесов можно выделить заболоченные елово-пихтовые леса поймы и елово-пихтовые леса южнотаежного типа, занимающие надпойменные террасы.

Заболоченные елово-пихтовые леса приурочены к высокой пойме и первой надпойменной террасе, которые только в отдельные годы заливаются полыми водами. В поймах рек западной части территории развиты елово-пихтовые леса с густым подлеском из красивых декоративных кустарников, нередко образующих сплошные заросли. В восточной части территории плоские днища долин заняты осоковыми елово-пихтовыми лесами с примесью березы (пушистой и бородавчатой); подлесок здесь не густой. В травяном покрове господствуют дернистые осоки, образующие крупнокочковатый микрорельеф.

Елово-пихтовые леса южнотаежного типа занимают надпойменные речные террасы, главным образом в западной (Причулымской) части территории. В Канской котловине они встречаются в ее самой северной части в холодных узких долинах и отдельных заболоченных низинах. Насаждения зрелые, сомкнутые, сложные по структуре. В травяном покрове, помимо обычного высокотравья и широколиственных видов (купырь лесной, медуница, будра плащевидная, вороний глаз, адокса), широко представлено таежное мелкотравье: кислица, майник двулистный, седмичник европейский, черника, цирцея альпийская. На почве наблюдаются отдельные куртины зеленых гипновых мхов. Наличие таежного мелкотравья и лесных мхов отличает елово-пихтовые долинные леса от других лесных формаций. По характеру травяного и напочвенного покровов их можно отнести к южнотаежным.

Существование елово-пихтовых лесов связано с понижениями температуры воздуха и повышенным увлажнением. Подтверждением этого может служить фенология произрастающих здесь осины и березы. В долинах рек листья у этих пород появляются весной на две-три недели позже, чем на водоразделах. В середине июня в долинах у осины листочки мелкие и розоватые, у березы мелкие и клейкие. В это же время на склонах и водоразделах как у осины, так и у березы развиты нормальные зеленые листья, указывающие на летнюю фазу развития. Осенью осенняя фаза в долинах наступает раньше: в то время как на водоразделах березы и осины еще зеленые, в долинах они уже расцвечены в яркие осенние тона.

Огромные площади в зоне травяных лесов занимают старые гари. Обычно они покрыты зарослями кипрея узколистного или высокотравными лугами. Возобновления древесных пород, особенно сосны, на них не заметно. Даже на гарях 20—30-летней давности подроста нет совсем.



Рис. 47. Высокотравные луга. Фото Б. Н. Лиханова.

Лесное хозяйство базируется здесь исключительно на сосне, которая целиком вырубается. Естественное возобновление сосны в травяных сосняках практически отсутствует. Это связано, в первую очередь, с пышным развитием травяного покрова. В сосняках на песчаных отложениях, где травяной покров ниже и более разрежен, местами отмечается хороший подрост сосны, к сожалению, нередко поврежденный пожарами. Мероприятия по восстановлению сосны не проводятся. В недалеком будущем, если не будут приняты самые серьезные меры, эта ценная древесная порода может полностью исчезнуть.

В травяных лесах огромные площади занимают луга, которые наряду с лесами являются характерными элементами ландшафта зоны. Луговая растительность входит в состав парковых травяных лесов, образуя обширные поляны. Травяной покров на полянах выше и гуще, чем в лесу. Весной и летом поляны пестрят от массы цветущих растений: сначала появляются крупные желтые цветы даурской лилии, позже — белые зонтики борщевика и реброплодника уральского. Увеличивается количество лугово-лесных видов, многие лесные виды встречаются реже или совсем исчезают.

Луговые поляны частично выкашиваются. Урожайность их колеблется от 20 до 28 *ц/га*. Они дают большую массу малоценных по составу кормов.

Особо следует выделить лесные луга Кемчугского нагорья. Здесь на полянах, лесных опушках и на открытых участках развиваются луга с пышным крупнотравьем; высота травостоя достигает 2—2,5 *м*, а иногда и более (рис. 47). Можно выделить лесные луга с преобладанием борщевика рассеченнолистного и более влажные луга с таволгой вязолистной. Эти луга ежегодно дают хорошие урожаи — в среднем 18—20 *ц/га* (Черепнин, 1961). Травостой их по составу грубый (зонтичные, таволга вязолистная). В настоящее время они используются неполностью, главным образом лишь вблизи крупных населенных пунктов, а в более отдаленных местах не выкашиваются.

Наряду с лесными лугами большие площади занимают пойменные луга. В пойме Енисея распространены злаковые и злаково-разнотравные луга, большую площадь прирусловой и центральной поймы занимают костровые луга, полевицевые и лисохвостники, представляющие ценные сенокосы. Значительна площадь и под бурьянистыми лугами, образо-

ванными приопушечным высокотравьем; они дают хорошие урожаи трав, малоценных по своему качеству. Значительная площадь поймы занята под пашни; по данным сортоиспытательных станций, средний урожай зерновых на луговых пойменных почвах достигает 21 *ц/га*.

В ряде случаев пойменные и лесные луга нуждаются в улучшении качества: увеличении в их составе ценных кормовых злаков, уничтожении бурьяна (борщевика рассеченнолистного, таволги и других видов высокотравья).

Болот в зоне травяных лесов почти нет. Только в западной части Красноярского края, в пойме Чулыма (на границе с Западно-Сибирской равниной) встречаются отдельные осоковые и вейниковые болота, возникшие на месте стариц, и изредка у северной границы зоны в понижениях между возвышенностями, сложенными траппами, встречаются небольшие участки низинных осоковых болот.

Северная граница травяных лесов (подтайга) одновременно является и границей широкого распространения земледелия. Однако и к северу от нее еще есть большие площади пахотопригодных земель. Расширение пахотных угодий в первую очередь следует проводить за счет старых залежей, невозобновившихся гарей, березовых редин.

ОСТРОВНЫЕ ЛЕСОСТЕПИ

Лесостепи Средней Сибири — Ачинская [1], Красноярская и Канская — занимают предгорные и межгорные котловины и разделены невысокими залесенными поднятиями Кемчугского нагорья и Южно-Енисейского кряжа. Лесостепные котловины характеризуются сложным геологическим строением, развитием карбонатных пород, сильным эрозионным расчленением. Кроме долин современных рек, здесь развита густая сеть сухих долин и логов и много отдельных сухих и озерных котловин. Древние эрозионные формы особенно распространены в пределах Канской лесостепи. Широко развиты формы микрорельефа, происхождение которых связано с мерзлотными процессами. Процент распаханных земель на этой территории местами достигает 50% общей площади, и естественная растительность сохранилась лишь на крутых не пригодных для распашки склонах и в виде отдельных участков на водоразделах и террасах.

Для островных лесостепей характерно проникновение растительных сообществ, типичных для других зон и подзон. Так, на крутых южных склонах в долинах рек развиты крупнополынно-ковыльные и мелкодерновинные, а также каменистые и опустыненные степи. На днищах долин и кое-где в котловинах появляются заросли сочных однолетних солянок и участки белополынников. По узким холодным долинам тянутся полосы темнохвойных елово-пихтовых или березовых лесов (рис. 48). Зональные типы растительности — травяные леса и луговые степи — приурочены к водоразделам и пологим склонам, покрытым чехлом покровных отложений четвертичного возраста. Все эти различные по своей экологии ценозы сменяются на небольших расстояниях и создают исключительно сложную и пеструю картину растительного покрова, не имеющего аналогов на территории всей лесостепной зоны (рис. 49).

В растительном покрове островных лесостепей, протянувшихся с севера на юг на большое расстояние, можно выделить северную и южную подзоны. В северной подзоне значительные площади водоразделов занимают редкостойные парковые травяные леса из березы, сосны, местами лиственницы сибирской. Степные ценозы приурочены к сухим долинам и южным склонам расчлененных водоразделов. По долинам рек всюду тянутся темнохвойные елово-пихтовые заболоченные леса. Процент

[1] Ачинская лесостепь, расположенная на границе с Западно-Сибирской равниной, является переходной между лесостепью Средней и Западной Сибири.

лесистости в настоящее время составляет около 30. В почвенном покрове преобладают серые лесные почвы, которые комплексируются с различными видами черноземов (выщелоченные, обыкновенные). В южной подзоне леса на водоразделах исчезают, сосна и лиственница уступают место березе, которая растет в условиях повышенного увлажнения на склонах северной экспозиции, в долинах рек, в западинах и других понижениях рельефа. Лесистость составляет всего 5—12%. По крутым

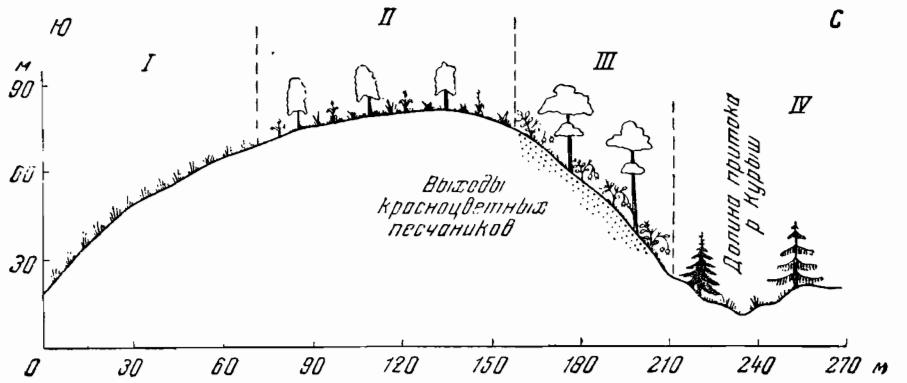


Рис. 49. Профиль через увал и долину притока р. Курыш (в 8 *км* к северо-западу от пос. Курыш).

I — мелкополынно-типчаковая степь; *II* — парковый березняк с лугово-степным покровом; *III* — редкостойный сосняк-брусничник; *IV* — слово-пихтовые леса с осиновым кустарником.

южным и западным склонам водоразделов и останцовых возвышенностей простираются настоящие (типичные) и опустыненные степи. Многообразен и растительный покров долин: в поймах тянутся березняки и осоковые луга, на низких террасах раскинулись остепненные, солонцеватые, солончаковатые луга, местами появляются заросли сочных солянок и белополынники. Большие площади, особенно в центральной части Канской котловины, покрыты комплексной бугристой лесостепью, которая распространена преимущественно по вторым надпойменным террасам рек и склонам водоразделов. Ее появление обусловлено характером рельефа (рис. 50). В почвенном покрове преобладают выщелоченные черноземы, значительные площади занимают обыкновенные черноземы; серые лесные почвы встречаются отдельными пятнами. В центральной части Канской и на юге Красноярской лесостепи находятся небольшие участки настоящих степей — «степное ядро» (Черепнин, 1956). Здесь на высоких древних террасах Кана и Енисея на лёссовидных суглинках в свое время были распространены крупнополынно-ковыльные степи.

Луговые степи по видовому составу, смене аспектов, ритму развития сильно отличаются от всех других типов степей. Луговые степи располагаются на плакорах или в понижениях рельефа в условиях постоянного увлажнения, на что указывают признаки оглеения, отмечаемые на глубине, приуроченной к слою длительно-сезонного промерзания (Ерохина и Любимова, 1960). В течение весеннего и летнего сезонов здесь сменяется ряд аспектов цветения (белый аспект ветреницы лесной, светло-желтый — прострела желтеющего, оранжевый — огоньков, розовый — копеечника сибирского, синий — горошка однопарого, желтый — лилии даурской и т. д.). Максимум цветения совпадает с температурным максимумом и здесь нет летнего периода покоя.

Иные условия создаются на крутых выпуклых склонах южной экс



Рис. 50. Бугристая лесостепь. Фото П. А. Хотинского.

позиции под мелкодерновинными и крупнополынно-ковыльными степями на обыкновенных маломощных черноземах. Зимой снег здесь сдувается, почвы глубоко и сильно промерзают (глубина промерзания превышает 2 *м*), весной поздно оттаивают. Глубокими морозобойными трещинами поверхность разбита на мелкие полигоны, вокруг которых часто скапливаются галька и небольшие обломки, выжатые на поверхность. Особенно резко полигональный рельеф выражен под мелкодерновинными степями. Почвы крупнополынно-ковыльных и мелкодерновинных степей характеризуются непостоянным водным режимом. Весной и летом они сухие, в конце лета и осенью становятся влажными. Ритм развития степной растительности тесно связан с условиями увлажнения. Весной и в первой половине лета степи имеют унылый однообразный серый аспект. Эфемеры отсутствуют, а цветущих видов почти нет. Степи оживают только в конце лета (в середине августа). В это время наблюдается массовое цветение; сначала цветут ковыли (изменчивый и тырса), затем зацветают полыни и астры. В середине сентября, когда ночью обычны заморозки и растительность в лесах побурела, некоторые растения продолжают цвести (полынь холодная, астры), многие плодоносят, у ряда растений отмечается появление новых листьев и побегов. Степи эти сухие и холодные, они резко отличны от настоящих степей Русской и Западно-Сибирской равнин, но аналогичны степям Хакасии. Это степи монгольского типа.

Луговые степи ранее занимали большие площади водоразделов южной лесостепи. В настоящее время они почти целиком распаханы и заняты под посевы зерновых культур. Эти степи отличаются большой видовой насыщенностью, плотным травостоем и красочностью (Черепнин, 1961). Среди луговых степей можно выделить прострелковые, перистоковыльно-разнотравные, разнотравно-луговые (предгорные).

Прострелковые степи распространены преимущественно в наиболее засушливой Канской лесостепи и встречаются в Красноярской лесостепи. Они приурочены к опушкам, березовым колкам и встречаются в понижениях и сухих ложках, прорезающих склоны южной экспозиции, в кото-

рых происходит накопление снега. В травяном покрове господствует прострел желтеющий, реже прострел Турчанинова; злаки играют небольшую роль. Настоящих степных видов мало, преобладают луговостепные и даже луговые. Весной степи желтеют от массы цветущего прострела; летом много ярких цветущих растений; осенью степи приобретают бордовый или пурпуровый тон, в зависимости от окраски листьев прострела. В настоящее время прострелковые степи не занимают больших территорий и встречаются отдельными участками. Перистоковыльно-разнотравные степи разбросаны небольшими пятнами на пологих склонах по всей территории Красноярской, Канской и Ачинской лесостепей. В травяном покрове господствуют ковыль красный и красочное разнотравье. В Ачинской лесостепи, на склонах древних террас Чулыма, появляются разнотравно-луговые (предгорные) степи, образованные луговыми, луговолесными и лесными мезофитами, растениями с широкими тонкими листьями. Весной и летом один яркий аспект сменяется другим. Особенно выделяются огромные пурпуровые цветы пиона, разноцветные крупные венерины башмачки (башмачок пестрый, красный, желтый), крупные цветы лилии даурской и саранки. В это время степи напоминают красочный ковер. Подобные же луговые степи встречаются на невысоком хр. Арга.

Крупнополынно-ковыльные степи приурочены преимущественно к лёссовидным суглинкам различной мощности. Основные массивы их располагаются в центральной части Канской и на юге Красноярской котловин, на надпойменных террасах Кана и Енисея. Эти степи являются здесь зональными. Севернее и южнее крупнополынно-ковыльные степи встречаются в азональных условиях на южных склонах асимметричных водоразделов, в сухих долинах и логах. Они также входят в состав бугристой лесостепи, где занимают вершины и склоны бугров, в котловинах же между буграми обычны прострелковые степи или березовые колки. Травяной покров степей разрежен, проективное покрытие не превышает 50—60%, средняя высота растений достигает 30—40 *см*. Основными видами являются ковыль изменчивый [1] и полынь сизая. К характерным видам относятся типчак ложноовечий, тонконог стройный, вероника беловойлочная, астра альпийская; с меньшим обилием встречаются житняк гребенчатый, ирис желтый, термопсис ланцетолистный, володушка многонервная, гвоздика степная. Преобладают даурско-монгольские и сибирско-монгольские виды. В настоящее время большая часть крупнополынно-ковыльных степей распахана.

Мелкодерновинные степи распространены в Канской лесостепи, где они протягиваются широкой полосой по крутым эродированным склонам южной экспозиции и днищам сухих долин. В Красноярской лесостепи они сохранились на выпуклых южных склонах холмов на правобережьях рек. В Ачинской лесостепи эти степи занимают ничтожную площадь. Травяной покров здесь низок и разрежен, средняя высота достигает всего 15—30 *см*, проективное покрытие 30—50%. Роль ковылей резко уменьшается, преобладают мелкодерновинные злаки, а также степные осочки, полыни и прочее сухое разнотравье. Основные виды — типчак ложноовечий, тонконог стройный, ковыль изменчивый, реже встречаются ковыль тырса, полынь холодная, мелкие степные осочки (твердоватая, Коржинского), лапчатка бесстебельная, вероника беловойлочная; обычны горичник байкальский, володушка козлецеволистная, астры альпийская и двулетняя, житняк гребенчатый, незабудочник енисейский.

---

[1] В Красноярской лесостепи этот восточный вид ковыля обычно сменяется ковылем тырсой.

Среди мелкодерновинных степей можно выделить степи тонконоговые, типчаковые, мелкополынные (с полынью холодной), осочковые (со степными осочками).

Эти степи являются основными пастбищами, поэтому их травяной покров во многих местах сильно выбит. Неумеренный выпас приводит к обеднению видового состава. Наиболее устойчивы против выпаса полынь холодная и осочка твердоватая. Вероятно, появление мелкополынных и осочковых степей с обедненным видовым составом связано в первую очередь с сильным выпасом.

Каменистые горные степи развиты на вершинах и склонах куполообразных холмов, сложенных красноцветными мергелистыми песчаниками девона [1]. Растительный покров их очень разрежен, и осенью эти степи напоминают пустыню. Все растения низкорослые, с мощными корнями, нередки формы подушечников, например качим Патрэна и звездчатка каменная. Даже обычные степные растения приобретают резко выраженную ксероморфность. Среди растений этих степей можно выделить три группы видов: 1) горностепные и горные виды (тимьянник азиатский, бурачок ленский, проломник серый, проломник Патрэна, качим, эдельвейс сибирский, патриния сибирская), составляющие основную группу видов, 2) растения засоленных почв (эфедра односемянная, кохия простертая), придающие степям пустынный облик, и 3) настоящие степные виды, которые, однако, играют небольшую роль в составе травостоя. Растительность образована даурско-монгольскими и сибирско-монгольскими видами, европейские растения составляют менее 20%.

Опустыненные каменистые степи появляются в центральной части Канской лесостепи вдоль р. Кан. Растительный покров этих степей сильно разрежен, растения образуют отдельные куртины, покрытие не превышает 15—30%. В состав растительного покрова входят горностепные и горные виды (качим Патрэна, скерда каменная, патриния сибирская, володушка козлецволистная), растения сухих степей (житняк Турчанинова и гребенчатый, лапчатка бесстебельная) и ряд пустынных видов (терескен серый, встречающийся в большом количестве, кохия простертая, полынь морская), придающий этим каменистым степям пустынный облик.

Горные и опустыненные степи занимают небольшую площадь, их распространение тесно связано с выходами на поверхность красноцветных и пестроцветных пород девонского возраста.

В Канской лесостепи, к северу от р. Кан, в долинах и озерных котловинах местами встречаются пухлые солончаки с зарослями сочных солянок (солерос, различные виды свед и однолетние солянки), выделяющиеся осенью среди зеленовато-бурой степной растительности яркими малиновыми или красными пятнами. Значительные площади занимают группировки белополынников из полыни селитряной; кое-где встречаются огромные дернины чия блестящего, высотой почти в рост человека. Растительность носит пустынный характер. Появление растительности солончаков в Канской лесостепи обусловлено засолением этих участков соляными хлорнатриевыми и хлоркальциевыми водами, происхождение которых связано с глубоко залегающими соленосными кембрийскими отложениями.

Луговая растительность лесостепи приурочена в основном к долинам рек. Она отличается большим разнообразием и различна в северной и южной подзонах. Эти различия обусловлены не столько пойменным режимом, сколько глубиной промерзания и связанным с ним водным и солевым режимом почвы.

---

[1] Вдоль р. Качи к западу от г. Красноярска.

Среди лугов северной лесостепи можно выделить злаковые и злаково-разнотравные луга среднего увлажнения в поймах крупных рек, влажные луга в поймах малых рек, остепненные луга на склонах и высоких надпойменных террасах. Злаковые и злаково-разнотравные луга занимают центральную и прирусловую поймы крупных рек. В травяном покрове много таких кормовых злаков, как мятлик луговой, лисохвост луговой, тимофеевка луговая, пырей ползучий, костер безостый. Значительные площади занимают мятликовые, лисохвостные, пырейные луга. Луга среднего увлажнения представляют основные сенокосные угодья. Они дают устойчивый урожай (средний 12—15 *ц/га*), отличаются хорошим в кормовом отношении составом, не требуют значительных затрат на мелиорацию и сравнительно слабо закустарены. Аллювиальные почвы под лугами отличаются высоким плодородием и частично используются под пашни.

Поймы малых рек покрыты темнохвойными елово-пихтовыми лесами, и площадь лугов в них невелика. В Ачинской и Красноярской лесостепях поймы малых рек заняты вейниковыми и вейниково-таволговыми лугами (урожайность 15 *ц/га*) из вейника Лангсдорфа и таволги вязолистной, с зарослями кустарников из спиреи иволистной и рябинника рябинолистного. В Канской лесостепи они сменяются осочниками. Кочковатый микрорельеф, сильное увлажнение, а также заросли кустарников затрудняют использование этих лугов под сенокосы.

Остепненные луга склонов встречаются главным образом в Ачинской лесостепи. Травяной покров образован луговостепными и луговыми видами, в составе которых преобладают разнотравье и бобовые. В северной лесостепи, кроме пойменных и остепненных лугов, есть лесные луга, характеристика которых была приведена выше.

В южной лесостепи луга приурочены к поймам и низким надпойменным террасам речных долин. Здесь можно выделить настоящие, остепненные, солонцеватые, солончаковатые и заболоченные луга (*осочники*). Настоящие злаковые и злаково-разнотравные луга приурочены к центральной и прирусловой частям пойм крупных рек; по составу травяного покрова они аналогичны лугам северной лесостепи, только сильнее закустарены, а площади их значительно меньше. В поймах небольших рек вдоль русел тянутся полосы осоковых лугов, которые нередко чередуются с ивняками или березняками. На низких надпойменных террасах развиты остепненные, солонцеватые или солончаковатые луга. Поверхность лугов мелкобугристая, хорошо выражены бугры вспучивания и блюдцеобразные понижения, образование которых обусловлено сезонными мерзлотными явлениями. Эти луга используются в качестве пастбищ, травяной покров их сильно выбит.

Если в северной подзоне имеются значительные площади естественных сенокосов (пойменные, лесные водораздельные, остепненные луга склонов), то в южной подзоне положение иное. Значительные площади лугов здесь засолены или отличаются бугристым рельефом и малопригодны для использования.

В южной подзоне лесостепи леса занимают небольшую площадь. Они приурочены к северным склонам и ложкам. Небольшие березовые колки встречаются в блюдцеобразных западинах среди пашен. Эти леса образованы молодыми порослевыми березками. Они растут даже на засоленных почвах. В ложках и западинах господствуют прострелковые березняки с прострелом желтеющим; на склонах северной экспозиции развиты папоротниковые березняки с папоротником орляком. В самой южной части Красноярской лесостепи встречаются небольшие участки березняков с зарослями кустарников из акации желтой, кизильничка и спиреи средней. В северной подзоне площадь лесов резко увеличивается, они растут на водоразделах, увалах и северных склонах. Кроме березняков,

как в Канской, так и в Красноярской лесостепи встречаются сосновые, сосново-лиственничные леса.

Сосновые и березовые леса северной лесостепи образуют разреженные парковые насаждения, в травяном покрове большую роль играют луговостепные виды. Значительные массивы лесов вырублены, а занятые ими ранее площади распаханы, и в настоящее время они встречаются сравнительно небольшими участками. Травяной покров в лесах высокий и густой (основные виды — вейник тростниковидный, вонючка обыкновенная, володушка золотистая, лилия даурская, горошек однопарый, реброплодник уральский). Количество луговостепных видов составляет примерно 10—50%. Эти разреженные парковые леса с обширными полянами могут быть использованы под сенокосы. Они дают ежегодно (даже в засушливые годы) устойчивые урожаи.

В растительном покрове лесостепи можно наметить пять комплексов, различных по происхождению и возрасту: 1) комплекс настоящих, сухих и каменистых степей монгольского типа; ареал их островной, причем даже в пределах Канской и Красноярской лесостепей они образуют отдельные участки; 2) комплекс солончаковой пустынной растительности; эта растительность наблюдается в Канской лесостепи, имеет разорванный ареал и является реликтовой, сохранившейся в местах выходов соляных вод; 3) комплекс парковых сосновых и березовых высокотравных лесов, сходных по видовому составу, наличию эндемов и ритму развития с горными лесами Саян и Кузнецкого Алатау; 4) комплекс темнохвойных слово-пихтовых лесов, имеющих ленточный ареал и приуроченных к долинам рек, где встречается ряд северных и западных видов, например, в Канской лесостепи в холодных узких речных долинах много березы пушистой, арктической малины, спыти, которые можно рассматривать как реликты — наследие более влажной эпохи; 5) комплекс разнотравных луговых степей и березовых колков; вероятно, это самый молодой комплекс растительности лесостепей, ритм развития которых полностью соответствует современным климатическим условиям.

Естественный растительный покров лесостепей сохранился лишь на небольших участках, и лесостепи являются основными сельскохозяйственными территориями Красноярского края. В дальнейшем сельское хозяйство этих районов должно развиваться не путем расширения сельскохозяйственных угодий, а за счет повышения их продуктивности. Уже сейчас назрела необходимость поднять вопрос об охране природы наиболее интенсивно освоенных участков лесостепей.

ОСТРОВНЫЕ СТЕПИ

Степи в Средней Сибири, так же как и лесостепи, имеют островное распространение. Они приурочены к обширным межгорным котловинам — Чулымо-Енисейской, Июсо-Ширинской, Минусинской, Туранской, Тувинской и Убсунурской, бо́льшая часть которых протягивается в почти меридиональном направлении.

Сложное геологическое строение, пестрота литологического состава слагающих котловины пород, широкое развитие красноцветных песчаников девонского возраста и разнообразие форм рельефа накладывают резкий отпечаток на их растительный покров (рис. 51). На склонах многочисленных небольших останцовых возвышенностей, гряд и сопок, сложенных плотными породами, обычно розовыми или сиреневыми песчаниками, развиты низкотравные мелкодерновинные или каменистые степи, только кое-где по северным склонам растут кустарники или невысокие лиственницы. На простирающихся между сопками плоских равнинах, среди которых разбросаны то более крупные, то более мелкие озера,

распространены однообразные крупнополынно-ковыльные степи; вокруг озер широкими полосами растут сочные соляпки, осенью окрашивающиеся в яркие малиново-красные тона. На широких низких террасах в долинах крупных рек (Енисея, Черного и Белого Июса) большие площади занимают луговые ценозы с крупным пикульником (касатником мечевидным), часто встречаются заросли гигантского злака — чия в комплексе с различными луговыми и степными видами. Самые южные степные котловины — Тувинская и Убсунурская — имеют еще более опустыненный облик. Убсунурскую котловину по преобладающим ландшафтам скорее можно считать переходной от степей к пустыням.

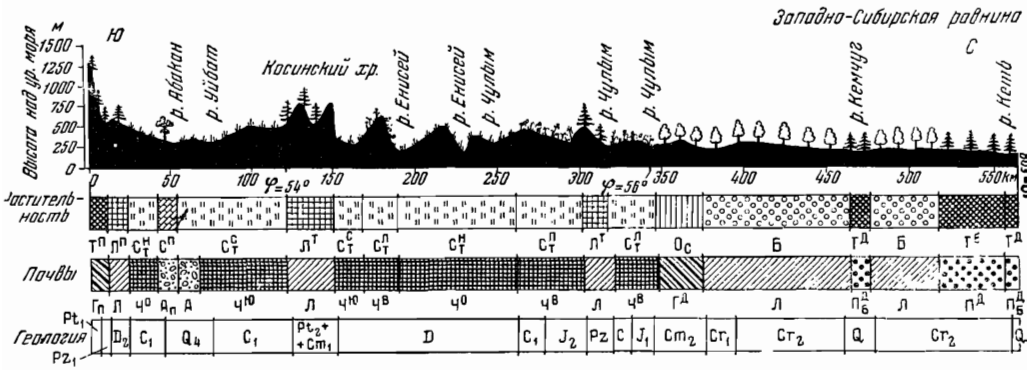


Рис. 51. Ландшафтный профиль по меридиану 91°.
Условные обозначения см. на рис. 41

По видовому составу, типологии, ритму сезонного развития и происхождению степи Средней Сибири отличаются от европейско-казахстанских. Они близки к степям Забайкалья и северной Монголии, от которых отделены обширными пространствами и высокими горами.

Среди степной растительности котловин можно выделить ценозы луговых, настоящих, сухих, каменистых горных и опустыненных степей.

Луговые степи распространены в Чулымо-Енисейской котловине, где они занимают равнину и пологие склоны предгорий. В Июсо-Ширинской и Минусинской котловинах луговые степи встречаются только на северных пологих склонах невысоких сопок, а также по склонам в предгорьях, где зимой наблюдается некоторое накопление снега. Общее количество видов достигает в луговых степях 260, из них более половины (до 60%) приходится на лесные и луговые (Ревердатто, 1954). Для этих степей, так же как для европейских и западносибирских луговых степей, характерны яркие аспекты. Очень обильны прострел, порезник промежуточный, кровохлебка лекарственная, подмаренник настоящий, колокольчик сибирский, ирис русский, незабудка лесная, красоднев. Из злаков, которые играют в составе травостоя небольшую роль, встречаются тимофеевка степная, овсец Шелля, иногда перистые ковыли (ковыль Иоанна и красный).

Крупнополынно-ковыльные степи широко распространены на равнинах в Июсо-Ширинской и Минусинской котловинах. По аспекту, структуре и видовому составу они аналогичны крупнополынно-ковыльным степям на древних террасах Енисея и Кана и на южных склонах водоразделов в островных лесостепях. К основным видам относятся ковыль изменчивый и полынь сизая; большую роль играют мелкодерновинные злаки (типчак ложноовечий или ленский, житняк гребенчатый, тонконог стройный), мелкие степные осочки (твердоватая, Коржинского), сухолюбивое разнотравье (полынь холодная, лапчатка бесстебельная, володуш-

ки многонервная и козлецеволистная). Крупнополынно-ковыльные степи представляют ценный земельный фонд, их пастбищная урожайность достигает 8—11 *ц/га*, сенокосная — 5—8 *ц/га*. В настоящее время они используются под пастбища, небольшие площади распахиваются. При проведении орошения эти земли можно будет использовать под посевы зерновых культур.

Овсецово-ковыльные степи по своему составу близки к крупнополынно-ковыльным степям, но занимают значительно меньшую площадь. Они распространены на равнинах, а в южной части Минусинской котловины обычны на возвышенных плато и в предгорьях, где приурочены к более щебнистым почвенным разностям (Ревердатто, 1954). Наряду с ковылем изменчивым и мелкодерновинными злаками в большом количестве растут овсец пустынный и овсец Шелля. По мнению Л. М. Черепнина (1956), крупнополынно-ковыльные степи возникают на месте овсецово-ковыльных в результате интенсивного выпаса.

Мелкодерновинные степи очень разнообразны и занимают большие площади. В Чулымо-Енисейской и Июсо-Ширинской котловинах они развиты на склонах южной и западной экспозиции невысоких сопок и возвышенностей. В Минусинской котловине, особенно в ее южной части, эти степи распространены также на равнинах на щебнистых субстратах, причем занимаемая ими площадь и типовое разнообразие увеличиваются. В южных котловинах — Туранской и Тувинской — площадь их уменьшается и возрастает значение опустыненных степей. На крайнем юго-востоке Тувы, в пределах Убсунурской котловины они непосредственно граничат с пустынными ковыльковыми степями (Лавренко, 1956). Мелкодерновинные степи занимают переходное положение от настоящих к сухим степям, поэтому их относят то к первой, то ко второй категории.

В мелкодерновинных степях господствуют злаки с небольшими дерновинками: типчак ленский (восточносибирско-монгольский вид), тонконог стройный, мятлик кистевидный, житняк гребенчатый, реже змеевка растопыренная. Крупнодерновинные злаки, в частности ковыли (тырса или ковыль изменчивый), имеют небольшое значение. Очень характерны степные полукустарничковые полыни, особенно полынь холодная; обычны мелкие степные осочки и сухое бескрасочное разнотравье (лапчатка бесстебельная, вероника беловойлочная, горичник байкальский, различные виды остролодочников, эдельвейс сибирский). Основу травостоя составляют степные и сухостепные растения, некоторую роль играют горностепные виды, а также растения засоленных почв. Эфемеры и эфемероиды отсутствуют, что в первую очередь обусловлено своеобразием водно-теплового режима почв. Среди злаков и разнотравья преобладают виды с сибирско-монгольским и даурско-монгольским ареалами, евразиатских и тем более европейских видов мало.

К мелкодерновинным степям, вероятно, можно отнести также четырехзлаковые степи, выделенные В. В. Ревердатто (1947). Основу их составляют ковыль изменчивый, типчак сизый, тонконог стройный и змеевка растопыренная. Эти степи распространены преимущественно в южной части Минусинской котловины. В южных котловинах мелкодерновинные степи представлены разнотравно-мелкодерновинными, осочково-типчаковыми и полынно-тонконоговыми цепозами.

Мелкодерновинные степи являются основными пастбищами Хакасии. Особенно широко они используются для выпаса овец, большие отары которых пасутся здесь в весенний, осенний и нередко зимний сезоны. Пастбищная урожайность составляет 4—7 *ц/га*.

По каменистым склонам невысоких возвышенностей и отдельных сопок широко распространены каменистые горные степи. В их составе наряду со степными и сухостепными видами большую, часто решающую, роль играют горностепные и горные виды: разные виды чебреца (тимья-

на), преимущественно чебрец минусинский, бурачок ленский, звездчатка каменная, проломник серый, качим Патрэна. По аспекту, видовому составу они близки к каменистым степям на выходах девонских отложений, распространенным в Красноярской и Канской лесостепях. В Июсо-Ширинской и Минусинской котловинах на карбонатных породах появляются горные каменистые степи с кобрезией нитевидной, сочетающейся со степными и горностепными видами (Черепнин, 1956). Появление высокогорных кобрезиевых степей, обилие горных и горностепных видов свидетельствуют, что на формирование степной растительности котловин большое влияние оказали окружающие горные поднятия. Вероятно, кобрезиевые степи являются наследием ледниковых эпох, когда высокогорная растительность спускалась с гор в межгорные котловины.

В Тувинской котловине на каменистых склонах появляются сухие кустарниковые степи с караганой Бунгэ. Караганниковые степи встречаются местами по каменистым склонам и в пределах Минусинской котловины; они образованы маленькими кустарниками, в состав которых входят караганы колючая и низкая.

Каменистые степи непригодны для распашки и являются наряду с настоящими степями основными пастбищными угодьями; их пастбищная урожайность равна 4—7 *ц/га* (Черепнин, 1961).

Опустыненные степи распространены во всех степных котловинах. К югу площадь их резко увеличивается и они встречаются не только на южных склонах, но и в равнинных условиях. В Тувинской котловине опустыненные степи занимают ее наиболее пониженные части. По данным К. А. Соболевской (1950), это полукустарничково-ковыльные степи; из злаков преобладают ковыли восточный и гравийный, житняк гребенчатый, тонконог стройный, змеевка растопыренная. Из кустарничков господствует пустынный тас-биюргун, образующий отдельные куртинки. Растительный покров крайне разрежен (проективное покрытие 5—10%), количество видов невелико, нередко отдельные ассоциации представлены одним-тремя видами.

По берегам многочисленных соленых озер то широкой, то более узкой полосой тянутся солончаки со своеобразной галофитной растительностью. Видовой состав их изменяется в зависимости от степени минерализации озер, их химизма (преобладает хлоридно-сульфатное засоление, изредка встречаются содовые озера), характера озерной котловины. Вокруг сильно минерализованных озер нередки лишенные растительности мокрые солончаки, покрытые корочкой солей. Несколько дальше от берега тянутся заросли сочных однолетних солянок, образованные солеросом или, реже, сведами (преимущественно сведой рогатой), которые затем сменяются группировками волоснеца (Самойлова, 1959); местами встречаются белополынники из полыни селитряной, но они не образуют больших массивов. В еще большем удалении от озер, на низких террасах, распространены солончаковатые луга из видов бескильницы, а также чиевники. В степных котловинах растительность солончаков занимает большие площади.

Луга в степной зоне приурочены к долинам рек и озерным депрессиям. Самые большие массивы лугов расположены в пойме Енисея, где луговая растительность занимает 70% площади (более 30 тыс. *га*), причем около одной трети территории находится под настоящими крупнозлаковыми лугами прирусловой части поймы (костровыми, пырейными, вейниковыми, волоснецовыми); они отличаются хорошим составом травостоя, высокой производительностью; средняя урожайность достигает 21 *ц/га*. Примерно такая же площадь находится под остепненными низкотравными мятликовыми и полевичными лугами центральной поймы, средняя урожайность этих лугов ниже и не превышает 11 *ц/га*. Солончаковатые луга из ячменя солончаковатого и лисохвоста вздутого,

а также пикульниковые луга покрывают около 5% территории поймы. Они приурочены к плоскодонным лощинам с засоленными почвами. Болотистые луга — канареечники и остроосочники — занимают примерно также 5% территории поймы. Они дают высокие (до 23 *ц/га*) урожаи (Номоконов, 1959а). Небольшие острова в пойме Енисея поросли ивняком, тополем черным и лавролистным.

В поймах небольших рек растительный покров значительно однообразнее; здесь господствуют солончаковатые и солонцеватые луга, большие площади занимают своеобразные крупнокочковатые пикульниковые луга из касатика мечевидного. Они распространены в долинах, а также на озерных террасах в Июсо-Ширинской и особенно в Минусинской котловинах. К северу и югу пикульниковые луга исчезают. Наблюдающееся в настоящее время широкое развитие этих лугов связано с неумеренным выпасом. На лугово-солончаковатых почвах появляются луга из ячменя солончаковатого, лисохвоста вздутого или безкильниц тонкой и тончайшей, отличающиеся высокой производительностью.

Во всех котловинах широко распространены чиевники, занимающие большие площади на речных и озерных террасах. Они разнообразны по своей экологии и комплексируются со степными, луговыми видами и растениями солонцов и солончаков. Чиевники приурочены к луговым, лугово-солончаковатым, солонцеватым почвам и отличаются многообразием. Заросли чия наряду с пикульниковыми лугами придают своеобразный аспект долинным и приозерным ландшафтам степных котловин.

Луга степных котловин являются основными сенокосными угодьями, а также используются под пастбища.

Существование лесной растительности в пределах степных котловин обусловлено исключительно мелкосопочным рельефом. На северных склонах сопок и невысоких возвышенностей нередки лиственничники из лиственницы сибирской, большей частью молодые и редкие; часто встречающиеся пни свидетельствуют, что недавно лиственничники были здесь распространены более широко. В настоящее время небольшие лиственничники на северных склонах интенсивно вырубаются.

Широтная зональность в пределах котловин проявляется довольно четко, хотя и осложнена своеобразными местными условиями. Здесь хорошо прослеживаются подзоны настоящих (типичных), сухих и опустыненных степей.

Подзона настоящих (типичных) степей охватывает Июсо-Ширинскую и Минусинскую котловины, растительный покров которых был охарактеризован выше. На плоских поверхностях равнин распространены однообразные крупнополынно-ковыльные степи. На крутых южных и западных склонах многочисленных сопок и невысоких гряд, на сильно эродированных почвах, развиты мелкодерновинные степи, которые здесь наиболее разнообразны, а также каменистые горные степи. Последние приурочены преимущественно к карбонатным породам и появляются на каменистых склонах, где почвенный покров смыт. В долинах рек и озерных котловинах широко распространены чиевники и пикульниковые луга. Вокруг многочисленных соленых озер тянутся полосы пухлых солончаков и заросли сочных однолетних солянок.

По северным склонам местами встречаются небольшие рощицы молодых лиственничников с луговостепным покровом, чаще здесь располагаются луговые степи. Среди последних нередки довольно крупные пни, кое-где попадаются отдельные лиственницы. Вполне вероятно, что еще сравнительно недавно северные склоны были облесены и здесь господствовали лиственничники из лиственницы сибирской с луговостепным и степным покровом (Черепнин, 1956). В районе Минусинска на древних террасах Енисея, на песках с характерным дюнным рельефом, распространены сухие сосновые боры с сильно разреженным (особенно на

крутых склонах дюн) травяным покровом из обычных степных и боровых видов, преобладают вероника беловойлочная и овсяница песчаная.

Подзона сухих степей включает степи Тувинской котловины, переходные от настоящих (типичных) степей Минусинской котловины к опустыненным степям Убсунурской котловины. Их, по-видимому, можно рассматривать как аналог сухих степей Европейско-Казахстанской степной провинции.

На водоразделах и террасах развиты злаково-полынные степи; основные виды — ковыль восточный, змеевка растопыренная, житняк гребенчатый, полынь холодная; обычны осока твердоватая, тонконог стройный, лапчатка бесстебельная, вероника беловойлочная, кохия простертая. Задернованность не превышает 15%, пастбищная производительность составляет 4—5 *ц/га* сухой массы. Эти степи представляют ценные пастбищные угодья и используются под летние и зимние пастбища для мелкого рогатого скота.

Широко распространены в пределах Тувинской котловины злаково-полынно-караганниковые степи, которые отличаются от злаково-полынных степей наличием караганы (низкой и Бунге). Низкие кусты караган, обилие полыни холодной придают этим степям, образованным дерновинными злаками, своеобразный облик (Соболевская, 1950).

Большие площади покрывают пустынные каменистые степи на светло-каштановых почвах и каменистых субстратах. Они широко распространены в самой низкой и засушливой части котловины, в окрестностях г. Кызыла. Растительный покров их очень разрежен, преобладают ковыль гравийный и небольшой пустынный кустарничек тас-биюргун. На выбитых и засоленных участках раскинулись чистые заросли тас-биюргуна, небольшие почти черные кустики которого резко выделяются среди безжизненного ландшафта. Это ценозы пустынного типа, на что указывает крайне бедный видовой состав, редкий травостой и присутствие такого пустынного вида, как тас-биюргун.

На южных склонах небольших сопок широко распространены каменистые степи. В их составе много альпийских видов (Ревердатто, 1940). Эти степи очень характерны для степных котловин Средней Сибири. Они встречаются в несколько обедненном варианте и на южных каменистых склонах в островных лесостепях. Каменистые степи используются под зимние пастбища для мелкого рогатого скота и представляют ценные пастбищные угодья, хотя производительность их низкая, всего 1—2 *ц/га* сухой массы.

У подножий северных склонов хребтов Восточный и Западный Танну-Ола встречаются степи из ковылей изменчивого и восточного и полыни холодной. Травяной покров здесь значительно выше и гуще, чем в других степных формациях, поэтому эти степи ранней весной используются под выпас верблюдов, лошадей и крупного рогатого скота. В долинах рек широко распространены чиевники и солончаковатые луга. Урожайность чиевников достигает 10—15 *ц/га* сухой массы; они используются в зимнее и ранневесеннее время в качестве пастбищ для лошадей и крупного рогатого скота. Солончаковатые луга представляют собой основные сенокосные угодья.

Растительность Тувинской котловины носит переходный характер, во флоре и растительности степей много чисто монгольских элементов; увеличивается количество эндемичных видов (Соболевская, 1950).

Подзона опустыненных степей охватывает Убсунурскую котловину. Растительный покров является переходным от степей Средней Сибири к пустыням и полупустыням северо-западной Монголии. Огромные площади занимают пустынные группировки с тас-биюргуном, придающие ландшафтам котловины пустынный облик. Широко распространены, преимущественно в восточной части котловины, ковыльно-тас-биюргуно-

вые полупустыни с очень бедным видовым составом. Основные виды — гас-биюргун и ковыль гравийный; последний вид характерен для степей Тувинской и Убсунурской котловин и северо-западной Монголии. Значительные площади занимают чиевники, приуроченные к слабосолонцеватым почвам притеррасных пойм. В пойме р. Тес-Хем и близ озер раскинулись солончаковатые луга, образованные ячменем солончаковатым, бескильницей тонкой, лисохвостом вздутым; по своему составу, высоте и густоте травостоя они резко выделяются среди пустынной растительности. Эти луга интенсивно используются в зимнее и ранневесеннее время под пастбища; здесь зимуют табуны лошадей и крупный рогатый скот. По северо-восточному берегу оз. Убсу-Нур широкой полосой протянулись солянковые пустыни — лишенные растительности пухлые солончаки и заросли сочных солянок, а также тростниковые займища. Последние приурочены к дельте р. Тес-Хем. В пойме сохранились участки тополь ников из тополя лавролистного. Убсунурская котловина является своего рода оазисом среди обширных безводных пространств южной Тувы и наряду с Тувинской котловиной представляет основные пастбищные угодья Тувинской АССР (Соболевская, 1950).

Растительный покров степных котловин имеет большое значение для народного хозяйства Красноярского края и Тувинской автономной республики.

В Хакасии и Туве главным занятием населения является животноводство, преимущественно овцеводство. Преобладает отгонное животноводство, скот находится круглый год на подножном корму. Основу пастбищных угодий составляют настоящие и горные каменистые степи: в Минусинской и Июсо-Ширинской котловинах — мелкодерновинные, в меньшей степени крупнополынно-ковыльные и каменистые, в Тувинской и Убсунурской — злаково-полынные, а также злаково-полынно-караганниковые и каменистые. В южных котловинах степи используются главным образом в летнее время; зимой крупный рогатый скот зимует в долинах рек, овец и коз отгоняют в горы, где они зимуют в каменистых степях. Бессистемное использование пастбищ, неумеренный выпас часто приводят к пастбищной дигрессии. Так, например, появление сильно обедненных мелкополынных и осочковых степей связано с нерациональным ведением пастбищного хозяйства.

Сенокосные угодья приурочены к долинам больших рек. В Минусинской и Июсо-Ширинской котловинах большие площади в долинах занимают малоценные и малопроизводительные пикульниковые луга, которые требуют коренного улучшения. В Тувинской и Убсунурской котловинах долины рек используются под сенокосы и пастбища. Зимой и ранней весной здесь пасется крупный рогатый скот и лошади. Поздний выпас, продолжающийся почти до начала сенокоса, резко снижает урожайность трав. При правильной организации луговые пастбища могут стать очень продуктивными угодьями: их урожайность в среднем достигает 18—20 *ц/га* сухой массы (Соболевская, 1950).

ГОРНЫЕ РАЙОНЫ

Горы юга Средней Сибири — Восточный и Западный Саяны, Кузнецкий Алатау, Восточный и Западный Танну-Ола — очень разнообразны по флоре и растительности. В горных районах Красноярского края хорошо выражены пояса растительности: предгорных светлохвойных травяных лесов, поднимающихся до 600 *м* над ур. моря, темнохвойных горных лесов, занимающих склоны на высоте от 600 до 900—1200 *м*, высокогорных парковых лесов, распространенных на высотах до 1400—1700 *м*; выше господствуют субальпийские луга (до высоты 1900—

2000 *м*), а на высотах, превышающих 2000 *м*,— альпийские луга и высокогорные тундры. В Туве границы всех поясов несколько смещены вверх.

В поясе предгорных светлохвойных травяных лесов насаждения образованы сосной и лиственницей сибирской.

Сосновые леса занимают сравнительно небольшую площадь. Их основные массивы сосредоточены в предгорьях Восточного Саяна (в бассейнах Кана и Маны). Насаждения относятся ко II и III классам бонитета, запас в спелых и перестойных сосняках составляет 210 $м^3$ на 1 *га*; возобновление сосны под пологом слабое, а в травяных сосняках она совсем не возобновляется. Среди сосновых лесов преобладают травяные сосняки с пышным травяным покровом, который здесь ярче и красочнее, чем на равнинах. В нем, кроме обычного высокотравья, характерного для лесов равнин, обильны ветреница нарциссолистная с крупными белыми цветами и водосбор сибирский; больше здесь и разноцветных венериных башмачков. Местами, на выходах гранитов, где почвенный покров не развит, появляются сосняки-брусничники II и III классов бонитета с моховым и мохово-лишайниковым покровом. В этих лесах сосна возобновляется хорошо.

Значительно шире, чем сосновые леса, распространены лиственничники из лиственницы сибирской, которые поднимаются выше сосновых лесов. Особенно большие массивы лиственничников сосредоточены в восточных предгорьях Кузнецкого Алатау, где они занимают примерно 35% всей площади лиственничников горной тайги Красноярского края. Лиственничные леса, образующие редкостойные парковые насаждения, отличаются простой структурой. Они состоят из лиственницы сибирской без примеси других пород, подлесок и подрост отсутствуют. Общие запасы спелых и перестойных лиственничных насаждений составляют 134,5 млн. $м^3$ (Невзоров и Щербачев, 1961). Насаждения I—III классов бонитета, средняя полнота варьирует от 0,4 до 0,5, запас спелых древостоев достигает 140 $м^3$ на 1 *га*. Травяной покров высокий, отличается большой видовой насыщенностью; в его составе много лугово-степных и луговых видов. На северных и северо-восточных склонах восточных предгорий Кузнецкого Алатау преобладают чистые лиственничники, на южных склонах они чередуются с каменистыми степями, которые приурочены к крутым выпуклым сильно эродированным склонам.

Сосновые и лиственничные леса на значительной площади замещены вторичными березовыми лесами с травяным покровом того же типа, что и в первичных насаждениях.

В долинах рек тянутся узкие полосы темнохвойных еловых или елово-пихтовых лесов. Растительный покров их сходен с растительным покровом в долинах равнинной части территории. Местами на выходах плотных известняков в предгорьях Восточного Саяна или на крутых южных склонах, сложенных карбонатными породами, в восточных предгорьях Кузнецкого Алатау, встречаются участки каменистых степей, резко отличающихся от окружающих залесенных пространств (характеристика их будет дана ниже).

В западных предгорьях Кузнецкого Алатау и в предгорьях Восточного Саяна (заповедник «Столбы») местами встречается липа. Здесь распространен и ряд типичных широколиственных растений: подлесник, копытень, ясменник душистый, чистец лесной, осмориза. Эти участки, оторванные от основного ареала на тысячи километров, рассматриваются рядом исследователей как реликтовые, сохранившиеся от древних лесов третичного или плейстоценового (межледникового) времени.

Таким образом, растительный покров предгорий отличается многообразием и представлен различными по происхождению и возрасту ценозами.

Пояс темнохвойных горных лесов — основной лесной пояс. Темнохвойные леса покрывают западные склоны Кузнецкого Алатау и Западного Саяна, широко распространены на Восточном Саяне и на северном склоне Восточного и Западного Танну-Ола. Основные древесные породы — пихта и кедр. Встречаются чистые пихтовые или кедровые насаждения, но более распространены смешанные леса: пихтово-кедровые, пихтово-еловые, пихтово-кедрово-еловые. Площадь пихтовых лесов составляет около 27% покрытой лесом площади. Пихтарники приурочены к западным склонам, где выпадает большое количество осадков (1200 *мм* в год). Насаждения пихты II—III классов бонитета, полнота варьирует от 0,6 до 0,9, запас равен 200 $м^3$ на 1 *га* (Невзоров и Щербачев, 1961). На вырубках и гарях пихтовые леса сменяются осинниками или березняками.

Большие пространства занимают кедровники. Они распространены в Восточном, а также в Западном Саяне. Насаждения II—V классов бонитета, средний возраст 250—300 лет, производительность их сильно колеблется. Ель растет вместе с пихтой в долинах рек. Общая площадь еловых насаждений не превышает 5% лесной площади, преобладают насаждения III и II классов бонитета.

Среди темнохвойных лесов горнолесного пояса можно выделить крупнотравные и моховые леса, которые различны по своему облику, видовому составу, структуре, экологии и, вероятно, по происхождению. Большие площади занимают пихтовые и пихтово-кедровые леса с крупнотравьем, сходные с лесами Алтая. Травяной покров в горных лесах выше и гуще, чем в лесах предгорий и равнин. Особенно высок он на полянах и лесных опушках, а также в лощинах, где зимой скапливается много снега (мощность снежного покрова до 5—6 *м*). На таких участках высота травостоя достигает 3—3,5 *м*. Кроме характерного для Сибири высокотравья (борца северного, осота разнолистного, молочая волосистого, борщевика рассеченнолистного, реброплодника уральского, дельфиниума высокого), в этих лесах встречаются представители флоры широколиственных и елово-широколиственных лесов, особенно на Кузнецком Алатау. Пихтовые, пихтово-кедровые крупнотравные леса занимают склоны гор, лощины, долины и произрастают на различных элементах рельефа в условиях хорошего увлажнения.

Типология горных лесов разработана слабо. Выделение отдельных типов леса осложняется тем, что многие растения встречаются в большом количестве, и выделить господствующие виды трудно. Однако среди горных темнохвойных пихтовых и пихтово-кедрово-еловых высокотравных лесов все же выделяются аконитовые (с преобладанием борца северного), высокотравные с луговыми полянами (еланями) и вейниково-высокотравные леса. Эти леса по своему облику и видовому составу сходны с высокотравными лесами Алтая, а также западного склона Приполярного Урала, к которым они близки по происхождению. Значительные площади занимают пихтово-осиновые леса и осинники с высокотравьем; травяной покров в них выше, лесные поляны встречаются еще чаще.

Широко развиты темнохвойные пихтовые, пихтово-еловые и кедровые моховые леса, но площадь их меньше, чем черневой тайги. Подлесок в моховых лесах негустой, образован жимолостью алтайской, рябиной сибирской, на сырых местах — различными видами смородины. В травяно-кустарничковом покрове господствует таежное мелкотравье, почва покрыта сплошным ковром зеленых блестящих мхов. Преобладают черничники, кисличники, брусничники, настоящие зеленомошники с очень мощным моховым покровом, те же типы моховых лесов, которые широко распространены в зоне тайги на Русской равнине. Таким образом, в горах Средней Сибири развиты неморальный и бореальный типы темнохвойных лесов (Сочава, 1956б).

В поясе высокогорных парковых лесов (верхний лесной пояс) высокоствольные леса сменяются своеобразными парковыми субальпийскими лесами, переходящими у самой границы леса в настоящее криволесье. Деревья, преимущественно кедр, а также пихта, становятся значительно ниже и приземистее, древостой сильно разреживается (на 1 *га* приходится примерно 200—300 деревьев, тогда как в высокоствольном лесу этого же возраста в нижнем поясе леса — 700—800). Кедровники V класса бонитета. Деревья растут небольшими группами или куртинами, под ними развиваются таежное мелкотравье (главным образом черника) и мхи. Группы деревьев чередуются с луговыми полянами, образованными субальпийским высокотравьем (соотношение между деревьями и полянами примерно 1 : 3). Травяной покров на полянах гораздо выше и гуще, чем в травяных лесах; разнотравье (особенно зонтичные) достигает огромных размеров.

Субальпийские леса можно разделить на парковые леса с высокотравными полянами, горные леса с баданом, огромные плотные листья которого мало вяжутся с современным ландшафтом, леса с подлеском из субальпийских кустарников (рододендрона золотистого и других его видов, высокогорных кустарниковых ив). Они приурочены к верхней границе лесного пояса и занимают небольшую площадь.

В поясе субальпийских лугов леса исчезают, только кое-где попадаются отдельные кедры, да изредка стланниковые пихты. На склонах, покрытых плащом мелкозема, раскинулись субальпийские высокотравные луга из маральника, борца саянского, осота разнолистного, чемерицы Лобеля, молочая волосистого и володушки золотистой. Травяной покров субальпийских лугов разнообразен и богат видами. Кроме лесного высокотравья (борщевика рассеченнолистного, ребroплодника уральского, какалии копьелистной, скерды сибирской) и растений субальпийских лугов, здесь встречаются и некоторые альпийские виды. В субальпийском поясе есть ряд растений, которые растут только здесь и лишь изредка спускаются в лесной пояс (маральник, борец саянский). Изредка, главным образом там, где на поверхность выходят плотные коренные породы, появляются небольшие заросли, образованные различными видами рододендрона.

Выше, в поясе альпийских лугов и высокогорных тундр, большие площади занимают каменные россыпи-курумы и каменные поля. В Восточном Саяне они покрывают огромные пространства и нередко спускаются в пределы лесного пояса. Значительные территории заняты тундрой. Высокогорные тундры покрывают отдельные вершины и перевалы. Л. М. Черепнин (1961) делит высокогорные тундры на кустарниковые, мохово-лишайниковые, травянистые, кустарничковые и дриадовые. На вершинах, там, где снежный покров почти весь сдувается, широко раскинулись кустарничковые тундры с шикшей, толокнянкой альпийской, филодоцей, минуарцией арктической и другими аркто-альпийскими кустарничками и травами; местами обильна дриада, или куропаточья трава — типичное растение высокогорных и арктических тундр. В местах скопления снега распространены заросли кустарников, образованные ерником (березкой круглолистной), мелкими кустарниковыми ивами, реже рододендронами.

Около снежных пятен появляются красочные низкотравные альпийские луга. Растения низкорослые с крупными яркими цветами, преобладают синие и желтые тона. Основные виды — водосбор железистый, змееголовник крупноцветный, виды горечавок (особенно алтайская с темно-синими цветами), фиалка алтайская, а также дороникум алтайский, шульция, различные виды мытников, соссюреи, вероники, лапчатки; злаки играют в составе травостоя небольшую роль. Альпийские луга отличаются яркими красочными аспектами, обилием видов, наличием эндe-

мов. Они развиты преимущественно в Западном Саяне. В Восточном Саяне территория, занятая альпийскими лугами, невелика; они встречаются лишь в отдельных местах, чаще всего вблизи снежников или пятен перелетовавшего снега.

В горах юга Средней Сибири высок эндемизм, причем эндемичными являются не только отдельные виды, но даже роды (Черепнин, 1961). Много эндемичных видов встречается в альпийском поясе; они обитают на альпийских лужайках и каменистых местах. Таковы водосбор Бородина, дельфиниум Турчанинова, борец Попова, эдельвейс саянский и лютик саянский. Ряд эндемичных видов отмечен среди растений субальпийских кустарников и лугов (рододендрон, ива саянская, дельфиниум саянский, виды соссюреи и др.). Есть эндемы и среди растений лесного пояса (эутрема). Эндемы гор Средней Сибири имеют разный возраст и различное происхождение. Среди них есть очень древние, например, изредка встречающийся в предгорьях Восточного Саяна вечнозеленый плющ — реликт третичных лесов, небольшое крестоцветное растение — магадения и своеобразный паразит из семейства заразиховых — маннагеттия, которые М. Г. Попов (1957) считает реликтами палеогеновой флоры. Наряду с древними реликтами третичного и четвертичного возраста есть и молодые эндемы, мало отличающиеся от своих исходных форм. Флора Саян и Кузнецкого Алатау близка к флоре Алтая, ряд видов встречается только в Саянах и на Алтае, например, норичник алтайский, маралий корень — характерное растение субальпийских лугов.

Коротко охарактеризуем Западный и Восточный Саяны, наиболее интересные и разнообразные по их растительному покрову.

На Западном Саяне бросается в глаза резкая разница между растительным покровом западного и восточного склонов. На западном склоне, где выпадает много осадков (свыше 1000 *мм*) и значительна мощность снежного покрова, четко выражены пояса растительности. В нижней части лесного пояса господствуют темнохвойные пихтово-еловые, пихтово-кедровые леса. Долины рек часто безлесны и заняты низкими зарослями ерника (из березки круглолистной) с примесью голубики и мохово-лишайниковым покровом. Появление ерников в долинах рек связано с заболоченностью. Выше темнохвойные моховые и травяные леса постепенно сменяются субальпийскими парковыми пихтовыми, пихтово-кедровыми лесами и высокотравными лугами, на каменистых участках встречаются заросли бадана. Затем появляется настоящее криволесье — стланниковые пихты и кедры. Они тянутся неширокой прерывистой полосой и сменяются субальпийскими лугами. Последние развиты на пологих склонах, по широким логам. Во флоре субальпийских лугов 75—80% составляют лесолуговые виды, 10—15% — горные луговые мезофиты, 10% — альпийцы (Глуздаков, 1956). Много алтайско-саянских и эндемичных видов. Субальпийские луга Саян С. И. Глуздаков делит на разнотравные с дельфиниумом высоким, борщевиком рассеченнолистным, марьянником, соссюреей широколистной; чемерицево-разнотравные; черемшово-разнотравные с черемшой — характерным растением влажных долинных и субальпийских лугов; крупнотравно-кустарниковые с куртинами березки круглолистной, рододендроном золотистым, ивами и низкотравные субальпийские луга, изредка встречающиеся на сухих южных склонах. Субальпийские луга Западного Саяна по видовому составу, аспекту, структуре сходны с субальпийскими лугами Горного Алтая (коэффициент флористической общности составляет, по С. И. Глуздакову, 70—75%).

На Западном Саяне развита и растительность альпийского, или гольцового, пояса. На отдельных плоских вершинах и на перевалах распространены кустарничковые, травянистые, мохово-лишайниковые, лишайниковые тундры; кое-где встречаются пятнистые полигональные

тундры (Куминова, 1946). На открытых сырых полянах, вблизи снежных пятен, в верховьях ручьев появляются красочные альпийские луга; они встречаются отдельными пятнами и приурочены к участкам с хорошим увлажнением.

Альпийские луга Западного, а также Восточного Саяна С. И. Глуздаков (1956) делит на альпийские низкотравные красочные луга — ассоциации с преобладанием водосбора железистого, дороникума алтайского и огонька (последний распространен по сырым берегам речек и ключей), луга с преобладанием колоска душистого, распространенные по сухим склонам южной экспозиции, осочково-разнотравные луга, кобрезиевые луга, изредка встречающиеся среди тундровой растительности, и приснежные мелкотравные лужайки с генцианой алтайской, лютиком алтайским, фиалкой алтайской и другими низкорослыми альпийскими видами.

На восточном склоне Западного Саяна, обращенном к Тувинской котловине, где количество осадков и мощность снежного покрова резко уменьшаются, темнохвойные леса исчезают; от подножия хребтов и до их вершин господствуют степи и, реже, светлые лиственничники из лиственницы сибирской. Только у границы леса появляется узкая полоса кедровника из кедра сибирского, который наряду с лиственницей сибирской образует верхнюю границу лесного пояса. Субальпийский и альпийский пояса расположены здесь значительно выше и не имеют такого распространения, как на западном склоне.

В целом растительный покров Западного Саяна — обширные лесные массивы, субальпийские и альпийские луга, занимающие большие площади и являющиеся хорошими сенокосными и пастбищными угодьями, полезные дикорастущие растения (бадан, ревень, черемша и др.), которые здесь весьма обильны,— представляет собой большое природное богатство района.

Наиболее разнообразен растительный покров Восточного Саяна (рис. 52). Флора его отличается значительным эндемизмом; в этом горном районе встречается целый ряд древних реликтов. В предгорьях Восточного Саяна распространены светлые сосновые, сосново-лиственничные, лиственничные, березовые травяные леса. На выходах порфиритов и гранитов появляются сосняки и брусничники и черничники с моховым или мохово-лишайниковым покровом. Кое-где по выходам плотных метаморфических известняков палеозойского возраста, образующих отвесные причудливой формы скалы, по крутым склонам разбросаны небольшие участки горной каменистой степи (с тимьяном, бурачком ленским, эфедрой, проломником серым, полынью холодной, норичником байкальским).

Широкой известностью пользуется липовый лес на территории заповедника «Столбы». Липовый остров Восточного Саяна, как и липовый остров Кузнецкого Алатау, рассматривается как реликт древних широколиственных и хвойно-широколиственных лесов, некогда распространенных на территории Сибири. На восточных склонах отдельных гор и хребтов, в нижней части лесного пояса, встречаются массивы лиственничных и лиственнично-березовых травяных лесов с высокотравным, вейниково-высокотравным и папоротниковым покровом.

Большие площади в лесном поясе занимают темнохвойные пихтово-елово-кедровые и пихтовые травяные леса, которые поднимаются на значительную высоту. На пологих склонах, покрытых плащом мелкозема, а также в нижних частях склонов, в долинах и логах в условиях повышенного увлажнения преобладают темнохвойные высокотравные леса (с покровом борца северного, какалии копьелистной, борщевика рассеченнолистного и других крупных трав), но реликтов широколиственных лесов здесь нет. В долинах ручьев появляются пихтово-еловые леса



Рис. 52. Восточный Саян.
Фото Б. Н. Лиханова.

со светло-зеленым хвощом лесным, с примесью таежного мелкотравья и моховым покровом.

В лесном поясе Восточного Саяна широко распространены и темнохвойные моховые леса. Они приурочены к склонам, где близко от поверхности залегают плотные коренные породы. Преобладают черничники, брусничники и настоящие зеленомошники с мощным моховым покровом; местами встречаются кисличники, обычно с примесью высокотравья и с кислицей в нижнем ярусе.

По многочисленным каменным потокам — курумам, образованным крупными глыбами, расцвеченными серыми, желтыми, коричневыми корковыми и листоватыми лишайниками, в лесной пояс внедряется растительность, свойственная гольцовому поясу. На плоских поверхностях глыб видны толстые подушки зеленых мхов или кустистых лишайников. Много брусники, багульника, встречается ряд тундровых и болотных видов. Местами под камнями журчат небольшие ключи; между камней и на поверхности крупных глыб гранита образуются миниатюрные сфагновые болотца. Каменные потоки и каменные поля занимают на Восточном Саяне огромные площади, особенно в верхнем поясе гор; бóльшая часть крупноглыбовых россыпей в настоящее время неподвижна и покрыта растительностью.

Субальпийские высокотравные луга и субальпийские парковые леса занимают сравнительно узкую полосу и не имеют повсеместного распространения, что, вероятно, в первую очередь обусловлено меньшим количеством осадков, особенно зимних, более континентальным климатом по сравнению с западным склоном Западного Саяна. Зато здесь широко развиты высокогорные тундры и растительность каменистых мест, среди которой встречается много интересных редких и эндемичных видов. В «белогорьях» в верховьях Кана и Маны большие площади занимают сухие лишайниковые и моховые тундры, приуроченные к плоским вершинам. Они нередко окружены каменными останцами, напоминающими то башни древних крепостей, то шпили готических соборов.

Растительный покров Восточного Саяна, многие районы которого труднодоступны, изучен слабо и представляет большой интерес не только в научном, но и в практическом отношении. Большие лесные масси-

вы, значительные по площади кедровые леса, естественные заросли различных ягодных кустарников представляют большую хозяйственную ценность.

Приведенная краткая характеристика показывает, что горные районы Средней Сибири обладают богатыми растительными ресурсами.

Одним из основных богатств этих районов являются горные кедровые леса. К сожалению, кедровники, дающие очень ценное сырье (высокопродуктивное ореховое масло), в настоящее время интенсивно вырубаются и их площадь сильно сократилась. Между тем кедр, даже в горных условиях, плохо возобновляется, и уничтожение кедровых лесов наносит непоправимый вред народному хозяйству. Сильно вырубаются и парковые субальпийские леса, запас древесины которых невелик и которые плохо или даже почти не возобновляются. Вместе с тем они оказывают очень большое влияние на водный режим и играют водоохранную и почвозащитную роль. Таким образом, начавшаяся сравнительно недавно интенсивная эксплуатация горных лесов Средней Сибири часто ведется без должного учета своеобразия горных условий.

Большую ценность представляют обширные площади высокотравных лесных и субальпийских лугов, а также альпийских лужаек. Как указывает А. В. Куминова (1950), при регулярном сенокошении состав трав заметно улучшается, увеличивается количество злаков, а крупного разнотравья, наоборот, становится меньше. В Восточном Саяне очень обильны ягодные кустарники, особенно черная и красная смородина, отличающиеся большим видовым и сортовым разнообразием. Л. М. Черепнин (1961) указывает на наличие здесь семи видов смородины. Черная смородина образует большие естественные заросли (площадь которых до сих пор не учтена) в долинах рек и на нижних частях склонов, отличается высокими вкусовыми качествами и урожайностью. Возможно, что именно Восточный Саян является одним из центров распространения этого весьма ценного кустарника. Также велики заросли красной смородины, которая растет на склонах в разреженных рубкой или пожаром лесах и на полянах. Красная смородина обильно плодоносит даже в относительно сухие годы. Местные сорта черной и красной смородины можно ввести в культуру во многих районах Сибири. Произрастая в суровых условиях, они отличаются зимостойкостью и устойчивы против неблагоприятных воздействий местной погоды. В горах много полезных видов и среди травянистых растений. Это неоднократно упоминавшийся хороший дубитель — бадан, ревень, многие лекарственные растения.

Флора и растительность гор Средней Сибири таят большие природные богатства, но их использование требует хорошего знания природных особенностей территории, обусловливающих нормальное восстановление лесов и пастбищных угодий.

ОСНОВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ

Животный мир Средней Сибири изучен далеко не достаточно и несравненно хуже, чем, например, фауна Европейской части СССР, Казахстана, Дальнего Востока и даже соседних районов Западной Сибири, Якутии и Прибайкалья. Еще нет работ, в которых давался бы общий обзор животного мира Средней Сибири, отсутствуют и монографические исследования, подводящие итоги изучению млекопитающих и птиц, нет ни одной достаточно полной работы по амфибиям и рептилиям. Очень слабо изучено большинство беспозвоночных животных, а многие группы совсем не затронуты исследованиями.

Некоторые обширные области Средней Сибири почти не посещались зоологами (Северная Земля, горы Путорана, Восточный Саян). Почти не исследованы водоразделы крупных притоков Енисея — Нижней и Подкаменной Тунгусок, Подкаменной Тунгуски и Ангары.

Есть также обширные районы, где даже охотники-промысловики не бывали десятки лет, например, в некоторых местах между Нижней и Подкаменной Тунгусками или в глубине Восточного Саяна.

Современная фауна большей части Средней Сибири сложилась в основном в послеледниковое время. О ее молодости свидетельствует слабое развитие эндемизма (обычно лишь подвидового ранга). Особняком в этом отношении стоит своеобразный вид и даже род — краснозобая казарка, обитающая в низовьях Енисея.

В результате постепенного ухудшения климата, приведшего в конце третичного периода к развитию ледниковых условий на севере и в горах юга Средней Сибири, представители фауны богатых третичных лесов вымерли, и широкое распространение получили многие арктические виды. Например, в эпоху верхнего палеолита песец и белая куропатка были обычны в бассейне среднего Енисея, под Красноярском и проникали даже южнее, в частности в район Иркутска. В послеледниковое время развившаяся по берегам многочисленных озер кустарниковая и древесная растительность, постепенно достигшая берегов Северного Ледовитого океана, привлекла многочисленную и разнообразную фауну, а в связи с обусловленным сухостью этого периода широким распространением степей в Средней Сибири появились дикие лошади, бизоны, сайгаки, за которыми следовали крупные хищники, в частности тигры.

Обнаруженные на берегах Енисея стоянки конца верхнего палеолита дают представление и о характере ландшафтов этих районов. Обширные безлесные пространства холодной степи, местами, может быть, с тундровой растительностью, горы с покрытыми лесами южными склонами — таковы характерные пейзажи того времени. Зимой песцы и другие северные животные проникали на юг до широты Минусинска, а весной, когда степи покрывались пышной растительностью, под Краснояр-

ском появлялись многочисленные стада копытных, за которыми охотился огромный пещерный лев. В заболоченных озерах и заводях — остатках отмирающих протоков Енисея — было немало водоплавающей дичи. Безлесные участки изобиловали белыми куропатками. В горах обитали сибирские козлы и бараны-аргали, а на покрытых лесом склонах можно было встретить росомаху, косулю, марала, медведя.

В поздний послеледниковый период, когда климат сделался более прохладным и влажным, лес начал надвигаться на степи, и они приняли островной характер, а фауна приобрела современный облик. В ней уже господствовали таежные животные; степные и пустынно-степные формы сохранились частично лишь на юге страны. Арктические формы, некогда распространенные более широко, отступили на север.

В истории формирования фауны западной и восточной частей Средней Сибири есть существенные различия. Фауна Средней Сибири должна считаться более автохтонной и относительно более древней, чем фауна Западной Сибири, покрывавшейся, как предполагают, сплошным ледником. Фауна Западной Сибири сформировалась уже в послеледниковое время в результате миграции животных из прилегающих районов, не затронутых оледенением. С востока пришли многие типичные таежники: соболь, лесной лемминг, красная и красно-серая полевки, колонок, росомаха, а также ряд землероек бурозубок, центр формирования которых находился в Восточной Сибири (Б. А. Кузнецов, 1950). Существует мнение, что евразийская таежная фауна также сформировалась в Восточной Сибири. Однако эта древняя область, где сохранялась таежная фауна, располагалась, по-видимому, восточнее рассматриваемой нами территории. Средняя Сибирь подвергалась оледенению в большей мере и служит переходной областью между Восточной и Западной Сибирью.

В зоогеографическом отношении Средняя Сибирь включает отдельные участки подобластей Голарктической области, которые в общем соответствуют природным зонам: подобласть тундры (Арктическую), переходную зону лесотундры, подобласть таежных лесов (Борсальную), переходную зону лесостепи, подобласть степей и пустынь.

Морское побережье Средней Сибири бедно жизнью. Здесь мало ластоногих как по количеству видов, так и по числу особей (более или менее обычны только нерпа и морж). Море также небогато. Крупные киты сюда почти не заходят; малочисленны даже такие характерные обитатели полярных вод, как белухи. Массовых скоплений рыб нет; даже при наличии удобных мест для гнездования на побережьях и островах птицы почти не устраивают крупных колониальных гнездовий — базаров. Все эти животные тяготеют к более продуктивным районам Северного Ледовитого океана, граничащим с атлантическими или тихоокеанскими водами, откуда поступают теплые воды из южных широт.

Тундровая и таежная части Средней Сибири населены в основном широко распространенными животными, свойственными арктической и бореальной фауне Голарктики. Провинциальные особенности таежной и тундровой среднесибирской фауны незначительны на общем монотонном фоне всей приполярной области северного полушария. Более разнообразна фауна южной половины рассматриваемой области, куда входят Саяно-Алтайская горная система и Тува, где природные условия очень пестры. Здесь же есть несколько специфических и сравнительно древних очагов формообразования животных.

Арктическая и особенно Бореальная подобласти Голарктики делятся на ряд крупных провинций, разделенных меридиональными рубежами и обладающих специфической фауной. Один из важнейших внутриматериковых рубежей Голарктики — Енисейская меридиональная фаунистическая граница. Она делит северную Палеарктику на две крупные части: Европейско-Западно-Сибирскую и Восточно-Сибирскую. В неко-

торых случаях эта граница оказывается даже более существенной, чем междуматериковые (океанические) разрывы. Так, например, леса к западу от Енисея населяет европейский подвид лося *Alces alces alces* L., а восточнее енисейской границы обитает другой более крупный подвид — *Alces alces americanus* Clinton, ареал которого охватывает всю заенисейскую часть Сибири вплоть до Тихого океана и Северную Америку.

Объяснить происхождение енисейской границы нелегко. Теплолюбивая фауна субтропического типа, ранее широко распространенная в северном полушарии, во время четвертичного оледенения вымерла или была оттеснена к югу. В послеледниковое время западная и восточная группы организмов стали заселять освободившуюся из-под льда территорию. Однако смешения западной и восточной фаун не произошло, хотя никаких серьезных препятствий в виде вновь образовавшихся горных хребтов на их пути не было. По мнению Иохансена (Johansen, 1955), ряд менее заметных ландшафтных препятствий играл роль крупного барьера. Они задерживали те или иные элементы фауны, чуждые данному виду ландшафта. Развитие этого явления как бы завершается в области Енисея. Здесь бóльшая часть европейских элементов фауны птиц, еще распространенных в Западной Сибири, исчезает. То же происходит и с восточносибирскими видами. Здесь же исчезают и последние представители китайской фауны.

Естественно, что сам Енисей не мог служить препятствием для расселения большинства животных, особенно птиц. Енисей примерно одинаково удален от основных рефугиумов фауны Запада и Востока, располагавшихся у окраин Евразии, где близость океанов оказывала смягчающее влияние на климат. Расселение животных шло постепенно, сообразно изменению климатических условий. При этом, конечно, продвижение отдельных видов ограничивали или, наоборот, стимулировали местные природные условия.

По справедливому мнению Иохансена (Johansen, 1955), современная енисейская фаунистическая граница хотя и обусловлена исторически сложившимися условиями, но главным образом объясняется экологическими причинами. Иохансен разделяет приенисейскую Сибирь на отдельные участки, различные по составу орнитофауны [1].

В области тундры и лесотундры фаунистическая граница проходит северо-восточнее Енисея, на Таймыре, включая бассейны Пясины и Пуры. Из западных видов на восток идет золотистая ржанка, из восточных — малая гага и кулик дутыш. Кроме того, на Таймыре проходит подвидовая граница ареалов целого ряда тундровых птиц. Северо-Сибирская (Таймырская) низменность не образует экологической границы между Западом и Востоком. Здесь многие восточные представители орнитофауны (например, азиатский бекас, полярная овсянка, сибирская завирушка) далеко продвинулись на запад (рис. 53). С запада в эти «ворота» прошли такие виды, как дрозд белобровик и пеночка весничка, которые достигают на востоке Колымы и Анадыря.

В области тайги граница как бы двоится. Один рубеж, весьма отчетливый в ландшафтном отношении, совпадает с долиной Енисея, другой проходит к западу от него, там, где древние структуры Енисейского кряжа, переходя на левый берег Енисея, продолжаются на северо-запад в бассейны Таза и Елогуя. Первая граница является пределом распространения зверей, вторая — птиц.

Для многих восточных видов птиц — дроздов сибирского, оливкового и Науманна, соловья свистуна, чирка клоктуна, касатки и других — эта

[1] Эти участки, которые Иохансен рассматривает как зоогеографические, следует понимать лишь как орнитогеографические, так как в отношении других групп животных хотя и наблюдается принципиально сходная картина, но на основании их распространения подобные участки, как правило, выделить нельзя.

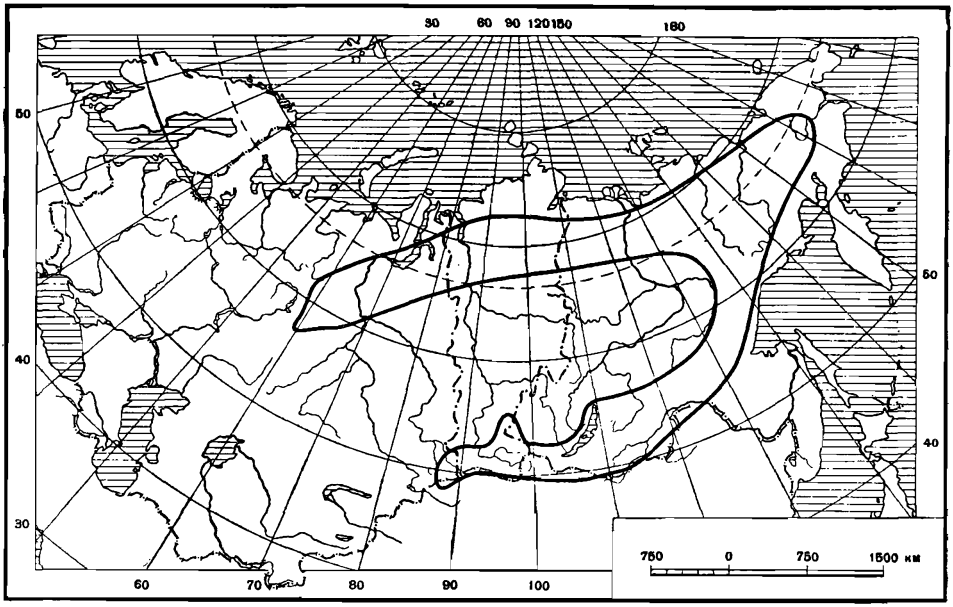


Рис. 53. Ареал сибирской завирушки.

граница является крайним западным пределом распространения, через который они не переходят (рис. 54). Из западных видов, достигающих здесь восточного предела своего распространения, можно упомянуть камышевку барсучка, дупеля, погоныша, турпана. Кроме того, есть целый ряд животных, имеющих здесь подвидовые границы. Они образуют или переходные формы, или просто гибриды. По-видимому, в одних случаях различные природные условия попросту задерживали дальнейшее распространение западных форм на восток и восточных на запад или подходящие экологические ниши были уже заполнены родственными видами, с которыми новые вселенцы образовывали подвиды. В других случаях ничто не препятствовало вторжению и оно быстро осуществлялось.

Существенное зоогеографическое значение имеет ряд горных хребтов (Восточный и Западный Саяны, отроги Кузнецкого Алатау и др.), которые Енисей пересекает южнее Красноярска. Во-первых, здесь проходят западные границы распространения ряда восточносибирских видов (сибирской мухоловки, пеночки королька, синего соловья и др.). Во-вторых, эти поперечные «перемычки», покрытые хвойными лесами, являются некоторым препятствием для расселения с запада птиц, обитающих в лесостепи и лиственных лесах, таких, как серая куропатка, пастушок, луговой лунь, малиновка, пересмешка, ястребиная славка, садовая славка, луговой чекан, зяблик. В последнее время значение этих перемычек как преград для животных — обитателей открытых мест и осветленного леса — постепенно уменьшается из-за интенсивных рубок, проводимых в горных лесах. В значительной мере с этим связано современное энергичное расселение в приенисейской Сибири зяблика (Юдин, 1952; Сыроечковский и Рогачева, 1958; Сыроечковский, 1960а и др.).

Таким образом, Средняя Сибирь хотя и разнородна в орнитогеографическом отношении, но едина в том смысле, что она представляет собой своеобразную контактную и переходную зону, где западные фаунистические группировки встречаются с восточными.

Териологи также отмечают зоогеографическое значение енисейской границы, разделяя таежную териофауну на два округа: восточнотаеж-

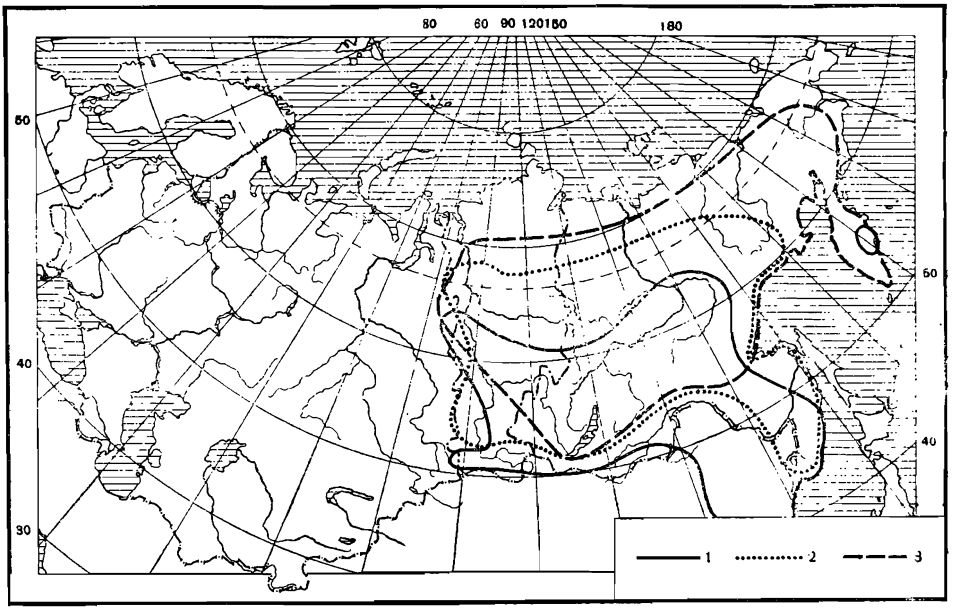


Рис. 54. Ареалы:

1 — соловья свистуна; *2* — сибирского дрозда; *3* — дрозда Науманна.

ный и западнотаежный (Б. А. Кузнецов, 1950). Однако в этом случае эта граница прослеживается далеко не так четко, как на орнитологических материалах. В целом териофауна заенисейской части тайги также характеризуется, с одной стороны, отсутствием так называемых западных палеарктов (куницы, норки, лесной мыши, рыжей полевки и др.), с другой стороны — наличием наиболее полного комплекса типичных таежных форм, главным образом связанных с горным ландшафтом (кабарга, северная пищуха, темнолапая землеройка и др.). Важно также и то обстоятельство, что по ряду данных заенисейская таежная фауна должна, как уже отмечалось, считаться более автохтонной и относительно древней, тогда как лесная фауна Северной Европы и Западной Сибири более молода. В западнотаежной фауне млекопитающих-эндемиков нет, тогда как в заенисейской тайге они обычны.

Териологическая специфика среднесибирской тайги заключается в том, что она не служит для млекопитающих, как для птиц, зоной контакта, а характеризуется главным образом отрицательными признаками. Так, выделяемый териологами Тунгусский зоогеографический район, охватывающий правобережную енисейскую тайгу, отличается от областей, лежащих восточнее, в основном отсутствием таких видов, как лемминговидная полевка, большая лесная мышь[1], длиннохвостый суслик и др. Примыкающий к Енисею с запада Западно-Сибирский зоогеографический район (между Обью и Енисеем) также отличается от более западных областей отсутствием таких «европейских» видов, как куница, норка и черный хорь.

В целом же вся область Средней Сибири в пределах тайги в териологическом отношении почти однородна. Енисейскую фаунистическую границу определяют здесь западные пределы распространения только двух восточносибирских видов — кабарги и северной пищухи, привязан-

[1] Большая лесная мышь найдена нами в 1958 г. на Подкаменной Тунгуске в бассейне р. Чамбы, в пределах восточной окраины Тунгусского округа.

ных к определенным горным биотопам, которых нет в левобережной тайге. Поэтому проведение териофаунистической границы непосредственно по Енисею почти теряет смысл. Скорее можно было бы говорить о своеобразной промежуточной Енисейской фаунистической области, имеющей свои особенности, выражающиеся главным образом в отсутствии ряда характерных западных или восточных видов. Два териофаунистических округа, выделяемые Б. А. Кузнецовым (1950), следует объединить в один.

Южнее — у южной границы тайги и в лесостепи — обедненная приенисейская область как бы выклинивается за счет обогащения ее некоторыми западными лесными, а отчасти восточными и южными нелесными видами. С запада к Енисею подходит и частично переходит через него рыжая полевка, недавно обнаруженная нами на правом берегу Енисея, недалеко от Подкаменной Тунгуски. По открытым ландшафтам далеко за Енисей на восток заходят обыкновенная полевка и полевая мышь; вплотную к Енисею подходит обыкновенный хомяк. С востока, несколько севернее Красноярска, к Енисею примыкает область распространения большой лесной мыши, уходящая далее по горным хребтам на юго-восток. Именно здесь, через своеобразные ворота между сплошной тайгой и горными лесами, в основном и проникают в приенисейскую Сибирь и далее на восток европейские виды зверей.

Среднюю Сибирь, выделяемую на основании анализа распространения млекопитающих как своеобразный фаунистический район, можно охарактеризовать следующим образом: 1) на севере в области тундр териофауна состоит из кругополярных и широко распространенных видов; 2) в тайге существует обширная переходная область, характеризующаяся в основном отсутствием некоторых типичных представителей западной и восточной териофауны; 3) южнее тайги фауна характеризуется взаимопроникновением западных и восточных элементов.

В ихтиологическом отношении граница между двумя крупными зоогеографическими подобластями — Циркумполярной, занимающей почти всю Сибирь и часть Европы, и Нагорно-Азиатской, занимающей Центральную Азию,— проходит в Туве по хр. Танну-Ола.

В отношении других групп животных отмечается в общем аналогичная картина. Они также характеризуют Среднюю Сибирь как промежуточную область, где смешиваются фауны Востока и Запада. Так, например, богатая европейская фауна ручейников (*Trichoptera*) — древней группы пресноводных беспозвоночных животных — в Западной Сибири значительно обедняется (Лепнева, 1953). Особенно беден ручейниками бассейн средней и нижней Оби, где много мелких заболоченных озер и воды сильно гумифицированы. Сибирских элементов в обедненной европейской фауне ручейников здесь еще мало. Только восточнее и особенно юго-восточнее Енисея фауна ручейников значительно обогащается. Пути проникновения восточных форм ручейников на запад и западных — на восток в известной мере те же, что и у позвоночных животных. Так, ряд типичных сибирских видов (*Hydropsyche nevae* Kol., *Limnophilus borealis* Zeft. и др.) проникает по северу лесной зоны через «северные енисейские ворота» вплоть до Карелии. Европейские же виды идут по южной окраине леса и достигают на востоке Минусинска (*Limnophilus griseus* Mc. L., *Anabolia laevis* Zeft. и др.; Лепнева, 1953).

На юге Средней Сибири (Минусинская котловина) резко преобладают типичные сибирские формы ручейников, среди которых присутствуют и эндемики Восточной Сибири. Довольно много здесь японо-китайских видов и совсем мало (несколько видов из 150) форм европейского происхождения (Лепнева, 1953, по сборам И. В. Кожанчикова).

Примерно такая же картина наблюдается в распространении слепней (Tabanidae).

Несколько иначе распространены веснянки (*Plecoptera*), личинки которых наряду с личинками поденок и ручейников составляют основной компонент бентоса каменистых рек и ручьев Средней Сибири. Ю. И. Запекина-Дулькейт (1958), исследовавшая фауну веснянок в заповеднике «Столбы», пришла к выводу, что в фауне заповедника явно преобладают дальневосточные элементы: их здесь почти вдвое больше, чем европейских. Это, конечно, не меняет общего положения о промежуточности среднесибирской фауны в целом, а говорит о специфичности распространения отдельных групп организмов.

Анализ фауны шмелей, собранных нами в бассейне Подкаменной Тунгуски (определены Д. В. Панфиловым), показал следующее. Из десяти видов три широко распространены в пределах всей Бореальной подобласти, пять — типичные таежники, распространенные в Сибири и на севере Европейской части СССР, и два — эндемики ангарского типа фауны. Ученые, изучающие жесткокрылых, весьма обильных в лесной зоне, принимая Енисей за границу между Западной и Восточной Сибирью, считают, что западносибирская фауна жуков, очень сходная с европейской, занимает область до Енисея или до водораздела Енисея с Обью (Арнольди, 1953). Здесь появляются виды, придающие левобережью Енисея черты сходства с Восточной Сибирью. Это некоторые щитовидки, щелкуны, златки и другие виды, распространенные на восток до Приморья. Виды европейского типа постепенно исчезают. За Енисеем фауна жуков тайги обогащается за счет видов берингийского и ангарского происхождения, в более южных районах — видами, заходящими из Китайско-Гималайской подобласти, а по необлесенным местам — степными галофилами и мезофилами открытых пространств (Арнольди, 1953).

Крайний юг страны стоит в фаунистическом отношении несколько особняком по отношению к остальной Средней Сибири и представляет собой сложный фаунистический узел.

Южная часть Средней Сибири, где покрытые лесом хребты Алтайско-Саянской горной системы чередуются с безлесными межгорными котловинами, не едина в фаунистическом отношении. Здесь, на окраине Бореальной подобласти Палеарктики, особенно ярко выражено наблюдающееся в Средней Сибири смешение фаун.

Анализ фауны млекопитающих Тувы, проведенный А. И. Ялушевичем (1952), показал следующее: 1) арктических зверей там нет; 2) бореальная таежная фауна представлена сравнительно богато, в ней преобладают восточносибирские таежные и широко распространенные бореальные виды (росомаха, рысь, лось, летяга, лесной лемминг, соболь, колонок, кабарга, бурундук, большая лесная мышь, красно-серая и красная полевки), а европейско-сибирские виды представлены беднее (крот, малая бурозубка, лесная мышь, рыжая полевка); 3) очень обычны виды, принадлежащие к Европейско-Казахской подобласти северных степей и лесостепи (косуля, степная мышовка, мышь малютка, хомяк, полевая мышь, степная пеструшка); 4) обильны пустынно-степные виды, в первую очередь принадлежащие к Монгольской подпровинции (еж даурский, даурская пищуха, монгольский сурок, гобийский тушканчик, монгольская песчанка, полевка Брандта), достаточно богато представлены и центральноазиатские, широко распространенные пустынно-степные виды (ушастый еж, заяц толай, мохноногий тушканчик); видов, свойственных Казахской провинции, в Туве нет совсем; 5) обычны характерные горные центральноазиатские виды (красный волк, центральноазиатский козел, центральноазиатский баран, высокогорные полевки из рода *Alticola*).

Принципиально сходную, но более однообразную картину дают типичные мезофильные насекомые — шмели (Панфилов, Россолимо,

Сыроечковский, 1961). Оказалось, что в Туве обитает довольно много широко распространенных бореальных видов, однако местная фауна шмелей имеет наибольшую общность с фауной Забайкалья и северной Монголии, несколько меньшую — с фауной северо-восточного Казахстана и, наконец, наименьшую — с фауной Тянь-Шаня. Таким образом, фауна шмелей Тувы также смешанная, но в основном тяготеющая к Востоку.

Таковы в общих чертах основные особенности фаунистического состава животного мира Средней Сибири.

ЖИВОТНЫЙ МИР ПРИРОДНЫХ ОБЛАСТЕЙ

Арктическая пустыня и тундра. На Таймыре и на севере Западной Сибири ширина полосы, лишенной леса, достигает 500—600 *км*, тогда как в других местах Евразийского материка она не превышает 100—200 *км*. Тундровая зона Средней Сибири отличается от других арктических просторов Сибири и Европы наличием обширных областей арктических пустынь с очень обедненным животным населением.

Суровые условия обитания, в первую очередь связанные с недостатком тепла, определяют значительную бедность фауны крайнего севера Средней Сибири. Особенно бедна фауна северной оконечности Таймыра. Это единственный участок Евразийского материка, где не встречаются даже многие широко распространенные арктические животные (обский лемминг, белохвостый песочник, круглоносый плавунчик и др.). Насекомых в тундре очень немного, амфибий и рептилий нет совсем. Из теплокровных позвоночных обильны птицы, но только в летнее время. Так, если летом в тундрах Таймыра можно встретить около 100 видов птиц, то зимой их остается здесь всего 2—3 вида. Звери — более постоянные обитатели тундры, хотя по числу видов их здесь обитает в несколько раз меньше, чем птиц. Мелкие млекопитающие — лемминги и охотящиеся за ними горностай и ласка — живут на одних и тех же местах и летом, и зимой. Более крупные звери, способные к значительным перемещениям, откочевывают на зиму в лесотундру (северные олени, песцы, волки и даже зайцы).

Для животного мира арктического севера Средней Сибири свойственны следующие особенности: 1) бедность фауны в отношении групп и видов животных, 2) резко обедненный зимний аспект фауны и сравнительное обилие видов и особей летом и 3) способность у подавляющего большинства видов к совершению миграций и откочевок.

Ледники и снежники, каменистые пустыни и сухие пятнистые тундры севера Таймыра и прилежащих островов почти лишены животного населения. Известный исследователь животного мира Арктики В. М. Сдобников (1959) выделяет на северном Таймыре четыре типа местообитаний: каменистые пустыни, каменистые россыпи и скалы, дриадово-пятнистые и травянисто-моховые арктические полупустыни и пушицево-осоковые моховые тундры.

Располагающиеся на горных плато каменистые пустыни почти лишены растительности, пригодной для питания позвоночных животных. В основном здесь распространены лишайники. Из млекопитающих встречаются только северный олень и заяц беляк. У южной границы распространения каменистых пустынь, там, где развита скудная высшая растительность, изредка можно встретить обских и копытных леммингов, а из птиц — кочующих куликов хрустанов и тундровых куропаток. На гнездовье обнаружен только один вид — сокол сапсан. Каменистые россыпи и скалы, выделенные В. М. Сдобниковым в особый биотоп, по-видимому, являются лишь разновидностью каменистых пустынь. Они занимают сравнительно небольшие площади. Близость более кормных

участков, а также расположение большей части россыпей вблизи водоемов делают этот биотоп значительно более богатым в отношении животного населения.

Дриадово-пятнистые и травянисто-моховые арктические полупустыни с большими участками голой почвы почти так же бедны животными, как и каменистые пустыни; корма здесь также очень мало и нет удобных укрытий. Из гнездящихся птиц изредка можно встретить тундряную куропатку, хрустана, рогатого жаворонка, лапландского подорожника и еще несколько видов птиц. По бровкам речных долин иногда норится песец. Обский лемминг почти не встречается, копытный лемминг также очень редок. Зайцы и северные олени избегают этот биотоп, гуси не посещают его даже весной. Лишь для тундряной куропатки это все же важнейшее весеннее местообитание.

Пушицево-осоковая моховая тундра занимает низменные участки северного Таймыра. Травянисто-моховая растительность образует здесь сплошной покров, и возможна относительно интенсивная аккумуляция торфа — важнейшее условие для существования леммингов. Появляются кустарники в виде редких и невысоких зарослей ивы, а вместе с ними и их обитатели — чечетки. С этим биотопом связано большинство зверей и птиц арктической тундры, причем наиболее обычны оба вида леммингов и песцы. Летом пушицево-осоковая тундра — основное пастбище северных оленей. Здесь гнездятся хищные птицы, многие кулики, гуси, куропатки, большинство мелких птиц. Особенно оживлена тундра в тех местах, где встречаются крупные водоемы. В пушицево-осоковой тундре держится примерно в 10 раз больше птиц, чем в арктических пустынях, а по обилию особей она в десятки раз богаче. Так, на склонах южной экспозиции здесь обитает в среднем 16—24 пары птиц на 1 $км^2$, а в дриадово-пятнистой тундре — только 0,29 пары (Сдобников, 1959).

Численность животных тундры, особенно млекопитающих, испытывает значительные колебания. Например, численность леммингов, временами вымирающих почти полностью, может увеличиться в течение 3—4 лет в 300—400 раз (Сдобников, 1959). К птицам это относится в меньшей степени.

Животный мир южных тундр Средней Сибири изучен еще недостаточно. Основное их отличие от северных тундр — количественное обилие все тех же немногих видов животных, главным образом птиц. Сюда весной устремляются многотысячные стаи гусей, куликов, гагар, чаек, довольно большое количество воробьиных и некоторых других птиц. Здесь значительно больше леммингов, особенно обских; многочислен песец. Ближе к границе леса появляются и другие мелкие млекопитающие — грызуны и землеройки. Обилие жизни в южных тундрах связано с их значительной увлажненностью и сплошным развитием растительного покрова, образующего мощную дернину. Здесь значительно больше кустарников, привлекающих многих мелких птиц, куропаток, зайцев и других животных.

Самое многочисленное птичье население сосредоточено в моховой тундре с зарослями кустарников или мокрыми травяными лугами. С кустарниками связаны овсянка крошка, камышевая овсянка, камышевка барсучок, варакушка, на травяных лугах любит держаться краснозобый конек. На мелких озерках обычны плавунчики и другие мелкие кулики (Тугаринов, 1925а), а на крупных водоемах часто встречаются гуси гуменники, белолобые и краснозобые казарки, гагары; обычны тундряные лебеди, чайки, поморники. К влажной тундре тяготеют и поселения песцов, так как здесь они находят больше корма (леммингов и птиц). В область кустарниковых и кочкарных тундр до устья Енисея заходит живородящая ящерица — единственный в этих северных местах представитель наземных холоднокровных позвоночных (Тугаринов, 1925а).

Таким образом, характер животного мира тундры определяется в основном ее рельефом: чем больше возвышенных сухих участков, тем беднее в тундре жизнь и наоборот. В связи с этим животный мир тундры правобережья Енисея гораздо беднее, чем в более влажных тундрах к западу от этой реки.

Лесотундра. Среднесибирская лесотундра — самая северная в Евразии, причем это не узкая 100—150-километровая полоса редколесий, как почти повсюду в Сибири и Европе, а обширная область, раскинувшаяся в нижнем течении Енисея примерно на 300 *км* по меридиану. По климатическим условиям лесотундра близка к южной тундре, но наличие леса, хотя и разреженного, резко отличает ее от более северных открытых ландшафтов. Лес — это новый тип местообитаний. В связи с ним появляются и другие особенности среды — более рыхлый снежный покров, отсутствие сильных ветров. Водоемы, хотя еще и многочисленные, уже представляют собой переход к лесным водоемам с более скудной прибрежной растительностью.

Лесотундра не имеет свойственных только ей видов животных[1]. Ее фауна состоит из таежных и тундровых видов. Соответственно животный мир лесотундры имеет следующие особенности, присущие переходной области: 1) он беден видами, хотя по сравнению с тундровой зоной обогащается рядом лесных форм (выпадают лишь немногие высокоарктические виды); 2) зимний аспект фауны обеднен, но меньше, чем в тундре; все млекопитающие, постоянно живущие в лесотундре летом, остаются там и на зиму; 3) животные тундры и лесотундры составляют в значительной степени одно целое, так как лесотундра служит своеобразным зимним убежищем для многих тундровых животных (северных оленей, куропаток); 4) численность как массовых тундровых животных (например гусей), так и характерных таежных форм (глухаря, рябчика, соболя) низка.

В южной лесотундре правобережья Енисея, там, где преобладает березово-лиственничное редколесье, фауна лесных участков сходна по своему составу с фауной северной тайги Средней Сибири, но обеднена и в качественном, и в количественном отношении (Рогачева, 1959). Из лесных птиц здесь обычны только вьюрок и буроголовая гаичка, изредка можно встретить рябчика, глухаря, желну, трехпалого дятла, кедровку, белокрылого клеста, дрозда Науманна. Из мелких млекопитающих на лесных участках енисейской лесотундры преобладают красные полевки, землеройки бурозубки и полевки экономки. В центральной части лесотундры обычен горностай, южнее появляется колонок. В годы массовых размножений в лесотундре бывает довольно много «ходовой» белки (местной белки здесь почти нет). Из крупных млекопитающих сюда с юга заходит росомаха, несколько реже медведь и лось.

На тундровых участках из птиц обычны краснозобый конек, турухтан, круглоносый плавунчик, золотистая ржанка, мохноногий канюк. На озерах обычны, но немногочисленны гуси — гуменник и белолобый. Уток на водоемах лесотундры мало. Среди мелких млекопитающих преобладает красная полевка. Обычны землеройки бурозубки, полевки экономки, а из тундровых видов изредка встречаются обские лемминги.

Западная и восточная части среднесибирской лесотундры довольно сходны по характеру животного населения. Низменная лесотундра левого берега Енисея богаче обитателями водоемов и побережий, чем всхолмленная лесотундра, лежащая к востоку от реки. Состав орнитофауны этих участков несколько различен, так как некоторые птицы (чирок клоктун, оливковый дрозд) не проникают за Енисей на запад, а дру-

[1] Животный мир лесотундры недостаточно изучен. Весьма вероятно, что некоторые виды животных (полевка Миддендорфа, белоносая гагара и др.) в большей мере характерны для редколесий, чем для соседних зон.

гие почти не распространяются восточнее реки (обыкновенный дупель, камышовка барсучок).

Существенно отличается от равнинного животный мир горных редколесий и горных тундр массива Путорана[1]. Только здесь обитает особый подвид снежного барана. По-видимому, этой горной системе свойственна и особая популяция северных оленей, не выходящая за ее пределы даже во время кочевок. В лесах по долинам рек и вблизи озер встречаются такие таежники, как медведь, лось, соболь, глухарь, рябчик. На столообразных вершинах гор, занятых своеобразными холодными пустынями, изредка встречаются тундровые виды — рогатый жаворонок и пуночка.

Тайга. Среднюю Сибирь вполне можно назвать самой лесной областью СССР. Европейская тайга сильно вырублена, в Западной Сибири около половины площади лесной зоны занято болотами, а к востоку от Лены и Байкала таежная зона вплоть до самого Тихого океана пересечена безлесными или покрытыми редколесьем горными хребтами. Полоса сплошных таежных лесов (без горных лесов) в Средней Сибири на 500—600 *км* шире, чем в Западной Сибири. Соответственно этому Средняя Сибирь обладает весьма характерной таежной фауной, обильной в отношении видов и особей. Достаточно сказать, например, что именно на Среднюю Сибирь приходится более трети добываемых в СССР шкурок такого типичного таежного жителя, как соболь.

Условия существования в тайге очень суровы. Морозы здесь нередко крайне жестоки, и только наличие леса позволяет относительно немногим животным переживать зиму. Число видов гнездящихся в тайге птиц примерно вдвое больше, чем в тундре, и на зиму здесь остается не менее 15 видов, т. е. в 13—14 раз меньше, чем летом, тогда как, например, в тундрах Таймыра зимует только 2—3 вида (в 45—50 раз меньше, чем летом). В тайге можно встретить три-четыре вида рептилий и два-три вида амфибий.

Зимний аспект фауны тайги значительно обеднен, но только из-за отсутствия перелетных птиц и летучих мышей. Все остальные животные остаются в тайге зимовать. Для ряда видов (бурундук, медведь, барсук) характерен зимний сон, чего не наблюдается у тундровых животных. Важнейшие в хозяйственном отношении виды — пушные и копытные звери, боровая дичь — входят в ядро оседлой фауны тайги.

Животный мир таежной области Средней Сибири очень однообразен на протяжении всей ее огромной территории. Основу животного населения составляют широко распространенные бореальные виды: соболь, медведь, лось, белка, бурундук, полевки из рода *Clethrionomys*, глухарь (два вида), рябчик, дятлы, кедровка, кукша, клесты, синицы. Различия в составе животного населения отдельных районов не столько качественные, сколько количественные и определяются в основном изменением характера природных условий (рельеф, состав лесов и т. д.). Наиболее существенны различия в составе животного мира районов, расположенных к западу и востоку от Енисея.

Ареалы целого ряда восточносибирских видов птиц не переходят к западу за Енисей или лишь немного за него заходят. Так, например, характерный восточносибирский вид — соловей свистун — широко распространен на правобережье Енисея, а в пределах южной и средней тайги переходит и на его левый берег. Однако на левобережье он настолько редок, что его можно не встретить в течение нескольких месяцев.

Обычных видов, распространенных в основном к востоку от Енисея, сравнительно немного: оливковый дрозд, чирок клоктун, каменный

[1] Эта малоизученная в зоогеографическом отношении страна была в 1960 г. впервые частично обследована автором.

глухарь, белопоясный стриж, розовая чечевица. Трудно сказать, насколько и в какой форме эти виды связаны с каменистыми ландшафтами правобережья. По-видимому, связь эта все же существует. Из млекопитающих, распространенных только на правом берегу, можно назвать два вида — кабаргу и северную пищуху. Они явно связаны в своем распространении со скалами и каменистыми россыпями и поэтому заселяют правобережную тайгу неравномерно. Так, в верхнем течении Подкаменной Тунгуски (район с. Ванавары), где на пологих увалах, поросших сосняком, мало скал и каменных россыпей, эти звери почти не встречаются. Ниже по течению, в скалистой тайге Байкитского района, кабарга и пищуха обычны.

Из широко распространенных видов соболь встречается в основном в правобережной тайге. Здесь в каменистых россыпях для него много хороших укрытий, многочисленна и его излюбленная добыча — пищуха. Правобережье заселено соболем почти сплошь; во многих местах численность его достигает 50—60 зверьков и более на 100 *км*² тайги. В левобережной же тайге он встречается далеко не всюду и численность его низка, как правило, не более 5—10 зверьков на 100 *км*².

Правобережная тайга бедна обитателями приводных биотопов. Гнездящихся уток (гоголь, свиязь, шилохвость, чирок клоктун, касатка и др.) здесь мало. На Подкаменной Тунгуске даже на весеннем пролете редкий охотник добывает более 10—20 уток за весь сезон охоты, тогда как на водоемах левобережной тайги за это же время добывают до 100—200 уток. Однако на реках правобережья, на незамерзающих быстринах вблизи порогов, утки регулярно зимуют, хотя и в небольшом количестве. Отмечаются небольшие зимовки уток и на самом Енисее, около Осиновских порогов. Ондатра водится в основном на левобережье Енисея. В бассейнах Дубчеса и Елогуя охотники добывают до 200—300 зверьков за сезон, а в большинстве мест правобережья добыча 15—20 ондатр за сезон уже считается хорошим результатом. На правобережье значительно меньше также водяной крысы, выдры, различных куликов и других связанных с водоемами животных.

Численность белки в правобережной тайге в настоящее время повсеместно низка; судя по рассказам охотников, ее всегда было больше в темнохвойных лесах левобережья.

В целом темная левобережная и приенисейская тайга более насыщена животными, чем светлая тайга правобережья. Для успешного ведения промысла в темнохвойной енисейской тайге охотнику достаточно освоить участок площадью в 100 или даже 60—70 *км*². Чтобы добыть такое же количество пушнины в светлохвойной (преимущественно лиственничной) тайге правого берега, охотник должен осваивать район, по крайней мере, в 3—4 раза больший — до 200—300 *км*². Но какие охотничьи угодья в промысловом отношении богаче — правобережные или левобережные — сказать трудно; скорее всего, в целом одни не уступают другим. На правом берегу охотника выручает соболь с его дорогой шкуркой, а на левом берегу в среднетаежных лесах почти ежегодно бывает неплохой «урожай» белки, всегда много ондатры, водоплавающей и боровой дичи. Вообще охота здесь разнообразнее и охотничий сезон продолжительнее, главным образом в связи с промыслом ондатры и пернатой дичи.

Очень существенны различия в рыбном населении водоемов правобережья и левобережья Енисея. В речных бассейнах Тунгусок обычны и составляют основу промысла различные лососевые: таймень, ленок, хариус. В бассейнах же левых притоков Енисея лососей очень мало и преобладают окунь, щука, язь, сорога, елец.

Для многих районов правобережья характерно малое количество комаров. Так, на каменистых берегах среднего течения Подкаменной Тунгуски в июне — июле можно ночевать на открытом воздухе, не поль-

зуясь защитным пологом. В левобережной тайге, как и на самом Енисее, отмечается изобилие комаров, а также слепней. Мошки (*Simulium*), наоборот, значительно более характерны для тайги правобережья, так как для их выплода необходимы реки и ручьи с быстрым течением.

Местные особенности природы в значительной мере определяют образ жизни многих животных, распространенных как на правом, так и на левом берегу Енисея. Например, обыкновенная гадюка распространена в Средней Сибири гораздо севернее (на 500—700 *км*), чем на Западно-Сибирской равнине. Местами она обычна даже на водоразделе Нижней и Подкаменной Тунгусок. Дело, видимо, в том, что в щелях и нишах среди скал гадюки находят благоприятные условия для зимовки, которых нет на Западно-Сибирской равнине. Характернейшее для левобережья явление — массовые осенние скопления глухарей на речных отмелях — совершенно не наблюдается в тайге правого берега. Это определяет возможность массовой добычи глухарей к западу от Енисея самоловами, выставляемыми на галечниковых отмелях. В правобережной тайге, где глухарей местами довольно много, птицы рассредоточены на больших площадях, и вести их массовый промысел невозможно.

По мере движения с севера на юг состав таежной фауны сколько-нибудь заметно не меняется. Как правило, и в южной, и в северной тайге основной фон животного населения составляют одни и те же широко распространенные лесные формы, но для животного мира северной тайги характерна обедненность его как набором видов, так и обилием особей. Здесь редки глухарь и рябчик, почти не встречается вальдшнеп, меньше буроголовых гаичек, дятлов, вьюрков, кукушек. Перестают попадаться еще встречающиеся единично в среднетаежных лесах белоспинный и седой дятлы, сойка, длиннохвостая синица, барсук, рыжая полевка. Напротив, некоторые виды, редкие или обычные в центре таежной зоны, здесь наиболее многочисленны: варакушка, чечетка, обыкновенная чечевица — птицы, свойственные в основном зарослям кустарников и полянам. Многочислен характерный житель тайги — кедровка (она обильна до Игарки). В северных лесах вплоть до самой тундры из мелких млекопитающих продолжают оставаться обычными красная полевка и некоторые виды землероек. Соболь, медведь, лось, белка, бурундук встречаются, но редко. Из крупных хищников более или менее обычна только росомаха. В зимнее время близ больших рек в северной тайге встречается и иногда в большом числе песец, перекочевывающий сюда из тундры [1].

В среднетаежных приенисейских лесах часто и в большом количестве встречаются также сравнительно немногие виды. Из птиц это в первую очередь буроголовые гаички и кедровки, буквально наполняющие весь лес. Многочисленны рябчики, повсеместно встречаются глухари (обыкновенный к западу и каменный к востоку от Енисея). Тетерев в тайге всюду редок. Из дятлов чаще встречается большой пестрый дятел. Желна и трехпалый дятел отмечаются значительно реже. Местами на вырубках обычен вальдшнеп. Из воробьиных птиц в лесу часто встречаются обыкновенные снегири, синицы и клесты. Нередки обыкновенная и глухая кукушка (Сыроечковский и Рогачева, 1958). Из мелких млекопитающих в среднетаежном лесу наиболее часто встречаются красная полевка, полевка экономка, белка, бурундук, водяная крыса. Обыкновенна летяга, но она редко попадается на глаза. Из копытных очень часто встречается лось, а на правом берегу — кабарга. Из хищников обычны медведь, соболь, росомаха, местами колонок. Рысь очень редка.

---

[1] Характеристика животного мира северной тайги приводится на примере более подробно обследованных приенисейских лесов.

Наиболее богат животный мир южной тайги. Здесь исчезают лишь немногие обитатели северной тайги и появляется много видов, не заходящих или почти не заходящих даже в среднетаежные леса. Из таких видов среди птиц следует назвать восточносибирскую горлицу, южноазиатского перепелятника, филина, сплюшку, козодоя, седого и белоспинного дятлов, сойку, зяблика, мухоловку Мугимаки, соловья свистуна. Среди млекопитающих мало видов, свойственных только южной тайге; к ним относятся марал, косуля, большая лесная мышь. Зато становятся обычными некоторые звери, редкие для среднетаежных лесов — барсук, рысь, крот, кутора, а по нелесным биотопам встречается мышь малютка. Численность большинства широко распространенных лесных видов (соболя, медведя, лося, белки, бурундука, красной полевки, глухаря, рябчика, дятлов, кедровки, синиц, пеночек, славки, камышовок и многих других) весьма велика.

Лесостепь. По сравнению с тундрой и тайгой лесостепь занимает в Средней Сибири очень небольшую территорию. Она не имеет сплошного распространения, подобно тому как это наблюдается в Западной Сибири или в Европейской части СССР, и разделяется на два изолированных друг от друга массива — Канскую и Красноярскую лесостепи, которые лежат к северу от Саян, на стыке южной окраины Среднесибирского плоскогорья с горными районами. С севера, востока и запада к ним подступает равнинная енисейская и ангарская тайга, а с юга они окружены горными лесами Восточного Саяна.

Островные леса в среднесибирской лесостепи представлены в основном березой, изредка с примесью осины и сосны. Очень редко встречаются участки чистых сосняков.

Для животного мира среднесибирской лесостепи наиболее характерна качественная бедность фауны. На открытых участках водится очень немного характерных степных видов, а небольшие островки леса населяет сильно обедненная лесная фауна. При этом степняки часто причудливо сочетаются с лесными животными. В просвечивающем насквозь колке, на корявой одинокой березе, совсем не в лесной обстановке, иногда можно встретить бурундука, а в нескольких шагах от дерева можно увидеть стоящего столбиком длиннохвостого суслика и найти нору степного хорька. Здесь же в небе звенят песни жаворонков.

В целом животное население всех участков среднесибирской лесостепи очень однообразно. На открытых участках из птиц наиболее обычны полевой жаворонок, чекан каменка, белая и желтоголовая трясогузки, степная пустельга. Из млекопитающих всюду многочисленны длиннохвостый суслик, полевая мышь, узкочерепная полевка, степной хорь; обычны барсук и лисица. Многочисленны в лесостепи птицы культурного ландшафта: вороны, воробьи — домовый и полевой, грачи, скворцы, сороки, галки. В некоторых участках, особенно освоенных человеком, они составляют фон лесостепной фауны. На водоемах с зарослями прибрежной растительности, кроме уток (главным образом кряквы), в значительном количестве гнездятся лысухи, крайне редко встречающиеся в лесной области Средней Сибири.

Небольшие (до 2—3 $км^2$) лесные участки, как указывалось выше, имеют очень обедненную фауну. Здесь нет таких характерных лесных жителей, как глухарь, рябчик, белка, очень мало синиц (из них чаще встречаются буроголовая гаичка и длиннохвостая синица). Чаще других лесных птиц в березовых колках встречаются большой пестрый и реже малый пестрый дятлы. Островные сосняки также поражают бедностью своего населения. Из крупных млекопитающих в лесных участках обычны косули. Они кормятся и на открытых участках и нередко переходят из одного островного лесного массива в другой. В некоторых частях лесостепи косуль очень много: их можно встретить (даже груп-

пами) буквально в каждом колке. В 1959 г. за двух-трехчасовую экскурсию по Канской лесостепи мы поднимали до десятка косуль.

Более крупные лесные массивы, расположенные в полосе лесостепи, имеют весьма богатую лесную фауну. Так, в большом лесном островном массиве к востоку от г. Канска (Иланское лесничество) встречаются все характерные виды животных южной тайги. Здесь обычны и глухарь, и рябчик, обильны косули, встречаются медведь и лось, многочисленны рысь и выдра. Правда, численность большинства охотничьих животных здесь быстро снижается в результате их истребления.

Животный мир и сам облик среднесибирской лесостепи сильно изменены. Лесостепные районы вблизи Енисея издавна привлекали человека. За последние сто лет значительная часть лесов была вырублена, почти все пригодные для земледелия участки распаханы, а животные сильно истреблены охотниками. Еще лет 50 назад для Канской лесостепи было характерно баснословно большое количество тетеревов. Их можно было добывать сотнями. Теперь же тетеревиный ток с пятью-шестью косачами — редкость. Значительно сократилась численность лося, медведя, косули. Глухариные тока сохранились лишь в нескольких крупных лесных массивах Иланского лесничества, но и здесь они исчезают буквально на глазах.

Степь. Еще меньшую площадь, чем лесостепь, занимают в Средней Сибири степи. Главное своеобразие среднесибирских степей состоит в том, что они изолированы от основных степных массивов Евразии — европейско-казахстанских степей и степей Монголии. С этим связана основная особенность животного мира степей Средней Сибири — их обедненность типичными степными видами. Вызванная относительной изолированностью неполнота фаунистического комплекса усугубляется суровым, резко континентальным климатом страны.

Крупных степных массивов в Средней Сибири два — Минусинский и Тувинский. Тувинские степи окружены со всех сторон горами, Минусинские степи также почти изолированы, лишь на северо-западе они сообщаются с лесостепными равнинами Западной Сибири. Южнее, на границе с Монголией, за хребтами Восточный и Западный Танну-Ола, лежат участки пустынных степей или полупустынь, составляющие одно целое с обширными полупустынями Центральной Азии. Этим небольшим участкам присущи все основные особенности природы огромной внутриконтинентальной аридной области Евразии: большая сухость воздуха и субстрата, обилие солнечного света и тепла летом, разреженность и низкорослость растительного покрова. Естественно, что и животное население здесь составляют виды, принадлежащие к определенным биологическим адаптивным группам. Среди птиц преобладают гнездящиеся на земле и питающиеся семенами. Из мелких млекопитающих наиболее обычны зеленоядные и семеноядные норники, из крупных зверей для крайнего юга характерны такие копытные, как дзерен.

Значительное число форм, широко распространенных в Палеарктике и обыкновенных в тайге, в степи отсутствует или представлено небольшим количеством особей (кроты, землеройки, летучие мыши и др.).

Животное население степи еще более оседло, чем в лесостепи. В Тувинских степях остается на зиму более 50 видов птиц, т. е. почти четверть всей орнитофауны. Биокомплексы Тувы представляют собой переход от более богатых сообществ степей Казахстана к обедненным биоценозам суровой Монголии. Например, в Тувинских степях встречаются только 7—8 видов рептилий, а в Центральном Казахстане в аналогичных биотопах и примерно на той же широте — около 20 видов. Сходная картина наблюдается и в отношении млекопитающих: в Восточном Казахстане встречаются около 110 видов, в Туве — 98 и в Монголии — 59. Животный мир Тувинских степей обеднен и в количественном

отношении. Поражает малочисленность встречающихся рептилий. Можно несколько дней экскурсировать по степям и не встретить ни одной ящерицы. Даже песчаные массивы полупустынь южной Тувы очень небогаты животными, тогда как где-нибудь в Казахстане или Прикаспии вся поверхность песка бывает испещрена следами рептилий и грызунов.

Животный мир отдельных природных участков типичных и опустыненных степей неодинаков.

Минусинская котловина имеет наиболее обедненный степной фаунистический комплекс. Она населена в основном нестепными широко распространенными видами. Из млекопитающих это волк, лисица, полевая мышь, полевка экономка, узкочерепная полевка. Из птиц наиболее обычны черная ворона, скворец, дубровник, ласточка береговушка, обыкновенная каменка, кобчик и некоторые другие. Численность типичных степных животных здесь невелика и постепенно уменьшается в связи с интенсивной распашкой территории. Из степных млекопитающих встречаются несколько видов хомячков, степная пеструшка, хомяк, длиннохвостый суслик, из птиц — дрофа, журавль красавка, степная пустельга.

Тувинская котловина занята главным образом сухими степями монгольского типа. Степной фаунистический комплекс здесь также сильно обеднен. В целом в котловине (вместе с нестепными биотопами — таежными участками, урёмами и др.) преобладают широко распространенные в Сибири виды (более 80% орнитофауны и свыше 70% видов млекопитающих; Япушевич, 1952). Некоторые менее вагильные группы — рыбы, амфибии, рептилии — здесь «сибирские» (елец, щука, окунь, язь, сиг, хариус, ленок и другие, сибирский углозуб, остромордая лягушка, живородящая и прыткая ящерицы, щитомордник и узорчатый полоз). В Тувинской котловине уже не встречаются хомяк, полевая мышь и степная пеструшка, обычные в Минусинских степях. В то же время здесь водятся отсутствующие в Минусинской котловине монгольский сурок, сибирский тушканчик, длиннохвостый и даурский хомячки, монгольская полевка, карликовый пятипалый тушканчик, манул и некоторые другие животные. Наличие этих видов сближает фауну Тувинской котловины с монгольской. Таким образом, Тувинскую котловину не следует безоговорочно относить к Северной подобласти, как это сделал П. П. Сушкин (1914). Животный мир степей Тувы, несомненно, монгольского типа, только несколько обедненный.

Южнее, за хребтами Восточный и Западный Танну-Ола, расположена обширная Убсунурская котловина, бóльшая часть которой лежит за пределами Тувы, в Монголии. Основную часть этой котловины занимают каменисто-щебнистые пустынные степи, отчасти полынно-злаковые степи и песчаные массивы. Животный мир этой части Тувы имеет вполне монгольский облик. Основу ихтиофауны здесь составляют уже не сибирские виды, а представители Нагорно-Азиатской подобласти — осман и губач, отсутствующие в Тувинской котловине.

Горные районы. Фауна горных районов юга Средней Сибири может быть отнесена к животному миру обширной Алтайско-Саянской горной системы. Наибольший интерес для нас представляют Западный и Восточный Саяны. Почти все склоны этих гор покрыты хвойными лесами. Своеобразие их животного мира обусловлено тем, что на юге горные леса непосредственно граничат с безлесными полуаридными и аридными областями, а на севере они очень постепенно переходят в относительно равнинную тайгу Средне-Сибирского плоскогорья. Соответственно на юге имеются четкие фаунистические границы между различными по составу фаунами, а на севере переход от животного мира равнины к животному миру гор проследить почти не удается.

При большом сходстве состава фауны горных и равнинных лесов в их животном населении наблюдаются существенные количественные раз-

личия. Так, в горной тайге значительно меньше глухарей, рябчиков, лосей, кротов, зайцев; водоплавающих птиц — уток и гусей — почти нет; очень мало и других водных птиц — куликов, чаек. В то же время, благодаря значительному разнообразию жизненных условий, здесь многочисленнее мелкие лесные птицы, грызуны и землеройки. Более обильны в горах и копытные (марал, косуля, северный олень, кабан, кабарга). Значительно более многочислен медведь. Весной в Восточном и Западном Саянах, у верхней границы леса, с одного места можно нередко наблюдать за пятью-шестью медведями, бродящими по склонам, между тем как в большинстве южнотаежных районов Средней Сибири даже следы этого зверя часто не встречаются в течение нескольких дней. Волк, который на Средне-Сибирском плоскогорье почти не встречается, в горных лесах также обычен. Соболь нигде на плоскогорье не бывает так обилен, как в горах. Саянские соболиные угодья — лучшие в Средней Сибири.

В противоположность монотонной тайге, условия обитания животных в горах существенно меняются на сравнительно небольших территориях. Это обусловливает своеобразные местные перемещения животных — вертикальные миграции. Например, копытные (марал, кабан, отчасти косуля) весной и в начале лета выходят на поляны («солонопеки») у верхней границы леса, во второй половине лета и осенью держатся в густой тайге на склонах, а к зиме, с установлением высокого снежного покрова, спускаются вниз, к предгорным перелескам. Северные олени летом пасутся в высокогорных тундрах, около снежников. Зимой они перемещаются к верхней границе леса, но в противоположность маралам в предгорья никогда не спускаются.

Вертикальная поясность в лесной области Саян выражена относительно слабо. Верхней части лесного пояса саянской тайги свойственны обширные кедровники, ниже переходящие в пихтачи, лиственничники и смешанные леса. Кедровники — лучшие охотничьи угодья Сибири. К сожалению, саянские кедровники в настоящее время интенсивно вырубаются всюду, где есть дороги для вывоза леса или сплавные реки.

Животный мир безлесных высокогорий своеобразнее, чем в лесном поясе, хотя площадь высокогорий в Саянах и на хребтах Западный и Восточный Танну-Ола очень невелика. Для них характерен хотя и небольшой, но специфический набор видов горных животных. Из млекопитающих — это барс, красный волк, горный козел, горный баран, серебристая высокогорная полевка. Из птиц только в альпийском поясе встречаются клушица, алтайский улар, хрустан, горный дупель, гималайский вьюрок, сибирский и горный вьюрки, пеночка зарничка, альпийская завирушка, белая и тундряная куропатки (Янушевич и Орлов, 1949). Большинство этих видов в Средней Сибири нигде, кроме горных областей, не встречается.

Конечно, животное население высокогорий составляют не только перечисленные выше виды. Как правило, в альпийской области преобладают другие, более широко распространенные животные. Из млекопитающих здесь обычны крот, обыкновенная бурозубка, горностай, ласка, заяц беляк, полевки из рода *Alticola*, полевка экономка, бурундук. Последний по окраинам горной тундры даже многочислен. Он живет здесь под камнями, в скалах, иногда довольно далеко от границы леса. В горной тундре Западного Саяна мы находили в запасах, делаемых бурундуком, кедровые орехи, а ближайшие кедры росли в нескольких сотнях метров от убежища зверька. Медведь, росомаха, марал также нередко заходят в альпийскую область и иногда подолгу в ней остаются. Северный олень летом в высокогорьях очень обычен.

Из птиц в альпийской области Западного Саяна, главным образом у границы леса, нередки бурая пеночка, краснозобый дрозд, рыжеспинная

горихвостка. В скалах, поднимающихся среди горной тундры, располагаются колонии белопоясных стрижей. Из остальных широко распространенных птиц сюда часто залетают кукушка, ворон, кедровка, щур, бороголовая гаичка (Япушевич и Орлов, 1949). В альпийской зоне Восточного Саяна (Майское Белогорье), по наблюдениям Т. А. Кима (Ким и Пакулов, 1959), основу птичьего населения составляют пеночки — зарничка и королек, овсянка дубровник, краснозобый дрозд и горный конек. Реже встречаются поползень, бороголовая гаичка, пятнистый конек, сибирская чечевица, гималайская завирушка, кукша, чернозобый дрозд. Численность отдельных видов птиц весьма невелика. Даже самые обычные птицы встречаются не чаще 10—12 раз во время двухчасового маршрута.

Зимой высокогорные тундры почти безжизненны. Перелетные птицы улетают, оседлые (куропатки) откочевывают в область редколесий. Крупные звери также перемещаются на лесистые склоны. В альпийском поясе остаются зимовать только немногие мелкие млекопитающие — землеройки и высокогорные полевки.

ЖИВОТНЫЙ МИР ПРЕСНЫХ ВОД И РЕСУРСЫ ИХТИОФАУНЫ

Наибольший интерес для характеристики ихтиофауны Средней Сибири представляет Енисей, бассейн которого охватывает почти всю ее территорию. В Енисее (вместе с Енисейским заливом, Ангарой и Нижней Тунгуской) добывают в 10—15 раз меньше рыбы, чем в Амуре, и в несколько раз меньше, чем в Оби с тихим течением и ее главных притоках. Даже сравнительно небольшое оз. Балхаш дает значительно больше рыбы, чем Енисей. Однако Енисей все же входит в первую пятерку богатых рыбой рек СССР и, что особенно важно, обладает значительными запасами ценных пород рыб — лососевых и осетровых.

Запасы промысловых рыб пресных водоемов определяет их биологическая продуктивность, зависящая главным образом от физических условий и жизнедеятельности мелких водных организмов. Основные гидрологические особенности Енисея (формирование стока из горнотаежных районов, большие скорости течения, суровый ледовый и термический режимы и др.) обусловили сравнительно невысокую биологическую продуктивность реки.

Планктон Енисея небогат и в качественном, и в количественном отношении, что связано в основном с быстрым течением реки. В главном русле верхнего и среднего Енисея он почти совсем отсутствует и только в прибрежных зонах у дна, где течение слабее, размножаются некоторые *Ostracoda, Alona, Chydorus, Rhynchotalona.* По подсчетам В. Н. Грезе (1957), придонные формы составляют в верхнем течении Енисея до 60%, в среднем — до 30% и в нижнем — до 20% от общего числа видов планктона. Наоборот, количество планктона в верхних горизонтах вод становится богаче в нижних участках реки с их тихим течением.

На всем протяжении Енисея в зоопланктоне господствующее положение по биомассе занимают кладоцеры, второе место — копеподы и последнее — коловратки. Биомасса зоопланктона верхнего и нижнего Енисея очень различна. Так, от верховьев реки до устья Подкаменной Тунгуски в 1 $м^3$ воды содержится в среднем от 0,14 до 0,45 *мг* планктонных организмов; на отрезке от Подкаменной Тунгуски до Нижней Тунгуски количество их увеличивается до 10—38 *мг/м*^{3}; в дельте биомасса планктона нередко превышает 100 *мг/м*^{3}, а иногда достигает и 600—700 *мг/м*^{3} (Грезе, 1957).

Воды придаточных водоемов поймешной системы Енисея, которых в общем очень немного, значительно богаче планктоном, чем воды реки. В количественном выражении, по данным В. П. Грезе, годовой сток зоопланктона у Дудинки составляет 212—215 тыс. *ц* при общем годовом стоке воды 567 *км*³. Годовая продукция зоопланктона в нижнем течении Енисея, дельте и губе равна примерно 1173—1314 тыс. *ц*, а придонного зоопланктона по всему Енисею — 332,4 тыс. *ц*.

Бентос Енисея значительно богаче, чем планктон, и основной корм рыб составляют здесь именно бентические организмы. Значение той или иной группы бентоса на отдельных участках Енисея различно, но в целом среди донных организмов преобладают амфиподы, изоподы, тендипедиды, полихеты и олигохеты (Грезе, 1957; Подлесный, 1958).

В верхнем Енисее и в верхнем плёсе среднего Енисея преобладают каменисто-галечниковые грунты. Здесь в бентосе господствуют литореофильные личинки ручейников, мошек, поденок и некоторых тендипедид. Галька и камни обрастают донными водорослями. В нижнем плёсе среднего Енисея (между Ангарой и Нижней Тунгуской) каменисто-галечниковых грунтов становится меньше, а площадь песчаных и песчано-илистых отложений увеличивается. Численность литореофилов здесь уменьшается. Больше становится псаммофилов — мелких моллюсков, личинок тендипедид, олигохет. Увеличивается количество амфипод, среди которых большое значение имеют байкальские формы (гмелиноидес, эулимногаммарус и др.). В нижнем течении Енисея (от Нижней Тунгуски до пос. Усть-Порт) литореофильные организмы встречаются редко. Грунты здесь песчаные, в разной степени заиленные, и в бентосе господствуют амфиподы, личинки тендипедид, олигохеты. Количество моллюсков значительно уменьшается.

В дельте основную массу зообентоса составляют амфиподы, олигохеты, моллюски; личинок тендипедид становится меньше. Здесь большая площадь занята заиленными песками и илом. В губе биомасса зообентоса состоит на 95% из полихет, изопод и амфипод (Пирожников, 1941). В прибрежной зоне залива на песчаных и илисто-песчаных грунтах основное значение имеют морской таракан, моллюски (портландия и др.). В профундали, занимающей большую часть залива, преобладают иловые отложения. Здесь больше всего моллюсков, полихет. Меньшее значение имеют морские тараканы и амфиподы.

Енисейская ихтиофауна (42 вида и подвида рыб) принадлежит к обширному Сибирскому округу, выделяемому ихтиологами в Циркумполярной подобласти Голарктической области (Берг, 1949). Она состоит в основном из довольно широко распространенных европейско-сибирских (19) и чисто сибирских (9) форм. В Енисее всего два вида рыб, распространенных циркумполярно (азиатская корюшка и колюшка девятиглая). Немногим больше здесь видов, свойственных Восточной Сибири (сибирский осетр, голец, дрягина, боганидская палья, муксун). Мало также байкальских форм (гольян Чекановского, сибирская щиповка, каменная и песчаная широколобки); сибирско-амурских видов только два — томский голец и ленок (Подлесный, 1958).

По видовому составу ихтиофауна Енисея близка к обской. Число семейств рыб в обеих реках одинаково, по родов и видов в Оби больше, чем в Енисее и реках Таймыра. В Енисее, Пясине и Нижней Таймыре отсутствуют роды *Oreoleuciscus, Diptichus, Alburnus*. На Енисее основу промысла составляют лососевые, которые здесь весьма обильны. Как в Оби, так и в Енисее их обитает 15 видов. Число видов осетровых в Енисее и Оби также одинаково (два вида). Карповых (Cyprinidae) в Енисее 11 видов (в Оби 16 видов). Все это позволило некоторым ихтиологам выделить реки Средней Сибири (Енисей, Пясину, Хатангу, Нижнюю Таймыру) в Таймырский ихтиологический участок (Подлесный, 1958).

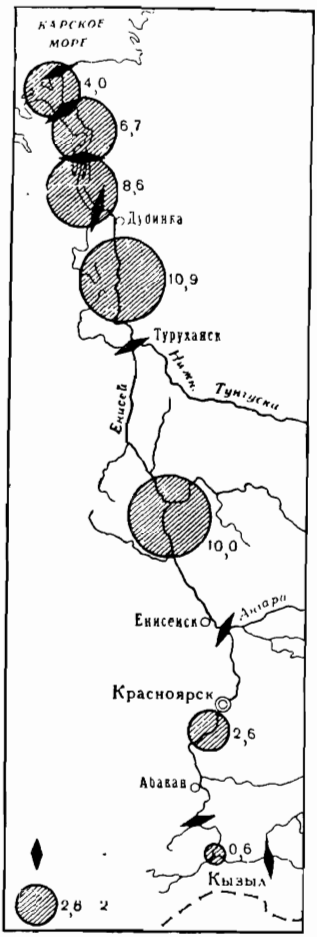


Рис. 55. Промыслово-ихтиологические участки Енисея (*по А. В. Подлесному, 1958*).

1 — границы участков; *2* — ежегодная добыча рыбы на участке, в тыс. *ц*

Рыбы распределены по течению Енисея неравномерно. А. В. Подлесный (1958) выделил на Енисее семь промыслово-ихтиологических участков, соответствующих географическому делению реки. В основу его классификации положены количественные характеристики, отражающие участие тех или иных рыб в промысле и соответственно их запасы для различных участков реки (рис. 55).

1. Хариусовый участок[1] охватывает верхний Енисей от места слияния Бий-Хема и Каа-Хема до с. Означенного (длина участка 47 *км*, акватория 19 тыс. *га*). На этом участке Енисей представляет собой быструю горную порожистую реку с каменисто-галечниковым дном. Здесь известны стерлядь, таймень, ленок, хариус, щука, сорога, елец, язь, гольян, пескарь, голец (*Nemachilus*), щиповка, окунь, ерш, бычок подкаменщик, налим. Главная промысловая рыба Верхнего Енисея — хариус (52% добычи). Обычны в добыче ленок и таймень, значительно более редки сиг и налим. Рыбы-планктофаги практически отсутствуют. Средняя рыбопромысловая продукция участка — 3,5 *кг/га*. Существенного рыбопромыслового значения этот участок не имеет; здесь добывают за год лишь около 0,6 тыс. *ц* рыбы.

2. Ельцовый участок занимает верхний отрезок среднего течения Енисея от с. Означенного до устья Ангары (длина участка 870 *км*, акватория 64 тыс. *га*). Река здесь быстрая, хотя уже не имеет характера горной — перекаты чередуются с относительно широкими плёсами. Ихтиофауна на этом участке значительно более разнообразна. Здесь обитают минога, стерлядь, осетр (выше г. Красноярска он редок и идет только до г. Минусинска), тугун, сиги — валек и речной, хариусы — беляк и таежный, щука, елец, язь, гольян Чекановского и озерный, липь, пескарь, караси золотой и серебряный, голец, щиповка, окунь, ерш, три вида бычков, налим.

Отличия от предыдущего участка велики. Здесь обычна стерлядь, что связано с наличием условий для образования зимовальных ям осетровых. Наряду с типичными реофилами (ленок, хариус и др.) встречаются и лимнофилы (карась, липь), которые наиболее обычны в пойменных водоемах. Лососевые предпочитают отрезки реки с быстрым течением, а черная рыба[2] обитает в основном в районах тиховодных многоостровий. Основная промысловая рыба здесь елец, составляющий одну

[1] Наименования промыслово-ихтиологических участков приводятся по А. В. Подлесному.

[2] Сибирские рыбаки называют черной рыбой группу рыб, в которую входят сорога, язь, карась, налим, щука, окунь, ерш, к белой рыбе они относят всех лососевых с сигами и хариуса, а к красной рыбе — осетровых.

треть годового улова. Ценные рыбы (стерлядь, таймень, ленок, хариус, сиг) составляют около 18% добычи, а хищники (щука, налим, крупный окунь) — около 36%. Планктофаги по-прежнему почти отсутствуют. Рыбопродуктивность этого участка равна 4 *кг/га*. Рыбопромысловое значение его больше, чем первого участка; здесь добывают за год около 2,6 тыс. *ц* рыбы.

3. Тугуний участок охватывает нижний отрезок среднего течения Енисея от устья Ангары до устья Нижней Тунгуски (длина участка 1148 *км*, акватория 192 тыс. *га*). Река здесь уже относительно спокойна, особенно ниже устья Подкаменной Тунгуски, чуть выше которого на Енисее расположен последний (Осиновский) порог. Местами река очень широка — до 10 *км* в районе Вороговского многоостровья. В составе рыб представлены минога, осетр, стерлядь, таймень, ленок, пельма, ряпушка, тугун, омуль, пелядь, чир, сиги (два вида), муксун, хариус беляк, щука, сорога, елец, язь, гольян, пескарь, карась золотой, голец, щиповка, окунь, ерш, широколобка, пестроногий подкаменщик, налим. Основной промысловой рыбой здесь является тугун (16% всей добычи). Ценные рыбы — осетровые и лососевые (за исключением тугуна) и хариус составляют 20% годового улова, а хищники — 24%. В районе устья Нижней Тунгуски проходят северные границы распространения на Енисее ленка и речного сига.

На этом участке появляются планктофаги — пелядь и проходные виды — ряпушка и омуль. За исключением осетра и стерляди, крупных налимов и тайменя, большинство рыб держится у берегов. Многие рыбы, особенно хариус и таймень, в период открытой воды мигрируют в правые притоки Енисея. В левые притоки идут преимущественно плотва, окунь, щука, налим.

В Тугуний участок Енисея мигрируют из залива все проходные рыбы (за исключением корюшки), так как здесь находятся их основные нерестилища. На участки реки, расположенные выше Ярцева, где течение быстрее, они обычно уже не заходят. К тому же в верхних участках донный лед обладает значительной мощностью. Рыбопродукция Тугуньего участка довольно велика — 5,2 *кг/га*. В рыбопромысловом отношении это один из важнейших участков Енисея — здесь добывают около четверти общего улова рыбы (10 тыс. *ц*).

4. Налимий участок занимает отрезок нижнего Енисея от устья Нижней Тунгуски до пос. Усть-Порт (длина участка 656 *км*, акватория 224 тыс. *га*). Ихтиофауна по составу видов почти та же, как на Тугуньем участке. По сравнению с ним здесь не встречается речной сиг, зато появляются корюшка и колюшка девятииглая. Ниже р. Курейки резко уменьшается численность хариуса, ельца, язя, карася и тугуна, и увеличивается количество пельмы, ряпушки, чира, муксуна, пеляди и особенно сига и налима. Омуль также встречается здесь чаще. В районе Дудинки проходит северная граница распространения ленка.

Экологические особенности нижнего Енисея — хорошо развитая придаточная система водоемов (пойменных озер и заливов), имеющая большое значение как нагульно-выростная и нерестовая площадь, и заметное уменьшение скорости течения. В верхнем отрезке нижнего Енисея находятся нерестилища муксуна и корюшки. Сиг и пелядь нерестятся в заливах и пойменных озерах. Термические условия здесь благоприятны: температура воды почти такая же, как и на вышележащих участках реки, так как Енисей несет в низовья хорошо прогревшуюся на юге теплую воду. Вниз от устья Нижней Тунгуски биологическая продуктивность Енисея постепенно повышается и по бентосу, и по планктону. Несмотря на это, рыбопродукция на рассматриваемом участке составила в последние годы лишь 5 *кг/га*. Лососевые и осетровые рыбы составляют более половины уловов; основной промысловый вид — налим (20% добычи).

Здесь много хищных рыб (43% уловов). Возможно, что именно присутствие большого количества хищников отрицательно влияет на общую рыбопродуктивность района. Всего на этом участке добывают около 11 тыс. *ц* рыбы, т. е. больше, чем на любом другом промысловом участке Енисея.

5. Сиговый участок простирается от пос. Усть-Порт до северной оконечности Бреховского архипелага. Это дельта Енисея (длина участка около 170 *км*, ширина 25—53 *км*, площадь 285 тыс. *га*). Для этого участка характерны исключительно развитая система протоков и обилие островов с мелкими речками и озерами. Благодаря приливным явлениям течение в дельте ежедневно почти затухает. В этом районе в тундре много озер, некоторые из них сообщаются с рекой. Условия для обитания рыб в дельте довольно благоприятны, хотя в видовом отношении ее ихтиофауна несколько беднее прилегающих участков реки.

Распределение промысловых рыб в разных частях дельты различно. Проходные рыбы (нельма, корюшка, ряпушка, отчасти осетр и особенно омуль) придерживаются преимущественно главных рукавов Енисея, расположенных в восточной части дельты. Озерно-речные (чир, пелядь, сиг) и жилые рыбы обитают в основном в западной части дельты, где много островов и тиховодных проток. Плотва, елец, язь, окунь, ерш, щука, налим и таймень севернее дельты (в заливе, губе и горле) не встречаются. В протоках дельты преобладают молодые возрастные группы нельмы и осетра. Молодь нельмы встречается и в пойменных озерах. Пелядь, чир, щука и налим обитают в протоках и пойменных водоемах дельты круглый год. Чир перед достижением половой зрелости мигрирует в реки и глубокие озера. Сиг держится в дельте круглый год. Для таких рыб, как омуль, муксун и корюшка, дельта служит миграционным путем, и обычно они здесь не задерживаются. Нерестилищ сигов в дельте нет, и все они мигрируют для нереста выше по течению Енисея и в некоторые его притоки, текущие из тундры в дельту. Следовательно, дельта служит для большинства промысловых рыб выростной и нагульной площадью.

Ведущее положение в промысле занимают ценные рыбы; в разных частях дельты они составляют от 71 до 94% добычи, хищные рыбы — 17,5—34% уловов (в зависимости от района дельты), около 32% всей добычи приходится на сига. Рыбопромысловая продукция дельты равна 3 *кг/га*. Всего в дельте добывают 8,6 тыс. *ц* рыбы в год.

6. Муксунний участок занимает губу с горлом устья и простирается на 170 *км* к северу от Бреховских островов (акватория 245 тыс. *га*). Здесь при нагонных ветрах нередко появляются солоноватые морские воды, и сюда заходят морские животные: медузы, камбала, бычки рогатки. Рыбы из семейств карповых (Cyprinidae) и окуневых (Percidae) на этом участке отсутствуют. Таймень, хариус, налим обитают только в приустьевых участках притоков; стерлядь очень редка. Встречаются осетр, минога, нельма, ряпушка, омуль, пелядь, чир, сиг, муксун, корюшка, щука, колюшка девятиглая, налим. Омуль, ряпушка и корюшка придерживаются во время нерестовых миграций только фарватерной части губы.

Основная часть уловов приходится на муксуна (75—80%), для которого губа и горло устья служат основной нерестово-выростной площадью. Ценные рыбы составляют 98% уловов; хищных рыб здесь значительно меньше, чем где бы то ни было на Енисее — всего 5%. Рыбопромысловая продукция участка равна 2,7 *кг/га;* всего здесь добывают 6,7 тыс. *ц* рыбы.

7. Сиговый смешанный участок расположен на стыке вод Енисея и Карского моря. С севера он ограничен линией о. Диксон — о. Сибирякова и занимает около 840 тыс. *га*. В западной части этого участка, где

соленость воды доходит до 6‰, обитают проходные, солоноватоводные и даже чисто морские рыбы: минога, осетр, сельдь, очень редко голец, нельма, ряпушка, омуль, сиг сибирский, муксун, корюшка, бычки (5 видов), пинагор, карепроктус, камбала полярная, ликодес, сайка, навага, в устьях рек — налим.

Кормовые ресурсы в заливе богаче, чем на других участках Енисея, но они лишь в небольшой степени используются проходными, не морскими рыбами, так как доступны им только в определенной зоне — до 8—10-метровой изобаты. Рыбопродуктивность этой области весьма высокая — 8,7 *кг/га*. Ценные рыбы составляют 92% всей добычи, причем омуль, ряпушка и муксун вылавливаются примерно в одинаковом количестве; хищные рыбы (включая корюшку) составляют 12%. Всего здесь добывают около 4 тыс. *ц* рыбы в год.

Запасы рыб, особенно морских, используются не полностью. Многочисленные бычки совсем не добываются, мало используется сайка.

Рыбы притоков Енисея изучены значительно хуже. Специальных работ по ихтиофауне даже крупных притоков (за исключением Ангары) нет. Из притоков Енисея наибольший интерес для рыбного хозяйства имеют его более крупные правые притоки. Однако и они не обладают большими запасами промысловых рыб. Бассейны этих рек расположены в пределах каменистого Средне-Сибирского плоскогорья, течение в реках быстрое, заливы и пойменные озера развиты плохо.

Наиболее богатой рыбой рекой считают Ангару. Бентос Ангары весьма богат, но кормовые ресурсы планктона очень бедны. Лучше развивается планктон в бухтах и затонах нижнего, более спокойного участка реки, т. е. в пределах Красноярского края. Все ангарские рыбы относятся к жилым, туводным: стерлядь, осетр, таймень, ленок, тугун, сиг, хариус, щука, плотва, елец, язь, гольян, линь, пескарь, карась, голец, щиповка, налим, окунь, ерш, подкаменщик. Изредка из Енисея заходят нельма и чир. Запасы рыб довольно значительны, однако качество рыбных ресурсов в пределах нижней Ангары невысокое ввиду преобладания мелкого частика (74% в уловах). Состояние запасов частиковых рыб вполне удовлетворительное. Их добыча (особенно мелкого частика) может быть увеличена. Рыбопродуктивность реки очень невелика — 1,3 *кг/га* (Подлесный, 1955). Запасы наиболее ценной ангарской рыбы — стерляди — в прошлом были довольно значительны. Еще 40—50 лет назад годовая добыча ее составляла более 2 тыс. *ц*. Хищнический промысел, главным образом разгром зимовальных ям (так называемая боёвка), подорвал запасы стерляди на Ангаре, но теперь они вновь постепенно восстанавливаются (Подлесный, 1955).

Нижняя Тунгуска имеет более бедные кормовые ресурсы, чем Ангара. Вода здесь холоднее и к тому же содержит значительное количество гуминовых кислот, что неблагоприятно для развития жизни. Планктон реки очень беден. В Нижней Тунгуске обитают в общем те же туводные рыбы, что и в Ангаре. Лишь в нижнем устьевом участке бывает проходной сиг. Верхний, тиховодный участок Тунгуски (уже за пределами Красноярского края) населен в основном частиковыми рыбами (щука, окунь, язь). Сиговых и осетровых здесь почти нет. В нижней половине реки, имеющей более быстрое течение, довольно обыкновенна стерлядь, встречается осетр. Здесь обычны сиг, таймень, ленок, хариус и, конечно, те же частиковые рыбы.

Подкаменная Тунгуска населена теми же видами рыб, что и Нижняя Тунгуска. Кормовые ресурсы здесь, пожалуй, еще более бедны, так как река не имеет тиховодных верховий и более порожиста. В добыче преобладают частиковые рыбы: сорога, налим, щука, язь. Из ценных рыб осетр редок и встречается только в нижнем течении реки. Более обычна стерлядь, но тоже только ниже устья р. Таимбы. В верхнем течении

обычен ленок, особенно в притоках (Чамбе и др.). Таймень редок, он многочисленнее в среднем течении реки. Всюду обычен сиг, а в небольших быстрых речках-притоках — хариус. В нижнем течении Подкаменной Тунгуски ленка очень мало, таймень обычен. В 1958 г. колхозники из пос. Суломай добыли 8 *ц* тайменя при общем улове рыбы в 60 *ц*. В целом запасы рыб Подкаменной и Нижней Тунгусок, видимо, еще несколько недоиспользуются, но серьезных перспектив для развития рыбного промысла на этих реках нет.

Левобережные притоки Енисея — сравнительно небольшие и относительно тиховодные реки Турухан, Елогуй, Дубчес, Сым, Кас не имеют значительных запасов промысловых рыб. Промысел рыб в них имеет сугубо местное значение. Добывают здесь почти исключительно сравнительно малоценную частиковую рыбу: щуку, сорогу, язя, окуня, ельца. Осетровых рыб в этих реках нет. Другие ценные рыбы из лососевых встречаются в очень небольшом количестве (сиг, таймень, тугун). Запасы рыб левобережных притоков недоиспользуются.

Большой интерес для промыслового рыболовства представляют некоторые другие реки Средней Сибири. На севере наиболее важны Хатанга и Пясина. В целом условия обитания рыб в этих реках несколько менее благоприятны, чем в Енисее. Воды их холоднее, так как бассейны их целиком находятся в суровом Заполярье. В некоторой степени компенсирует краткость арктического лета полярный день, увеличивая длительность вегетационного периода.

В Хатанге кормовые ресурсы в целом все же более или менее удовлетворительны, но только за счет бентоса, так как планктон здесь развивается еще хуже, чем в Енисее. Здесь даже ряпушка, питающаяся в Енисее почти исключительно планктоном, потребляет в большом количестве бентос (Подлесный, 1955). По данным А. В. Подлесного, в Хатанге обитают следующие промысловые рыбы: осетр (очень редок), нельма, таймень, ленок, налим, ряпушка, тугун, омуль, пелядь, чир, сиг, муксун, хариус, корюшка, щука, сорога, елец, окунь. Основу промысла составляют сиговые, в основном ряпушка и муксун, дающие до 90% годового улова. Промысловая рыбопродуктивность Хатанги и Хеты невелика — 2,2 *кг/га*. Добыча рыбы в бассейне Хатанги может быть увеличена. Пясина имеет более спокойное течение, чем Хатанга, но кормовые ресурсы и ихтиофауна этих двух рек весьма сходны. Основное промысловое значение в Пясине имеют ценные лососевые рыбы: ряпушка, сиг, чир, омуль, голец. Частиковых рыб здесь мало (Остроумов, 1937). Лет 15 назад важнейшей промысловой рыбой был муксун, но вследствие перепромысла запасы его теперь резко сократились. Основываясь еще на старых подсчетах Н. А. Остроумова (1937), следует полагать, что на Пясине нельзя планировать добычу рыбы свыше 6,5 тыс. *ц*.

Из рек, протекающих по южной части Средней Сибири, наибольшее рыбопромысловое значение имеет Чулым. Там, где Чулым течет по равнине, он имеет хорошо развитую пойму с многочисленными придаточными водоемами, имеющими большое значение как вырастные, нагульные и нерестовые площади. Само русло сравнительно бедно кормами, но в придаточных водоемах обилен и планктон (циклопы, босмины, отчасти коловратки и другие организмы), и бентос. В пойменных водоемах здесь нередко наблюдается интенсивное цветение синезеленых водорослей.

В Чулыме из промысловых рыб обитают стерлядь, осетр, нельма, таймень, ленок, хариус, щука, сорога, елец, язь, линь, карась, налим, окунь, ерш. Частиковые рыбы составляют основу промысла. Более ценные лососевые и осетровые добываются в очень небольшом количестве.

Пойменные высокопродуктивные озера бассейна Чулыма, населенные в основном малоценной рыбой (сорога, окунь), вполне могут быть использованы для разведения карпа (Подлесный, 1955).

Существенное значение для рыбного промысла имеют и озера Средней Сибири. Так, озера только в системе Енисея на севере края занимают площадь свыше 300 тыс. *га*. Из них следует упомянуть озера Маковское, Карасинское, Мундуйское, Вымское, Чировое. Озера, как правило, имеют вполне удовлетворительную кормовую базу. Основные промысловые рыбы в них — различные сиговые, главным образом пелядь, а в некоторых озерах — окунь, сорога и щука.

Много озер и несколько в стороне от Енисея, на севере Эвенкийского и в Таймырском национальных округах. Из озер северной Эвенкии следует упомянуть такие, как Ессей, Агата, Виви, Северное, Дюпкун, Воеводи, Чиринда. Эти озера, как правило, значительно богаче рыбой, чем, например, реки Нижняя Тунгуска, Курейка или Котуй, к бассейнам которых относится бо́льшая часть этих водоемов. В основном в озерах ловятся ценные сиговые рыбы: сиг, чир, пелядь. Частиковых рыб в некоторых озерах также много, но вылавливается их мало. Есть озера, где обитает только карась (оз. Амо).

Особенного внимания заслуживает система крупных озер, расположенных в западной части гор Путорана (Лама, Кета, Глубокое, Хантайское и др.). В них сиговые и лососевые составляют до 90% годовых уловов.

Следует иметь в виду, что промысловые уловы далеко не всегда отражают действительную картину рыбного населения водоемов. Так, например, в большей части северных озер очень много налима, щуки и некоторых других малоценных рыб. Эту рыбу если и добывают, то в незначительном количестве. Вывозить же ее в далекие населенные пункты на самолетах невыгодно.

В центральной части Средней Сибири озер почти нет. На юге в рыбохозяйственном отношении представляет интерес Верхне-Чулымская система озер. Она состоит из 20 озер, общая площадь которых равна 18 тыс. *га* (Иткуль, Большое, Белое, Малое, Инголь и др.). Продуктивность этих озер довольно высока (до 24 *кг/га*), но населены они малоценными частиковыми рыбами (сорога, окунь, щука, язь, карась и др.). Основные промысловые рыбы здесь — сорога и окунь. Характерно, что озера и делятся в основном на водоемы, населенные либо почти одним окунем, либо в основном сорогой. Местные жители так их и называют — окуневые, сорожьи. Значительно меньше озер, в которых преобладает карась.

Для этой системы озер весьма перспективно разведение более ценных пород рыб — карпа, сиговых. Работы в этом отношении только начаты (Подлесный, 1955).

На крайнем юге Средней Сибири — в Туве — наибольшее значение имеет большая группа озер, расположенная в Тоджинской котловине. Многие из этих озер соединены между собой. Большая часть относительно изолированных водоемов имеет площадь от 500—800 до 3—5 тыс. *га*. Эти озера, по сведениям А. И. Янушевича (1952), изобилуют рыбой. В добыче до 50% составляют ценные рыбы: сиг, таймень, ленок и хариус. Много в озерах также щуки, налима, окуня и плотвы, но добывают их мало. Часть озер, не связанных с реками, населена исключительно лососевыми и харнусом. В промысловом отношении эти водоемы освоены далеко не полностью. В большей части озер рыбу совсем не добывают.

В Улугхемской котловине озер немного. Из них наиболее богато рыбой оз. Чагытай, в котором обитает в основном язь.

Небольшой участок Тувы, расположенный за хр. Танну-Ола, относится уже к совершенно иной ихтиологической подобласти — Нагорно-Азиатской. Сибирских рыб здесь почти нет. Водоемы населены в основном османом и губачом. В промысловом отношении наиболее интересен

осман, который весьма обычен в большом оз. Терс-Холь и водоемах системы р. Тес-Хем.

Рыболовство в Средней Сибири имеет давнюю историю. Начиная с XVII в., промышленники на Енисее ловили рыбу для своих нужд. Только во второй половине XIX в., главным образом в связи с началом развития речного судоходства, рыболовство становится товарным. В это время добывали для продажи только наиболее ценных рыб — осетровых и лососевых. Всего товарной рыбы добывали, по-видимому, около 10 тыс. *ц* в год. Добыча рыбы значительно возросла с 1907 г., когда началось регулярное пароходное сообщение по всей реке. В 1907 г. на Енисее было добыто товарной рыбы 25 тыс. *ц*, а в 1914 г.— даже 27,9 тыс. *ц* (Тарасенков, 1930).

В первые десятилетия текущего столетия уловы рыбы увеличились, но не резко. Значительно интенсивнее вылавливались ценные рыбы. Так, например, добыча осетра в 1934 г. составила 5040 *ц* (больше, чем когда бы то ни было). Однако было отмечено, что среди пойманных осетров оказалось 70% костери — маломерных рыб. Это говорило о неблагоприятном положении с запасами осетра.

В годы Великой Отечественной войны (особенно в 1943—1944 гг.) добыча рыбы резко увеличилась. Уловы тогда более чем вдвое превышали довоенные: добывали до 82 тыс. *ц* рыбы в год. Правила рыболовства в это время не соблюдались. Основные запасы некоторых ценных видов (лососевых, осетровых) были в известной мере подорваны. В 1945 г. было добыто только 55,8 тыс. *ц* рыбы и то в значительной степени за счет молоди (ее было около 25%). С 1946 г. отлов осетра был запрещен, а промысел других рыб на некоторых участках реки был регламентирован. В результате в настоящее время запасы основных промысловых рыб на Енисее восстановлены и находятся в удовлетворительном состоянии.

Средняя годовая добыча рыбы на Енисее в последние годы составляет около 42 тыс. *ц*. Однако, учитывая недостаточное использование мелкого частика, годовые уловы рыбы можно, по мнению А. В. Подлесного (1958), увеличить до 45 тыс. *ц*. Выловы осетра, по А. В. Подлесному, не должны превышать 2 тыс. *ц* (в 1956 г. было добыто 3,6 тыс. *ц*). Лов лососевых рыб на самом Енисее интенсифицировать не следует.

Вылов рыбы может быть увеличен в Хатанге, Пясине, Нижней и Подкаменной Тунгусках и в Ангаре. В Ангаре он может быть увеличен за счет частиковых рыб, а в остальных реках и за счет большинства ценных пород, но увеличивать его следует осторожно. Огромное количество рыбных озер в тайге и тундре еще почти не затронуто товарным промыслом. Их освоение в значительной мере зависит от условий транспортировки рыбы и наличия кадров рыбаков, в которых сейчас ощущается острая нужда. В некоторых озерах, расположенных недалеко от крупных населенных пунктов (Норильское озеро), промысел достаточно интенсивен.

Существенный недостаток рыбного хозяйства края — нерациональное использование ценной рыбы. Из большинства лососевых рыб могут быть приготовлены высококачественные продукты, однако бóльшая часть этих рыб подвергается обесценивающему их грубому засолу.

В ряде случаев на рыбное хозяйство края оказывает известное воздействие промышленность.

Так, например, лесосплав, производимый на Енисее в огромных масштабах, выше Ангары, там, где в больших размерах происходит молевой сплав, сказывается отрицательно на рыбном хозяйстве. Бревна в некоторых нерестовых речках буквально перепахивают дно и берега; много леса тонет и остается на дне; вода загрязняется продуктами разложения древесины и коры. В значительной мере в связи с этим количе-

ство ценных рыб в сплавных притоках Енисея и Ангары (Мана, Кан, Туба, Чуна, Тасеева и др.) заметно сокращается. На самом Енисее молевой сплав развит слабо, а плоты не наносят рыбам существенного вреда. Отрицательно сказывается загрязнение Енисея и его притоков сточными водами промышленных предприятий, которое становится все более интенсивным. В настоящее время только в районе Красноярска в Енисей ежегодно сбрасывается около 26 млн. $м^3$ сточных вод, имеющих вредные примеси (Подлесный, 1958). Однако загрязнение вод пока угрожает рыбам на небольших участках Енисея, так как воды быстро «самоочищаются».

Не всегда удовлетворительна и техника рыболовства. Например, по мнению А. В. Подлесного (1958), большой вред сиговым наносит лов закидными неводами с относительно мелкой ячеей. В них в виде прилова попадает множество маломерной рыбы, которая гибнет даже в том случае, если ее выпускают обратно в воду. На необходимость развития на Енисее сетного лова (или лова ставными неводами) в литературе указывалось уже давно. Весьма вредит воспроизводству рыбных запасов на притоках Енисея лов забойками, перегораживающими мелкие речки. Как правило, в забойке задерживается и молодь рыб. На Подкаменной Тунгуске, например, лов забойками очень развит и практикуется не только частными лицами, но и узаконен для колхозов. Существенный вред может принести даже интенсивный спиннинговый лов рыбы. Многие таежные речки очень удобны для облова спиннингом. Известны случаи, когда один-два рыболова за несколько дней добывали спиннингами на Подкаменной Тунгуске до 500—1000 *кг* ценной рыбы — тайменя, ленка, хариуса. Обычно после 1—2 лет такого хищнического облова от былого изобилия рыбы не остается и следа.

Развитие на Енисее гидростроительства несомненно повлияет на размещение и численность рыб. Достаточно сказать, что общая площадь проектируемых водохранилищ значительно превысит площадь Байкала. Изменится режим реки, снизятся весенние паводки и т. д. Создание крупного водохранилища Красноярской ГЭС будет способствовать увеличению запасов многих видов рыб. Предполагают, что на седьмой год после создания водохранилища вылов рыбы увеличится до 26 тыс. *ц* в год, т. е. станет в 13 раз больше, чем сейчас (Коробченков, 1961).

ВАЖНЕЙШИЕ ПОЛЕЗНЫЕ И ВРЕДНЫЕ НАЗЕМНЫЕ ЖИВОТНЫЕ

Из наземных позвоночных Средней Сибири наибольший интерес для народного хозяйства представляют промыслово-охотничьи животные. Отрицательное значение имеют животные — вредители лесного и сельского хозяйства, и животные, непосредственно вредящие здоровью или затрудняющие деятельность человека (переносчики и хранители опасных инфекций, кровососущие).

ПРОМЫСЛОВО-ОХОТНИЧЬИ ЖИВОТНЫЕ

Из промысловых животных почти всю товарную продукцию составляют пушные звери. Меньшее, но достаточно большое (в основном потребительское) значение имеют дикие копытные и охотничьи птицы.

Основу пушной продукции Средней Сибири представляют соболь, белка, ондатра и песец.

Соболь в настоящее время является важнейшим промысловым зверем Средней Сибири. Здесь находятся лучшие соболиные угодья

СССР. В пределах Красноярского края и Тувы ежегодно добывают более трети всех заготавливаемых в стране собольих шкурок.

В прошлом соболь был распространен в Средней Сибири повсеместно. К началу XX в. в результате хищнического промысла его запасы были сильно подорваны. От некогда сплошной области распространения зверька осталось лишь несколько небольших очагов, в которых он еще сохранился. По данным А. Я. Тугаринова (1913) в быв. Енисейской губернии в 1911 г. было добыто только 3580 соболей.

Начиная с 1913 г., несколько раз вводились временные запреты добычи соболей. Наиболее действенным оказался запрет, введенный на пять лет в 1935 г. (фактически промысел не велся до 1945/46 г., так как число охотников в годы Отечественной войны значительно сократилось). В последующие годы расселению соболей особенно способствовало то обстоятельство, что огромные площади сибирских охотничьих угодий перестали осваиваться в связи с некоторым упадком в деле организации охотничьего хозяйства. Численность соболя стала быстро возрастать. В 1949 г. в Красноярском крае уже насчитывали 71 тыс. зверьков. К этому же времени соболи появились даже в таких районах, где их не было уже много десятилетий. В настоящее время в Красноярском крае и Туве соболь населяет самые различные угодья — от горной тайги на границе с Монголией до лиственничных редколесий далеко за полярным кругом (Нумеров, 1958; Сыроечковский и Россолимо, 1960; Сыроечковский и Рогачева, 1961) (рис. 56).

В заполярной части Средней Сибири численность соболя невелика, а распространение спорадично. На Крайнем Севере он обитает в основном в лесах, занимающих речные долины, озерные и межгорные котловины (среднее течение Котуя, побережья озер в горах Путорана и др.) и только в одном районе — в верховьях Котуя и Вилюя — соболей довольно много.

Южнее, на правобережье Енисея, соболь всюду становится обычным. На левом берегу Енисея в Заполярье соболя нет. В небольшом количестве он встречается в бассейнах Турухана и Елогуя. В бассейне Дубчеса и южнее этой реки соболи обычны в тайге повсюду, но численность их, как правило, невелика. Исключение составляет более богатая соболями тайга, расположенная к северу от Красноярской лесостепи, между нею и г. Енисейском. Южнее транссибирской железной дороги соболь встречается только в горной тайге. На Восточном и Западном Саянах и Кузнецком Алатау численность его особенно велика — это лучшие соболиные угодья Средней Сибири. В Туве основной очаг обитания соболей — Тоджинский район. Здесь соболь держится главным образом по южным склонам Восточного Саяна. В южной Туве и на хр. Восточном Танну-Ола его численность очень невелика, по-видимому, она здесь еще не восстановилась.

Таким образом, огромные площади среднетаежных и южнотаежных лесов и горной тайги населены соболем с большой плотностью — в среднем не менее 25, а иногда более 50 зверьков на 100 $км^2$ (Нумеров, 1958).

Интенсивность промысла соболей во многих районах Средней Сибири может быть значительно увеличена. Так, в бассейне Подкаменной Тунгуски в настоящее время промышляют немногим более 400 охотников. Они осваивают лишь около десятой части всех угодий (Сыроечковский и Россолимо, 1960). Сильно недопромышляется соболь в бассейнах Нижней Тунгуски, Ангары, на Западном и особенно Восточном Саяне. По нашим подсчетам, в этих районах без ущерба для основного поголовья соболей промысел можно увеличить по крайней мере в два раза. Возможности интенсификации промысла соболей отдельными охотниками при большей численности зверьков также весьма велики. В Крас-

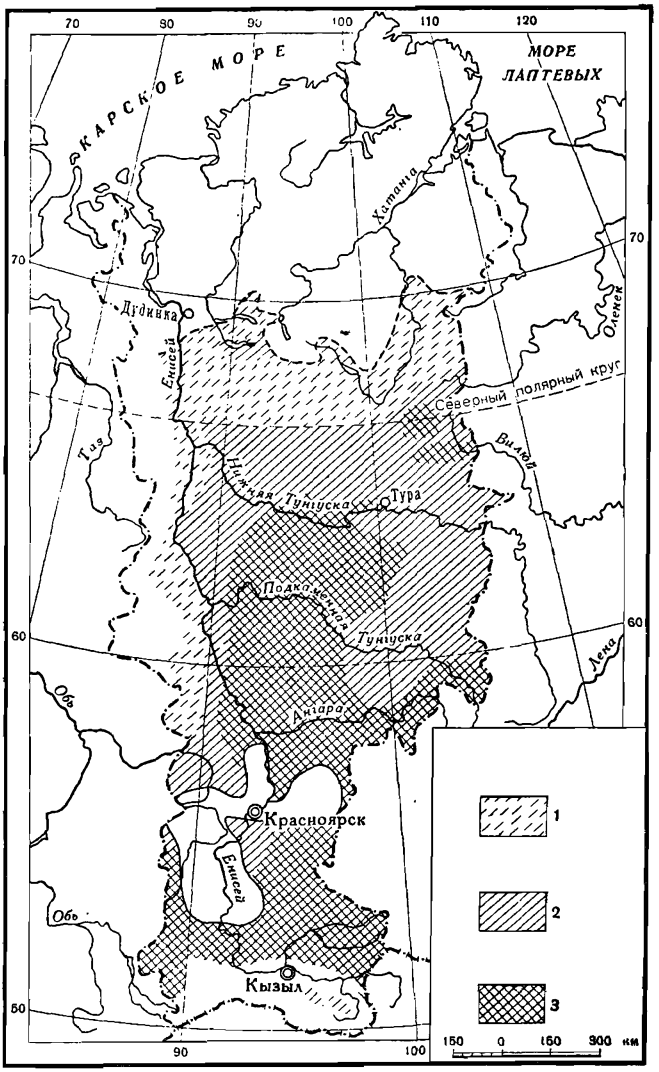


Рис. 56. Распространение соболя (по К. Д. Нумерову, 1958, с изменениями автора).

1 — редок; *2* — обычен; *3* — многочислен.

ноярском крае есть много районов, где лучшие охотники, используя различные приемы охоты, добывают до 50, а в отдельных случаях до 100 соболей за промысловый сезон.

Белка занимает в настоящее время второе место после соболя в пушных заготовках Средней Сибири (по стоимости добытых шкурок). До недавнего времени она стояла в этом отношении на первом месте. Численность белки подвержена сильным колебаниям. Местные охотники считают, что в пределах среднесибирской тайги в течение последних 10—20 лет белки стало значительно меньше, особенно на правом берегу Енисея. Об этом же говорят данные заготовок. В настоящее время в бассейне Подкаменной Тунгуски, как и почти всюду в правобережной тайге, редкий охотник добывает за промысловый сезон более 150—200 белок. На левобережье Енисея белки добывают больше. Так, в районе пос. Комса (средняя тайга) в 1955/56 г. белки было много и отдельные охотники

добывали до 700—800 зверьков за сезон и до 30—40 белок в день. Вообще в пределах Туруханского района в течение последних 10 лет ежегодно добывалось от 100 и почти до 300 тыс. белок. Наибольшее количество белки добывается в крупных массивах сосняков, занимающих северо-западную часть бассейна Елогуя.

В Восточном и Западном Саянах и горных лесах Тувы (включая хр. Танну-Ола) белка обычна, а местами многочисленна. В Туве больше всего белки добывают в Тодже — в отдельные урожайные годы до 500—600 тыс. шкурок в год. В этих районах в последнее время также наблюдается повсеместное снижение численности белки.

Характерно, что почти всюду в тех районах, где в настоящее время белки мало, численность ее держится на низком уровне уже многие годы. Так, в среднем и верхнем течении Подкаменной Тунгуски, по собранным нами сведениям, численность белки держится на невысоком уровне примерно с 1936—1938 гг. В районе дер. Осиново (выше Подкаменной Тунгуски, на правом берегу Енисея) о 1935 г. говорят как о последнем годе обилия белки. Эта затянувшаяся депрессия численности белки не похожа на обычные периодические спады численности зверьков, чередующиеся с ее подъемами, которые обычно повторяются через небольшое число лет. Дело, видимо, в том, что белку истребил здесь размножившийся соболь.

Остановимся несколько подробнее на общих особенностях размещения белки в среднесибирской тайге. Следует различать районы временных (не ежегодных) заходов белки (в урожайные годы) и область постоянного ее обитания, в самых северных частях которой белка почти теряет свое промысловое значение. В годы урожая северная граница распространения белки совпадает с северной границей лиственничных долинных лесов. Заходя далеко на север в лесотундру, белка осенью, даже у северных пределов распространения древесной растительности, строит среди низкорослых лиственниц гайно и пытается зимовать, но чаще гибнет от морозов или хищников.

Южнее белка становится все более многочисленной. Наилучшим местом ее обитания служит густая тайга, разнообразная по составу, затененная и с достаточно увлажненной почвой. Светлая и разреженная лиственничная тайга, по нашим наблюдениям, в бассейне Подкаменной Тунгуски примерно в три раза беднее белкой, чем леса с преобладанием темнохвойных пород. По Н. П. Наумову (1934), северная граница области, где белка обильна, проходит примерно в 100—150 *км* южнее и параллельно границе распространения кедра. Севернее численность белки очень быстро убывает и становится минимальной в области господства чистых и светлых северных листвягов-беломошников. Сравнительно беден белкой и более южный район сосновых боров — ягодных и беломошников на левом берегу Подкаменной Тунгуски и на ее водоразделе с Ангарой до р. Тайги.

В различные годы, в зависимости от урожая семян хвойных и грибов, белка встречается то в молодых, то в старых лиственничных лесах, то в кедрачах или ельниках, то в сосновых борах. В связи с этим охотники-эвенки различают белку хребтовую, лиственничную, кедровую и сосновую.

Ондатра распространена в Средней Сибири главным образом в пределах Красноярского края. Акклиматизация ондатры в бассейне Енисея начата давно и проводилась довольно интенсивно. За период с 1929 по 1940 г. в Туруханском районе, в районе г. Игарки и на Таймыре, а также в Эвенкийском национальном округе было выпущено 1277 зверьков. Большая часть промерзающих почти до дна и малокормных водоемов Таймырского национального округа оказалась непригодной для ондатры. В настоящее время она распространена в Хатангском районе

и в районе, тяготеющем к г. Дудинке, но ее здесь немного: вся добыча не превышает 1500 штук в год.

В Эвенкийском национальном округе, где с 1937 по 1940 г. было расселено 977 зверьков, ондатра распространилась широко, но численность ее также повсюду небольшая, так как водоемы здесь большей частью малокормны и невелики, а многие из них промерзают до дна. В настоящее время в Эвенкии заготавливают 12—15 тыс. зверьков за год. Больше всего ондатры добывают в верхнем и среднем течении Подкаменной Тунгуски (Тунгусско-Чунский район) и в ряде мест бассейна Нижней Тунгуски (Илимпийский район). В Байкитском районе ондатры очень мало. Здесь охотники добывают случайно по 3—5 зверьков за весь сезон охоты, тогда как в Тунгусско-Чунском районе некоторые из них за тот же срок добывают до 100 ондатр. Южнее, в бассейне Ангары, численность ондатры выше. Здесь отдельные охотники, специально занимающиеся промыслом ондатры, добывают до 300—400 зверьков за сезон.

Обычна ондатра и южнее, где она связана с водоемами в Канской лесостепи. В левобережной приенисейской тайге, где реки текут по низменным местам, богатым водоемами, условия особенно благоприятны для обитания ондатры. Здесь ее много в небольшом районе, тяготеющем к г. Игарке (заготавливается до 10 тыс. штук в год), и особенно в Туруханском районе, на который приходится почти половина всех заготовок ондатры в крае (до 75—83 тыс. штук в 1947/48 г.).

Начиная с 1929 г., ондатра начала заселять все подходящие водоемы приенисейской тайги. Зверьки быстро размножались, и их численность во многих местах стала высокой, но вскоре на многих водоемах она начала снижаться. В бассейне Елогуя, где ондатра была выпущена в 1929 г., это было замечено уже в 1934 г. В 1936/37 г. было установлено, что в бассейне этой реки наименее плотно заселены ондатрой именно те места, где ее первоначально выпускали. Впоследствии резкое сокращение численности ондатры было отмечено во многих районах Красноярского края (Туруханский, Енисейский, Кежемский, Богучанский, быв. Тасеевский районы, Эвенкийский нац. округ и др.). Резко сократилась и добыча зверьков. Так, в 1956 г. в Туруханском районе было добыто только 45 тыс. шкурок ондатры, т. е. почти вдвое меньше, чем в 1947/48 г. Сокращение численности ондатры происходило как в приенисейских водоемах, так и в бассейнах Ангары и Подкаменной Тунгуски.

Специальные исследования (Якушкин, 1958; Скалон, 1949 и др.) показали, что в сибирских водоемах, которые из-за недостатка охотников мало осваивались промыслом, за сравнительно короткий срок возникла резко выраженная перенаселенность угодий, которая привела к истощению запасов кормовой растительности. Биоценозы таежных водоемов сурового Азиатского Севера оказались недостаточно устойчивыми перед натиском значительного числа крупных зеленоядных грызунов. Быстрое выедание ондатрой кормовой растительности, плохо возобновляющейся в северных водоемах, и в результате сокращение поголовья этого зверька — закономерные явления, давно подмеченные исследователями.

Трудно предугадать, какую роль в поддержании благополучного состояния кормовой базы и популяции ондатры мог бы играть умеренный и регулярный промысел зверьков. Вполне возможно, что таким путем можно было бы сохранить в относительно стабильном состоянии хотя бы и не очень высокую численность ондатры в северных водоемах. Несомненно и то, что отсутствие соответствующего «пресса» промысла не только не сохранило и не умножило запасов этого ценного зверька, но, по сути дела, совершенно их подорвало. В результате существенно изменился и облик биоценозов таежных водоемов; пройдут долгие годы, пока опустошенные водоемы приобретут прежний вид. В настоящее

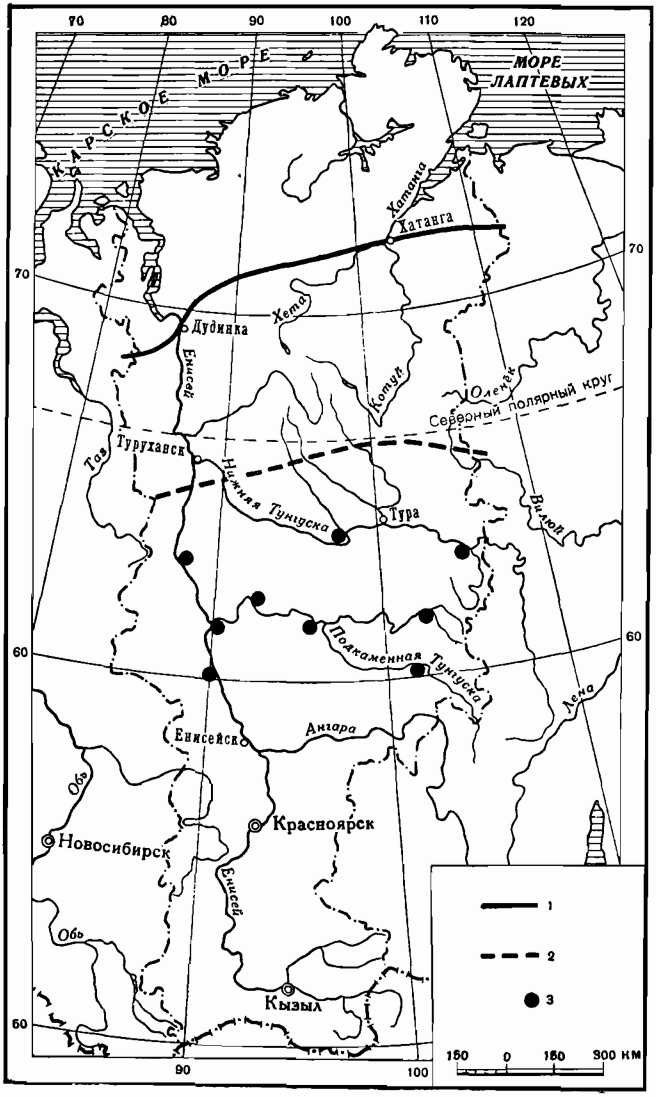


Рис. 57. Распространение песца (по Н. А. Бобринскому, с дополнениями автора).

1 — южная граница области четкого обитания; *2* — то же, зимних кочевок; *3* — пункты заходов.

время имеющиеся в Средней Сибири запасы ондатры осваиваются также недостаточно.

Песец занимает третье место (по стоимости заготовленных шкурок) в пушных заготовках Красноярского края.

В Средней Сибири он распространен вплоть до морских побережий. В небольшом количестве песец обитает и на островах Северной Земли. Южная граница постоянного распространения песца примерно совпадает с северной границей сплошных лесов. Крайне суровые условия арктических пустынь для песца неблагоприятны, и его численность здесь заметно ниже. Больше всего песцов в арктических и типичных моховых и лишайниковых тундрах. В более южных кустарниковых и кочкарных тундрах они встречаются значительно реже. В лесотундре, и то только в се-

верной, песцы норятся единично, а в горных тундрах Путорана не норятся совсем.

В зимнее время значительная часть зверьков из тундры откочевывает к югу, в лесотундру и даже тайгу (рис. 57).

Численность песцов подвержена большим колебаниям, которые носят довольно правильный характер. Так, по многолетним наблюдениям Г. Е. Рахманина, в тундре к западу от Енисея годы обилия песца обычно повторяются через каждые два года, а восточнее Енисея — через каждые три года. Депрессии численности песцов могут быть очень длительными. Так, на Таймыре за период с 1917 по 1948 г. наибольшее количество песцов было добыто в 1935/36 г., а наименьшее (6,7% от максимума) — в 1942/43 г. (Рахманин, 1948) [1].

Песцы часто устраивают свои норы в рыхлых песчаных отложениях по берегам тундровых речек и ручьев, имеющих хорошо выраженную долину. Почти все норы, встреченные В. М. Сдобниковым (1958) на северном Таймыре, находились на склонах южной экспозиции. Здесь под влиянием дренажа и солнечного прогрева почвы уровень многолетней мерзлоты настолько снизился, что создались вполне благоприятные для норения условия.

Запасы песца в Таймырском национальном округе сейчас очень велики, но осваиваются далеко не полностью. Огромные площади отличных песцовых угодий между Енисеем и Хатангой почти не опромышляются; песцов добывают в основном вблизи населенных пунктов. Промысел отдельных охотников мало интенсивен. Как правило, в большей части районов Таймыра каждый охотник имеет в среднем всего 100—180 действующих орудий лова (пастей и капканов). Соответственно невелика и добыча песцов (табл. 37).

Таблица 37

Добыча песцов в Таймырском национальном округе за первый квартал 1960 г.

Район	Количество орудий лова на одного охотника	Сдано пушнины на одного охотника (в руб.)	Отловлено пушнины на одно орудие лова (в руб.)
Диксонский	600	2460,0	4,9
Дудинский *	128	300,0	2,2
Авамский	170	540,7	3,0
Усть-Енисейский	107	391,0	3,5
Хатангский	180	290,0	1,5

* В границах 1960 г.

Как правило, охотники-колхозники на Таймыре недостаточно специализированы и не имеют возможности достаточно хорошо подготовиться к промыслу. Кроме того, угодья между ними часто плохо распределены. Иная картина наблюдается в Диксонском районе, где основной контингент охотников — специализированные штатные работники Омулевского промхоза. В этом промхозе 60 охотников, каждый из них имеет свой участок и в среднем по 600 орудий лова. Каждый охотник промхоза добывает в среднем около 50 песцов за сезон. Так, опытный охотник В. А. Сысоев, используя 650 капканов и 200 пастей, добыл в сезон 1959/60 г. 307 песцов.

[1] Возможно, что малое количество добытых песцов объясняется отчасти и недостатком в военные годы охотников.

Для успешного освоения запасов песца на Таймыре необходимо организовать значительное число новых охотничьих промхозов.

В заключение краткого обзора основных пушно-промысловых видов Средней Сибири приведем статистику заготовок пушнины за 1956—1958 гг. (табл. 38).

Таблица 38

Заготовки пушнины за 1956—1958 гг. (в тыс. штук)

Вид	Красноярский край			Тувинская АССР			Всего		
	1956 г.	1957 г.	1958 г.	1956 г.	1957 г.	1958 г.	1956 г.	1957 г.	1958 г.
Барсук	0,81	0,87	0,59	0,26	0,28	0,25	1,07	1,15	0,84
Белка	882,00	1085,00	519,90	374,70	592,80	312,24	1256,70	1677,80	832,14
Бурундук	—	—	60,46	—	—	0,29	—	—	60,75
Волк	—	—	1,06	—	—	0,44	—	—	1,50
Выдра	0,08	0,10	0,12	0,09	0,02	0,01	0,17	0,12	0,13
Горностай	14,20	16,80	15,13	3,20	2,10	1,96	17,40	18,90	17,09
Заяц беляк	70,80	63,10	48,17	4,40	4,30	4,19	75,20	67,40	52,36
Колонок	9,40	11,60	9,32	1,30	1,50	1,71	10,70	13,10	11,03
Крот	15,00	6,30	11,51	—	—	0,02	15,00	6,30	11,53
Водяная крыса	19,00	19,40	8,34	—	—	—	19,00	19,40	8,34
Лисица	8,10	8,00	8,76	2,80	3,00	2,39	10,90	11,00	11,15
Корсак	—	—	—	—	—	0,01	—	—	0,01
Дикая кошка (манул)	—	—	—	—	—	0,11	—	—	0,11
Норка	1,14	1,15	1,12	—	0,02	—	1,14	1,17	1,12
Ондатра	148,20	125,60	101,38	—	—	—	148,20	125,60	101,38
Песец	13,60	11,70	27,54	—	—	—	13,60	11,70	27,54
Рысь	0,25	0,21	0,27	0,27	0,29	0,29	0,52	0,50	0,56
Соболь	32,00	32,60	36,75	7,30	6,07	8,00	39,30	38,67	44,75
Тарбаган	—	—	—	14,60	9,40	10,06	14,60	9,40	10,06
Суслик	462,00	525,40	426,82	273,00	254,60	263,49	735,00	780,00	690,31
Хомяк	7,0	7,10	6,01	—	—	—	7,00	7,10	6,01
Медведь	—	—	0,19	—	—	0,32	—	—	0,51

Из копытных животных Средней Сибири наибольшее экономическое значение имеет дикий северный олень. На Таймыре в настоящее время сохранилось самое большое в пределах СССР стадо этого животного — более 100 тыс. голов (по данным авиаучета 1958 г.). Таймырское стадо имеет особое практическое значение, так как здесь дикие олени сравнительно мало мешают развитию культурного оленеводства, что имеет место почти во всех других тундровых районах. Обширные (около 300 тыс. *км*^{2}), но довольно скудные летние пастбища северного Таймыра используются лишь дикими северными оленями. Выпас же значительного числа домашних оленей здесь практически невозможен из-за чрезмерно больших перегонов стад и отсутствия топлива.

На Таймыре дикий олень сохранился в большом количестве благодаря весьма разреженному населению. Некогда промыслом диких таймырских оленей занимались нганасаны. Охота на оленей была их основным занятием. Образ жизни нганасанов был связан с перекочевками диких оленей: летом они перемещались далеко к северу, иногда даже за горы Бырранга, а осенью следовали за уходящими к югу оленями и из года в год добывали их тысячами на постоянных местах переправы

оленей через реки и озера (поколках). Теперь, когда нганасаны перестали заходить далеко на север и стали в значительной степени оседлыми, запасы диких оленей используются в значительно меньшей степени.

Основная масса таймырских оленей сосредоточивается летом в северной части полуострова за горами Бырранга. Зиму эти стада проводят в южных частях Таймыра, откочевывая к лесотундре. Лишь небольшие стада (до 100 голов) зимуют на морских побережьях. Возможно, что здесь зимуют олени, обитающие в сравнительно небольшом количестве на морских островах, в частности на южном острове Северной Земли. Вся огромная полоса таймырской тундры, лежащая между горами Бырранга и северной границей лесотундры (шириной свыше 200 *км*), представляет собой переходные весенние и осенние пастбища диких оленей.

Во время миграций дикие олени собираются иногда огромными, многотысячными стадами. По сведениям А. В. Михеева (1948), осенью 1940 г. в енисейско-пясинской тундре наблюдали стадо, в котором было не менее 10 тыс. животных.

Дикого оленя в настоящее время промышляют и зимой, и летом. Его мясо наряду с мясом линных гусей является основной пищей оленеводов. Оленья шкура идет на шитье одежды. Осенью, когда олени собираются стадами, охота на них принимает форму регулярного промысла. Их добывают в основном с нарезным оружием, подъезжая на домашних оленях и подкарауливая в местах массового перехода зверей. Отдельные охотники в некоторых местах добывают за зиму до 200—400 оленей.

По собранным нами сведениям, численность диких оленей на севере Средней Сибири, по крайней мере в приенисейской части территории, не уменьшается, а, пожалуй, даже несколько увеличивается. Это, несомненно, результат того, что на оленей охотятся только близ селений, которых в этих местах очень мало. В глубине тундры промысел почти не ведется. Таким образом, по нашему мнению, стадо тундровых среднесибирских диких оленей используется недостаточно (имеется, конечно, в виду правильная промысловая эксплуатация популяции). Но это не снижает важности вопроса о необходимости наведения порядка в охоте на дикого оленя на Таймыре. Охрана этого зверя от браконьеров необходима. Так, местами еще применяется запрещенный способ массовой добычи оленей на воде при переправах через реки. Характерно, что оленей истребляет не местное коренное население, полноценно использующее туши добытых животных, а главным образом участники различных экспедиций, жители промышленных городов и поселков.

В тайге Средней Сибири обитает лесной дикий северный олень (*Rangifer tarandus Valentinae* Flerov.), более крупный и темный, чем тундровый. До недавнего времени предполагали, что численность лесных северных оленей в Средней Сибири невелика. Однако нам удалось в 1962 г. выяснить, что только в северной части Эвенкийского национального округа обитает, по-видимому, не менее 20—25 тыс. оленей. Отдельные локальные стада, обитающие по таежным хребтам, достигают численности 6—7 тыс. голов. Увеличилась численность северных оленей и на Саянах. Лесных оленей добывают в небольшом количестве, но все же в Эвенкии, например, их добывают до 2 тыс. голов. Видимо, они недоопромышляются, так как обитают в наиболее глухих районах.

Лось распространен в лесах Средней Сибири весьма широко и имеет примерно такое же экономическое значение, как и северный олень. До недавнего времени в северной и отчасти средней приенисейской тайге лося не было. Это объясняли только непригодностью для него местообитаний из-за высокого снежного покрова. В настоящее время лоси заселили эти места. По-видимому в глубокоснежной тайге они были более доступны для охотников и хищников. Численность охотников в приени-

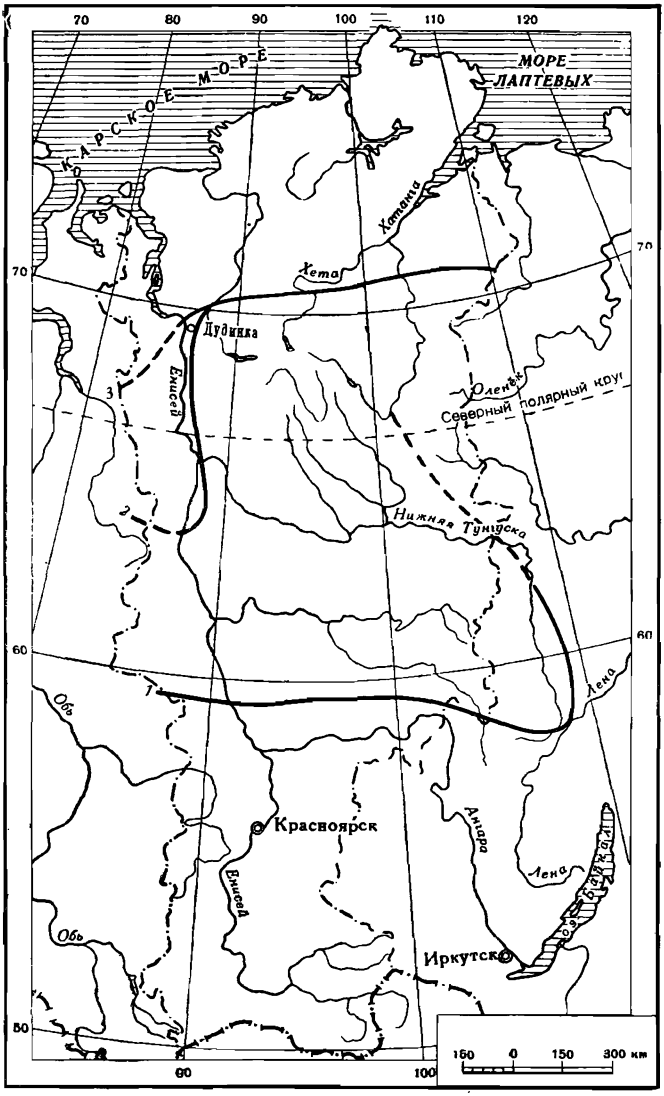


Рис. 58. Распространение лося (по А. А. Насимовичу, 1955, Е. Е. Сыроечковскому и Э. В. Рогачевой, 1961).

1 — северная граница ареала в XIX в.; *2* — то же, в 1945—1953 гг.; *3* — то же, современная.

сейской тайге в течение последних десятилетий сократилась, и лоси быстро освоили территории, где их ранее не было.

На севере Средней Сибири лоси заходят теперь в лесотундру и даже тундру (главным образом по правобережью Енисея). Прежде в районе Хантайского озера, у северного предела распространения лесов, лосей не было. Они появились здесь примерно в 1939/40 г. В 1960 г. в некоторых межгорных лесных долинах лосей было так много, что они уже основательно выедали кустарниковые корма. Ивовые заросли во многих местах ими почти уничтожены. Охотники очень редко посещают такие изолированные долины. Хищников же, опасных для лосей, здесь мало. Это говорит о том, что при отсутствии прямого преследования лоси могут

благополучно существовать при высоком снежном покрове даже в очень суровых климатических условиях. В целом, однако, в редкостойной северной лиственничной тайге лоси значительно более редки, чем в среднетаежных и южнотаежных лесах (рис. 58).

Восточнее Енисея лоси чаще встречаются там, где рельеф более сглаженный, больше болот, низин и озер. В частности, лоси многочисленны в верховьях Нижней и Подкаменной Тунгусок, в ряде районов Приангарья. Они часто собираются на гарях, где много молодой древесной поросли и распространены заросли кипрея — излюбленного летнего корма лосей. В горных лесах Восточного и Западного Саян и Тувы этого зверя мало.

Так, в заповеднике «Столбы», на территории в 47 тыс. *га*, постоянно обитает не более 3—4 лосей (Дулькейт и Козлов, 1958).

Численность лосей в Средней Сибири неоднократно претерпевала большие изменения. Причиной этого, вероятнее всего, было ослабление или усиление преследования зверей человеком, а также, может быть, и некоторые другие факторы — физические и биотические, роль которых еще недостаточно выявлена. Так, А. Ф. Миддендорф (1869) упоминает, что лось на Таймыре прежде достигал на севере 71—72° с. ш., но затем (в 40-х годах прошлого столетия) исчез в этих местах; 100 лет назад он встречался на р. Хете, а теперь редок даже на Нижней Тунгуске.

Аналогичные указания мы находим у И. Д. Черского (1885), посетившего Нижнюю Тунгуску в 1882 г. По его словам, во время экспедиции А. Л. Чекановского в 1873 г. лось встречался только в верховьях Нижней Тунгуски. По сведениям И. Д. Черского, лет за 90 перед этим лоси водились по всей Нижней Тунгуске, после чего совершенно исчезли, а затем, примерно в 1872 г., стали вновь там появляться (на реках Непе и Ерме).

К началу текущего столетия численность лосей, по крайней мере в ряде районов бассейнов Подкаменной и Нижней Тунгусок, в значительной мере восстановилась. По-видимому, А. А. Насимович (1955) ошибается, утверждая, что лоси были по Подкаменной и Нижней Тунгускам редки в течение всей первой четверти XX в. Н. П. Наумов (1934) слышал от тунгусов, что лет 15 назад (Н. П. Наумов работал в тайге в 1926—1931 гг.) лоси часто встречались по всему течению обеих Тунгусок. Этнограф Макаренко, проезжавший по Подкаменной Тунгуске в 1907—1908 гг., встречал лосей стадами прямо на берегу реки. А. Я. Тугаринов (1925а) утверждает, что примерно за 1905 г. лось был чрезвычайно многочислен в бассейнах Подкаменной и Нижней Тунгусок по всему их течению. По Енисею вывозилось до 20 тыс. лосиных шкур, а выделка замши происходила на двух заводах в Енисейске и на одном — на Ангаре. По всеобщему признанию, начиная с 1915—1916 гг., добыча лосей на Подкаменной и Нижней Тунгусках начала резко падать. По А. Я. Тугаринову, она не превышала в то время нескольких сотен голов. Впоследствии, по-видимому со времени Великой Отечественной войны, численность лосей начала восстанавливаться.

Сейчас в целом ряде районов Средней Сибири лосей много, и запасы их в этих местах явно недоиспользуются (южная Эвенкия, ряд районов Приангарья, участки южной тайги близ западной оконечности Восточного Саяна). К вопросу об использовании и охране лося в Красноярском крае следует подходить дифференцированно. В одних районах следует рекомендовать его регулярный промысел, в других, где лося пока еще мало, по-прежнему необходимо строго охранять этого зверя.

Марал (дикий) имеет в Средней Сибири меньшее экономическое значение, чем северный олень и лось. Он распространен только на юге страны, главным образом в Восточном и Западном Саянах и Туве. В очень небольшом количестве маралы встречаются в южной тайге

к северу до Ангары и кое-где, главным образом в районе Енисейского кряжа, несколько севернее этой реки.

К началу настоящего столетия численность маралов всюду на юге Средней Сибири была низка; запасы зверей были подорваны в результате неумеренного промысла (Соловьев, 1920). За последнее время они восстанавливаются, но значительно медленнее, чем, например, запасы лося и северного оленя. Это связано с тем, что марал обитает в южных, интенсивно осваиваемых районах Сибири. Однако и здесь в отдаленных угодьях, где охотники почти не бывают, численность маралов стала высокой. Так в Западном Саяне, в верховьях р. Ус и в низовьях р. Казыр-Сук Г. А. Соколов (личное сообщение) встречал в 1959 г. на маршрутах длиной по 45—50 *км* до 37 маралов. По подсчетам этого зоолога, здесь в среднем на каждые 2,5 *км*^{2} обитал один зверь. В Восточном Саяне маралы еще многочисленнее (конечно, также в глухих местах — в верховьях Капа, Агула, Казыра и других рек). В некоторых районах можно наблюдать интенсивное выедание маралами веточных кормов. В Туве, на хребтах Западный и Восточный Танну-Ола, маралы обычны, но численность их здесь ниже, чем в Саянах. До 1937 г. в Туве заготавливали от 800 до 1200 пар пантов, из которых около половины принадлежало диким маралам (Янушевич, 1952).

В целом запасы маралов в Средней Сибири еще далеко не восстановлены, и интенсифицировать их промысел в настоящее время не следует. Лишь в немногих районах Западного и Восточного Саянов желательно организовать силами промыслово-охотничьих хозяйств строго контролируемый промысел, который может иметь и некоторое товарное значение.

На юге Средней Сибири большие перспективы имеет мараловодство (в основном с целью получения пантов). Мараловодство возникло в Саянах в конце прошлого века в частном крестьянском хозяйстве и затем получило широкое распространение среди русского населения. Больших маральников прежде не было, но маленькие (по 10—12 зверей на площади до 5—10 десятин) были в быв. Усинском крае при многих крестьянских хозяйствах (Лавров, 1920). В настоящее время на юге Средней Сибири организован только один небольшой государственный маральник (маралсовхоз), расположенный в Западном Саяне.

Косуля имеет большое значение для охотничьего хозяйства Средней Сибири, так как она может вполне благоприятно существовать в районах интенсивного хозяйственного освоения. Косуля распространена на юге Средней Сибири. Севернее Ангары она почти не заходит, хотя известны крайне редкие случаи ее появления даже близ Подкаменной Тунгуски. Косули наиболее многочисленны в среднесибирской лесостепи (Красноярской и Канской), в Хакасии, Восточном и Западном Саянах и Туве. В Канской лесостепи в 1959 г. косуль можно было встретить почти в каждом более или менее крупном колке; они были обычны и в небольших островных сосняках. У западной оконечности Восточного Саяна мы в течение дня встречали до десятка косуль. В некоторых лесных участках они попадались через каждые несколько десятков метров. Не меньшую численность косуль мы отметили в 1959 г. и в горных лесах хр. Восточного Танну-Ола, перемежающихся с многочисленными полянами. А. И. Янушевич (1952) также отмечает, что в лесах Восточно-Тувинского нагорья можно за один день местами выгнать до десятка косуль.

Однако следует иметь в виду, что численность косуль на юге Средней Сибири неуклонно сокращается вследствие истребления их браконьерами. Существующий в настоящее время лицензионный промысел невелик и не оказывает вредного воздействия на запасы косули. При разумном отношении к запасам косули промысел ее на юге Средней Си-

бири может быть весьма велик. Достаточно сказать, что только в Туве в 1924 г. было добыто 47 тыс. косуль (Янушевич, 1952).

Остальные виды копытных животных существенного значения в экономике охотничьего хозяйства Средней Сибири не имеют.

Из охотничьих птиц в Средней Сибири наибольшее экономическое значение имеет боровая дичь[1]. Ее запасы здесь достаточно велики; птиц можно добывать в холодное время года, когда тушки легче хранить и транспортировать. Существенно также и то, что боровая дичь, в отличие от перелетных водоплавающих птиц, постоянно живет в пределах Средней Сибири, и запасы ее полностью определяются характером местных условий.

Наибольшее значение в промысле имеют глухарь, рябчик и белая куропатка. Запасы тетерева, еще сравнительно недавно очень многочисленного в лесостепи Средней Сибири, в настоящее время в значительной мере подорваны хищнической охотой. Поэтому охоту на тетеревов желательно на некоторое время полностью запретить.

Обыкновенный глухарь распространен в Средней Сибири всюду, за исключением ее северо-восточных окраин, но численность его не везде одинакова. В горных лесах Тувы глухаря немного (Янушевич, 1952); сравнительно мало его и в Саянах (Соловьев, 1920; Крутовская, 1958). В приенисейской тайге глухарь — часто встречающаяся птица. В редкостойных северотаежных лесах глухарей гораздо меньше, чем в более южных районах, но в небольшом количестве их можно найти даже в островных елово-лиственничных лесах, лежащих уже в области лесотундры (например в горах Путорана). В левобережной равнинной тайге численность глухарей значительно выше, чем в каменистой тайге правого берега Енисея (рис. 59). В левобережной тайге нередки крупные глухариные тока, на которых собирается до 100—150 петухов и даже больше. Таких мест, обильных глухариными токами, много в бассейнах Елогуя, Дубчеса, Сыма, Каса.

Осенью, начиная с конца августа, глухари вылетают из тайги на берега рек и ручьев, где поедают мелкие камешки. На берегах Елогуя в сентябре — октябре нередко можно встретить стаю из нескольких десятков птиц. В некоторых местах, особенно охотно посещаемых глухарями, выседание птицами гальки хорошо заметно на глаз. В течение двух-трех дней при хорошей погоде охотники добывают здесь (на Елогуе и Дубчесе) по 30—40 глухарей.

Охота на глухарей в среднесибирской тайге распространена мало. В настоящее время глухари заготавливаются в очень небольшом количестве и запасы их весьма слабо используются. Промысел в глубинной тайге, где глухаря много, несомненно может иметь достаточно серьезное товарное значение. Показателен такой пример. В начале октября 1954 г. три охотника в прилегающем к Красноярскому краю Верхнекетском районе Томской области добыли на р. Лисице петлями за 6 дней 800 глухарей и прекратили промысел только потому, что их лодка не смогла поднять большее количество тушек птицы. Вместе с тем в ряде южных, относительно густо населенных районов Средней Сибири (в тайге близ Канской лесостепи, в ряде мест южного Приангарья) численность глухаря быстро сокращается. Особенно большой вред причиняют глухарям рабочие химпромхозов, проводящие на огромных территориях подсочку сосны и разоряющие гнезда.

Каменный глухарь распространен в Средней Сибири преимущественно в бассейне Нижней Тунгуски и в верховьях бассейнов Котуя и Подкаменной Тунгуски. Значительного прогиба западной границы

[1] К боровой дичи мы условно относим также белую, тундряную и бородатую куропаток.

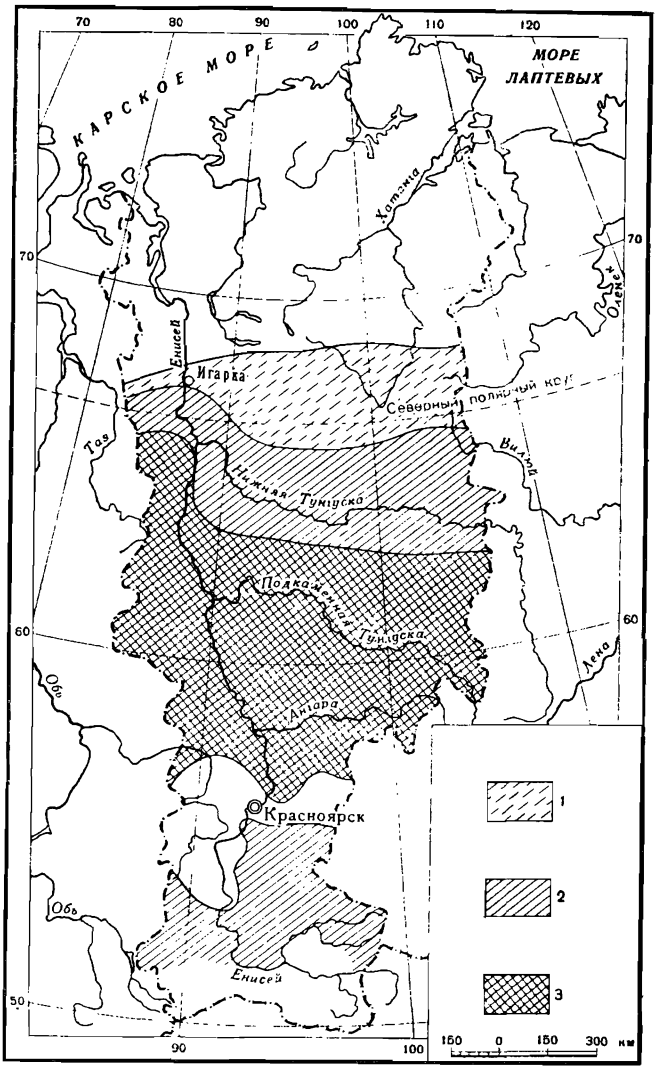


Рис. 59. Распространение глухаря (обыкновенного и каменного).

1 — редок; *2* — обычен; *3* — многочислен.

ареала этого глухаря, полностью исключающего бассейн Подкаменной Тунгуски, в действительности не существует (Кириков, 1952). По нашим наблюдениям, на самой Подкаменной Тунгуске каменные глухари очень редки, но несколько севернее — на р. Чунс — уже обычны. В верхнем течении этой реки каменных глухарей не меньше, чем обыкновенных.

Рябчик в среднесибирской тайге многочислен всюду, но все же в лесах равнинной приенисейской Сибири его больше, чем в Восточном и Западном Саянах и в горах Тувы. В приенисейской тайге рябчик распространен более равномерно, чем глухарь, но его явно больше в левобережной тайге, где в древостое преобладают темнохвойные породы. К северу рябчик распространен до пределов леса и обитает в островных лесах даже в области лесотундры. Однако здесь (например в районе Хантайского озера и в бассейне Хантайки), так же как и в северной сплошной, но редкостной и светлой тайге, рябчики очень редки.

Численность рябчиков подвержена значительным колебаниям. По собранным нами сведениям, в приенисейской части страны высокая численность рябчиков повторяется через 4—6 лет. Так, в левобережных среднетаежных лесах последний раз высокая численность рябчиков отмечалась в 1955 г., а перед этим — в 1949 г. Осенью в годы высокой численности рябчиков даже мало квалифицированные охотники могут, не применяя каких-либо специальных приемов, добыть в приенисейской тайге до 30—40 птиц за день. В годы средней и малой численности рябчиков далеко не всякий охотник за то же время добудет десяток птиц.

Рябчиков в Средней Сибири добывают в основном осенью, как правило, неподалеку от населенных пунктов и в очень небольшом количестве. В настоящее время товарный промысел рябчика почти не развит несмотря на то, что запасы этой птицы в тайге очень велики.

Под названием «белая куропатка» в заготовках в Сибири обычно фигурируют два близких вида — белая и тундряная куропатки. В тундрах Средней Сибири значительно более обычна белая куропатка. Тундряная куропатка встречается главным образом в горных тундрах и на сухих участках равнинной тундры. На Крайнем Севере Средней Сибири белая куропатка не живет. Ее нет на островах Северной Земли, а на Таймыре и Гыдане она не встречается севернее 74° с. ш. На Таймыре белая куропатка наиболее многочисленна в типичных (моховых и лишайниковых) и в кустарниковых и кочкарных тундрах. Там, где кустарников меньше, куропатка встречается реже.

Запасы куропаток в таймырской тундре очень велики. Еще сравнительно недавно по Енисею, Хатанге, Пясине и в ряде глубинных районов был широко распространен сетяной промысел этих птиц. Нередко один охотник отлавливал за день до 100 птиц и даже более. Теперь промыслом куропаток занимаются очень немногие охотники. Птиц ловят сетями, петлями, стреляют из ружей, но обычно лишь попутно. Отдаленные угодья почти не осваиваются. Но даже при такой не интенсивной охоте за зиму 1959/60 г. в Таймырском национальном округе было заготовлено 130 тыс. белых куропаток.

Промысел белых куропаток на севере Средней Сибири несомненно может иметь существенное товарное значение. Добыча куропаток при надлежащей организации промысла может быть увеличена во много раз. Следует иметь в виду, что и в лесотундре (особенно енисейской и хатангской), куда зимой откочевывает много куропаток, охота на них также может быть интенсивной. Так, в енисейской лесотундре (пос. Усть-Хантайка, пос. Агапитово) некоторые охотники добывают за день до 20—30 и даже до 50 куропаток. Промысел куропатки может занять существенное место в работе тундровых промыслово-охотничьих хозяйств, особенно в годы, когда численность песца бывает низкой.

В Туве существенное значение в заготовках дичи имеет бородатая куропатка. По данным А. И. Янушевича (1952), на этот вид в Туве приходится 90% заготовок боровой дичи. В некоторые годы здесь заготавливают до нескольких десятков тысяч штук. Промысел бородатой куропатки в Туве может быть значительно усилен, так как запасы ее явно недоосваиваются.

Ниже приведены данные по суммарным заготовкам боровой дичи в Красноярском крае и в Туве и по удельному весу отдельных видов птиц в заготовках дичи в Красноярском крае (табл. 39 и 40).

Водоплавающей охотничьей птицей Средняя Сибирь в целом небогата, хотя здесь и обитает около 30 видов пластинчатоклювых (в Туве А. И. Янушевичем отмечен 21 вид, у северных пределов тайги на Хантайском озере мы наблюдали 22 вида). Товарного значения промысел водоплавающих птиц на большей части территории Средней Сибири иметь не может.

Таблица 39

Заготовки боровой дичи (по Колосову и Шибанову, 1957)

Республика и край	Заготовки за сезон, тыс. штук			
	1952/53 г.	1953/54 г.	1954/55 г.	1955/56 г.
Красноярский край	53,9	54,9	60,4	68,0
Тувинская АССР	3,1	3,0	—	16,0
Всего	57,0	57,9	60,4	84,0

Весь юг Средней Сибири и правобережная енисейская тайга вплоть до северных ее пределов не имеют значительных (промысловых) запасов водоплавающих. Даже спортивная охота в этих условиях не представляет особого интереса, так как редкий охотник может добыть здесь за весну или осень десяток-другой уток и гусей. Лишь в очень немногих местах

Таблица 40

Удельный вес различных видов боровой дичи в поставках Красноярской базы в 1954/55 г. (по Колосову и Шибанову, 1957)

Вид	Количество, шт.	%
Рябчик	38 170	87,1
Тетерев	5 240	12,1
Глухарь	370	0,8

охота более богата. Таковы низовья р. Тес-Хем (огарь, пролетные и отчасти гнездящиеся гуси, некоторые утки), озера в Тодже (благородные и пырковые утки, в небольшом количестве гуси), некоторые участки с озерами в Хакасии и Минусинской котловине (пролетные гуси, отчасти гнездящиеся и пролетные утки), Ангара в пределах Красноярского края (в основном пролетные утки и гуси).

Более добычлива может быть весенняя и осенняя охота на водоплавающих на среднем и нижнем Енисее. Например, в районе пос. Комса добыча до 100 уток за весну вполне обычна. Пролетных гусей здесь добывают единицами. Ниже, в районе Туруханска, многие охотники добывают за весну по 150—200 уток и (правда, в редких случаях) до 30—40 гусей, в основном гуменников. Еще ниже, но в пределах северной тайги и лесотундры, отдельные охотники могут добыть до 300—400 уток и по нескольку десятков гусей за весенний сезон охоты. В таежной области среди добываемых уток преобладают шилохвость, свиязь, гоголь, хохлатая чернеть, чирок свистунок, широконоска, кряква. Промысел водоплавающих в тайге может иметь лишь небольшое потребительское и чисто местное значение.

В тундрах Средней Сибири пока еще много гусей. Уток же здесь мало; из них гнездятся в основном морянки. На Таймыре и Гыдане основная масса гусей гнездится в области типичных моховых и лишайниковых тундр и отчасти в кустарниковых и кочкарных тундрах. Лишь один вид — черная казарка — населяет северные побережья Таймыра и

даже острова Северной Земли. Южнее 71° с. ш. гнездовий этой казарки нет. Гуси наиболее обильны в северных частях моховых и лишайниковых тундр. В приенисейской части страны особенно много гусей в бассейне р. Гольчихи, по р. Каменке и р. Глубокой. В типичных тундрах Таймыра наиболее обычен гуменник, реже встречаются белолобый гусь и краснозобая казарка. Так, из 972 гусей, отловленных А. В. Михеевым (1948) в енисейско-пясинской тундре, на долю гуменников приходилось 50,2%, белолобых гусей — 31,1%, краснозобых казарок — 18,4%, пискулек — 0,3%.

Летом в июле — августе, где-нибудь неподалеку от берега Енисейского залива, на каждом озерке или затоне речки можно видеть стаи линных гусей. На берегах водоемов трава сплошь притоптана птицами, кругом много перьев и гусиного помета. При отловах линных гусей сетями местным жителям нередко удается загнать сразу до 500 и даже до 1000 гусей.

В настоящее время промысел линных гусей запрещен, но местные жители, главным образом пастухи-оленеводы, регулярно отлавливают их для личных нужд. Запасы гусей в глубине тундры недоиспользуются, однако следует иметь в виду, что их численность в тундре зависит и от условий зимовки. Последние же изучены недостаточно, но можно полагать, что на юге енисейская популяция гусей не находит вполне благоприятных условий для существования, так как численность гусей в тундре сокращается.

ВРЕДНЫЕ ЖИВОТНЫЕ

Из животных, наносящих большой вред сельскому хозяйству, прежде всего следует упомянуть волка, распространенного в Средней Сибири очень широко. Наиболее многочислен он в тундре; здесь обитает тундряной волк (*Canis lupus albus* Kerr.) — крупный, светлоокрашенный подвид. Жизнь волков в тундре тесно связана с северными оленями — дикими и домашними. Волки постоянно следуют за стадами, перемещающимися от лесотундры до берегов океана.

Вред, наносимый волками оленям, очень велик. По данным приполярной переписи 1926/27 г., потери в оленеводстве Таймыра от хищников составили 3,4% всего поголовья и потери от неизвестных причин — 3,6%. Несомненно, значительную часть этих потерь также следует отнести за счет волков. По более поздним сведениям А. А. Романова (1941), в тундре между Леной и Хатангой в 1927—1937 гг. от волков ежегодно погибало около 7,3% поголовья домашних оленей (всего на Таймыре их было в то время более 100 тыс.). Урон, наносимый волками диким оленям, которых никто не охраняет, несомненно, еще больше. Существенный вред наносят волки и многим другим полезным диким животным.

Организация борьбы с волками в тундрах Таймыра — неотложное и важное дело. Для борьбы с ними следует в надлежащих масштабах применить авиацию. Успешный опыт истребления волков с самолета на Таймыре уже есть. Проведение кампании по истреблению волков следует рекомендовать весной, когда волки выходят вслед за оленями из лесотундры в чистую тундру, где их хорошо видно с воздуха. К тому же южная тундра расположена ближе к тем пунктам, где базируется пригодная для охоты авиация.

Южнее, в сплошной тайге Средней Сибири волков очень немного. В глубине левобережной приенисейской тайги, где высота снежного покрова значительна и таежное оленеводство не развито, волков нет совсем. В эвенкийской тайге волки встречаются, но в очень небольшом количестве. Характерно, что в глубине тайги (в бассейне Подкаменной Тунгуски) сравнительно недавно волков почти не было. В течение последних

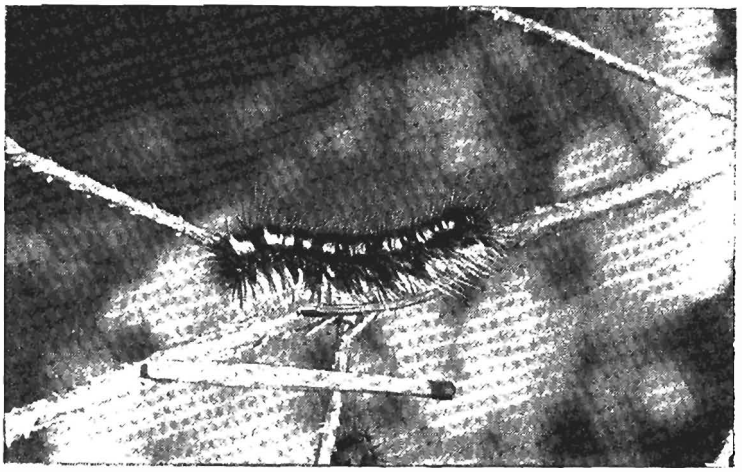


Рис. 60. Гусеница сибирского шелкопряда.
Фото Е. Е. Грачева.

лет их здесь стало больше; возможно, что это связано с новым подъемом развития таежного оленеводства в Эвенкийском национальном округе и с восстановлением численности диких копытных. В южной тайге, где развито животноводство (Приангарье), волки обычны, так же как и в лесостепных районах. Обычны они и в горах (Саяны, Танну-Ола), за исключением участков с особенно высоким снежным покровом. В Туве, по мнению А. И. Янушевича (1952), волки многочисленны. Борьбе с волками в таежной и южной частях Средней Сибири не уделяется должного внимания.

Зерновым культурам Средней Сибири большой вред наносят длиннохвостые суслики. В лесостепи и степях юга они всюду многочисленны. Некоторое значение суслики имеют для пушных заготовок. Например, в Красноярском крае в 1944 г. число заготовленных шкурок суслика составляло 681 тыс. штук, в Туве в 1946 г.— 270 тыс. штук.

Различные виды полевок причиняют огромный вред полеводству, огородничеству и пастбищам Средней Сибири. На юге Красноярского края особенно многочисленна полевка экономка. В Туве, по мнению А. И. Янушевича (1952), основные вредители из этой группы — стадная и узкочерепная полевки.

Вредителями лесов Средней Сибири являются насекомые, способные к массовому размножению. Для леса, пожалуй, наиболее вредны некоторые виды из группы листогрызущих, бóльшая часть которых относится к отряду бабочек. Их гусеницы поедают листья и хвою, дерево теряет значительную часть ассимилирующей поверхности и гибнет.

Важнейший вредитель лесов Средней Сибири — это, несомненно, сибирский шелкопряд (*Dendrolimus sibiricus* Tschtw.). На пораженных участках гусеницы с появлением первых проталин покидают места зимовки в лесной подстилке и поднимаются по стволам в кроны деревьев (рис. 60). С наступлением теплой погоды они начинают интенсивно объедать хвою и продолжают свою вредную деятельность до наступления заморозков. Период активности гусениц на широте Красноярска длится с мая по сентябрь (Коников и др., 1959). Численность гусениц в интенсивно действующих очагах бывает огромна. На отдельных кедрах и пихтах их число достигает 3—3,5 тыс. (рис. 61). В местах зимовки на 1 $м^2$ лесной подстилки в среднем нередко обитает до 150 гусениц.

Чаще всего сибирский шелкопряд поражает кедровые, пихтовые и лиственничные леса. Вред, наносимый им лесам Средней Сибири, труд-

но переоценить. Так, в Восточном и отчасти в Западном Саяне, а также по южному и юго-западному побережью Байкала от шелкопряда погибло 1038 тыс. *га* кедровых лесов (42% всей площади насаждений). На юге Красноярского края особенно развиты крупные очаги заражения в темнохвойных, преимущественно пихтовых, лесах. Площадь зараженных лесов к западу от Енисея и в районе Енисейского кряжа (бывшие Большемуртинский, Емельяновский, Удерейский районы и др.) занимает сотни тысяч гектаров.

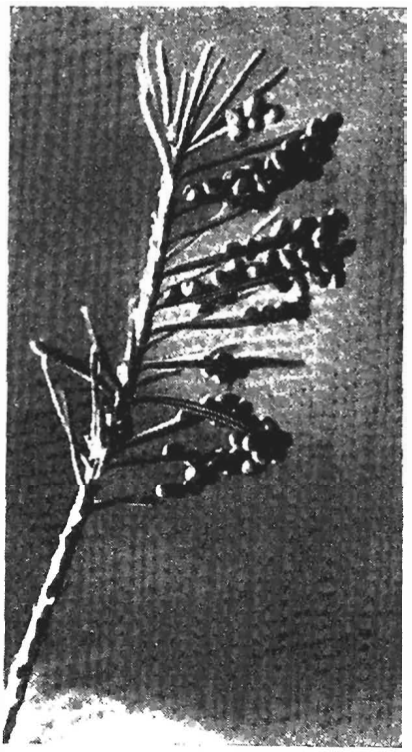


Рис. 61. Кладка сибирского шелкопряда на пихте.
Фото Л. Н. Елизарова.

Обычно вскоре после нападения на леса сибирского шелкопряда к этому вредителю присоединяются и некоторые другие. На ослабленных деревьях селятся короеды (шестизубый, продолговатый и полосатый древесинники и др.), усачи (черные хвойные усачи — *Monomachus sutor* L., *M. impluviatus* Mot. и др.) и большой рогохвост (*Sirex gigas* L.). Поэтому места размножения сибирского шелкопряда обычно превращаются в безжизненные пространства с одиноко стоящими стволами мертвых деревьев. В результате запасы ценных лесов резко сокращаются и лесной промышленности нередко приходится в корне менять свои планы, так как сырьевая база в районах создаваемых леспромхозов и лесокомбинатов оказывается почти полностью уничтоженной. Из мертвых лесов уходят и ценные промысловые звери. В этом отношении вредоносное действие гусениц губительнее лесных пожаров, так как на гарях скорее создаются условия, весьма благоприятные для многих полезных видов животных (лося, тетерева, мелких птиц и др.). Методы борьбы с сибирским шелкопрядом и другими листогрызущими разработаны неплохо. Действенны авиахимические методы — рассеивание ядов ДДТ, ГХЦГ и ряда других с самолетов. Весьма перспективны и биологические (паразитарные) методы борьбы (Болдарусв, 1959). К сожалению, на практике далеко еще не всегда удастся успешно применить методы борьбы с шелкопрядом, что связано в основном с трудностями организационного порядка в условиях огромных сибирских территорий.

Из других наиболее опасных для Средней Сибири вредителей леса следует упомянуть пихтовую пяденицу (*Boarmia bistorata* Solre), которая уничтожила в Туве вместе со следующим за ней черным усачем несколько сотен тысяч гектаров леса (Старк, 1953).

Интенсивно действующие очаги основных вредителей леса распространены в Средней Сибири только на юге — в южнотаежных равнинных и горных лесах. Севернее Заангарья и бассейна Каса крупных очагов не обнаружено.

Существенное значение в жизни человека играют кровососущие двукрылые насекомые, представленные в Средней Сибири четырьмя наиболее распространенными группами: комарами, мошками, слепнями и мокрецами. Вред, причиняемый человеку этими насекомыми, не исчерпы-

вается их значением как кровососов. Многие из них являются также и переносчиками возбудителей целого ряда опасных для человека болезней (туляремии, энцефалита и др.). Эти насекомые, называемые в Сибири гнусом, изучены далеко недостаточно. В целом комплекс кровососущих здесь еще не подвергался изучению (Гуцевич, 1953).

Комары представлены в основном широко распространенными в лесной области видами: *Aedes punctor* Kirby, *A. communis* Deg., *A. exurcians* Walk., *Culey pïöiens* L., *Anopheles maculipennis* Mg. Особенно обильны комары в левобережной низменной приенисейской тайге и вблизи самого Енисея, главным образом в его среднем и нижнем течении. На юге страны в горах и в степях, где водоемов мало или они почти лишены прибрежной растительности, комаров очень мало. Исключение составляют немногочисленные обильные мелководьями и гигрофитами участки, например низовья р. Тес-Хем при впадении в оз. Убсу-Нур. Мало комаров и почти всюду к востоку от Енисея на Средне-Сибирском плоскогорье, где реки имеют довольно быстрое течение, поймы у них не развиты, озер мало. Обильнее комары в верхнем течении Нижней и Подкаменной Тунгусок, в ряде районов по Ангаре, вблизи крупных озер на севере Средней Сибири.

Мошки в Средней Сибири представлены также в основном видами, распространенными по всей лесной зоне: *Simulium ornatum* Mg., *S. erythrocephalum* Mg., *S. venistrum* Say. Особенно типичны для тайги *S. cholodkowska* Rubr. и *S. decumatum* Dor. В горах на юге Средней Сибири встречаются специфические виды из родов *Prosimulium* и *Eusimulium.*

Если развитие комаров в основном связано со стоячими водами, то метаморфоз мошек происходит в быстро текущих водах. Минимальная скорость течения (около 20 *см/сек*), при которой еще встречаются личинки мошек, примерно соответствует той, которая считается максимальной для личинок комаров. Личинки и куколки наиболее массовых видов развиваются преимущественно в реках и ручьях, имеющих умеренную скорость течения (менее 1 *м/сек*) и относительно высокую летнюю температуру (15—20°) воды (Рубцов, 1939).

В соответствии с этим общая картина распределения районов обилия мошек в значительной мере противоположна особенностям размещения районов с обилием комаров. Мошки весьма многочисленны почти всюду к востоку от Енисея в области Средне-Сибирского плоскогорья, причем их особенно много здесь в южных районах. На левом берегу Енисея численность мошек значительно ниже. На юге на равнинных участках мошек нет по вполне понятным причинам. В горах (Саяны, Танну-Ола) мошки также почти отсутствуют, так как виды, обитающие в очень быстрых и холодных ручьях и реках (скорость течения более 1 *м/сек*, температура воды летом ниже 12—15°), не относятся к массовым кровососам (Гуцевич, 1953).

Мокрецы — самые мелкие из перечисленных вредителей и, пожалуй, наименее опасные из кровососущих Средней Сибири, где они населяют лесную зону. Здесь обитают широко распространенные виды из рода *Culicoides.* Места выплода мокрецов разнообразны. Личинки их можно найти в воде, во влажной земле, в лесной подстилке, в дуплах деревьев. При малом количестве стоячих и проточных водоемов мокрецы могут занять заметное место в составе гнуса, но таких районов в Средней Сибири очень мало.

Слепни распространены более равномерно. Особенно многочисленны они на юге страны и, конечно, там, где больше относительно тихих водоемов. В области Средне-Сибирского плоскогорья слепней меньше, чем к западу от Енисея. Для Средней Сибири в основном характерны широко распространенные виды слепней (*Tabanus tarandinus* L., *T. bo-*

realis Mg., *T. lapponicus* Wahlb. и др.), однако восточнее Енисея существенно значение и эндемичных для Восточной Сибири видов (*Tabanus pleskii* и др.).

На юге Средней Сибири отмечены природные очаги некоторых болезней человека, передающихся через животных — хранителей и переносчиков инфекций.

Лишь недавно (в 1950 г.) было точно установлено, что в некоторых южных районах Красноярского края имеются небольшие природные очаги туляремии (Анциферов и др., 1957). Случаи заболевания туляремией были отмечены в Пировском и Бирилюсском районах. Убедительных данных о наличии эпизоотий туляремии среди водяных крыс, обычных в этих районах, получено не было, но исследователи вполне обоснованно предполагают, что именно эти грызуны были первопричиной туляремийной вспышки. Возможными передатчиками туляремии вполне могли быть слепни и комары, весьма многочисленные в этих районах. В частности, туляремийная культура была выделена из отловленных в природе комаров.

Малярия, возбудителем которой повсюду является малярийный комар *Anopheles maculipennis* Mg., мало распространена в Средней Сибири (только в равнинных южных районах, не севернее Енисейска). Недавно почти во всех южных районах Средней Сибири (Восточный и Западный Саяны, Кузнецкий Алатау, Приангарье, Хакасия и даже некоторые районы Заангарья и равнинные районы южной левобережной приенисейской тайги) были обнаружены довольно активные природные очаги энцефалита. Переносчиками его являются некоторые млекопитающие, птицы и клещи.

РЕГИОНАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ

Ознакомление с отдельными элементами природы Средней Сибири показывает, что разнообразие комплекса природных условий этой территории обусловлено многими причинами. Крупные различия между отдельными ее частями, наряду с климатическими причинами, обусловлены также тем, что эти территории формировались как различные морфотектуры, сложившиеся в разных геотектонических областях, отличающихся друг от друга сочетанием полезных ископаемых и характером тектонических движений, сказавшихся на современном облике рельефа.

В отличие от Западной Сибири, где преобладает равнинный рельеф, и от Дальнего Востока, где господствуют горы, здесь сочетаются и те и другие формы рельефа, причем равнины обычно возвышенны и довольно сильно расчленены. Хотя высоты равнинных территорий еще не столь велики, чтобы обусловить четко выраженную вертикальную поясность, все же они достаточны для осложнения широтной зональной структуры, для создания особых условий микропоясности.

Состав природных зон и их пространственное распределение в пределах Средней Сибири имеют свои особенности (рис. 62). Только здесь можно наблюдать арктические пустыни на равнинах в пределах материка; здесь находится самая северная граница лесов, а зоны средней и южной тайги являются самым богатым источником лесных ресурсов Советского Союза. Как уже указывалось, в отличие от более западных территорий, лесостепи и степи Средней Сибири не образуют сплошной полосы, а распространены в виде отдельных островов.

На бо́льшей части рассматриваемой территории, расположенной в пределах Средне-Сибирского плоскогорья, выражена смена широтных зон: от лесотундры на севере до лесостепей на юге. Проявление широтной зональности осложняется здесь, однако, тремя главными факторами: различной степенью воздействия западного переноса воздушных масс из-за орографических препятствий, вертикальной поясностью, проявление которой особенно заметно в западной наиболее возвышенной части плоскогорья, и влиянием очень широко распространенной многолетней мерзлоты. В связи с этим природно-географические зоны на территории Средне-Сибирского плоскогорья имеют иной характер, чем на Русской равнине.

По степени влияния западного переноса воздушных масс Средне-Сибирское плоскогорье довольно четко делится на три части. Наиболее увлажненная часть расположена между Енисеем и 96° в. д.; годовая сумма атмосферных осадков здесь, как правило, превышает 400 *мм*, достигая на отдельных возвышенностях 600—700 *мм* и более. Менее увлажненная территория с суммой осадков 250 *мм* расположена в центре. Наиболее сухой является восточная окраина с количеством осадков

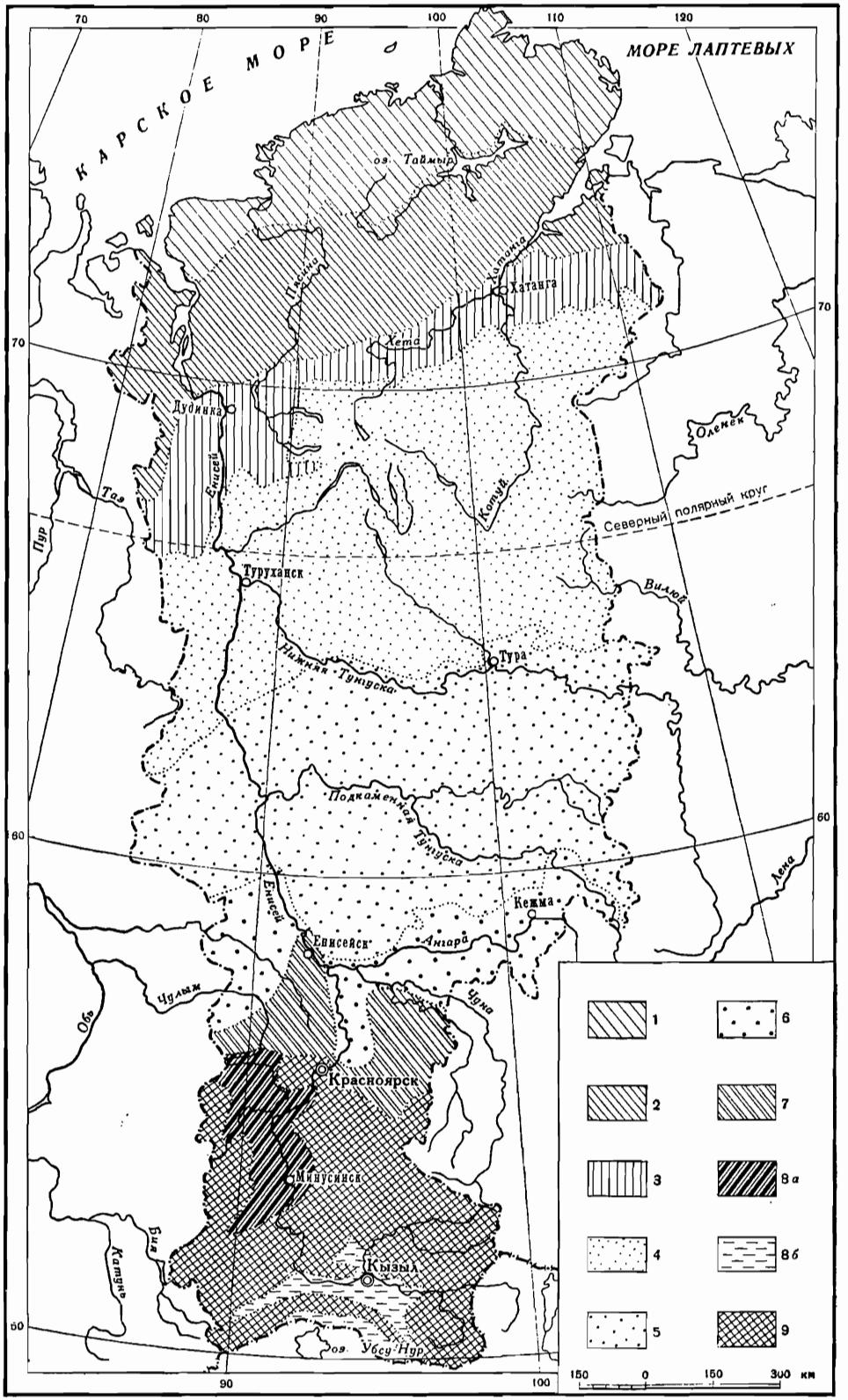


Рис. 62. Схема зонального расчленения.

1 — арктическая пустыня; *2* — тундра; *3* — лесотундра; *4* — северная тайга; *5* — средняя тайга; *6* — южная тайга; *7* — травяные леса с островами лесостепи; *8* — островные степи: *а* — настоящие; *б* — опустыненные; *9* — горнотаежные леса и гольцы.

200—250 *мм*. Естественно, что природные зоны в пределах каждой из этих территорий имеют свои местные особенности. Так, в Красноярском крае наблюдается смещение природных зон в одной части относительно другой: граница лесотундры на востоке расположена на 4—5° севернее, чем на западе.

В западной части края, как правило, преобладают темнохвойные влаголюбивые породы — ель, пихта, кедр, тогда как в восточной части на севере господствует лиственница, а на юге — сосна. В земледельческих районах эти различия существенно сказываются, позволяя, например, на западе выращивать озимые культуры, в то время как на востоке они, как правило, не возделываются.

В первой работе по районированию Приенисейской Сибири (Тугаринов, 1925а) в пределах Средне-Сибирского плоскогорья были выделены лесотундра, северо- и южнотаежная подзоны и лесостепь. Границы этих зон и подзон в основном сохранились и на более поздних схемах, обоснованных бо́льшим количеством фактического материала, но их авторы предлагали, однако, несколько иное деление таежной зоны — на северную, среднюю и южную подзоны. В настоящее время некоторые исследователи считают, что имеющийся фактический материал недостаточен для подразделения тайги на три подзоны (Невзоров и Щербачев, 1961).

Вместе с тем в последние годы намечается тенденция к более дробному расчленению природных зон. Так, Ю. П. Пармузин, М. В. Кириллов и Ю. А. Щербаков (1961) выделяют особую зону лесотундры и редколесья, подразделяющуюся на три подзоны. Соглашаясь с необходимостью бо́льшей дифференциации северной части Средне-Сибирского плоскогорья, в то же время нельзя не подчеркнуть, что она должна проводиться с учетом влияния вертикальной поясности, которая здесь предопределяет то разнообразие природных ландшафтов, которое названные исследователи стремятся объяснить зональными закономерностями.

Кроме таежной зоны (подразделяющейся на три подзоны), эти авторы выделяют в качестве самостоятельной зоны на юге «подтайгу и лесостепь», которую подразделяют на подзоны «подтайги» и «лесостепи». Различия в пределах тайги действительно столь велики, что по природным условиям, характеру естественных ресурсов и условиям их освоения ее закономерно делить на несколько частей. К сожалению, это разделение затрудняется недостатком фактических материалов и отсутствием единых критериев выделения зон и подзон.

В настоящее время наиболее достоверным критерием для выделения природных зональных единиц на территории Средней Сибири является характер растительности. Границы зон на большей части схем районирования соответствуют границам зон растительности, выделенных на «Геоботанической карте СССР» (Растительный покров СССР, 1956). При выделении зон целесообразно использовать термический показатель — суммы средних суточных температур за период с температурой более 10°, который наиболее тесно связан с условиями развития растительного покрова (Григорьев, Будыко, 1959). Так, было установлено, что сумма температур более 10° составляет в лесотундре Средней Сибири 500—600°, в северной тайге 600—1000°, в средней тайге 1000—1400°, в южной тайге 1400—1600°, на лесостепных островах 1600—1800°.

Мы подразделяем территорию Средней Сибири на следующие зоны: арктическую пустыню, тундру, лесотундру, тайгу с подзонами северной, средней и южной тайги. Некоторые исследователи считают целесообразным выделить в качестве самостоятельной зоны травяные леса с островами лесостепи, однако в настоящее время еще не имеется достаточного количества материала для того, чтобы судить о том, считать ли ее

зоной или подзоной южной тайги, а также для определения ее точных границ.

Лесостепи и степи, как уже отмечалось, не образуют сплошной широтной полосы, а разорваны на отдельные участки («острова»). Островная лесостепь распространена в пределах травяных лесов и лесостепи, а также в котловинах, центральные части которых заняты степями.

Алтайско-Саянская горная страна, отдельные части которой различаются по географическому положению и устройству поверхности, подразделяется на ряд провинций. В связи с различным влиянием орографических элементов на распределение воздушных масс здесь довольно четко намечается дифференциация между более сухими ландшафтами, которые формируются в ветровой тени, и более влажными, приуроченными к наветренным частям гор.

Огромное значение в дифференциации природных условий играет вертикальная поясность, которая, как мы уже указывали, отмечается не только в южных горах, но и в пределах Средне-Сибирского плоскогорья, а также экспозиция склонов.

Некоторые количественные показатели природных ландшафтов Средней Сибири приведены в табл. 41.

СХЕМА ПРИРОДНОГО РАЙОНИРОВАНИЯ

Рассмотренные выше закономерности пространственной дифференциации природных условий отражены на схеме комплексного природного районирования Средней Сибири (рис. 63). В качестве высшей таксономической единицы нами принята значительная по размерам и сравнительно однородная по характеру развития географической среды территория. Эта однородность определяет своеобразие основных черт рельефа, состав ее полезных ископаемых, специфику сочетания природных зон и поясов.

Такие территории в физической географии получили названия «природных стран». В пределах Средней Сибири выделяется пять стран: Средне-Сибирское плоскогорье, Западно-Сибирская равнина, Таймыр, Алтайско-Саянское нагорье и Котловина Больших Озер.

Правомочность выделения большей части этих территорий в качестве единиц районирования является общепризнанной («Естественно-историческое районирование СССР», 1947; Рихтер, 1960; Михайлов, 1961а). В некоторой мере дискуссионным является вопрос о правильности выделения Алтайско-Саянского нагорья. Нередко, руководствуясь лишь особенностями развития крупных элементов рельефа, эту территорию рассматривают совместно с горами Забайкалья, объединяя их в «горы Южной Сибири» (Михайлов, 1961). Такое объединение нельзя признать достаточно обоснованным. Слишком велики различия между указанными горными странами, хорошо прослеживаемые по одному из лучших географических индикаторов — растительности. Если в Забайкалье широко распространены горные сосновые леса, то в Алтайско-Саянской стране они почти не встречаются; преобладающие в Забайкалье лиственничные леса сменяются здесь темнохвойной тайгой. Различное географическое положение этих гор предопределяет разное сочетание вертикальных поясов и особенности последних. Все это дает основание рассматривать Алтайско-Саянскую горную страну как самостоятельную природную единицу.

Выделенные крупные части Средней Сибири неоднородны: они характеризуются преобладанием равнинного или горного рельефа или занимают в этом отношении промежуточное положение (Средне-Сибирское плоскогорье). Дальнейшее разделение равнинных территорий произве-

Природные зоны, подзоны и провинции	Сумма температур более 10°, град.	Продолжительность безморозного периода, число дней	Сумма осадков		Переход к мягкопластичному состоянию (спелости) почвы	Средняя продолжительность устойчивого снежного покрова, дни	Высота снежного покрова, *см* (числитель) и запасы воды в снеге, *мм* (знаменатель)	Период ледостава на Енисее	Покрытая лесом площадь, млн. *га* (числитель) и запас спелых и перестойных насаждений, млн. $м^3$ (знаменатель) на 1 января 1961 г.					
			за год	за период с температурой более 10°					лиственница	кедр	сосна	ель и пихта	береза	осина
Красноярский край														
Арктическая пустыня	—	—	300	—	—	260—280	30—46	Конец октября — начало июня	—	—	—	—	—	—
Тундра	<500	⩽60	200—400	25—60	—	~250	30—40	То же	—	—	—	—	—	—
Лесотундра	500—600	57—77	250—400	25—60	—	230—250	~70	24.X—4.VI	—	—	—	—	—	—
Северная тайга	600—1000	44—81	250—500 до 1000 (в горах)	125—175	—	220—240	35—90 / 77—200	27.X—27.V	49,06 / 4401,65	4,84 / 941,11	6,59 / 889,53	9,91 / 1606,5	12,70 / 617,29	—
Средняя тайга	~1000—1400	68—86	350—600	150—200	—	200—210	50—80 / 100—180	10.XI—12.V						
Южная тайга	1400—1600	88—103	350—500	150—225	Вторая половина мая	185—205	50—80 / 85—204	21—25.XI—25.IV—3.V	1,84 / 302,88	0,32 / 52,70	5,39 / 892,71	2,39 / 385,04	2,35 / 147,76	0,73 / 96,14
Острова лесостепей	1600—1800	92—120	325—425	175—200	Первая декада мая	160—185	21—69 / 40—198	15—30.XI—26—28.IV						
Саяно-Минусинская провинция: горная тайга	~600—1500	<90	900—1200	300—400	—	>200	>100	20.XI—28.IV	0,89 / 125,22	2,75 / 331,05	0,51 / 57,73	3,07 / 1134,27	1,28 / 61,77	0,35 / 30,05
Саяно-Минусинская провинция: степи и лесостепи	1600—2000	80—119	275—475	150—250	Третья декада апреля	130—165	23—36 / 40—87	1.XI—24.IV						

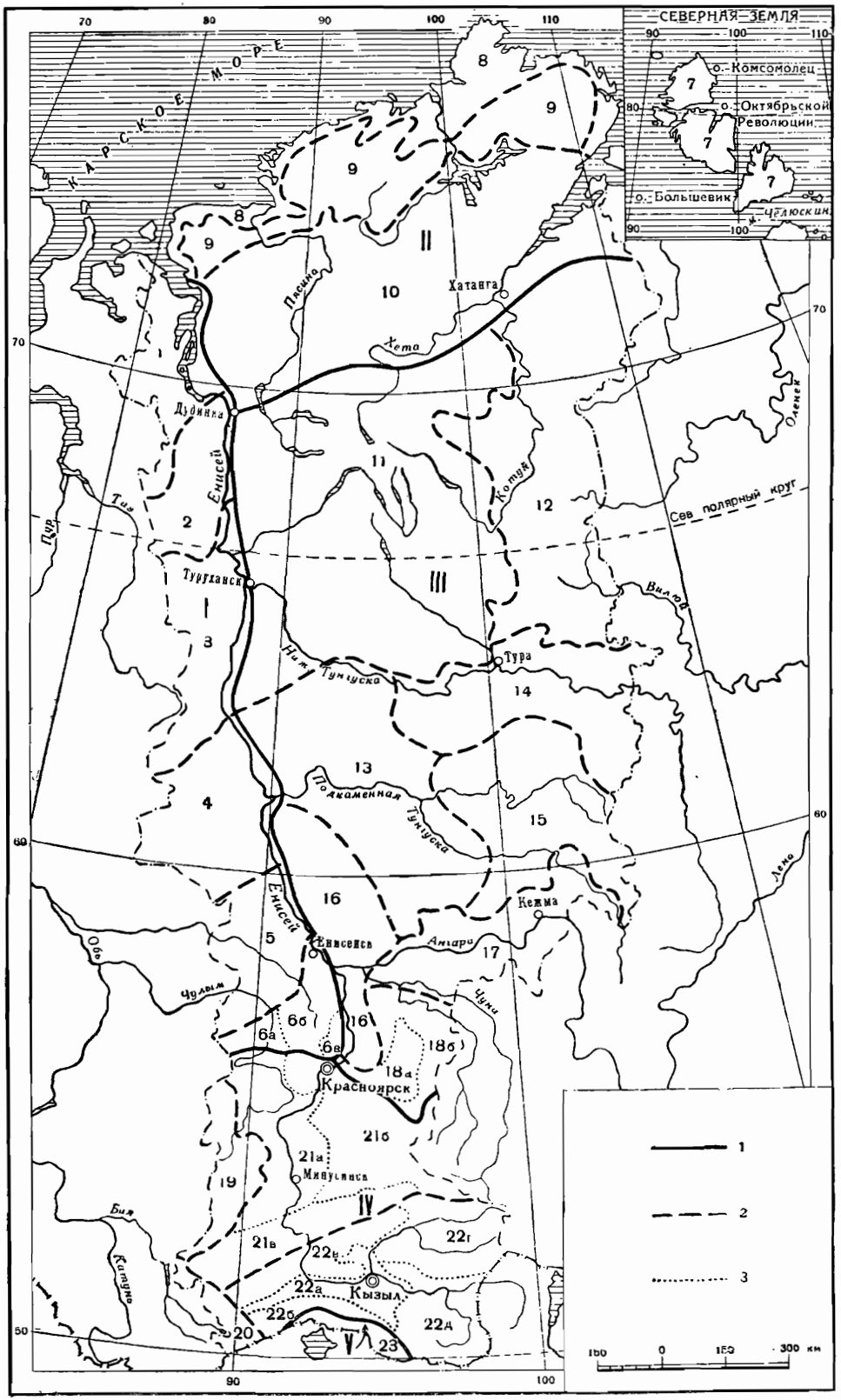


Рис. 63. Схема природного районирования. Объяснение схемы см. в тексте.

Границы: *1* — стран; *2* — провинций; *3* — округов.

дено на основании отчетливо выраженной широтной природной зональности. В пределах зон выявляются части, различающиеся крупными чертами рельефа, обусловливающими то или иное распределение тепла и влаги и формирование особых модификаций зональных природных комплексов (провинций).

Горные территории подразделяются на провинции, включающие крупные межгорные котловины и обрамляющие их горные сооружения. Они различаются по положению относительно направления циркуляции воздушных масс. В провинциях намечается дифференциация ландшафтов на более сухие, расположенные в ветровой тени, и более влажные, занимающие наветренные части территории. В провинциях выделяются округа, характеризующиеся орографическим единством, обусловленным особенностями развития и однородностью структуры вертикальной поясности.

Более дробное расчленение территории — выделение районов и подрайонов, произведенное для ряда участков Средней Сибири (Лиханов, 1958а; «Красноярский край», 1962), в данной работе не приводится.

Надо отметить, что особые трудности представляет районирование Средне-Сибирского плоскогорья, обладающего чертами и равнинной, и горной территории, где одновременно проявляются влияния широтной зональности и меридиональных климатических различий между западом и востоком, а также различия между специфическими (по особенностям рельефа) участками, существенно изменяющие широтную зональность. На территории плоскогорья выделены части, характеризующиеся прежде всего общностью крупных черт рельефа, определивших своеобразное сочетание широтной зональности и вертикальной поясности (горы Путорана, Енисейский кряж, Канская котловина и другие). Вместе с тем, при проведении границ на сравнительно равнинных территориях, учитывались зональные рубежи и долготная дифференциация природных условий.

Ниже приведена схема природного районирования Средней Сибири (см. также рис. 63).

I. Западно-Сибирская равнина.
1. Гыданско-Енисейская холмисто-грядовая тундровая равнина.
2. Туруханская озерно-холмистая лесотундровая равнина.
3. Тазовско-Енисейская холмистая северотаежная равнина.
4. Кеть-Енисейская возвышенная среднетаежная равнина.
5. Кеть-Чулымо-Енисейская южнотаежная равнина.
6. Ачинско-Красноярская лесостепная предгорная равнина и Кемчугская лесная возвышенность:
   6а. Ачинско-Боготольская лесостепная равнина.
   6б. Кемчугская лесная возвышенность.
   6в. Красноярская лесостепная равнина.

II. Таймыр.
7. Архипелаг Северная Земля.
8. Северо-Таймырская арктическопустынная приморская низменность.
9. Арктическопустынные горы Бырранга.
10. Северо-Сибирская (Таймырская) тундровая низменность.

III. Средне-Сибирское плоскогорье.
11. Северотаежные и гольцовые горы Путорана и Тунгусское траповое плато.
12. Мойеро-Котуйская северотаежная и лесотундровая равнина.
13. Тунгусско-Бахтинское среднетаежное траповое плато.

14. Илимпея-Нидымское среднетаежное высокое трапповое плато.
15. Чуня-Тунгусское среднетаежное низкое плато.
16. Енисейский (средне- и южнотаежный) кряж.
17. Приангарское южнотаежное плато.
18. Канская лесостепная котловина и обрамляющие ее возвышенности:
    18а. Канская лесостепная котловина.
    18б. Плато и предгорные возвышенности с травяными лесами.

IV. Алтайско-Саянское нагорье.

19. Лесистые горы Кузнецкого Алатау.
20. Алтайско-Тувинские лесистые и гольцовые горы.
21. Саянские горы и межгорные котловины:
    21а. Минусинская степная и лесостепная впадина.
    21б. Восточно-Саянские лесные и гольцовые горы.
    21в. Западно-Саянские влажные лесные и гольцовые горы
22. Тувинские горы и межгорные котловины:
    22а. Тувинская сухостепная котловина.
    22б. Таннуольские лесные и гольцовые горы.
    22в. Западно-Саянские сухие лесные и гольцовые горы
    22г. Тоджинская лесная впадина.
    22д. Каахемские лесные и гольцовые горы.

V. Котловина Больших Озер

23. Убсунурская опустыненная котловина.

ЗАПАДНО-СИБИРСКАЯ РАВНИНА (I)

Как уже отмечалось, Западно-Сибирская равнина, в отличие от Средне-Сибирского плоскогорья, не имела столь длительного периода континентального развития; для нее не были свойственны столь дифференцированные тектонические поднятия и опускания, и поэтому в ее пределах преобладает равнинный рельеф и наблюдается большая мощность рыхлых отложений. Последнее затрудняет разведку полезных ископаемых кристаллического фундамента равнины.

Отмечая огромное значение Западно-Сибирской равнины как крупной нефтегазоносной провинции, А. А. Трофимук (1962) относит в то же время территорию, примыкающую к долине Енисея (за исключением ее северных районов), к числу районов с неясными перспективами в отношении нефтегазоносности или неперспективных. На юге — в районе контакта равнины с Алтайско-Саянским нагорьем — располагаются месторождения бурых углей.

Равнинность смягчает резкость проявления ряда климатических процессов и поэтому, а также в связи с западным положением и влиянием вод западного сектора Полярного бассейна, континентальность климата здесь, по сравнению с другими территориями Средней Сибири, несколько меньше. Со спокойным рельефом связано четкое проявление широтной зональности. Обусловленная слабой дренированностью значительная заболоченность междуречий в северной части равнины определяет скудность ее лесных ресурсов и богатство торфом. Зато южная ее часть содержит значительные запасы высокоценной древесины. Крайний юг занят лесостепными участками с благоприятными условиями для развития земледелия.

В пределах рассматриваемой части равнины протекает крупнейшая река Сибири — Енисей.

Вместе с уступом Средне-Сибирского плоскогорья он образует один из важнейших географических рубежей севера Евразии, на роль которо-

го обратили внимание еще первые исследователи Сибири. Заложенная на границе двух крупнейших геоструктур широкая долина Енисея обладает сложным комплексом террас, которые по своему рельефу и условиям водоснабжения наиболее благоприятны для освоения на Западно-Сибирской равнине. В настоящее время они освоены еще неполностью. Бо́льшая часть террас покрыта лесом. Несколько десятков тысяч гектаров пойменных земель занято лугами (Номоконов, 1959).

Енисей обладает громадными потенциальными ресурсами энергии, позволяющими создать уникальные гидроэлектростанции (Осиновскую, Средне-Енисейскую и др.). В пределах Западно-Сибирской равнины он судоходен на всем протяжении, а до Игарки, т. е. на 800 *км* от устья, могут подниматься морские суда. Навигационный период сравнительно короткий: в низовьях более семи с половиной месяцев Енисей скован льдом. Воды Енисея оказывают отепляющее влияние на прилежащие территории. Тепловой сток его в районе Игарки составляет 3000—4000 блн. больших калорий (Бахтин, 1961).

Енисей имеет большое рыбопромысловое значение, и хотя биомасса планктона здесь примерно в 2—3 раза меньше, чем в Оби, и общая рыбопромысловая продуктивность меньше, он выделяется среди крупных рек своими высокоценными породами рыб.

В пределах описываемой территории расположена лишь узкая полоса Западно-Сибирской равнины, ее восточная окраина, которая, занимая пограничное положение, имеет некоторые черты ландшафтов, сходные с западной окраиной Средне-Сибирского плоскогорья. Переходный характер природных ландшафтов вызывает различное толкование некоторых границ.

Так, если часть долины Енисея, расположенная севернее широты Подкаменной Тунгуски, единодушно относится географами к Западно-Сибирской равнине, то в вопросе о положении границы между этой равниной и Средне-Сибирским плоскогорьем на юге такого единодушия нет; ряд авторов (Пармузин, Кириллов, Щербаков, 1961) относит долину Енисея южнее Подкаменной Тунгуски уже к плоскогорью. Еще менее четки границы на юго-востоке Западно-Сибирской равнины, где сказывается значительное влияние Восточного Саяна. Однако несмотря на то, что в южной части равнины на левобережье Енисея и проявляются отдельные черты природы, свойственные Средне-Сибирскому плоскогорью или Алтайско-Саянскому нагорью, в целом они играют меньшую роль по сравнению с господствующими здесь процессами, свойственными Западно-Сибирской равнине. Поэтому и на юге, до границы с Алтайско-Саянским нагорьем, левобережье Енисея следует относить к Западно-Сибирской равнине. При дробном же районировании долину Енисея целесообразнее рассматривать как полосу переходных ландшафтов между этими крупными природными странами.

Наиболее освоенными в пределах равнины являются широкая полоса вдоль сибирской железной дороги, включающая преимущественно лесостепные районы, и долина Енисея.

Гыданско-Енисейская холмисто-грядовая тундровая равнина (I) представляет собой низменную равнину, среди которой небольшими островами возвышаются холмы и гряды с отдельными вершинами, достигающими 150—160 *м* абс. высоты. Холмисто-моренный рельеф, зандровые заболоченные волнистые равнины и краевые ледниковые образования обусловлены деятельностью ледников зырянского оледенения.

Наиболее пониженные участки равнины приурочены к долинам Енисея и его левых притоков. Долины сильно заболочены и изобилуют небольшими озерками. Тундровая равнина относится к району с мощной толщей многолетнемерзлых пород (Пономарев, 1960). Климат Гыданско-

Енисейской тундры менее континентален по сравнению с восточной частью таймырской тундры: здесь сказывается влияние западного сектора Полярного бассейна. Средняя годовая температура воздуха в пределах долины Енисея около —12°. Период с отрицательными средними суточными температурами длится примерно 260 дней, т. е. около 9 месяцев; почти такова же продолжительность залегания снежного покрова (на юге около 250 дней). Мощность его неравномерна, так как в период с ноября по март почти каждый второй день бывает с метелями. Теплый период очень короток: число дней с температурой выше 5° составляет на севере около 70, а на юге — около 80, а безморозный период соответственно 40 и 70 дней. Осадков здесь выпадает немного — в среднем за год около 260 *мм* (максимум их отмечается в июле — августе).

Дельта Енисея и Енисейский залив значительно отличаются от остальной территории. В дельте (длиной свыше 300 *км*) расположены Бреховские острова, разделенные многочисленными протоками. Ширина некоторых проток достигает нескольких километров. Замерзает Енисей в пределах дельты в конце октября, вскрывается в первой половине июня. Основу рыбного промысла составляет муксун (75—80% годового улова). Рыбопромысловая продуктивность этого участка Енисея — 2,7 *кг/га* (Подлесный, 1958).

Енисейский залив бывает свободным ото льда в среднем около трех месяцев (с середины июня — конца июля до начала октября). Зимой южная, более мелководная, часть залива покрыта льдом, а в северной, более глубокой, части многочисленны полыньи и плавучие льды. Обычно в этот период на границе припая и плавучих льдов идет промысел тюленя, белухи. Мелководные прибрежные части залива очень богаты кормовыми ресурсами, в связи с чем и рыбопромысловая продуктивность возрастает здесь до 8,7 *кг/га* (Подлесный, 1958). До 90% годового улова составляют муксун, омуль и ряпушка. Здесь имеется также большое количество бычков, которые не вылавливаются.

На большей северной части равнины преобладает мохово-лишайниковая тундра, занимающая, в основном, наиболее возвышенные и дренированные территории и склоны песчаных холмов (Сочава, 1956). На юге она сменяется узкой полосой кустарниковой тундры. Местами, обычно в долинах рек, встречаются травяные и травяно-моховые низинные болота. В пойме Енисея (в районе Бреховских островов) распространены луга с кустарниками. Мохово-лишайниковая тундра является основной кормовой базой оленеводства. Помимо оленеводства, большую роль играет рыболовство. Здесь создан Устьпортский рыбоконсервный завод, оборудованный естественными холодильниками, сооруженными в толще мерзлых грунтов.

Туруханская озерно-холмистая лесотундровая равнина (2) — сильно заболоченная территория с большим количеством мелких озерков. Гряды и холмы возвышаются до абсолютной высоты 150 *м*, а отдельные наиболее высокие точки их достигают 200 *м*. Вся поверхность расчленена небольшими речками. Территория находится в границах зырянского оледенения, следы которого хорошо сохранились в виде различных водно-ледниковых аккумулятивных форм. В долине Енисея широко развита пойма, протягивающаяся то по правому, то по левому его берегу. Туруханская лесотундра менее континентальна, чем хатангская часть таймырской лесотундры. Средняя годовая температура воздуха в Дудинке равна —10,7°. Число дней с отрицательной средней суточной температурой составляет 252 (т. е. превышает 8 месяцев), а с температурой выше 10° — 48. Сумма температур за период с температурой выше 10° равна 570°. Безморозный период длится 77 дней. По-видимому, за пределами долины Енисея зима немного теплее, а лето (вторая половина) прохладнее. За год выпадает около 300 *мм* осадков (с

максимумом в августе и первой половине сентября). Снежный покров держится в среднем 237 дней. Зимой здесь господствуют ветры южных румбов. В теплый период преобладают северные и северо-восточные ветры. В каждом зимнем месяце наблюдается по 3—4 дня с туманами.

Для описываемой территории характерно чередование редкостойных лесов из лиственницы сибирской, ели и березы с торфяными болотами. Леса занимают наиболее возвышенные, лучше дренированные участки. Сомкнутость древостоя крайне невелика. Деревья невысокие, тонкоствольные. Эксплуатационного значения леса не имеют.

Наиболее освоена долина Енисея, где размещены крупнейшие порты — Игарка и Дудинка, остальная часть территории почти не заселена.

Тазовско-Енисейская холмистая северотаежная равнина (3) на севере и западе сложена древними ледниковыми отложениями. Пологоволнистые и холмистые участки имеют здесь абсолютные высоты 50—150 *м* и лишь изредка достигают 175 *м*. Основную часть территории занимают пойма и три надпойменные террасы Енисея, общая ширина которых составляет 75—120 *км*. Они сильно заболочены и покрыты множеством небольших озерков. Изредка над заболоченной равниной возвышаются холмы из ледниковых отложений. Широкое развитие поймы и надпойменных террас, на которых развиты солифлюкционные процессы, затрудняет строительство крупных гидроэлектростанций на Енисее.

По сравнению с более северными районами, расположенными вдоль Енисея, здесь зимой слабее сказывается влияние циклонов западного сектора Арктики, вследствие чего наблюдается значительно меньше дней с метелями (около 40—50).

Период с температурами ниже 0° длится около 230 дней, т. е. уже менее 8 месяцев; такую же продолжительность имеет и период со снежным покровом, средняя мощность которого здесь достигает 85 *см* на открытых пространствах и 1 *м* — под пологом леса. Период с температурой выше 10° здесь почти в полтора раза больше, чем в лесотундре (66 дней), а сумма температур за это время составляет уже около 1000°. Безморозный период продолжается примерно 80 дней.

Количество осадков составляет около 500 *мм*. В целом территория равнины характеризуется избыточным увлажнением. Большое значение в формировании микроклиматических особенностей имеет Енисей, в пойме которого паводковые воды в среднем сохраняются до середины июня; к сожалению, роль его почти не изучена.

Значительная часть левобережья Енисея дренируется р. Турухан (средний годовой расход в районе Янова Стана 106 $м^3/сек$).

На равнине господствуют глеево-подзолистые почвы и, по-видимому, широко распространены аллювиальные почвы. На бо́льшей части территории преобладает темнохвойная тайга с господством ели, к которой примешивается пихта. Встречаются и березово-осиновые леса вторичного происхождения. Леса разреженные, обычно низких бонитетов, с запасом древесины не более 30 $м^3$ на 1 *га* (восстанавливаются медленно). Они, как правило, заболочены и часто разделены большими участками сфагновых болот. Леса занимают наиболее возвышенные, лучше дренируемые участки на грядах и холмах, а также поймы рек (Крылов, 1960). На песчаных отложениях, разбросанных отдельными пятнами среди заболоченных пространств речных террас, растут кедр и сосна.

Для энергетических целей и в качестве удобрения могут быть широко использованы запасы торфа (Евсеев и Коноваленко, 1960). На пойме Енисея среди темнохвойной тайги встречаются очень небольшие площади лугов антропогенного происхождения. Они имеют довольно высокую

продуктивность (28,5 *ц/га*), но качество их сена низкое из-за большого количества бурьянистого разнотравья (Номоконов, 1959а). В Енисее и его притоках имеются промысловые запасы рыб. Для судоходства, кроме Енисея, пригодна р. Туруханн. В целом территория освоена еще слабо. Наиболее крупные селения приурочены к долине Енисея (Туруханск), здесь же имеются небольшие очаги земледелия (возделывают картофель, зерновые, некоторые овощи). По многолетним данным, на Туруханской станции опытного земледелия ячмень дает урожаи в 17,6 *ц/га* (Ивановский, 1960).

Кеть-Енисейская возвышенная среднетаежная равнина (4) представляет собой наиболее дренированный участок восточной окраины таежной зоны Западно-Сибирской равнины. Эта ее особенность связана с влиянием отрогов Енисейского кряжа, переходящих здесь на левый берег Енисея. Они обусловили приподнятость равнины, ее значительную расчлененность и дренированность, определившую широкое распространение сосновых лесов. По устройству поверхности здесь можно выделить три участка: пониженные — северный и южный, образованные террасами Енисея, и возвышенный — центральный, где сказывается влияние полупогребенных отрогов Енисейского кряжа.

В северной части в строении долины Енисея принимают участие главным образом первая, вторая и третья надпойменные террасы, которые вместе с поймой простираются иногда на 50—60 *км*. Особенно широка вторая терраса, которая местами достигает 40—50 *км*. В центральной части (против устья Подкаменной Тунгуски и севернее) преобладают пологоволнистые равнины и отдельные моренные гряды с абсолютными высотами от 150 до 200 *м* и более (наивысшая точка 291 *м*). Долина Енисея на этом участке узкая, с небольшими фрагментами надпойменных террас и неширокой поймой. В месте прорыва Енисеем отрогов Енисейского кряжа обнажаются коренные породы, образующие Осиновский порог (рис. 64). Этот узкий участок является одним из наиболее благоприятных на Енисее для создания крупной гидроэлектростанции. В южной части равнины на левобережье преобладают аллювиальные террасы, среди которых наиболее развита четвертая надпойменная, образующая водораздел рек Сым и Дубчес. Пойма на этом участке почти не развита. На правом берегу к Енисею тектоническим уступом обрывается Енисейский кряж.

Период с отрицательными средними суточными температурами длителен (200—220 дней). Число дней со снежным покровом колеблется от 210 на севере до 195 на юге. Снежный покров мощный; средняя из его наибольших декадных высот почти везде составляет около 80 *см*.

Сумма средних суточных температур воздуха за период с температурой выше 10°, продолжающийся 85—100 дней, составляет около 1150° на севере и 1500° — на юге. Огепляющее влияние Енисея сказывается в увеличении продолжительности безморозного периода в его долине. Годовое количество осадков значительно — 450—500 *мм*. Долина Енисея отличается повышенным количеством дней с сильными ветрами.

Леса занимают немного более половины площади равнины; широко распространены сфагновые болота (особенно в западной части), а также участки гарей и сухостоев. Около 40% лесопокрытой площади приходится на лишайниково-кустарниковые сосновые боры. Второе место занимают ельники (20%). Реже встречаются сфагновые и мшистые кедрачи и березняки. Преобладают леса IV бонитета с продуктивностью древостоев 90—120 $м^3$ на 1 *га*. Леса сравнительно богаты пушниной, здесь имеются благоприятные условия для звероводства.

На пойме Енисея преобладают крупнозлаковые луга — лугово-овсяничники, дающие высокие урожаи (18—24 *ц/га*), и мелкотравные луга — белополевичники и другие. Ценный массив пойменных лугов площадью

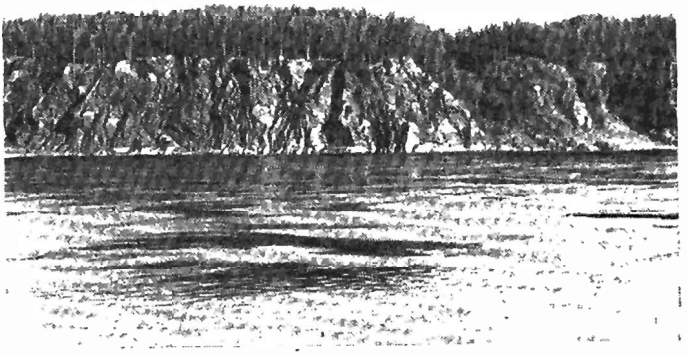


Рис. 64. Правый цокольный берег Енисея в среднем течении. Фото Б. Н. Лиханова.

более 5 тыс. *га* расположен на Осиновских островах. Он представляет собой огромный потенциальный луговой фонд (Номоконов, 1959а).

Биологическая продуктивность Енисея здесь меньше, чем в нижнем течении. Основу промысла составляет тугун, 20% улова приходится на осетровые и лососевые (за исключением тугуна) и хариус.

Равнина заселена слабо. Небольшие селения тяготеют преимущественно к Енисею. За годы советской власти получило развитие земледелие, которое в основном приурочено к террасам и пойме Енисея. Главное место среди зерновых в северной части равнины занимают ячмень и овес. На юге успешно вызревают озимая рожь, яровая пшеница, гречиха. Выращиваются и некоторые овощи, например помидоры; начинают возделывать подсолнечник и кукурузу на силос.

Кеть-Чулымо-Енисейская южнотаежная равнина (5) несколько неоднородна по характеру рельефа. Ее западная часть представляет собой заболоченную территорию с абсолютными высотами 100—150 *м*, редко более 200 *м*. Протекающие здесь по заболоченным долинам притоки Кети и Чулыма имеют еле заметное течение. На востоке расположена водораздельная гряда, разделяющая бассейны Оби и Енисея. Здесь в основном отмечаются высоты 150—200 *м*, а на юге еще больше. Водораздел расчленен неглубокими долинами притоков Чулыма, Кети, Енисея. В этой части равнины преобладает пологоувалистый рельеф; заболоченных участков мало, и они приурочены к левым берегам рек; правые берега возвышенны, сухи. На восточной окраине равнины основную роль в рельефе играют левобережные террасы Енисея, ширина которых колеблется в пределах 10—25 *км*.

Климатические условия равнины в целом сравнительно благоприятны для значительного расширения земледелия. Продолжительность периода с температурами выше 10° составляет 90—110 дней, а суммы температур за это время равны 1400—1600°. Безморозный период на междуречьях длится около 85 дней, а в долине Енисея возрастает до 105 дней. Годовые суммы осадков равны 350—450 *мм*. Период с отрицательными средними суточными температурами продолжается 185—195 дней. Высота снежного покрова несколько меньше, чем в средней тайге (40—70 *см*). Глубина сезонного промерзания почвы здесь увеличивается по мере движения с севера на юг от 0,7 до 1,1 *м*. «Спелой» почва становится через 20—21 день после схода снега.

На севере и западе равнины господствуют подзолистые, подзолисто-глеевые и подзолисто-глеево-болотные почвы (Ерохина, 1961). На междуречье Кемь — Кеть распространены светло-серые оподзоленные глеевые почвы со вторым гумусовым горизонтом. В долине Енисея преобладают дерново-подзолистые и дерново-глеевые почвы. На юго-востоке, по восточной окраине Кемчугской возвышенности, встречаются серые и темно-серые глинистые и суглинистые почвы. В пределах равнины имеются значительные площади пригодных для дальнейшего освоения плодородных земель (преимущественно серых почв), занятых лесами. При освоении новых территорий под земледелие необходимо учитывать микроклиматические условия, характер дренажа и другие факторы. На равнине распространены пески; наибольший их массив приурочен к правобережью р. Кеть.

В лесах преобладают сосняки и березняки. Севернее Енисейска наиболее распространены сосняки V класса бонитета, обычно имеющие в качестве примеси березу, осину, ель, пихту и кедр (Невзоров и Щербачев, 1961). Елово-пихтовые леса расположены в основном в долинах. На склонах долин преобладает пихта, на днищах — ель. Еловые леса принадлежат к III и IV классам бонитета. Площади лиственных лесов возрастают к югу. Там они занимают $^1/_3$ лесопокрытой площади и представлены главным образом березой; на юге сосредоточены и наибольшие массивы осины, отличающиеся высокой производительностью (III и II классы бонитета) и имеющие значительные запасы древесины (примерно 170 $м^3$ на 1 *га*). В южной части равнины лесные массивы частично эксплуатируются. Объем лесоразработок увеличится после окончания строительства железной дороги Ачинск — Абалаково. На северо-западе равнины колоссальный урон лесному хозяйству был нанесен сибирским шелкопрядом. В настоящее время лесовозобновление на вырубках и гарях происходит удовлетворительно.

Пойменные луга занимают сравнительно небольшую площадь и приурочены к отдельным островам и прибрежным участкам поймы Енисея. Урожайность их колеблется от 15 до 28 *ц/га*. Население редкое и сосредоточено главным образом в узкой приенисейской части; оно занято лесным хозяйством, обслуживанием речного транспорта и, отчасти, сельским хозяйством.

Ачинско-Красноярская лесостепная предгорная равнина и Кемчугская лесная возвышенность (6) подразделяются на три части.

Ачинско-Боготольская лесостепная равнина (6а) в северной части характеризуется почти равнинным, иногда слабо волнистым рельефом. Здесь развиты мощные рыхлые четвертичные отложения. В неглубоких долинах медленно текут реки. Приподнятые правобережья рек вносят некоторое разнообразие в равнинный рельеф (рис. 65). Преобладают процессы аккумуляции.

На юге рельеф более расчленен, чехол рыхлых отложений маломощен. Реки имеют здесь сравнительно быстрое течение и значительные уклоны, что способствует современной эрозионной деятельности.

В геологическом отношении территория довольно однообразна: преобладают мезозойские породы (юрские, меловые), перекрытые чехлом рыхлых кайнозойских отложений. Встречаются небольшие котловины, представляющие собой мульдообразные понижения. Такова Ачинская котловина, где преобладают юрские рыхлые песчаники и аргиллиты с пластами угля.

Климат Ачинско-Боготольской лесостепи менее континентален, чем климат лесостепей Средне-Сибирского плоскогорья. Термические условия ее в общем сходны с Красноярской лесостепью, хотя и несколько суровее. Средние годовые температуры здесь отрицательны (—0,2, —0,6°),



Рис. 65. Долина р. Чулым ниже Ачинска. Фото Б. Н. Лиханова.

период с температурами ниже 0° длится 180—185 дней. Снежный покров имеет очень неравномерную мощность (25—65 *см*) и лежит в среднем 160—180 дней. В течение 15—20 дней почва не защищена от промерзания, в связи с чем даже супесчаные черноземные почвы промерзают в среднем до глубины 1,45 *м*. Теплый период также немного прохладнее, чем в Красноярской лесостепи: число дней с температурой выше 10° составляет 105—110, а сумма температур за это время равна 1600—1700°. Безморозный период продолжается 95—110 дней. По данным метеорологической станции Ачинск железнодорожный, число дней с суховеями средней интенсивности равно 4 (при 96%-ной вероятности лет с такими суховеями).

Как и в других лесостепных районах, природа здесь существенно изменена в результате сельскохозяйственного освоения территории. Подавляющая часть степных и значительная часть лесных участков распаханы. Во многих местах леса сохранились лишь в небольших блюдцеобразных понижениях или на северных склонах холмов, где господствуют береза и осина. В долинах рек произрастают ель, пихта, лиственница, местами кедр; на песчаных террасах кое-где встречается сосна.

Для участков, некогда покрытых степной растительностью, характерны черноземы выщелоченные и тучные, реже среднегумусные; на лесных участках преобладают серые лесные почвы.

Кемчугская лесная возвышенность (6б) представляет собой часть предгорной наклонной равнины Восточного Саяна, состоящей из двух ступеней. На юге расположены наиболее возвышенные и расчлененные участки с уклонами более 10° и с абсолютными высотами 400—500 *м*. К северу высоты постепенно понижаются, расчлененность и уклоны уменьшаются. Преобладает пологоволнистая равнина с относительными превышениями не более 50 *м* и уклонами до 5°; абсолютные отметки обычно не превышают здесь 300 *м*. Левые берега рек, текущих на север, обычно низменные, заболоченные, правые — более возвышенные и сухие. Коренные породы (мезозойские и кайнозойские) перекрыты супесчаными и глинистыми современными отложениями.

Климат здесь значительно суровее по сравнению с лежащими западнее и восточнее лесостепными районами.

Для его характеристики использованы данные трех метеорологических станций, расположенных по окраине возвышенности, так как в ее центральной части станций нет. По термическим условиям окраинные

части возвышенности приближаются к среднетаежным районам. Средняя годовая температура здесь отрицательная (—1,7, —2,0°). Период с отрицательными температурами довольно велик, он равен 225—230 дням, т. е. почти на 2 месяца больше, чем в соседней лесостепи. Снежный покров держится 185—190 дней, высота его составляет 40—70 *см*. Лето намного короче и прохладнее, чем в лесостепи: число дней с температурой выше 10° составляет 85—100, а сумма температур за это время равна 1200—1300°. Безморозный период длится 65—85 дней. Годовая сумма осадков невелика (380—480 *мм*). На бо́льшей части территории отмечается немного дней с сильным ветром, но на юго-востоке, близ гор, число их возрастает до 36 (Кача). Очевидно, центральные части возвышенности обладают еще меньшими тепловыми ресурсами и характеризуются избыточным увлажнением.

Главные водные артерии территории — реки Большой и Малый Кемчуг, как правило, имеют извилистые русла.

В соответствии с режимом избыточного увлажнения, бо́льшая часть возвышенности покрыта лесами. В ее центральной части распространены наиболее влаголюбивые пихтово-еловые леса с примесью кедра, березы, осины. Местами на старых гарях развились крупноствольные осиновые леса. На лесных полянах, по долинам рек, на гарях отмечается густой высокий травостой с большим количеством бобовых, зонтичных, кипрея и другого разнотравья. На севере преобладают сосна и береза, которые занимают водоразделы, уступая место в долинах елово-пихтовым лесам. Среди сосново-березовых лесов часто можно встретить поляны с густым и высоким (в рост человека) травостоем. В южной части, по заболоченным левобережьям наиболее распространены еловые леса, по правобережьям — сосновые боры.

В почвенном покрове преобладают дерново-подзолистые глеевые почвы. Широко распространены лугово-болотные почвы, занимающие в основном низменные левобережья рек, тогда как по правобережьям часто встречаются боровые пески. По окраинам возвышенности появляются серые оподзоленные почвы со вторым гумусовым горизонтом. Пашни встречаются небольшими участками и приурочены главным образом к окраинам возвышенности, располагаясь вблизи населенных пунктов.

Основные ресурсы Кемчугской возвышенности — леса и сельскохозяйственные угодья — используются слабо. Постройка железной дороги Ачинск — Абалаково послужит импульсом для их более полного использования.

Красноярская лесостепная предгорная равнина (6в) расположена на стыке Западно-Сибирской равнины и предгорной равнины Восточного Саяна. Южная наиболее высокая и расчлененная часть этой территории представляет собой подгорную наклонную равнину. Абсолютные высоты здесь местами достигают 700 *м*, относительные превышения составляют 200—300 *м* и более. Центральная и северная части, занимающие большую площадь, расположены ниже; абсолютные высоты здесь обычно не превышают 400 *м*, а относительные — 150 *м*. По северной окраине довольно широко развит балочный рельеф, на востоке расположена долина Енисея, насчитывающая девять террас различной сохранности. На террасах находится основная часть г. Красноярска.

Южная часть территории лесостепи сложена преимущественно девонскими красноцветными песчаниками. В центре, главным образом между Енисейским трактом и Енисеем, распространены породы мела. Все эти отложения перекрыты чехлом различных четвертичных глин, пылеватых суглинков и других пород. Из полезных ископаемых надо отметить угли и различные строительные материалы.

Здесь теплее и суше, чем в таежных районах. Средняя годовая температура положительна (0,3, 0,8°). Число дней с температурой выше 10°



Рис. 66. Красноярская лесостепь. Фото Б. П. Лиханова.

составляет 110—120, а сумма температур за этот же период равна 1700—1950°. Безморозный период возрастает до 120 дней. В среднем отмечается два дня с суховеями средней интенсивности (при 82%-ной вероятности лет с такими суховеями). Среднее годовое количество осадков равно 330—400 *мм*. Период с температурами ниже 0° продолжается 170 дней (примерно 5,5 месяцев). Число дней со снежным покровом, преимущественно маломощным, на юге составляет около 150. Высота снежного покрова обычно не превышает 30 *см*. Из-за малоснежья и низких зимних температур глубина промерзания почвы значительна — до 2 *м*. Близость гор сказывается в том, что число дней с сильным ветром здесь сравнительно велико. В центральной части лесостепи, к северу от г. Красноярска, преобладают черноземы обыкновенные; на севере распространены черноземы выщелоченные.

Красноярская лесостепь относится к наиболее освоенным территориям Средней Сибири, культурные ландшафты определяют ее современный облик. Бо́льшая часть площади занята здесь сельскохозяйственными угодьями, лишь кое-где по северным склонам приютились небольшие рощицы из березы (рис. 66). На нераспаханных землях встречаются сухие степи из дерновинных злаков, полыней и небольшого количества разнотравья; на каменистых склонах господствует ксерофитная растительность.

ТАЙМЫР (II)

Основные особенности природы этой территории, включающей п-ов Таймыр и архипелаг Северную Землю, предопределены ее северным положением, влиянием Полярного бассейна, сочетанием складчатых горных сооружений с зонами прогиба, обусловившим существенные амплитуды высот. Для Таймыра типичен среднегорный рельеф и обширные низменности с мощным чехлом рыхлых отложений. Эта территория отличается исключительно суровым климатом (в частности большой повторяемостью ветров значительных скоростей), большой заболоченностью равнинных участков, значительной расчлененностью горных сооружений, которые имеют следы древнего оледенения и испытывают современное оледенение.

Многолетнемерзлые породы достигают здесь наибольшей в Средней Сибири мощности, составляющей несколько сотен метров. Из-за бо́льшой мощности рыхлых отложений основные месторождения полезных ископаемых находятся на значительных глубинах. Таймырская низменность перспективна на нефть и газ. Она богата бурыми и каменными углями, каменной солью, торфом. Найден оптической флюорит. В складчатых сооружениях известно молибдено-вольфрамовое оруденение.

В пределах Таймыра распространены арктические и тундровые ландшафты. Северную его часть занимает арктическая пустыня, на бо́льшей своей площади имеющая отрицательный годовой радиационный баланс. На территориях, не покрытых льдом, биохимические процессы в деятельном слое крайне ограниченны. Из-за скудности тепловых ресурсов представители высших растений развиты здесь слабо, число их видов в 15 раз меньше, чем на юге Средней Сибири. В то же время довольно широко развиты низшие растения, особенно мхи и лишайники. Благодаря широкому распространению последних летом здесь пасутся десятки тысяч диких оленей. Богаче и постояннее биологические ресурсы океана. Океан оказывает большое влияние на природу рассматриваемой территории, в частности на ее ветровой режим. В связи с этим арктическая пустыня занимает одно из первых мест (наряду с горными районами) по возможности энергетического использования силы ветра. Число дней с метелями нередко достигает здесь 100—120.

Тундровая зона в пределах Таймыра имеет положительный годовой радиационный баланс, но значения его невелики; в течение 7 месяцев (октябрь — апрель) он отрицателен, но в летние месяцы (июнь — август) достигает 20 *ккал* на 1 *см*^{2} и более. Сумма температур выше 10°, как правило, не превосходит 500°. В настоящее время наиболее полно используются биологические ресурсы тундры. Среди них большое значение имеют лишайники, используемые как кормовые ресурсы для оленеводства, наряду с травами (осоками, злаками), распространенными по долинам рек, берегам озер, болотам; в качестве кормов используются также некоторые кустарники, особенно ивы.

Основным объектом охоты являются песцы, численность которых зависит от обилия лемминга.

В пределах тундры биомасса планктона в Енисее не превышает 2 *г*/*м*^{3} (Жадин и Герд, 1961). В водоемах тундры много ценных промысловых рыб. Здесь вылавливается около одной четверти всей добываемой в Красноярском крае рыбы (Подлесный, 1958), но рыбные ресурсы многих озер и рек не используются ввиду слабой заселенности территории и отсутствия путей сообщения.

Архипелаг Северная Земля (7), общая площадь которого достигает 37 900 *км*^{2}, почти наполовину покрыт ледниками. Западная часть его (о-ва Комсомолец, Октябрьской Революции) находится под большим влиянием климатических условий западного сектора Арктики, и поэтому, несмотря на высокие широты, средняя температура января здесь не опускается ниже —30°. Эта часть архипелага более увлажнена; количество осадков достигает здесь 200 *мм*, тогда как в восточной части их значительно меньше. В западной части значительно интенсивнее и современное оледенение. Самый большой ледник, расположенный на о. Комсомолец, занимает площадь 5000 *км*^{2} (Загорская, 1959). На самом восточном о. Большевик имеется только один значительный ледник, а большая часть его свободна ото льда. Ледниковые щиты в среднем достигают мощности 200 *м*, а абсолютные высоты отдельных ледниковых куполов превышают 900 *м* (ледник Карпинского на о. Октябрьской Революции — 965 *м*, ледник Ленинградский на о. Большевик — 935 *м*).

Свободны ото льда в прибрежной части островов морские террасы, а в центральных частях — платообразные возвышенности с абсолютными

высотами до 600 *м*. В центральной части о. Октябрьской Революции расположено обширное платообразное понижение, окруженное со всех сторон ледниками и прорезанное глубокими долинами рек и фиордообразными озерами. Для северной части о. Большевик характерны изрезанные берега с глубокими заливами.

Продолжающееся в настоящее время поднятие архипелага благоприятствует процессам глубинной эрозии и образованию серии террас (Егиазаров, 1957).

Климат Северной Земли отличается большой суровостью. Средняя годовая температура воздуха в западной части архипелага ниже —13°. Здесь только в течение 1—1,5 месяцев средняя температура немного превышает 0° (температура июля около 2°). В любой летний месяц температура воздуха может опуститься ниже 0°. Поэтому все рыхлые толщи архипелага, представленные морскими и ледниковыми четвертичными отложениями, скованы многолетней мерзлотой, которая в летние месяцы оттаивает на глубину всего нескольких сантиметров. Среди многочисленных полигональных образований, составляющих типичную черту ландшафта отдельных частей архипелага, свободных ото льда, в виде пятен разбросаны мхи, лишайники, изредка встречаются в небольшом количестве цветковые растения.

Северо-Таймырская арктическопустынная низменность (8) протягивается по северной окраине Таймырского полуострова сравнительно узкой полосой. Бо́льшая часть ее поверхности сложена морскими четвертичными отложениями, среди которых выступают отдельные небольшие останцы коренных пород. На западе останцы состоят преимущественно из протерозойских сланцев и поднимаются до абсолютных высот 50—100 *м*, на востоке — из мезозойских песчаников и сланцев и имеют высоты до 100—200 *м*. Рыхлые отложения скованы мерзлотой и, как правило, оттаивают за лето на глубину не более 0,5 *м*.

Несмотря на смягчающее влияние океана, лето здесь короче, чем в других районах Средней Сибири. Снег может выпадать в любой месяц года, средние июльские температуры составляют 0,8—3,6°. Осадки скудны: годовая сумма их колеблется от 180 до 275 *мм*. Число дней с отрицательными средними суточными температурами в юго-западной части равно 270, в северо-восточной — 300. Следует отметить, что длительность залегания снежного покрова здесь на 20—40 дней меньше продолжительности периода с отрицательными температурами воздуха. В перераспределении снега большую роль играют метели, которые бывают на западе в среднем один раз в 2—3 дня, а на востоке — один раз за 5—7 дней. Очень характерно, что климат западной части низменности, находящейся под влиянием западного сектора Полярного бассейна и вод Енисея, более мягок, чем климат ее восточной части: здесь теплее, влажнее и ветреннее (табл. 42).

Таблица 42

Климатические условия Северо-Таймырской низменности

Часть низменности	Средняя годовая температура воздуха, °С	Средняя температура, °С		Годовая сумма осадков, *мм*	Число дней		Средняя годовая скорость ветра, *м/сек*
		января	июля		с метелями	со снежным покровом	
Западная	—12,3	—27,5	3,6	274	100—120	253	7—9
Восточная	—15,3	—32,7	2,6	224	40—50	—	5—6

Суровые климатические условия низменности обусловливают очень скудную растительность: мохово-лишайниковые пятна чередуются здесь с гипново-травяными болотами и оголенными участками.

Территория низменности освоена очень слабо.

Арктическопустынные горы Бырранга (9) представляют собой складчато-глыбовые горы, максимальные отметки которых достигают 1146 *м*. Долина р. Нижней Таймыры делит их на две части: западную и восточную. Западная, более низкая, часть представляет собой отдельные изолированные возвышенности и гряды, разделенные продольными и небольшими поперечными депрессиями, с высотами до 500—700 *м* над ур. моря. Восточная часть выше, вершины поднимаются здесь более чем на 1000 *м*. Горы сложены преимущественно верхнепалеозойскими породами, пронизанными пермо-триасовыми интрузиями траппов. По южной окраине гор палеозойские породы перекрыты юрскими и меловыми отложениями, которые обычно приурочены к межгорным понижениям. На северо-востоке и востоке древние породы перекрыты чехлом ледниковых отложений.

Значительный интерес представляют минеральные ресурсы гор, пока слабо изученные. В частности, здесь довольно широко представлены угли различных марок и различной мощности. Предполагается, что отдельные участки являются перспективными в отношении нефти. Довольно обширна зона молибдено-вольфрамового оруденения (Марков, 1961а). Имеются здесь и другие рудопроявления, в частности сульфидные. В довольно большом количестве встречаются различные строительные материалы.

Западная часть гор Бырранга (особенно северные склоны) находится под влиянием западного сектора Арктики и соответственно имеет сравнительно высокие для этих широт зимние температуры. В восточной части гор климат более континентальный. В обширных депрессиях северной части гор, хорошо защищенных от господствующих ветров, меньше увлажненность и суровость климата. В сквозных же депрессиях, прорезающих горы с юга на север, климатические условия очень суровы. По данным метеорологической станции Устье Таймыры средняя годовая температура воздуха равна —15,6°, средняя январская температура —31,8, средняя июльская 3,0°. Количество осадков достигает 295 *мм*.

Почвы гор очень примитивные, тундрово-арктические, но с большим количеством мелкозема. Здесь проявляется вертикальная поясность. Мохово-лишайниковая тундра и отдельные пятна травянистых растений, а также редкие низкорослые кустарники приурочены к нижнему поясу гор, не поднимаясь на южных склонах обычно выше 200 *м*. Распределение растительности имеет большей частью пятнистый характер и зависит от микроклиматических условий (она приурочена к наиболее защищенным местам, побережьям значительных водоемов, местам обильного скопления снега и т. п.). На вершинах и в верхних частях склонов господствуют горные арктические пустыни. Значительная часть гор покрыта каменными россыпями.

В высокой восточной части гор имеется район современного оледенения. Общая площадь ледников составляет 50 *км*^{2}.

Гидроресурсы гор Бырранга с точки зрения их энергетического использования изучены недостаточно. Наиболее благоприятны для хозяйственного использования самые полноводные и глубокие реки — Пясина и Нижняя Таймыра (по последней могут плавать лишь катера с малой осадкой).

Северо-Сибирская (Таймырская) тундровая низменность (10) протягивается от Енисея до Хатангского залива на 1150 *км* и достигает ширины 400 *км*. Горы Бырранга, ограничивающие

низменность с севера, в значительной мере защищают ее от влияния Полярного бассейна. Для строения поверхности характерно чередование невысоких холмистых гряд северо-восточного простирания, между которыми расположены многочисленные понижения, занятые долинами современных рек и бесчисленным количеством озер. Абсолютные высоты не превышают 50—100 *м*. В северной части низменности гряды выражены резче, отдельные вершины их местами превышают 200 *м* над ур. моря. В южной половине высоты гряд обычно не превосходят 150 *м*. Гряды сложены ледниковыми отложениями зырянского оледенения.

В течение четвертичного периода низменность испытывала колебательные движения, сопровождавшиеся как трансгрессией, так и образованием обширных возвышенностей. Тектонические движения различных знаков и сейчас оказывают значительное воздействие на процессы эрозии и аккумуляции. И. С. Егорова (1959) указывает, что зона поднятий расположена к юго-востоку от р. Верхней Таймыры, а долина р. Хатанги находится в зоне относительного опускания. Как показывают геологические исследования, в пределах низменности возможны промышленные запасы нефти, газа, значительны запасы углей (бурых и каменных), торфа, каменной соли. Ввиду большой мощности четвертичных отложений основные месторождения, приуроченные к палеозойским и мезозойским породам, в большинстве случаев находятся на значительных глубинах. Рудные месторождения, кроме незначительных проявлений сульфидов в зоне трапповых интрузий, почти неизвестны. Найден оптический флюорит. Низменность богата строительными материалами.

Многолетнемерзлые породы отличаются здесь большой мощностью — от 400 *м* на западе до 550 *м* на востоке (Пономарев, 1960). Во многих разрезах речных долин видны ископаемые льды, мощность которых достигает нескольких десятков метров. Территория низменности сильно заболочена; широко развиты процессы термокарста.

В западной части Северо-Сибирской низменности сказывается влияние циклонов западного сектора Полярного бассейна. Здесь отмечаются более высокие, чем на востоке, средние зимние температуры, несколько меньшая амплитуда крайних годовых температур, большее количество осадков, сильные ветры. Для восточной части в зимний период характерна устойчивая антициклональная погода; в теплый же период контрасты погоды выражены сильнее. Средняя годовая температура воздуха на западе низменности равна —12,3°, а на востоке —13,8°. Холодный период с отрицательными средними суточными температурами длится 260—265 дней. Средняя температура января на западе равна —29,7°, на востоке —34,9°. Снежный покров держится около 250 дней. Мощность его довольно значительна (40—50 *см*), для территории со скудными осадками, но резко колеблется в связи с частыми метелями, число дней с которыми на западе достигает 100, а на востоке — 40.

Период с температурами выше 10° короткий — около 45 дней; сумма температур за это время составляет 475—500°. Безморозный период значительно короче в восточной части низменности, чем в западной (соответственно 40 и 60 дней). На юге местами возможно выращивание скороспелых овощей в открытом грунте. Осадков мало (240—270 *мм*), но в целом их также несколько больше на западе.

Низменность изобилует озерами, реками, большей частью транзитными (Енисей, Пясина, Хатанга). Все они с октября (а в отдельные годы и с более раннего времени) покрыты льдом, от которого освобождаются в конце мая — первой половине июня. Озера замерзают почти одновременно с реками, но вскрываются значительно позже (оз. Таймырское, например, во второй половине июля). Водоемы низменности богаты высококачественной рыбой (осетровыми, лососевыми и др.). На систему

озер бассейнов рек Пясины и Хатанги приходится около 25% всей добываемой в Красноярском крае рыбы (Подлесный, 1958).

Помимо рыболовства, водоемы могут быть использованы (и частично уже используются) для судоходства и строительства гидроэлектростанций.

В северной части низменности преобладают мохово-лишайниковые тундры в сочетании с болотами, в южной — кустарниковая тундра. В большинстве речных долин распространены травяные и гипново-травяные болота. Участки тундр используются для выпаса оленей.

СРЕДНЕ-СИБИРСКОЕ ПЛОСКОГОРЬЕ (III)

Важнейшие черты природы плоскогорья определяются длительным континентальным платформенным развитием и слабой дифференциацией тектонических движений, для которых уже с кайнозоя было характерно преобладание поднятий. Это привело к формированию сравнительно высокого и расчлененного плато, в пределах которого преимущественное развитие получили процессы денудации, а чехол рыхлых отложений имеет очень незначительные мощность и площадь. Слабая дифференциация эпейрогенических движений обусловила сравнительное однообразие абсолютных высот плоскогорья, колеблющихся на большей его части от 500 до 800 *м* и только в районах более интенсивных движений достигающих 1200—1700 *м*. В пределах плоскогорья очень часто наблюдается несоответствие между геологическими структурами и современным рельефом. Так, самая возвышенная его часть — горы Путорана — приурочена к наибольшему прогибу обширной Тунгусской синеклизы. Характерно исключительно широкое развитие обширных лавовых и трапповых плато со столообразной поверхностью, ступенчатыми склонами. С вулканогенными образованиями связан целый ряд крупных месторождений полиметаллических, редких и других руд. В местах наибольшего прогиба фундамента платформы мощность рыхлого чехла достигает 6—8 *км*. Он сложен как вулканическими, так и осадочными породами, к которым приурочены крупнейшие месторождения углей, каменной соли, железа и других полезных ископаемых. Некоторые районы перспективны в отношении нефтегазоносности.

В связи с тем, что плоскогорье расположено в срединной части материка и значительно удалено от Атлантического и Тихого океанов, здесь исключительно резко проявляется континентальность климата. Рассматриваемая территория находится в области распространения многолетнемерзлых пород, мощность которых колеблется от нескольких метров до нескольких сотен метров. Немерзлые грунты (талики) обычно приурочены или к районам крупных водоемов, или к наиболее приподнятым местам территории. Под толщей многолетнемерзлых пород находятся большие бассейны пресных и минерализованных вод.

Значительное простирание плоскогорья с севера на юг обусловливает проявление широтной дифференциации ландшафтов, изменяющихся от лесотундры на севере до островов лесостепи на юге. Господствуют лесные ландшафты.

Большая протяженность с запада на восток и значительная приподнятость западной, приенисейской, части плоскогорья по сравнению с восточной предопределили своеобразное распределение влаги. Расположенные по западной окраине горы Путорана и Енисейский кряж, перехватывающие на своих наветренных склонах влагу, переносимую западными воздушными течениями, отличаются менее континентальным климатом по сравнению с более восточной пониженной частью, для которой, кроме того, весьма характерны многочисленные котловины. В свя-

зи с этим на западе плоскогорья преобладает влажная темнохвойная тайга, а на востоке наибольшее распространение имеет сухая светлохвойная тайга с господством лиственницы на севере и сосны на юге. Зональность ландшафтов определяет широтную дифференциацию ряда биологических ресурсов.

Лесотундра занимает узкую полосу на севере плоскогорья и характеризуется суммой средних суточных температур выше 10°, составляющей не более 600°. Пока остается нерешенным вопрос, наступает ли лес на тундру (Андреев, 1954, 1956; Тихомиров, 1962) или наоборот (Суслов, 1954). Анализ климатических данных показывает, что в настоящее время идет процесс потепления в высоких широтах, что, естественно, способствует продвижению лесов к северу; тормозит же этот процесс деятельность человека.

Растительные ресурсы лесотундры представлены главным образом обширными ягельниками. Леса отличаются низкой бонитетностью и имеют большее значение для снегонакопления и улучшения микроклиматических условий, чем для промышленной эксплуатации.

Водоемы лесотундры богаты ценной рыбой и имеют значительные запасы гидроэнергетических ресурсов.

Северная тайга отличается бо́льшим разнообразием рельефа, который оказывает существенное влияние на распределение тепла и влаги. В целом сумма температур выше 10° составляет здесь 600—1000°. Тепловые ресурсы позволяют в отдельных очагах вести земледелие в открытом грунте; возделываются главным образом скороспелые овощные культуры (картофель, капуста и др.). Значительные гидроэнергоресурсы территории северной тайги изучены слабо, не изучены и запасы рыбы, ценными породами которых (таймень, ленок, хариус), по-видимому, богаты озера и реки. Естественные угодья могут с бо́льшей нагрузкой использоваться для охоты и оленеводства.

Средняя тайга имеет более однообразный рельеф, поэтому контрасты в соотношении тепла и влаги здесь меньше. Суммы температур выше 10° составляют здесь, как уже отмечалось, от 1000 до 1400°. Лесистость равна 85%. Запасы древесины — 60—80 *м*³ на 1 *га* (Г. В. Крылов, 1960). В средней тайге климатические условия более благоприятны для развития сельского хозяйства пригородного типа, хотя в целом оно еще ограничено как климатическими показателями, так и недостатком площадей, удобных для обработки. Из пушных зверей промысловое значение имеют белка, соболь, горностай, лисица, и из птиц — глухарь, рябчик, куропатка.

Как известно, в средней тайге в 1908 г. на большой площади лесная растительность была нарушена вследствие падения Тунгусского метеорита. Наблюдения показали, что здесь повысилась производительность лесов. Интенсивный рост лесов вызван воздействием метеорита на общие экологические условия, сказавшиеся главным образом в улучшении водно-теплового режима почв (Флоренский и Зоткин, 1962).

Южная тайга и травяные леса с островами лесостепи отличаются более сложным сочетанием тепла и влаги. Ориентировочно можно считать, что южная тайга и травяные леса преобладают в районах, где сумма температур более 10° составляет 1400—1600°, а лесостепи там, где она равна 1600—1800°. Гидротермический коэффициент в травяных лесах колеблется от 1,2 до 1,6, а в лесостепи — от 0,8 до 1,2.

В южной тайге сосредоточены наибольшие запасы спелых и перестойных насаждений сосны III—IV бонитетов, с запасом древесины 200—300 *м*³ на 1 *га*, имеющие большое экономическое значение. Из-за большого возраста деревьев (130 и даже 200 лет) запасы сухостоя иногда достигают 15% от запасов растущего леса (Г. В. Крылов, 1960).

В пределах лесостепных островов сосредоточены основные земельные ресурсы Красноярского края.

Северотаежные и гольцовые горы Путорана и Тунгусское траповое плато (11) охватывают обширную территорию, состоящую из ряда ступеней и расчлененную глубокими разломами, занятыми современными долинами, на ряд отдельных возвышенностей (высотой до 1701 *м* над ур. моря). Глубина межгорных понижений достигает 1000 *м*. Тектонические движения положительного знака продолжаются здесь и сейчас. В районе распространены угленосные толщи; промышленные месторождения углей лучше всего изучены на западе гор Путорана. Глубинные разломы привели к образованию обширных траповых полей с мощностью эффузивного комплекса от десятков метров до 1500 *м* и более. С интрузивной деятельностью связаны рудные ископаемые. Наиболее изучена Норильская группа месторождений полиметаллов. Медно-никелевые комплексные руды приурочены здесь к габбро-долеритовым интрузиям, имеющим пластообразную, реже дайкообразную, форму. В эпоху максимального древнего оледенения вся территория покрывалась ледником. Во время бореальной трансгрессии горы оставались сушей, в пределы которой по отдельным понижениям проникали воды. Горы, расположенные на пути влажных и сравнительно теплых воздушных масс, получают большое количество осадков (до 500—700 *мм* и более). Вторжение циклонов зимой сопровождается сильными ветрами, нередко достигающими ураганной силы. Внутренняя часть гор в климатическом отношении не изучена, но по горно-тундровым ландшафтам можно судить о суровости ее климата. По данным метеорологической станции Агата, расположенной в котловине юго-западной части гор, средняя температура января достигает здесь —36,4°, а абсолютный минимум может опускаться до —69°. Число дней с температурой ниже 0° равно 243, т. е. составляет почти 8 месяцев. Сумма средних суточных температур за короткий (48-дневный) период с температурой выше 10° равна 600°. Продолжительность безморозного периода составляет всего 44 дня. В восточной части гор отмечается уменьшение количества осадков (Пармузин, 1959).

Горы изрезаны густой речной сетью, а в западной их части расположена самая большая группа крупных озер Средней Сибири. Основное питание реки получают за счет таяния снега и летних дождей. Зимой многие реки промерзают до дна, часто образуя многометровые наледи, которые в затененных долинах сохраняются почти все лето. В западной части гор многие реки зарегулированы озерами и колебания их уровней не столь велики, как в восточной. Наиболее крупное озеро этого района — Хантайское — имеет глубины более 100 *м*. Второе по величине озеро — Хета — отличается значительными глубинами и почти 8 месяцев покрыто льдом. Глубина оз. Лама превосходит 200 *м*.

В горах довольно отчетливо проявляется вертикальная поясность. В их западной части господствуют слово-лиственничные леса, поднимающиеся на севере до высоты 250 *м*, а на юге — до 400—450 *м* (Пармузин, 1959). Выше поднимаются лиственничники: на севере до 400 *м*, а на юге до 550 *м*. Леса сменяются лиственничным редколесьем (до 550 *м* на севере и 600 *м* на юге). Выше, до высоты 800—900 *м*, простирается полоса кустарничковых тундр, сменяющихся лишайниковой тундрой. С высоты 1200 *м* начинаются горные каменистые тундры. В котловинах наблюдается инверсионное расположение поясов — ерники лежат ниже леса. Экономическое значение лесов небольшое. Большую ценность представляют значительные площади ягельников, используемые еще недостаточно.

Животный мир гор Путорана почти не изучен. Здесь сосредоточено значительное количество оленей, очень много грызунов (лемминг, пи-

щуха и др.) (Пармузин, 1959). В лесах много гнуса (комар, мошка), но меньше, чем в более южных таежных районах.

Природные ресурсы гор почти не используются, за исключением Норильского месторождения полиметаллов и части естественных угодий охотничье-оленеводческого хозяйства. В то же время в целом район перспективен для освоения минеральных ресурсов, имеет богатую энергетическую базу (как минеральную, так и водноэнергетическую) и достаточные кормовые ресурсы для дальнейшего развития оленеводства, рыболовства, звероводства.

К юго-западу от наиболее возвышенной части гор Путорана местность понижается и переходит в Тунгусское траповое плато, которое поднимается до 1000 *м*. В его западной части расположен ряд пониженных участков, имеющих вид небольших котловин с высотами днищ от 250—400 *м*. По всему плато господствует лесная растительность. В лесах преобладает лиственница, отдельными пятнами встречаются ель и кедр. Высота деревьев 8—9 *м*; запас древесины — от 20 до 40 $м^3$ на 1 *га* (Г. В. Крылов, 1960). Ближе к Нижней Тунгуске и в наиболее защищенных и хорошо дренированных местах леса улучшаются, а запас древесины возрастает до 40—60 $м^3$ на 1 *га*. Верхняя граница редкостойных лиственничников лежит на высоте 700—800 *м*. В северной части плато разреженные низкорослые леса распространены в наиболее защищенных и пониженных местах — по долинам рек, берегам озер. На территории, прилегающей к Енисею, а также по долине р. Нижней Тунгуски, сравнительно много березовых лесов, по-видимому, вторичного происхождения. В северо-западной части провинции находится Приенисейская террасовая равнина с останцовыми пластово-траповыми горами. Здесь возвышается хр. Лонтокойский Камень, наибольшая высота которого достигает 766 *м*. Этот хребет отделен от гор Путорана тектонической депрессией, известной под названием «Норильской долины» (Н. И. Михайлов, 1959). Депрессия выполнена ледниковыми отложениями, образующими слегка всхолмленную равнину с абсолютными высотами 50—100 *м* (по окраинам до 200 *м*); относительные превышения составляют здесь не более 50 *м*.

Приенисейская равнина наиболее сильно подвержена западноарктическим климатическим влияниям. Для нее характерны повышенное количество осадков, более высокие температуры, чем в остальной части провинции, частое вторжение циклонов с сильными ветрами. В районе Норильска средняя годовая температура воздуха составляет —8, —9° (Павлов, 1962) (в Дудинке она равна — 10,7°, в Ессее — 14°). За год выпадает 650 *мм* осадков. Здесь наблюдается особенно большое число дней с ветром, причем число дней со скоростью ветра более 15 *м/сек* составляет от 32 до 92 за год. Свыше 200 дней в году могут наблюдаться метели (включая поземки). Бо́льшая часть осадков холодного периода выпадает в первой половине зимы; в это же время обычно господствуют и наиболее сильные ветры, скорость которых в ноябре-декабре нередко достигает 30—40 *м/сек*, что приводит к очень неравномерному распределению снежного покрова. В подветренных частях гор мощность его может достигать местами 15 *м*, в то же время встречаются участки, почти лишенные снега. Крупные водоемы и значительные скопления снега создают условия для образования таликов. В районе Норильска температура сквозных и несквозных таликов, расположенных под глубокими водоемами, достигает 4°. Мощность многолетнемерзлой толщи в этом районе составляет около 200 *м*, увеличиваясь местами до 400 *м*, а мощность сезонно-оттаивающего слоя колеблется от нескольких десятков сантиметров почти до 4 *м* (Павлов, 1962). Здесь имеется ряд источников, питающихся за счет подземных вод; многие из них отличаются сравнительно большим дебитом (до 100 *л/сек* и более).

Растительный покров Приенисейской равнины сильно изменен. Многие авторы (Самбук, 1937; Тихомиров, 1953 и др.), ссылаясь на А. Ф. Миддендорфа, отмечали, что в районе г. Дудинки еще сто лет назад существовали редкостойные лиственничники, теперь же вся эта местность безлесна. То же произошло и в районе г. Норильска, строительство которого началось в 30-х годах текущего столетия. Ныне обширные лесные массивы сохранились в Норильской долине и в долинах отдельных рек, поднимаясь по последним сравнительно высоко в горы. В Норильской долине, как отмечает Н. И. Михайлов (1959), наибольшие лесные массивы сосредоточены на юге, где они представлены лиственнично-еловыми лесами. На водоразделах и в заболоченных местах леса редкостойны. По мере движения к северу отмечается увеличение безлесных пространств. В приенисейской части наряду с елово-лиственничными лесами широко распространены заболоченные тундры. Значительная часть хр. Лонтокойский Камень занята мохово-лишайниковой тундрой с пятнами каменистых россыпей, только по долинам рек в горы заходят редкостойные, обычно лиственничные, леса. На восточных и южных склонах хребта леса лучше и поднимаются до высоты 500 *м* (Н. И. Михайлов, 1959).

Приенисейская равнина является наиболее освоенной в северной части Красноярского края. Месторождения цветных металлов и запасы углей послужили базой для создания Норильского комбината.

Мойеро-Котуйская северотаежная и лесотундровая равнина (12) представляет собой межгорное понижение, выполненное озерно-ледниковыми отложениями большой мощности, днище которого лежит на абсолютных высотах 200—300 *м*. Она объединяет ряд небольших котловин (Муруктинскую, Аганылийскую и др.) и сравнительно невысокие эрозионно-денудационные плато (Котуйское, Оленёкское, Вилюйское), на которых имеются небольшие возвышенности столовой формы. Рядом ступеней равнина сочленяется с окружающими ее возвышенностями. Образование характерного для нее моренно-холмистого рельефа связано с древним оледенением, во время которого долинные ледники спускались сюда с гор Путорана и, по-видимому, с Анабарского плоскогорья. Многочисленными возвышенностями, сложенными как осадочными, так и изверженными породами, равнина разделена на ряд небольших участков. Распространенные здесь известняки препятствуют заболачиванию, способствуя созданию своеобразных безводных ландшафтов, напоминающих степные, характеризующихся отсутствием мохового покрова, медальонных почв (Шейнман, 1948). Наиболее расчленено Анабарское плоскогорье, отдельные высоты которого превышают 800 *м* над ур. моря, а русла рек в местах выхода их из гор лежат ниже 100 *м*. На западных склонах этого плоскогорья, в долинах рек встречаются ледниковые формы рельефа.

В этой провинции отмечаются наиболее низкие на Средне-Сибирском плоскогорье температуры. Северное положение, котловинообразная форма территории, соединенной с окружающими горами глубокими долинами, по которым стекает холодный воздух, слабая защищенность с севера от влияния континентального восточного сектора Арктики,— все это способствует формированию здесь низких температур. Средняя годовая температура —14°, средняя температура самого холодного месяца декабря —38,9°. Абсолютный минимум может достигать —69°. Зато летом в отдельные дни температура воздуха иногда превышает 30°. Безморозный переход составляет всего 48 дней. Число дней с температурой 5° и более равно 80 (наименьшее в северной тайге). Расположение равнины в ветровой тени не благоприятствует образованию осадков, количество которых здесь немного превышает 300 *мм*. Невелика и высота снежного покрова, составляющая менее 50 *см*.

На равнине наиболее распространены сильно разреженные лиственничные леса преимущественно из лиственницы даурской с небольшой примесью ели и березы. Лучшие леса тянутся узкими полосами по долинам рек. В озерных котловинах обычны болотистые луга, кочковатые травяные болота и заросли кустарников (Шумилова, 1962). В пределах Анабарской возвышенности на высотах более 350—380 *м* господствует тундра. На юге возвышенности она появляется на высотах свыше 400—450 *м*. Ниже преобладает редколесье (Красноярский край, 1962). Для котловин характерно обилие заболоченных ландшафтов, очень часто связанных с термокарстовыми процессами. Только в районах выхода известняков болота, как правило, отсутствуют. Основное богатство провинции — обширные площади ягельников. Здесь значительны охотничьи угодья; озера и реки сравнительно богаты рыбой. Минеральные ресурсы разведаны слабо.

Тунгусско-Бахтинское среднетаежное трапповое плато (13) по устройству поверхности напоминает амфитеатр. Нижнюю его ступень образует приенисейская пологохолмистая террасовая равнина с абс. высотами 300—500 *м*, сложенная палеозойскими осадочными породами, перекрытыми водно-ледниковыми отложениями. Восточнее расположена следующая ступень — Тунгусское трапповое плато — с высотами 600—800 *м* (отдельные вершины поднимаются до 900 *м*). Глубина расчленения достигает нескольких сотен метров.

Стены амфитеатра перехватывают влагу западных воздушных масс, концентрируя значительное количество осадков (более 500—700 *мм*).

Метеорологические станции расположены здесь либо в долинах крупных рек, либо на самой границе провинции, т. е. не в типичных для нее условиях. По данным этих станций, число дней с температурой ниже 0° составляет 210, с температурой выше 10°—85—90, число безморозных дней — 75—90. Сумма средних суточных температур за период с температурой выше 10° равна 1200—1300°. Температура января составляет —25, —26°. По-видимому, вне долин климат менее континентален, что обусловлено и бо́льшим увлажнением повышенных территорий, и инверсионным распределением температур зимой. Вся территория плато, кроме крайней западной части, испытывает медленное тектоническое поднятие, чем объясняется порожистость рек и значительная глубина их врезов.

Основная водная артерия — р. Подкаменная Тунгуска — пересекает плато с востока на запад. На бо́льшем протяжении она течет в узкой долине, в русле много порогов, перекатов, и поэтому судоходство осуществляется обычно в большую воду. Крупнейший приток Подкаменной Тунгуски — р. Вельмо (длиной 437 *км*) — формирует 37% ее годового стока (Адам и др., 1960). Долина реки сравнительно широкая, река судоходна до впадения р. Теи.

В соответствии с повышенной увлажненностью на плато господствует темнохвойная средняя та́йга (ель, пихта, кедр), наиболее типичная для бассейна р. Бахты. В наиболее возвышенных местах леса сменяются лиственнично-кедровым редколесьем. На севере темнохвойная тайга постепенно переходит в северотаежное лиственничное редколесье. На востоке преобладают леса из лиственницы. В придолинной части нижнего течения Нижней Тунгуски леса разнообразнее, чем на плато; они состоят обычно из ели, кедра, березы, лиственницы; по опушкам — заросли ольхи, шиповника, можжевельника, рябины. Лиственничники восточной части плато располагаются на высотах 500—750 *м*, высота деревьев 12—15 *м*; леса часто заболочены. На западе встречается много березняков вторичного происхождения. Горная тундра занимает сравнительно большой массив только по левобережью нижнего течения Нижней Тунгуски.

На небольших площадях около населенных пунктов, приуроченных к террасам крупных рек, имеются очаги земледелия; здесь с успехом выращиваются овощи (картофель, капуста, лук), а также некоторые зерновые — скороспелые сорта ячменя, ржи, овса.

В лесах водятся белка, соболь, горностай, лисица, рысь (обычно в придолинных районах), из промысловых птиц — глухарь, рябчик, куропатки. Реки сравнительно богаты рыбой, улов которой может быть значительно увеличен. Широко расселилась ондатра, завезенная сюда в 30-х годах текущего столетия.

В целом рассматриваемая территория относится к наименее освоенным частям Красноярского края.

Илимпея-Нидымское среднетаежное трапповое плато (14) состоит из нескольких высотных ступеней. Самая высокая из них расположена на севере и имеет высоты 500—800 *м*, достигая в отдельных местах 900 *м*. Более низкая ступень занимает южную и восточную части провинции и лежит на высоте 250—500 *м*. Наиболее низкой ступенью является долина р. Илимпеи. На крайнем юго-западе местность опять повышается, отдельные вершины достигают 800 *м*. Северная, наиболее возвышенная, часть территории сложена триасовыми эффузивными траппами, на юге и востоке преобладает триасовая туфогенная толща, пронизанная интрузиями траппов, местами обнажаются более древние пермские породы.

Климатические условия провинции охарактеризованы по данным метеорологической станции Тура, расположенной в долине Нижней Тунгуски, испытывающей, вероятно, влияние стока холодного воздуха со склонов гор Сыверма. Средняя годовая температура здесь равна —9,2°, средняя январская —36,8°. Период с отрицательными суточными температурами продолжается более 210 дней, а с температурами выше 10°— около 80 дней; безморозный период равен 70 дням. Сумма температур периода с температурами выше 10° невысока — около 1150°. Годовая сумма осадков — 300—350 *мм*. Снежный покров мощностью до 40—50 *см* залегает в среднем 207 дней.

Плато рассечено долинами многочисленных левых притоков Нижней Тунгуски. Это типичные горные реки, с каменистыми порожистыми руслами, быстрым течением, не пригодные для судоходства.

Из-за значительных колебаний высот в провинции намечается проявление вертикальной поясности ландшафтов. Преобладают среднетаежные лиственничные мохово-лишайниковые леса с кустарничковым ярусом. В бассейне нижнего течения Таймуры и на междуречье Нидым — Нижняя Тунгуска распространены темнохвойные елово-пихтово-кедровые леса, в верхнем и частично в среднем течении Таймуры — лиственнично-сосновые леса. На возвышенностях отмечаются редколесья.

В водоемах водятся ценные породы рыб, в лесах много пушного и промыслового зверя, боровой дичи. Ввиду малочисленности населения ресурсы провинции осваиваются слабо.

Чуня-Тунгусское среднетаежное низкое плато (15) с абсолютными высотами 250—500 *м* приурочено к центральной части Тунгусской впадины. Лишь местами небольшие возвышенности достигают здесь 600 *м* и даже более. Почти повсеместно преобладает холмисто-грядовый рельеф; плато расчленено многочисленными долинами. Оно сложено песчаниками перми, туфами и траппами триаса, песчаниками и конгломератами юры. Траппы занимают небольшую площадь, образуя столообразные останцовые горы.

В целом территория представляет собою центр обширного понижения, защищенного от проникновения влажных воздушных масс и благоприятного для застоя и дальнейшего выхолаживания воздуха зимой. Однако вследствие незначительного колебания высот температурные

инверсии здесь, вероятно, не очень велики. Все метеорологические станции сосредоточены в долине Подкаменной Тунгуски, где может сказываться как отепляющее влияние водной массы реки, так и местный сток холодного воздуха.

В целом термические условия плато характеризуются длительным периодом с отрицательными температурами (205—215 дней), низкими температурами января (—28, —30°). Период с температурами выше 10° довольно длителен, он составляет 80—90 дней, а суммы температур за этот период также не очень малы — 1150—1300°. Чрезвычайно характерна краткость безморозного периода (45—70 дней); вероятность снижения температуры воздуха до 0° даже в самые теплые декады июля составляет 10%. Количество осадков равно в среднем 350—400 *мм*. Зимой образуется довольно мощный снежный покров (55—80 *см*), который сохраняется в течение 200—205 дней.

Главные водные артерии провинции — Подкаменная Тунгуска и ее правый приток Чуня, на долю которой приходится 25% стока Подкаменной Тунгуски (Адам и др., 1960). На большей части своего протяжения Подкаменная Тунгуска протекает в сравнительно широкой долине, где преобладает аллювий, часто перекрываемый солифлюкционно-делювиальными отложениями. Местами река подмывает траппы, образуя крутые берега. В 40 *км* выше с. Таимба начинается каньонообразная долина, проложенная в кембрийских породах. В настоящее время по реке во время половодья осуществляется судоходство до с. Ванавара; оно затруднено многочисленными порогами.

Сведения о почвах и растительности провинции скудны. На большей ее части наиболее распространенными являются мерзлотно-таежные почвы.

Среди лесов преобладают лиственничные, только на юге и в бассейне р. Чуни довольно широко распространены лиственнично-сосновые леса и вторичные березняки. Лиственничники относятся частично к IV классу бонитета, реже к V и III классам. Встречающиеся здесь сосняки приурочены к пескам и каменистым грунтам и относятся чаще к IV, реже к V классам бонитета (Г. В. Крылов, 1960). В местах более возвышенных, преимущественно на западе, встречаются кедр и пихта. К северу от Подкаменной Тунгуски характерно широкое развитие как в лесах, так и в ерниках лишайникового яруса, преимущественно из ягелей (кладоний) (Шумилова, 1949). В долинах рек отмечаются разнотравно-злаковые луга.

Енисейский кряж (16), тянущийся более чем на 900 *км*, входит в пределы двух подзон тайги — средней и южной. Он представляет собой древнее горное сооружение, испытывавшее с конца палеогена поднятие, амплитуда которого в центральных частях кряжа превышала 800 *м* (Брицына, 1962). Кряж сложен древними (докембрийскими) метаморфическими породами, пронизанными интрузиями гранитов и перекрытыми по окраинам нижнепалеозойскими и юрскими осадочными отложениями.

Основные богатства кряжа представляют его минеральные ресурсы — железо, цветные металлы, полиметаллы, алюминиевое сырье, магнезиты, слюды, тальк и многие другие. Здесь сосредоточена основная золотодобыча края, разрабатываются месторождения сурьмы и слюды.

Отдельные вершины центральной наиболее возвышенной части кряжа поднимаются до 1104 *м* над ур. моря, средние же его высоты колеблются в пределах 500—800 *м*. Здесь же находятся наибольшие массивы выходов гранитов. Каменные россыпи и осыпи и сильная расчлененность рельефа делают кряж сравнительно труднодоступным.

Большие падения порожистых рек, текущих в узких долинах, обусловливают значительные запасы гидроэнергии. На р. Кан целесообраз-

но сооружение двух гидроэлектростанций — Усть-Баргинской и Нижне-Канской (Адам и др., 1960). При сооружении последней площадь полезных затопляемых земель будет незначительной, так как водохранилище объемом 498 млн. $м^3$ зальет узкую долину Кана. При сооружении Усть-Баргинской ГЭС, во избежание подтопления г. Канска, придется ограничивать высоту подпора. Намечаемое здесь водохранилище будет иметь объем 1325 млн. $м^3$.

Енисейский кряж, ориентированный поперек пути движения воздушных масс, поступающих с запада, концентрирует на западных склонах большое количество осадков, восточные же склоны отличаются пониженной увлажненностью. Зимой наблюдаются температурные инверсии: в горах теплее, чем в котловинах. Для характеристики климатических условий кряжа имеются только данные двух метеорологических станций — Северо-Енисейск и Мотыгино. Но первая из них находится на восточном склоне и, следовательно, не типична для всего кряжа по количеству осадков, а вторая расположена в долине Ангары и испытывает влияние реки. Продолжительность периода с температурами ниже 0° составляет в Мотыгине 195 дней, в Северо-Енисейске — 215; число дней с температурой выше 10° равно соответственно 100 и 80, сумма температур за этот период — 1500 и 1100°. Безморозный период равен 120 дням в Мотыгине и 100 дням в Северо-Енисейске. Годовое количество осадков в Северо-Енисейске меньше, чем в других районах, и составляет около 470 *мм*.

Почвенный покров кряжа маломощный и хрящеватый. На большей части территории преобладают горно-таежные кислые неоподзоленные почвы, по долинам рек — дерново-подзолистые на рыхлых отложениях (Ерохина, 1962).

Западные склоны кряжа покрыты темнохвойными горными лесами (ель, пихта с примесью кедра), заходящими на восточные склоны лишь по долинам. Ельники (IV—V бонитета с запасом древесины 150 $м^3$ на 1 *га*) занимают нижние части склонов долин и высокие террасы (Г. В. Крылов, 1960). Эти леса имеют хорошее возобновление (10—12 тыс. экземпляров на 1 *га*). На восточных более сухих склонах наиболее распространены лиственничные и лиственнично-сосновые леса. Среди лиственничников различаются багульниковые, брусничниковые, моховые, разнотравные, прибрежные. Багульниковые лиственничники занимают нижний ярус каменистых склонов. Лиственничники-брусничники преобладают на водоразделах и дренированных склонах; они имеют двухъярусное строение (второй ярус образуют ель, береза, кедр). Лиственничники-зеленомошники занимают невысокие (420—500 *м*) водоразделы с выходами известняков. Разнотравные лиственничники распространены по верхним и средним частям склонов и седловинам. Прибрежные лиственничники занимают небольшие площади в долинах и имеют двухъярусное строение (в нижнем ярусе — береза, ель, осина и кедр) (Г. В. Крылов, 1960). По юго-восточной окраине кряжа широко развиты травяные лиственничные леса, имеются большие массивы вторичных березовых лесов[1]. Сосновые леса занимают юго-восточную часть кряжа.

Тайга издавна славилась обилием ценного пушного зверя. Сейчас это один из главных районов добычи соболя и белки.

Приангарское южнотаежное плато (17) имеет абсолютные высоты порядка 300 *м*, отдельные окраинные участки возвышаются до 500 *м*; долины многих рек лежат на высотах менее 200 *м*. Плато характеризуется очень слабым расчленением и на значительной территории заболочено. Долины рек широкие, извилистые. Широко развитые

[1] Березняки вторичного происхождения — результат интенсивного развития горнодобывающей промышленности в прошлом и настоящем столетиях.



Рис. 67. Сосновые леса с травяным пологом. Фото Б. Н. Лиханова

здесь породы палеозоя пронизаны многочисленными траппами и покрыты песчаными и щебнистыми четвертичными элювиально-делювиальными отложениями. Из минеральных ресурсов наибольшее значение имеют гематитовые руды и уголь, в настоящее время не разрабатываемые.

По данным метеорологических станций, расположенных в долинах, количество осадков здесь невелико — 300—350 *мм*, но довольно значителен удельный вес зимних осадков, обеспечивающих формирование снежного покрова мощностью 35—70 *см*. Период с отрицательными температурами продолжается 195—200 дней. Продолжительность периода с температурами выше 10° составляет 95—105 дней, такова же длительность безморозного периода. Суммы температур за период с температурой выше 10° составляют 1450—1650°. Средняя годовая температура равна —2,3, —3,7°. На плато, по-видимому, зима теплее, чем в долинах, лето прохладнее, а безморозный период короче.

Главные водные артерии провинции — р. Ангара, ее правые притоки — Чадобец, Иркинеева и левые — Мура, Карабула. Ангара имеет здесь (у с. Богучаны) средний многолетний расход 3400 *м*^{3}/*сек*. В этом районе река размывает плотные берега, сложенные траппами (диабазами). В связи с благоприятным сочетанием геологических и топографических условий здесь намечено строительство Богучанской ГЭС. Эта станция будет отличаться очень высокой гарантированностью (93%) выработки энергии. Объем водохранилища достигнет 108,5 *км*^{3}, а площадь затопления — 265,8 тыс. *га*. В низовьях рек Чуны (Уда) и Бирюсы (Она) в районе выхода траппов намечены створы для строительства Удинской и Бирюсинской ГЭС. Водохранилище первой из этих гидроэлектростанций может обеспечить гарантированную мощность в зимнее время не более 50 тыс. *квт*. В результате создания Бирюсинской ГЭС будет создано водохранилище объемом 20,2 *км*^{3} (Адам и др., 1960).

На большей части плато господствуют лиственнично-сосновые и сосновые леса (рис. 67). Встречаются небольшие пятна березняков вторичного происхождения, в долинах типичны ельники. Наибольшее значение в южной части плато имеют сосновые леса III бонитета с запасом древесины 250—300 *м*^{3} на 1 *га*, а в северной — сосняки IV бонитета с запасом древесины 200—240 *м*^{3} на 1 *га*. Наиболее характерны сосняки-брусничники с хорошей возобновляемостью. Леса осваиваются рядом леспромхозов; заготавливаемая древесина сплавляется по Ангаре.

Наиболее освоены в хозяйственном отношении долины Ангары и ее притоков, где размещены небольшие поселения, около которых имеются очаги земледелия.

Канская лесостепная котловина и обрамляющие ее возвышенности (18). Котловина приурочена к крупной тектонической предгорной депрессии, для которой, начиная с мезозоя, было характерно господство процессов погружения и связанной с ними энергичной аккумуляции осадочных отложений. По окраинам котловины преобладают девонские и нижнепермские песчаники, а центральные части ее сложены мощной толщей юрских озерно-болотных отложений, с которыми связаны крупные месторождения угля, находящегося близ поверхности и разрабатываемого открытым способом, что обеспечивает самую дешевую в СССР стоимость добычи.

В центральной части котловины высоты составляют 160—300 *м* над ур. моря; окраинные части, особенно пограничные с Алтайско-Саянскими горами, имеют отметки до 700 *м*. Относительные превышения довольно мягких по своим очертаниям (с уклонами 1—5°) водораздельных возвышенностей над широкими аккумулятивными террасами речных долин в центре котловины составляют около 100 *м*, на периферии же они возрастают до 200—250 *м*; на водоразделах здесь появляются уже низкогорные гряды с уклонами склонов порядка 15°. В центральной части, на террасах, сложенных суглинками, встречаются участки бугристого рельефа термокарстового происхождения, а на низких песчаных террасах — эоловые формы.

В Канской котловине, защищенной горными сооружениями Восточного Саяна на юге и юго-западе и Енисейским кряжем на западе, занимающей более восточное положение, чем лесостепи Западно-Сибирской равнины, увеличивается континентальность климата, и формируются более сухие варианты лесостепных ландшафтов; в центре котловины появляются даже участки степи. Так, например, в то время как в Ачинско-Боготольской лесостепи гидротермический коэффициент равен 1,3, а континентальность составляет 58%, в Канской лесостепи этот коэффициент уменьшается до 1,0, а континентальность возрастает до 66%.

В котловине четко проявляется концентрическая зональность ландшафтов: днище ее является наиболее засушливой и теплой частью, по периферии расположены более влажные и менее теплые участки. В пониженных частях количество осадков составляет 300—350 *мм*, постепенно возрастая к окраинам до 400 *мм*, а местами и превышая эту величину. Тепловые условия изменяются в противоположном направлении. В центральной части продолжительность периода с температурами ниже 0° составляет 180—185 дней, на периферии — 185—190 дней; период с температурой выше 10° длится в центре 100—110 дней, на периферии — 100 дней; суммы температур за этот период изменяются соответственно от 1600—1800 до 1500°, а длительность безморозного периода — от 90—110 до 65—85 дней. В центральных частях котловины отмечается появление суховеев средней интенсивности (4,6 дней в году). Снежный покров здесь обычно имеет высоту 20—30 *см*, а на периферии — 40—60 *см*. В связи с этим промерзание почво-грунтов достигает в центре 150 *см*, уменьшаясь к северной окраине до 100 *см*. После схода снега почвы приходят в легкопластичное состояние через 15—20 дней.

Реки, берущие начало на увлажненных склонах Восточного Саяна, довольно многоводны (средний расход р. Кан у г. Канска — 249 *м³/сек*). Река Кан пригодна в среднем течении для плавания малых судов.

В центральной части котловины распространены черноземы среднегумусные и среднемощные, а местами тучные; в наиболее расчлененных и облесенных местах — серые лесные почвы. Здесь преобладают безлес-



Рис. 68. Канская лесостепь. Фото Б. Н. Лиханова

ные пространства (поля), чередующиеся с колками из березы и рощами сосны и лиственницы (рис. 68). По мере движения от центра котловины к ее окраинам, в связи с увеличением увлажнения и расчлененности рельефа, возрастает площадь под серыми лесными почвами. На предгорных возвышенностях начинают преобладать леса (сосновые и лиственничные, а местами темнохвойные) III—IV, а иногда II бонитетов, развитые на дерново-подзолистых почвах.

Котловина имеет значительные земельные фонды. Наиболее пригодные для земледелия почвы, по данным А. А. Ерохиной (1961), занимают площадь 1514,5 тыс. *га*; почти половина ее (750 тыс. *га*) приходится на пашни (главным образом под зерновыми культурами) и залежи. По окраинам котловины имеются значительные площади худших по качеству пахотопригодных земель. Успешное их использование возможно лишь при посевах скороспелых морозоустойчивых сортов. В наиболее сухих частях котловины целесообразно проводить мероприятия по сохранению влаги в почве. Для предохранения почв от эрозии в центральных, наименее облесенных, частях котловины необходимы лесоохранные мероприятия, а местами проведение искусственного лесоразведения.

АЛТАЙСКО-САЯНСКОЕ НАГОРЬЕ (IV)

Это обширное горное сооружение, включающее восточную часть Алтая, Западный Саян и значительную часть Восточного Саяна, а также горы Тувы, достигает на юге 50°, а на севере 56° с. ш. Положение нагорья на границе сибирских и центральноазиатских ландшафтов, в удалении от морей и океанов, значительная амплитуда высот и разнообразное строение рельефа, для которого характерно чередование межгорных котловин, лежащих на разных высотах, с хребтами и нагорьями, различная ориентация хребтов по отношению к путям движения влагосодержащих воздушных масс — все это обусловливает разнообразие его природных условий. По степени влияния преобладающего западного переноса воздушных масс это нагорье может быть разделено на более увлажненные западную и северную части и более сухие восточную и южную. Значительные простирания нагорья с севера на юг приводят к проявлению широтной зональности, которая сказывается в различиях ландшафтов северных и южных котловин и склонов одной и той же экспози-

ции на разных широтах. Так, например, самая южная, Убсунурская, котловина характеризуется опустыненными ландшафтами, в северной, Тоджинской, имеются только небольшие острова лесостепей и степей на южных склонах. Южные склоны хребтов Танну-Ола почти до вершин лишены древесной растительности, на хр. Академика Обручева леса уже занимают значительную часть южных склонов, а севернее, в Восточном Саяне, они почти целиком покрывают склоны.

Для нагорья характерен длительный этап континентального развития, особенно для его восточной части, сложенной древнейшими породами, пронизанными различными рудоносными интрузиями, с которыми связаны многие месторождения редких и цветных металлов и других полезных ископаемых. С водными морскими и континентальными бассейнами (девонский морской, юрский континентально-озерный бассейны) связаны месторождения каменной соли, бурых и каменных углей. Нагорье обладает уникальными месторождениями кобальта, асбеста, нефелинов, значительными запасами железных руд и фосфоритов.

Для мезо-кайнозойской истории этой территории характерно чрезвычайно резкое проявление неравномерных тектонических движений на общем фоне сводового поднятия, приведших к формированию высоких (до 4000 *м*) хребтов, высоких плоскогорий и обширных межгорных котловин. Активность современных движений находит свое отражение в повышенной сейсмичности: сила землетрясений достигает на востоке 8—9 баллов. На бо́льшей части нагорья преобладает среднегорный и высокогорный рельеф. Наиболее ровные и пониженные участки приурочены к межгорным котловинам, которые занимают примерно $^1/_3$ его площади. В котловинах сосредоточена бо́льшая часть населения и расположены основные земледельческие угодья.

Особенности рельефа Алтайско-Саянского нагорья играют существенную роль в формировании местного климата. Зимой здесь широко развиты температурные инверсии: в горных районах на высотах 1500—2000 *м* температура на 15—20° выше, чем в нижележащих котловинах. В теплый период среднегорный и высокогорный пояса значительно холоднее котловин. Так, если в центре Минусинской и Тувинской котловин сумма температур выше 10° составляет 2000° или даже больше, то в Западном Саяне на высоте около 1400 *м* она не превышает 1000°. Горы и котловины резко различаются и по количеству осадков. В центральной части Тувинской котловины годовая сумма осадков составляет около 200 *мм*, в то время как на наветренных склонах Алтая и Саян их количество увеличивается до 1200—1500 *мм*. Все котловины отличаются малоснежьем и глубоким промерзанием почв.

Рассмотренные различия в соотношении тепла и влаги хребтов и котловин обусловливают четкое и своеобразное проявление вертикальной поясности. Здесь выделяются снизу вверх следующие пояса: степной пояс, тяготеющий к котловинам, верхняя граница которого чаще всего лежит в пределах абсолютных высот 600 *м*, а в обширной и теплой Тувинской котловине поднимается до 1000 *м* (отдельные пятна степей могут подниматься до высоты 1600—1800 *м*, например в Убсунурской котловине); лесной пояс, занимающий бо́льшую часть склонов хребтов и поднимающийся, как правило, в Саянах до 1700—1800 *м*, а в горах Тувы и на Алтае — до 2000—2200 *м*; высокогорный безлесный пояс, сменяющий лесной и достигающий высот 3000—3500 *м* и более. В пределах котловин пояса (и подпояса) нередко имеют концентрическое расположение.

Гидротермический коэффициент в центральных и подветренных частях котловин обычно меньше единицы, в силу чего здесь господствуют степные ландшафты. В наветренных частях котловин увлажнение выше и степные ландшафты сменяются лесостепными и парковыми лесами с

густым высоким травостоем. Естественные пастбища обладают значительными кормовыми ресурсами, использование которых из-за малоснежья возможно, как правило, в течение круглого года, но осложняется недостатком влаги в теплый период. Режим тепла и влаги позволяет возделывать в пределах котловин сравнительно широкий ассортимент сельскохозяйственных культур (пшеницу, кукурузу, сахарную свеклу, овес, ячмень, овощные, бахчевые). Все шире распространяется садоводство. До недавнего времени степные пространства котловин использовались в основном под выпас скота. После 1953 г. положение резко изменилось: была распахана бóльшая часть пахотопригодных земель. Преобладающие в котловинах каштановые и черноземные почвы обычно маломощны; часто они развиты на водопроницаемых породах, нередко залегают на крутых склонах.

Склоны гор, характеризующиеся нормальным или избыточным увлажнением, заняты лесами. В лесном поясе господствуют темнохвойные леса с моховым покровом, в его нижней части развиты леса паркового типа с травяным покровом. Отмечается нарастание удельного веса светлохвойных лесов к востоку. Лесные ресурсы используются слабо. В Туве, например, ежегодно вырубается не более 5% возможной лесосеки. В то же время наблюдается переруб (в том числе и таких ценных пород, как сосны) в лесах, имеющих большое водоохранное и полезащитное значение, расположенных в освоенных районах. Велики ресурсы ценных пушных зверей. Только в одной Туве в отдельные годы добывается более 500 тыс. белок, несколько тысяч соболей.

Для высокогорья характерно сочетание альпийских лугов и горных тундр (последние наиболее распространены в восточной части нагорья). Несмотря на небольшие площади бассейнов, большинство крупных и средних рек, благодаря увлажненности лесного и высокогорного поясов, обладают довольно значительной водностью. Велики запасы гидроэнергии. Здесь имеются благоприятные условия для строительства гидростанций. Строящаяся крупнейшая Красноярская гидроэлектростанция и намеченная к строительству Саяно-Шушенская отличаются очень выгодными экономическими показателями. Использование малых рек затруднено в связи с их низкими расходами в холодный период года, а также рядом явлений, обусловленных суровостью климата (промерзанием рек, наледеобразованием и др.).

В пределах Алтайско-Саянского нагорья выделяются Кузнецко-Салаирские, Алтайско-Тувинские и Саянские горы и межгорные котловины.

Лесистые горы Кузнецкого Алатау (19) [1]. В пределах Средней Сибири находится только восточная, наиболее возвышенная, часть Кузнецкого Алатау, которая отличается большей сухостью, чем западный склон и имеет иную структуру вертикальных поясов.

Горы сложены породами нижнепалеозойского возраста, представленными кристаллическими известняками, кварцитами, кремнистыми и глинистыми песчаниками, пронизанными большим количеством интрузий. К выходам интрузий приурочены месторождения железных руд и цветных металлов. Открыты крупные месторождения молибденовых руд.

Кузнецкий Алатау расчленен тектоническими и эрозионными процессами на ряд массивов. Преобладают среднегорные и низкогорные массивы со спокойными мягкими очертаниями, но в местах чередования кристаллических сланцев и известняков с выходами изверженных пород образовался расчлененный эрозионный рельеф. Иногда встречаются куполообразные возвышенности с плоскими вершинами — остатками древ-

[1] Подразделы о Минусинской котловине и ее горном обрамлении написаны М. Н. Хаустовой.

него пенеплена. Возвышенные участки с альпийскими формами имеют небольшое распространение. Наиболее высокие вершины Кузнецкого Алатау, поднимающиеся до 2000 *м*, находятся в его южной части, к северу горы понижаются и переходят в низкогорье. В высокогорной части хорошо выражены следы древнего оледенения. В настоящее время ледников здесь нет, но на северных и северо-восточных склонах кое-где встречаются крупные пятна многолетних слоистых фирновых полей, нижняя граница которых спускается до 1300 *м*.

В поясе высот от 600—700 до 1100—1300 *м* средняя годовая температура отрицательна (—1,0, —3,0°). Температура самого теплого месяца — июля на высоте 1200—1300 *м* составляет 12,5—13,0°, температура самого холодного месяца — января равна —16, —17°. На высоте около 600 *м* температура июля около 15°, а января — 18,5°, т. е. ниже, чем в среднегорье. Лето в верхних частях указанного пояса длится 60—70 дней, а зима — 215—250 дней. Безморозный период продолжителен — 70—85 дней. На высотах 1100—1300 *м* среднегодовое количество осадков составляет 600—750 *мм*, а на высоте 600—700 *м* — всего лишь 450 *мм*, в то время как на западном склоне на небольших высотах выпадает 750 *мм* осадков. Хотя максимальное количество осадков приходится на лето, значительная часть их выпадает и зимой. Снегопады часто сопровождаются метелями. Мощность снежного покрова на открытых участках достигает 100 *см*, а на защищенных — 130—150 *см*. Среднегорные области находятся под воздействием постоянных юго-западных и западных ветров, которые зимой имеют довольно значительные скорости.

Реки Кузнецкого Алатау протекают в узких, местами ущелеобразных, долинах и отличаются бурным течением. Наиболее полноводными они бывают в период таяния снегов. Озера, как правило, имеющие ледниковое происхождение, приурочены к высокогорной части гор.

Лесостепной пояс, в пределах которого луговая степь чередуется с лесами из лиственницы, располагается на высотах от 500 до 750 *м*. Он сменяется поясом лиственничных лесов паркового типа, которые местами поднимаются до 900 *м*. Выше лиственничников располагаются темнохвойные леса из кедра, пихты и ели, а также смешанные пихтово-осиновые «черневые» леса. Верхняя граница пихтово-кедровых лесов обычно не превышает 1300 *м*, но сильно разреженные кедровники поднимаются до 1800 *м*. Выше располагается высокогорный пояс с субальпийскими лугами и альпийскими лугами на горно-луговых почвах, а также высокогорной тундрой по каменистым и щебнистым поверхностям гольцов.

В настоящее время наиболее освоены предгорные лесостепные участки. Дальнейшее хозяйственное развитие приведет к более полному использованию полезных ископаемых и лесных богатств.

Алтайско-Тувинские лесистые и гольцовые горы (20) включают сравнительно узкую восточную часть Алтая, расположенную по западной границе Тувинской АССР. Горы состоят из ряда высоко поднятых, сильно расчлененных и довольно интенсивно увлажненных хребтов. К ним относятся наиболее высокие горные сооружения Тувинской АССР — хребты Шапшальский, Цаган-Шибэту, Чихачева, горный массив Монгун-Тайга.

Водораздельная часть Шапшальского хребта имеет альпийские формы рельефа, особенно развитые на юго-западных склонах, обращенных к Чулышманскому плоскогорью. Северо-восточные склоны более пологие; притоками р. Хемчик они расчленены на ряд отрогов, постепенно понижающихся к Алашскому плато и Хемчикской котловине. На юго-востоке гребень хребта местами поднимается выше 3000 *м*, а отдельные вершины достигают 3500 *м*; на северо-западе он имеет высоту более 2400 *м*, отдельные вершины — почти 3000 *м*. В строении хребта, еще недостаточно изученном, принимают участие протерозойские, кембрийские

и нижнесилурийские породы, представленные сланцами, песчаниками, мраморизованными известняками. Широко распространены гранитные интрузии палеозоя. В пределах хребта насчитывается 27 ледников, расположенных преимущественно на восточном склоне и занимающих площадь около 11 *км*^{2}. Снеговая линия лежит здесь на высоте около 3000—3150 *м* (Н. И. Михайлов, 1961б).

Хребет Цаган-Шибэту представляет собой более высокое массивное горстообразное поднятие. Водораздельные поверхности лежат здесь на высотах 3000—3500 *м*, а гора Мунхулик поднимается до 3578 *м* и имеет пятна фирна. Несмотря на наличие современного оледенения и большие высоты, здесь слабо выражены следы древнего оледенения. В. А. Кузнецов (1948) высказал предположение о существовании в ледниковую эпоху на месте хребта сравнительно невысокой горной страны. Хребет сложен допалеозойскими метаморфическими сланцами, нижнепалеозойской песчано-сланцевой толщей и интрузиями гранитов.

Монгун-Тайга представляет собой короткий, но высокий горстовый массив, наиболее высокая его вершина поднимается до 3976 *м* и покрыта вечными снегами. Северные склоны круты и скалисты, южные и юго-западные расчленены сильнее и, постепенно понижаясь, переходят в мелкосопочник Котловины Больших Озер. Массив сложен протерозойскими и нижнекембрийскими метаморфизованными песчано-сланцевыми отложениями, которые прорваны палеозойскими интрузиями гранитов, обычно обнажающихся в более возвышенных частях. Широко развиты следы древнего оледенения.

Хребет Чихачева входит в пределы Тувы только крайними северными и восточными частями, более низкими, чем южные вершины, достигающие высоты 4000 *м* и несущие на склонах небольшие снежники. Окраинные части хребта сложены палеозойскими сланцами и песчаниками; широко распространены гранодиориты. В местах контакта интрузий со сланцами последние сильно метаморфизованы.

Все перечисленные горные сооружения труднодоступны. В климатическом отношении они не изучены. Имеющиеся данные свидетельствуют о их суровом высокогорном климате с резкими колебаниями температур, обильными осадками и сильными ветрами. На высотах свыше 2000 *м* отрицательные температуры и снегопады возможны в любой месяц года. Немногочисленные реки имеют сравнительно постоянный уровень, сохранению которого способствуют широко распространенные озера.

Рассматриваемые горы отличаются своеобразным распределением ландшафтов. Высоко поднятые горные степи контактируют здесь большей частью с альпийским поясом (Соболевская, 1950).

Лесной пояс занимает значительные пространства только на северных склонах хребтов Шапшальского и Цаган-Шибэту. Леса состоят в основном из лиственницы и кедра; последний преобладает на высотах более 1700 *м*, образуя на высоте 1900—2000 *м* верхнюю границу леса. По склонам южной экспозиции, по долинам и котловинам в лесной пояс проникают степные ландшафты, часто придавая местности лесостепной облик. К югу от хр. Цаган-Шибэту леса встречаются редко; они располагаются узкими полосами вдоль прирусловой части долин и по северным склонам массива Монгун-Тайга.

Котловины и сравнительно невысокие плоские водоразделы хребтов Шапшальского и Цаган-Шибэту покрыты тонконоговой степью. Выше располагаются низкотравные кобрезиевые, злаковые и осоковые альпийские луга. Характерно слабое развитие ерников. Верхняя часть гор занята высокогорными пустошами и тундрой. В соответствии с рассмотренным характером растительности широко развиты горно-луговые и горно-тундровые почвы, менее распространены горно-лесные серые почвы, занимающие лесостепные участки северных склонов хребтов.

Для рассматриваемых гор западной части Тувы характерно присутствие большого количества пустынно-степных и горно-степных животных; здесь встречаются заяц толай, даурская пищуха, сибирский тушканчик, слепушонка (Янушевич, 1952). Более многочисленны здесь по сравнению с восточными районами Тувы представители альпийского пояса: белая и каменная куропатки, алтайский улар. Встречаются центральноазиатские козел и баран, ирбис. На высокогорных озерах водятся чайки, красная утка, кряква, чирок, кулики и другие птицы. Водоемы богаты рыбой, в реках бассейна Енисея живут хариус, таймень, ленок, щука и другие рыбы, в бессточных озерах — осман и губач. Рыбный промысел развит слабо, особенно недоиспользуются в этом отношении горные озера.

Саянские горы и межгорные котловины (21). Эти горы отличаются от Тувинских повышенным увлажнением, с чем связаны широкое распространение здесь темнохвойной тайги, значительное развитие альпийской луговой растительности, повышенные нормы стока и более низкое положение границ вертикальных природных поясов. Эти горы отличаются меньшей раздробленностью, здесь реже встречаются тектонические впадины. Преобладают средневысотные горные хребты высотой 1000—2000 *м*, расчлененные густой сетью глубоких долин. В высокогорной части Саян распространены куполообразные гольцы или остроконечные вершины альпийского типа, поднимающиеся до 3000 *м* и покрытые россыпями и осыпями крупнообломочного остроугольного материала, образующего курумы (рис. 69).

Саянские горы включают хребты Западный Саян, простирающийся в северо-восточном направлении, Восточный Саян, вытянутый с северо-запада на юго-восток, и Минусинскую впадину — крупнейшую котловину со сложным строением. Амплитуды высот в Саянах очень велики, высоты колеблются здесь от 150 до 3000 *м*.

Из полезных ископаемых гор наиболее значительны железо, цветные металлы, связанные с выходом интрузивных пород; в Минусинской впадине имеются каменноугольные месторождения пермского возраста. С тектоническими разломами связаны выходы целебных минеральных источников, среди которых встречаются термальные.

Несмотря на общее повышенное увлажнение, в связи с расчлененностью рельефа здесь встречаются участки и с засушливым климатом. Количество осадков изменяется от 230 *мм* в Минусинской впадине до 1200 *мм* и более в горах. Распределение увлажнения зависит от ориентировки горных хребтов. Наибольшее количество осадков — 1000—1200 *мм* — получают северные склоны Западного Саяна и западные склоны Восточного Саяна, подверженные наиболее активному воздействию приходящих с запада воздушных масс. В то же время западная часть Минусинской впадины, примыкающая к подветренным склонам Кузнецкого Алатау, получает всего лишь 230 *мм* осадков в год. В Восточном Саяне на самых высоких хребтах встречаются незначительные по площади современные ледники, преимущественно карового типа.

Высокая увлажненность Саянских гор способствовала образованию многочисленных рек, характеризующихся весенне-летним половодьем, вызванным как таянием снега в горах, так и обильными атмосферными осадками. Многоводные реки, обладающие значительными уклонами, имеют большие потенциальные запасы гидроэнергии. В засушливой левобережной части Минусинской впадины количество рек незначительно и они маловодны. Здесь имеются обширные бессточные участки с большим количеством соленых озер. Засушливые пространства левобережья нуждаются в орошении, для чего используются воды транзитных рек.

Вертикальные природные пояса Саян, в отличие от гор Тувы, благодаря более северному положению и лучшему увлажнению смещены



Рис. 69. Курумы в Восточном Саяне. Фото Б. Н. Лиханова

книзу и имеют более «влажный» облик. По мере продвижения от днища Минусинской впадины до вершин гор прослеживаются следующие пояса: степной, занимающий участки с абсолютными высотами до 500 *м*, приуроченные к центральным, пониженным частям впадины. Здесь располагаются каменистые и злаковые степи на каштановых и черноземных почвах. Лесостепной пояс занимает возвышенные окраины Минусинской впадины и предгорья Западного и Восточного Саян; верхняя граница его достигает высот 600—750 *м*. Лесостепная растительность представлена чередующимися разнотравными луговыми степями, приуроченными к выщелоченным черноземам, и перелесками из березы, сосны и лиственницы. Выше располагается пояс лесов, верхняя граница которого доходит до 1800—1900 *м*. В нижних частях этого пояса располагаются леса с преобладанием лиственницы, в которых встречаются также сосна и береза. Они приурочены к серым или светло-серым лесным оподзоленным почвам. По долинам рек встречается ель. Наиболее характерны для лесного пояса обильно увлажненных Саян темнохвойные леса из кедра, пихты и ели, развитые на горно-подзолистых почвах. Темнохвойная тайга поднимается до высоты 1300 *м*, а выше расположена подгольцовая тайга из кедра, реже лиственницы. Выше горнотаежного пояса находится высокогорный пояс, в котором имеются незначительные участки субальпийских и альпийских лугов с зарослями субальпийских кустарников, а значительные площади заняты высокогорной тундрой. Наиболее освоенной частью рассматриваемой территории является Минусинская впадина (ее степной и лесостепной пояса), которая отличается наиболее благоприятными для земледелия климатическими условиями и является важнейшим сельскохозяйственным районом Красноярского края. Засушливые районы впадины нуждаются в искусственном орошении.

В пределах рассматриваемой провинции выделяются три округа — Минусинская впадина, Восточно-Саянские и Западно-Саянские горы.

Минусинская степная и лесостепная впадина (21а) представляет собой сложную тектоническую депрессию, на северо-западе частично открытую в сторону Западно-Сибирской равнины. Центральные части впадины сложены верхнепалеозойскими (в основном девонскими) песчаниками, глинистыми сланцами, известняками и конгломератами.

К понижениям (мульдам) центральной части (Черногорской, Аскизской и др.) приурочены угленосные отложения верхнего палеозоя (включая верхнепермские).

Впадина имеет двухъярусное строение. Верхний ярус ее образуют невысокие хребты и кряжи (Батеневский кряж, хр. Картуз и др.), сложенные коренными породами и имеющие отметки порядка 600—700 *м*. Кряжи разделяют второстепенные котловины (Чулымо-Енисейскую, Сыдо-Ербинскую и Абакано-Минусинскую), днища которых постепенно понижаются от 300 *м* на юге до 150 *м* на севере, образуя нижний ярус высот. Дно Чулымо-Енисейской котловины имеет облик холмистой равнины, обрамленной низкогорными участками. Лишь там, где на поверхность выходят твердые породы, рельеф имеет резкие очертания. Наиболее равнинна северо-западная часть котловины, а также территория, расположенная к югу от Солгонского кряжа. В западной и южной ее частях преобладает холмисто-грядовый рельеф, местами сопочный и куэстообразный. Близ долины Енисея рельеф сильно расчленен. В понижениях, созданных карстовыми, эоловыми и другими процессами, расположены бессточные озера.

Сыдо-Ербинская котловина имеет незначительные размеры. Долина Енисея делит ее на две части. Правобережье отличается более спокойным рельефом: широкие уплощенные участки водоразделов чередуются здесь с асимметричными долинами. Близ долины Енисея расчлененность возрастает, появляются куэсты. Левобережье имеет более резкие формы рельефа, связанные с выходами на поверхность коренных пород; вблизи долины Енисея ландшафт типично куэстовый.

Крупнейшая Абакано-Минусинская котловина имеет форму неправильного эллипса, вытянутого с юго-запада на северо-восток более чем на 200 *км*, при ширине 100 *км*. Минимальные высоты ее, составляющие 240—250 *м*, приурочены к центральной части и к долине Енисея. В строении котловины в основном принимают участие осадочные породы верхнепалеозойского возраста. На правобережье преобладают равнинно-холмистые территории, сложенные толщей рыхлых отложений, среди которых поднимаются невысокие пологосклонные возвышенности высотой 500—700 *м*, тоже покрытые рыхлыми отложениями. Весьма характерны многочисленные массивы бугристо-грядовых песков; высота бугров и гряд колеблется от 5—7 до 20 *м*, длина — от 20—30 до 250 *м*. Гряды, как правило, вытянуты в широтном направлении. Е. М. Щербакова (1954) и С. А. Коляго (1954) считают, что песчаные массивы в долинах рек представляют собой перевеянные древние озерно-речные пески. На левобережье преобладают участки низкогорья, пересеченные плоскодонными долинами рек. Характерны бессточные впадины и куэстовый рельеф. Рыхлых отложений здесь мало. Наибольшей равнинностью отличаются Абакано-Енисейское междуречье и левобережье нижнего течения р. Абакан.

На территории Абакано-Минусинской котловины имеются месторождения каменного угля (Минусинский каменноугольный бассейн). К наиболее крупным месторождениям относятся Черногорское, Изыхское, Бейское и Аскизское.

Несмотря на довольно большие запасы каменного угля, добыча пока ведется в сравнительно небольших масштабах. В левобережной равнинной части Абакано-Минусинской котловины находятся крупные месторождения гипса, а в бассейнах рек Ербы и Биджи — месторождения известняков.

Минусинская впадина, окруженная горами, поднимающимися над ее днищем на несколько сотен метров, а местами более чем на 1500—2000 *м*, характеризуется повышенной континентальностью, выражающейся в большой амплитуде температур и малом количестве осадков.

Континентальность климата особенно заметна при сравнении впадины с другими географическими районами. Так, по температурам зимы центральная ее часть близка к северной Камчатке и к территории, расположенной близ устья р. Печоры (за полярным кругом). Летняя температура впадины соответствует температурам более южных территорий — районов Воронежа, Полтавы.

Зима здесь длинная, период с отрицательными суточными температурами продолжается 170—190 дней. Снежный покров маломощен и держится 140—175 дней. Период с температурами выше 10° длится 100—120 дней, а сумма положительных температур за это время составляет 1500—2000°, что позволяет выращивать не только зерновые и огородные культуры, но и ряд довольно теплолюбивых технических (сахарная свекла) и бахчевых культур. Довольно продолжителен и безморозный период — 90—125 дней.

Для впадины характерно незначительное количество осадков. Ежегодно в среднем могут наблюдаться 5—6 дней с засухой средней интенсивности. Особенно засушливой является левобережная часть впадины, так как главные переносчики влаги — западные ветры — оставляют основную массу осадков на наветренных западных склонах Кузнецкого Алатау, а затем спускаются по его восточному склону в котловину в виде нагретых сухих ветров и иссушают примыкающие к хребту территории. Для впадины весьма характерно большое количество ясных дней. В степном поясе их количество достигает 220, а в лесостепном — 200. Часто наблюдаются сильные ветры юго-западного направления. Наибольшей силы они достигают весной и осенью (5—6 *м/сек*). Иногда в мае ветры вызывают «черные бури», наносящие большой вред посевам. Наибольшей континентальностью климата характеризуется степной пояс. Лесостепной пояс отличается меньшими амплитудами температуры и бо́льшим количеством осадков, достигающим 540 *мм*.

Рассматриваемая территория расчленена довольно густой речной сетью, которая почти полностью формируется на склонах окружающих гор и относится к бассейну Енисея. В засушливом левобережье многие мелкие реки в летний период мелеют, местами пересыхают и иногда не доносят своих вод до главной реки. В более сухих центральных частях впадины встречаются бессточные участки.

Средняя годовая потенциальная мощность Енисея на участке, расположенном в пределах впадины, превышает 8 млн. *квт*. В Саянском ущелье начато строительство Саяно-Шушенской ГЭС. Большими потенциальными запасами энергии обладают реки Абакан, Туба. На них возможно строительство каскадов электростанций. Воды рек используются для орошения засушливых участков.

Впадина богата озерами. В связи с засушливостью климата в ее центральной части многие озера бессточны и имеют соленую воду; здесь добывают поваренную соль для местных нужд. Некоторые озера (Шира, Тагарское) содержат лечебные грязи, которые используются на имеющихся здесь курортах.

В Минусинской впадине отчетливо выражены два вертикальных пояса: степной и лесостепной. Степи расположены в центральной наиболее пониженной и засушливой ее части с высотами до 500 *м*, но иногда поднимаются и на низкогорные участки. Основные степные массивы — Койбальская, Уйбатская, Абаканская, Ширинская степи — расположены на более засушливом левобережье, в правобережной части находится лишь Минусинская степь. Средняя годовая температура в пределах степного пояса отрицательная (—0,1, —0,6°). Наибольшие средние температуры июля достигают здесь 19—20°. Самый холодный месяц года — январь, его средняя температура в центральных районах равна —20, —21°, а в предгорных степях —17, —19°. Минимальные температуры

достигают —49°. Снежный покров держится 145—155 дней, высота его 15—20 *см*.

Продолжительность безморозного периода составляет 105—125 дней. В предгорных степных районах этот период короче — всего 95—100 дней. Период с температурами около 10° в центральных степных районах продолжается 121 день, в районах, расположенных ближе к предгорьям,— 110—115 дней. Суммы температур за этот период в центральных степных районах составляют около 2000°. Характерны частые и сильные ветры, преимущественно юго-западного направления. Наиболее ветряные месяцы — апрель и май. В это время ветры достигают максимальной скорости; иногда наблюдаются «черные бури».

В степном поясе наименьшее среднее годовое количество осадков — около 250 *мм* — выпадает в районах, примыкающих к предгорьям Кузнецкого Алатау, а в остальных районах количество осадков составляет 300 *мм*. 80—90% общего количества осадков приходится на период с апреля по октябрь. В связи со значительной засушливостью многие степные районы для получения устойчивых урожаев нуждаются в искусственном орошении.

В связи с недостаточным увлажнением в степном поясе распространены каштановые почвы, черноземы (южные, обыкновенные и выщелоченные), солонцы, солончаки. Каштановые почвы приурочены к равнинным и пониженным участкам наиболее засушливых левобережных степей. Наиболее распространены в степном поясе черноземные почвы, развитые на возвышенных террасах речных долин, склонах холмов, предгорных делювиальных равнинах. Южным черноземам часто сопутствуют обыкновенные, которые располагаются по северным склонам возвышенностей. В степном правобережье преобладают обыкновенные черноземы. На низких речных террасах встречаются луговые, местами слабозасоленные почвы. Весьма характерно широкое распространение массивов песков, которые иногда подвергаются развеванию.

Степи отличаются большим разнообразием растительности и сложным ее распределением. На некоторых участках количество представителей монгольских видов составляет более 50% (Черепнин, 1953; Ревердатто, 1954). В степях Минусинской впадины выделяются сухие, опустыненные, настоящие (обыкновенные) и луговые степи (там же). В долинах рек с луговыми почвами распространены луга. Иногда на поймах рек встречаются заросли ивы, черемухи, смородины, малины. На песчаных дюнах распространены сосновые боры. Вокруг озер и в котловинах на засоленных почвах встречаются заросли бескильницы и чия.

В настоящее время в степном поясе все земли, удобные для сельскохозяйственного освоения, распаханы. Эффективное земледелие требует применения искусственного орошения, правильных севооборотов, создания полезащитных полос. Участки целинной степи сохранились преимущественно на левобережье Енисея в местах, неудобных для распашки. Они используются как кормовые угодья. Заливные луга пойм служат сенокосами.

Наиболее приподнятые участки Минусинской впадины относятся к лесостепному поясу, который почти сплошным кольцом окаймляет степные территории. В левобережной части впадины лесостепи располагаются на предгорьях и отрогах Западного Саяна и Кузнецкого Алатау, на высотах 500—750 *м*; на правобережье они протягиваются сплошной полосой по предгорьям Западного и Восточного Саян, на высоте 400—500 *м*, а на севере впадины, в пределах Чулымо-Енисейской котловины, занимают обширные равнины.

Континентальность климата лесостепного пояса меньше, чем степи. Температурные контрасты здесь слабее, количество осадков увеличивается почти в полтора раза. Средние годовые температуры в лесостеп-

ном поясе отрицательны. Период со средними суточными температурами ниже 0° продолжается 175—190 дней, т. е. лишь немного длиннее, чем в степи. В левобережной части лесостепи январские температуры достигают —15, —17,5°, в правобережной —18, —20,5°. Мощность снежного покрова увеличивается с юга на север от 25 до 50 *см*. В левобережной лесостепи продолжительность безморозного периода составляет 93 дня; в правобережной лесостепи она несколько больше — в южных районах 105 дней, в северных — около 100 дней. Период с температурами больше 10° равен 100—110 дням. Суммы температур за период с температурой выше 10° в лесостепном поясе превышают 1650—1875° (в северной его части они составляют примерно 1550°). Среднее годовое количество осадков в разных участках колеблется от 350 до 450 *мм*. Малоснежные зимы редки.

Таким образом, климат лесостепного пояса по сравнению со степным имеет большую увлажненность и несколько меньшее количество тепла, вполне еще достаточное для вызревания многих культур.

В соответствии с бо́льшим увлажнением здесь широко распространены обыкновенные, выщелоченные и оподзоленные черноземы, а также темно-серые и серые лесные почвы; каштановые почвы отсутствуют, а южные черноземы встречаются лишь на небольших площадях, по южным склонам возвышенностей. Темно-серые лесные почвы характерны для предгорий Западного Саяна и Кузнецкого Алатау и встречаются также в северной части лесостепи на вершинах высоких возвышенностей; серые лесные почвы приурочены к наиболее расчлененным участкам предгорий Кузнецкого Алатау. В долинах рек распространены дерново-аллювиальные почвы. В правобережной лесостепи широко развиты супесчаные дерново-подзолистые почвы под сосновыми борами.

Растительность лесостепного пояса представлена участками луговой степи и лесов. За последнее столетие безлесные территории значительно расширились за счет вырубки лесов, особенно на правобережье Енисея. В настоящее время лесных участков осталось меньше, чем степных. Луговые разнотравные степи отличаются плотным травостоем. Лесная растительность представлена перелесками из лиственницы сибирской, в северной части — березовыми колками. По мере продвижения к таежному поясу площадь лесных участков увеличивается и они приобретают вид парковых лесов. Для лесостепи весьма характерно широкое распространение кустарников.

Бо́льшая часть территории лесостепного пояса распахана. Наибольшая площадь распаханных земель отмечается на правобережье Енисея и на севере Чулымо-Енисейской котловины. Равнинно-холмистый рельеф и климатические условия этих территорий весьма благоприятны для земледелия. Под пастбища и сенокосы используются участки, занятые луговой степью, расположенные на склонах, не пригодных для распашки. Выпас производится также в березовых колках и разреженных березово-лиственничных лесах. Нижние части предгорий, занятые разнотравно-луговой степью, используются как летние пастбища для крупного рогатого скота.

Природа Минусинской впадины довольно существенно изменена в результате сельскохозяйственной деятельности. Основными земледельческими районами являются степные участки, так как здесь плодородие почв сочетается с большим количеством тепла; недостаток влаги восполняется применением орошения. Увеличение посевных площадей возможно прежде всего за счет расширения орошаемых земель.

Восточно-Саянские лесные и гольцовые горы (21б) представляют собой часть горной системы, которая простирается от левобережья Енисея в юго-восточном направлении, далеко выходя за пределы рассматриваемой территории.

Северо-западная часть Восточного Саяна имеет вид низкогорья с абсолютными высотами до 1000 *м* (рис. 70). В верховьях рек Сисим, Мана, Кизир и Казыр горы поднимаются до 2000 *м* и выше. Наиболее высоким является осевой хребет с пиком Грандиозным, достигающим высоты 2922 *м*. По мере удаления от осевого хребта высоты гор понижаются до 1100—1200 *м*. Восточный Саян сложен древними докембрийскими и нижнепалеозойскими отложениями. Он богат железорудными месторождениями. Преобладают магнетитовые руды с содержанием железа 44,8% (Ирбинская, Краснокаменская группы), встречаются также руды титано-магнетитовые (Лысанская группа) и гематито-магнетитовые (Сыданская группа). Месторождения железа приурочены к интрузиям, которые пронизывают кристаллические сланцы нижнего кембрия.

Для наиболее высоких гор характерен альпийский рельеф. Значительные площади занимают «белогорья», представляющие собой плоские массивные возвышенности, на которых изредка встречаются горы-останцы. Широко распространен и среднегорный мягкий рельеф, значительно расчлененный лишь вблизи речных долин. В Восточном Саяне известно несколько небольших ледничков.

Климат гор суровый. Зима продолжительная и холодная. Мощность снежного покрова на юго-западных влажных склонах достигает 75 *см*, а в высокогорном альпийском поясе — 2—3 *м*. Безморозный период в предгорьях длится более трех месяцев, а в центральных и высокогорных районах — два месяца и меньше. Наиболее влажные и многоснежные районы находятся в бассейнах рек Сисим, Казыр и Кизир. Здесь количество осадков достигает 1000 *мм* и более, а на северо-западных склонах гор — 500 *мм* на абс. высоте 700 *м*.

Бо́льшая часть рек протекает в узких глубоких ущельях. Питаются реки за счет таяния снегов в горах и сильных летних дождей.

До высоты около 700 *м* распространены светлые леса из лиственницы, сосны, березы и осины на темно-серых лесных почвах. Выше они сменяются темнохвойными лесами из ели, пихты, кедра и лиственницы на дерново-подзолистых почвах. Подлесок в темнохвойной тайге развит слабо. Верхняя граница леса расположена на высоте 1400—1700 *м* (Черепнин, 1953) и образована кедровыми лесами. Выше лежит высокогорный пояс. Субальпийские высокотравные луга приурочены к понижениям с горно-луговыми почвами. На высоте 1700—1900 *м* начинаются красочные альпийские луга. Значительные площади заняты горной тундрой. Территория Восточного Саяна освоена слабо.

Западно-Саянские влажные лесные и гольцовые горы (21в) включают северные и северо-западные склоны Западного Саяна. Это сильно расчлененная горная система. Наиболее высокие хребты ее расположены в юго-западной части, где находится и наивысшая вершина — гора Карташ (2930 *м*). К востоку хребты понижаются до 1600—1800 *м*, хотя отдельные вершины достигают 2100 *м*. Горы сложены нижнепалеозойскими отложениями, пронизанными эффузивами и интрузивами, к которым приурочены месторождения железа и цветных металлов. Наиболее хорошо изучено Абаканское месторождение магнетитовых и гематитовых руд. На северном склоне находится Майнское медноколчеданное месторождение, а в «Саянском коридоре» — крупное Кибик-Кордонское месторождение мрамора.

Над среднегорными вершинами с мягкими очертаниями и плосковершинными хребтами высотой до 2000 *м* возвышаются более высокие вершины и гребни альпийского типа. Альпийский рельеф наиболее хорошо выражен на западе, на хребтах Эркаги и Араданском. В настоящее время в Западно-Саянских горах ледников нет, но на большой высоте в карах и других углублениях сохраняются снежные пятна.

Климат гор суровый, более увлажненный в западной части и более



Рис. 70. Северо-западная окраина Восточного Саяна, прорезанная долиной Енисея. Фото Б. П. Лиханова

сухой — в восточной. Средняя годовая температура в горных районах составляет —4, —5,5°. Лето в горах прохладное, средняя температура июля равна 12—13°; температура января —20°. В горах зимой наблюдается температурная инверсия. Период с отрицательными средними суточными температурами длится на высотах около 350 *м* (Крутой Поворот) примерно 170 дней, возрастая на высоте около 1400 *м* (Оленья Речка) до 215 дней. Снежный покров держится на нижних уровнях более 165 дней, достигая мощности 40 *см*, а в более высоких частях значительно дольше. Высота его в защищенных местах иногда превосходит 150 *см*. В горах снегопады часто сопровождаются метелями.

Период с температурами выше 10° на высоте около 350 *м* составляет 115—120 дней, а на уровне 1400 *м* — всего лишь 60 дней. Сумма температур за это время колеблется соответственно от 1765 до 1100°, а безморозный период — от 120 до 75 дней. Для Западного Саяна характерно избыточное увлажнение. Даже на высоте около 1400 *м* количество осадков составляет 1000—1200 *мм*. Наименьшее их количество получают глубокие долины рек, где наблюдаются нисходящие воздушные потоки (типа фёнов), но и здесь за год выпадает около 525 *мм* осадков (Крутой Поворот).

С повышенным увлажнением связано обилие рек, которые питаются за счет таяния снега в горах и дождевых осадков. Наиболее высокий уровень воды в реках отмечается в конце мая — начале июня. Енисей пересекает Западный Саян в глубоком ущелье.

В нижних частях гор (примерно до высоты 850 *м*) преобладают светлые парковые леса из сосны и лиственницы с пышным травяным покровом на темно-серых лесных почвах. Выше, до 1300—1400 *м*, располагаются темнохвойные влажные сложные и пихтово-кедровые леса на дерново-подзолистых почвах. Пихта и кедр преобладают на склонах, а ель — в речных долинах. К темнохвойным породам примешиваются осина и береза бородавчатая. В подлеске встречаются рябина, ольха, жимолость и другие породы. До высоты 1800 *м* поднимаются разреженные кедровые леса, в которых подлесок представлен кустарниковыми березами и золотистым рододендроном. Высокогорный пояс характеризуется влажными субальпийскими и альпийскими лугами на горно-луговых почвах и высокогорной тундрой. Последняя особенно широко рас-

пространена на каменистых и щебнистых поверхностях на высотах 1800—2000 *м*. Территория гор освоена слабо.

Тувинские горы и межгорные котловины (22). Для этих гор, в отличие от Саян, характерны обилие изолированных межгорных котловин, сильная расчлененность и меньшая увлажненность. Высоты колеблются здесь от 500—600 до 3500 *м*. Тувинские горы защищены высокими хребтами Алтая и Саян, стоящими на пути движения влажных западных воздушных масс. Поэтому западная часть гор, расположенная в ветровой тени, имеет более сухой климат, чем восточная приподнятая часть, где снова происходит конденсация влаги.

Изолированность гор, большая высота над уровнем моря, положение в центре Азиатского материка,— все это обусловливает исключительную континентальность климата. Нигде в мире на тех же широтах не отмечается таких больших колебаний температур, такой мозаичности ландшафтов, как здесь.

Длительный период континентального развития и многочисленные интрузии способствовали образованию различных полезных ископаемых, залегающих сравнительно близко от поверхности. Запасы углей, составляющие свыше 10 млрд. *т*, сосредоточены в основном в Тувинской котловине. Осваиваются крупнейшие месторождения высококачественного асбеста и никелево-кобальтовых руд, содержащие значительные примеси мышьяка, серебра, висмута. Известны месторождения полиметаллов, железа, киновари, нефелиновых пород, оптического кальцита. Добывается каменная соль. Перспективны поиски чешуйчатого графита. Горы богаты минеральными источниками различного газового и солевого состава и температурного режима. Имеется ряд целебных грязево-соленых озер. Минеральные богатства только еще начинают осваиваться.

Наибольшими ресурсами тепла располагают крупнейшие котловины, в центральных частях которых суммы температур выше 10° составляют около 1750—2000°. В небольших замкнутых котловинах западной части гор (Туранской, Усинской) они понижаются до 1500°, а в восточных котловинах составляют около 1000° (Тоджинская, Терехольская котловины и другие). О тепловых ресурсах лесного пояса данных нет, но можно полагать, что они меньше на востоке, где сумма температур за период с температурами выше 10° на высотах 1500 *м* только в наиболее благоприятных условиях приближается к 1000°. Неравномерно распределяется и влага. В степном поясе годовое количество осадков колеблется от 200 до 300 *мм* и несколько более. Для этого пояса типичны малоснежные зимы с глубоким промерзанием почвы (более 1,5 *м*) и очень неравномерное распределение осадков по сезонам года. В лесном поясе сумма осадков увеличивается в 2—3 раза по сравнению со степным. Особенно заметна разница между этими поясами на востоке и на наветренных склонах гор. Распределение осадков по сезонам в лесном поясе более равномерное. Высота снежного покрова зависит от орографических условий, в отдельных местах она достигает 1,5—2 *м*.

Данных о водно-тепловом балансе высокогорья нет, но известно, что в любой месяц здесь могут отмечаться отрицательные температуры и выпадать снег. В перераспределении снега большую роль играет ветер, господствующий здесь весь год.

Сельскохозяйственные угодья в пределах рассматриваемой территории занимают 4,3 млн. *га*, что составляет примерно 25% всего земельного фонда Тувы, и сосредоточены в основном в котловинах. Значительны лесные ресурсы. Леса занимают около 46% территории. Среди лесных пород преобладают лиственница (4218 тыс. *га*), кедр сибирский (3248 тыс. *га*), сосна (90 тыс. *га*). Пастбища распространены на больших площадях, но урожайность большей части степных пастбищ невелика — 2—4 *ц/га* сухой массы в засушливых частях котловин, в более

увлажненных предгорьях — до 10 *ц/га*. Более высокой урожайностью (10—12 *ц/га*) отличаются луга нижней части лесного пояса.

В пределах провинции выделяются пять округов.

Тувинская сухостепная котловина (22а) вытянута с запада на восток на 400 *км*; ширина ее на востоке составляет 50—70 *км*, на западе — 20—30 *км*, а в отдельных местах центральной части она суживается до нескольких километров. Абсолютные высоты днища колеблются в пределах 600—900 *м*. Котловину пересекают отроги хребтов Танну-Ола и Западного Саяна, разделяя ее на ряд второстепенных понижений (Улугхемскую, Хемчикскую, Туранскую котловины и др.). Самая большая из них — Улугхемская котловина — расположена в основном в бассейне левых притоков Верхнего Енисея (Улуг-Хема) на более низком уровне, чем другие котловины.

Тувинская котловина сложена преимущественно палеозойскими и мезозойскими породами. Первые распространены более широко и состоят в основном из известняков кембрия, песчаников, сланцев и конгломератов верхнего силура, красноцветных песчаников девона. Среди мезозойских пород преобладают отложения угленосной юры, обнажения которой хорошо видны по берегам Улуг-Хема. Четвертичные отложения представлены озерными, аллювиальными и флювиогляциальными толщами различной мощности. Флювиогляциальные отложения известны только по окраинам котловины. Нижние склоны большей части возвышенностей покрыты делювиальными плащами. В предгорных участках широко распространены делювиально-пролювиальные шлейфы.

Почти в течение всего года в котловине преобладает ясная сухая погода, лишь во второй половине лета выпадают осадки: в центральных и западных наиболее сухих частях котловины — большей частью в виде кратковременных дождей, а по ее восточным и южным окраинам и на севере, в Туранской котловине,— в виде более продолжительных дождей.

Период с температурой ниже 0° длится 175—190 дней (около 6 месяцев). Продолжительность периода с температурой выше 10° составляет 100—125 дней, сумма температур за это время — около 2100°. Безморозный период продолжается 70—125 дней. Осадков немного — 215—340 *мм*. Зимой в котловине отмечается очень высокое атмосферное давление (в среднем 774 *мм*) — наибольшее в Советском Союзе. Погода зимой безветренная, нередко с туманами, особенно в долине р. Улуг-Хема — в районах г. Кызыл и других населенных пунктов. Ввиду незначительной мощности снежного покрова (25 *см*) глубина промерзания почвы достигает 1,5 *м*. Снег быстро сходит, и талые воды слабо увлажняют почву. Осадки весной выпадают очень редко, зато часто бывают сухие песчаные бури. Несмотря на совокупность условий, способствующих образованию и сохранению многолетней мерзлоты, она в пределах котловины почти отсутствует, что, по-видимому, связано с большим количеством летнего тепла, хорошей водопроницаемостью рыхлых отложений, а также со значительной теплоотдачей рек.

Через Тувинскую котловину проходит весь сток бассейна верховьев Енисея, который покидает пределы Тувы единым могучим потоком через грандиозный «Саянский коридор» (рис. 71). Улуг-Хем частично используется для судоходства, так же как и ее составляющие — Большой Енисей (Бий-Хем) и Малый Енисей (Каа-Хем). Все эти реки используются и для лесосплава. Воды р. Хемчик, дренирующей западную наиболее сухую часть котловины, служат для снабжения действующих и сооружаемых здесь оросительных систем. С этой же целью частично используются левобережные притоки Улуг-Хема, правые же притоки очень коротки и имеют ничтожный дебит.

Озер в котловине немного. Характерно наличие бессточных соленых озер не только с карбонатным, но и с сульфатным составом вод. По

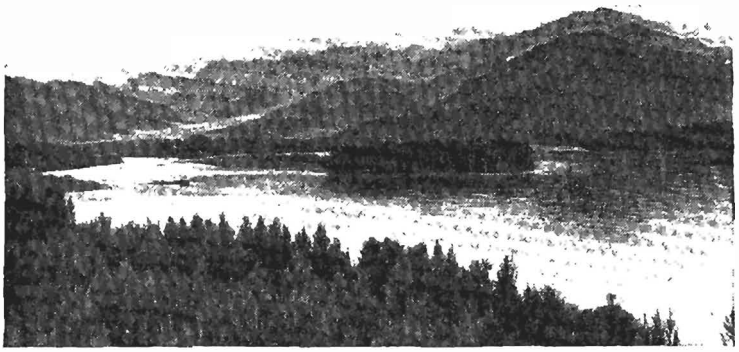


Рис. 71. Река Верхний Енисей (Улуг-Хем) в пределах Тувинской котловины. Фото Б. Н. Лиханова

окраине котловины имеется ряд минеральных источников (радоновые, слабо минерализованные, гидрокарбонатные, слабо радиоактивные). Чрезвычайно характерно для котловины концентрическое размещение биологических комплексов. Из-за невысокого гидротермического коэффициента в ее центральных частях преобладают злаково-полынные малопроизводительные степи на каштановых и светло-каштановых почвах, содержащих около 3,5% гумуса. В Улугхемской котловине местами встречаются фрагменты пустынной степи с господством нанофитона. Образование таких участков связано не только с засушливыми условиями, но и с чрезмерным выпасом скота около населенных пунктов. Для более увлажненной периферии котловин типичны более влажные варианты степей, вплоть до луговых разнотравно-злаковых с урожайностью порядка 8—12 *ц/га*. Под этой степной растительностью преобладают малогумусные (4—6%) черноземы (рис. 72).

Для пойменных участков довольно типично присутствие солончаков с соответствующей растительностью; на них распространены злаково-осоковые луга (с урожайностью 20—25 *ц/га*).

В составе животного мира типичны степняки, но отмечается и проникновение некоторых видов, свойственных пустынной зоне (сибирский тушканчик и полуденная песчанка).

В настоящее время фауна котловины почти не имеет промыслового значения. Редко встречается еще недавно многочисленная дрофа, значительно меньше стало куропаток. Сейчас приняты меры для восстановления промысловой и полезной фауны, ведется борьба по уничтожению волков, некоторых вредных грызунов и хищных птиц. Условия котловины благоприятствуют акклиматизации ценных зверей, созданию мараловодческих хозяйств и звероферм.

Тувинская котловина — самая освоенная часть Тувинской АССР. В ее пределах сосредоточена основная часть населения республики, все города, важнейшие промышленные объекты и бóльшая часть пахотопригодных земель. Богатство котловины минеральными и энергетическими ресурсами, наиболее благоприятные в Туве климатические условия, равнинный рельеф, наличие водных и наземных коммуникаций,— все это делает ее наиболее перспективным районом для дальнейшего освоения. Создание Саяно-Шушенского водохранилища улучшит водные пути,



Рис. 72. Юго-восточная часть Тувинской котловины.
Фото Б. Н. Лиханова.

позволит создать новую рыбопромысловую базу, намного расширить возможности орошения и обводнения полей, будет способствовать развитию звероводства и акклиматизации многих ценных животных.

Таннуольские лесные и гольцовые горы (22б), благодаря почти широтному простиранию и положению между двумя котловинами, характеризуются особо резким различием склонов разной экспозиции. Южные склоны, обращенные к Котловине Больших Озер, почти безлесны и являются как бы продолжением полупустынных ландшафтов Убсунурской котловины. Северные склоны, обращенные к Тувинской котловине, покрыты лесами, часто с густым моховым покровом, под которым лежит многолетнемерзлая толща. Для хр. Западный Танну-Ола характерен ряд передовых хребтов, между которыми расположены продольные и поперечные долины. Над узкой плосковершинной водораздельной частью хребта (высотой 2200—2400 *м*) на западе в отдельных местах возвышаются (до 3000 *м*) альпийские формы рельефа. Хребет сложен средне- и верхнепалеозойскими сильно дислоцированными песчаниками и сланцами. Местами обнажаются штоки и дайки интрузивных пород.

Восточный Танну-Ола ниже, не имеет альпийских форм; плоский водораздел его не превышает 2600 *м*. Он представляет собой антиклинально построенный горст, осложненный небольшими грабенами. Сложен он в основном кембрийскими сильно метаморфизованными сланцами и известняками, широко распространены интрузивные породы. Северные склоны хребта местами почти сплошной стеной нависают над предгорными впадинами и прорезаны глубокими, но редкими ущельями. В грабенах-депрессиях развиты толщи рыхлых щебнисто-галечниковых и илисто-глинистых отложений мощностью более 20 *м*.

Судя по ландшафтам, климат Таннуольских гор менее континентален по сравнению с климатом котловин ввиду более прохладного и влажного лета и более теплой и снежной зимы.

Речная сеть северных склонов гор относится к бассейну Енисея. Типичны узкие каньонообразные долины, свидетельствующие о молодости рельефа. Нередко встречаются остатки древней гидросети, заложенной, по-видимому, до основных поднятий хребтов Танну-Ола.

Б. Ф. Петров (1952) приводит следующую схему поясного распределения почв по северному склону Таннуольских гор: горные темно-каштановые почвы распространены до высоты 1100 *м*, горные черноземы — до 1300 *м*, серые горно-лесные слабооподзоленные — до 1500 *м*, подзолистые почвы горной тайги — до 2000 *м*. Выше распространены горно-луговые и горно-тундровые почвы. Первые обычно занимают высокогорные депрессии с ерниковыми зарослями и часто вклиниваются в лесной пояс.

Безлесные участки приурочены к межгорным депрессиям и террасам рек. По северным склонам хребтов Танну-Ола выше степей, примерно с высоты 1000 *м*, растут светлые разреженные лиственничники паркового типа, местами в состав их входят береза и осина. Такие леса обычно не поднимаются выше 1200 *м*. В долинах рек (в прирусловой части), особенно на заболоченных участках, примерно до этой же высоты можно встретить леса с участием ели. Выше господствует лиственничная тайга с кустарничковым ярусом и моховым покровом. С высоты 1300 *м* появляется кедр, а выше 1800 м распространены чистые кедровники, нередко с лишайниковым покровом, образующие на высоте 2000—2200 *м* верхнюю границу леса. Растительность высокогорья представлена ерниками из березки круглолистной, таволги альпийской и курильского чая. Отдельными пятнами встречаются луга из кобрезии Беллярда, осоки узкоплодной, зубровки, пушицы влагалищной, купальницы азиатской и других растений. В лесном поясе ведутся лесоразработки, луга и степи нижнего пояса гор и межгорных понижений используются под выпас крупного скота и частично для сенокошения.

Западно-Саянские сухие лесные и гольцовые горы (22в) включают хребты Куртушибинский, Хемчикский, Сайлыг-Хем-Тайга, Сальджур с высотами до 2800 *м*, восточные отроги Саянского хребта и Алашское плато. В геологическом строении гор основное участие принимают известняки, кристаллические сланцы, зелено-серые филлиты, конгломераты кембрия и силура. В западных наиболее высоких их частях обнажаются интрузии гранитов, гранодиоритов и других магматических пород.

Среди хребтов расположены небольшие котловины. Крупнейшая из них — Усинская — имеет высоту 600—800 *м* над ур. моря. Она выполнена аллювиальными отложениями и характеризуется равнинным рельефом.

В горах, по-видимому, господствуют климатические условия с температурной инверсией зимой и сравнительно прохладным летом, ограничивающим развитие земледелия. В отличие от среднегорий Западного Саяна годовое количество осадков здесь меньше. Поэтому вместо темнохвойной тайги распространены светлые лиственничники, степные участки по склонам южной экспозиции проникают высоко в горы, темнохвойные породы, представленные кедром, образуют лишь узкую кромку у границы лесного пояса. Почвенный покров склонов, обращенных к Центрально-Тувинской котловине, имеет некоторое сходство с почвами северных склонов хребта Танну-Ола. Однако здесь менее выражен пояс предгорных черноземов. Под степями по склонам южной экспозиции и долинам рек распространены каштановые почвы. Под лесами нижней части склонов развиты серые лесные слабооподзоленные почвы, сменяющиеся на более высоких участках подзолистыми почвами; выше границы леса распространены горно-луговые и горно-тундровые почвы.

Из-за большой сухости гор речная сеть здесь маловодна и развита сравнительно слабо.

Тоджинская лесная впадина и обрамляющие ее горы (Тоджа) (22г). Тоджинская котловина занимает пониженную часть крупной сложно построенной тектонической депрессии. В ее фундаменте лежат протеро-

зойские породы, перекрытые мощными ледниковыми отложениями. Котловина расположена на абсолютной высоте 800—1200 *м*. В ее пределах широкие ледниково-эрозионные долины чередуются с невысокими водоразделами. Многочисленные озера в долинах и на междуречьях придают ей облик озерной страны. На востоке распространены базальтовые плато, сильно заболоченные.

К северу и востоку от Тоджинской впадины простираются хребты Тазарама и Эргак-Таргак-Тайга. Последний в верховьях Большого Енисея (Бий-Хема) соединяется с хр. Академика Обручева. В юго-восточной части хр. Эргак-Таргак-Тайга преобладают плоские вершины высотой 2200—2400 м, а в северо-западной — альпийские формы, достигающие высоты 3000 *м*. Гребни хр. Академика Обручева возвышаются до 2900 *м*. Вдоль северного склона хребта тянется цепь небольших тектонических котловин, обычно заболоченных; в них мало равнинных участков, пригодных для освоения. Днища котловин понижаются к западу от 1500—1700 до 1300—1500 *м*.

Геологическое строение западной и восточной частей рассматриваемой территории различно. Восточнее 96° в. д. преобладают нижнепалеозойские породы (кембрийские и отчасти нижнесилурийские), прорванные интрузиями гранитов и гранодиоритов. Отдельными пятнами встречаются допалеозойские сильно метаморфизованные сланцы и гнейсы. В Серлигхемской котловине распространены юрские угленосные отложения (Лурье и Обручев, 1948). На западе преобладают осадочные сильно метаморфизованные толщи кембрия, нижнего и верхнего силура и девона, представленные кристаллическими сланцами, известняками, зелено-серыми филлитами, пятнами конгломератов. Интрузии обнажаются на небольших участках, образуя вершины прихотливой формы. Внедрение большей части интрузий относится к каледонскому орогенезу. Связанные с альпийским орогенезом базальты занимают обширные площади к северу от р. Бий-Хем. Четвертичные ледниковые отложения особенно хорошо сохранились по Бий-Хему и его притокам.

Тоджинская котловина расположена севернее Убсунурской и Тувинской котловин и дно ее лежит выше; на западе находятся невысокие (1300 *м*) Амыльский перевал и Систигхемское плоскогорье, не являющиеся существенным барьером на пути влажных воздушных масс. Зима в котловине продолжительная, холодная, безветренная и сравнительно малоснежная. Период с отрицательными средними суточными температурами длится около 200 дней, т. е. почти на 20 дней длиннее, чем в Тувинской котловине. Минимальная температура равна —54° (возможно, что в замкнутых понижениях она еще ниже). Средняя месячная температура января —28,5°. Мощность снежного покрова достигает 26 *см*. Возможны редкие кратковременные оттепели, вызываемые вторжением с юга теплых воздушных масс. Лето здесь прохладнее, чем в других котловинах. Число дней с температурой более 10° составляет 84, т. е. примерно столько же, сколько и в средней тайге Западно-Сибирской равнины. Средняя продолжительность безморозного периода — 58 дней. Сумма температур выше 10° составляет 1150°. Осадков здесь выпадает немного — 300 *мм* в год. Климатические условия способствуют сохранению многолетней мерзлоты, которая распространена по склонам северной экспозиции и в некоторых долинах.

Климат гор, окаймляющих котловину, не изучен. Судя по характеру речной сети и растительности, здесь выпадает наибольшее в Туве количество осадков. Влажные западные воздушные массы, не встречая существенных препятствий, проникают в пределы Тоджинской впадины, а затем поднимаются по постепенно повышающимся к востоку горам, в связи с чем создаются благоприятные условия для конденсации влаги. Лесной пояс отличается наибольшей мощностью снежного покрова в

Туве (в верховьях р. Систиг-Хем она составляет 1,5 *м*). Зима продолжительная (7 месяцев) и холодная; лето короткое и прохладное с обильными дождями; снегопады нередко отмечаются уже во второй половине августа. Снежный покров устанавливается в начале октября.

В верховьях рек Бий-Хема и Сенцы встречаются небольшие фирновые поля, а в отдельных местах — ледники длиной до 2 *км* (Обручев, 1953).

Избыточное увлажнение хребтов обусловило густую полноводную речную сеть. Чрезвычайно многочисленны здесь и озера, которые наряду с большими наледями служат регуляторами стока. Велики гидроэнергетические ресурсы. Одна только р. Бий-Хем обладает потенциальной средней годовой мощностью, превышающей 2 млн. *квт* (Клопова, 1957). В настоящее время реки бассейна Большого Енисея используются в основном для сплава леса. В самой низкой части Тоджинской котловины по правобережью Бий-Хема отдельными массивами встречаются лугово-черноземные почвы — основной резерв пахотопригодных земель. В господствующем лесном поясе распространены горно-таежные дерново-слабоподзолистые и неоподзоленные глееватые почвы на мерзлых грунтах (Носин, 1957). В верхней более влажной части лесного пояса преобладают подзолистые и кислые неоподзоленные почвы. В высокогорном безлесном поясе распространены горно-тундровые примитивные почвы и каменистые россыпи, местами чередующиеся с горно-тундровыми дерново-перегнойными и торфянисто-перегнойными почвами.

Тоджа — самый лесистый район Тувы. Покрытая лесами площадь Тоджинского административного района равна 2936,7 тыс. *га*, а лесистость составляет 67% (Воронков, 1959). Общие запасы древесины исчисляются здесь в 392,3 млн. $м^3$ (Смагин и др., 1957). Первое место занимает кедр (запасы его составляют 191,5 млн. $м^3$), господствующий в среднегорном поясе, обрамляющем котловину. Основные массивы наиболее продуктивных лесов из кедра находятся на высотах 1200—2000 *м*. Они относятся к III классу бонитета и имеют запасы древесины свыше 350 $м^3$ на 1 *га*. С высоты 2000 *м* кедровники разрежены и низкорослы и, как правило, выше 2200 *м* не поднимаются. У нижней границы пояса к кедру обычно присоединяется лиственница. По запасам древесины лиственничные леса занимают второе место (181,1 млн. $м^3$) и произрастают в нижнем поясе гор. Лиственничники с травяным покровом относятся к высокому классу бонитета (I—III), запасы их составляют 200—400 $м^3$ на 1 *га*. В Тодже сосредоточены и основные запасы сосны Тувинской АССР, составляющие 13,2 млн. $м^3$ (общие запасы ее в Туве равны 15,8 млн. $м^3$). Сосняки тянутся в виде узких лент по террасам Бий-Хема и его притоков. В долинах рек и по склонам отдельных падей произрастают елово-пихтовые леса.

На востоке Тоджи широко распространены высокогорные тундры, часто длинными языками вклинивающиеся в лесной пояс. Границу между лесным поясом и высокогорьем часто образует низкорослое криволесье, состоящее из корявых невысоких (3—4 *м*) деревьев лиственницы и кедра с подлеском из березы круглолистной и рододендрона золотистого (Глуздаков, 1953). Здесь же встречается карагана саблевидная, отсутствующая на западе. Субальпийские и альпийские луга встречаются на востоке реже, чем на западе; здесь шире распространены ерники и мохово-лишайниковая тундра.

Обширные поляны среди светлых лесов и солнцепечные склоны используются как сенокосы и пастбища. Они сосредоточены в западной части котловины.

В Тодже находятся основные тувинские охотничьи угодья по добыче белки и соболя. По рыбным богатствам тоджинские водоемы занимают первое место в Туве. В целом природные ресурсы используются еще

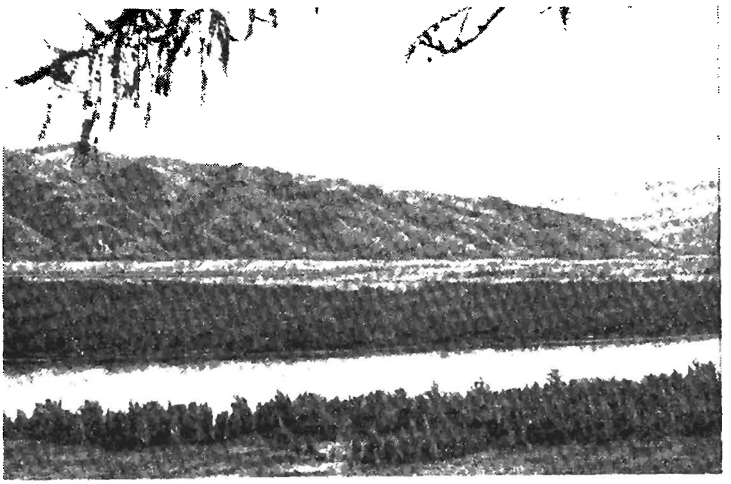


Рис. 73. Река Каа-Хем. Фото Б. Н. Лиханова

очень слабо. Наиболее развиты пушной промысел и рыболовство. В последние годы начинают осваиваться лесные богатства. Кормовые ресурсы позволяют увеличить поголовье оленей.

Каа-Хемские лесные и гольцовые горы (22д) в отличие от Тоджи менее увлажнены. Здесь контрастнее проявляется роль экспозиции, степные солнцепечные склоны занимают уже значительные площади, среди лесных пород господствует лиственница. В целом это сильно расчлененное среднегорье. От долины р. Каа-Хем высоты постепенно повышаются к северу, югу и востоку, достигая 2000 *м* и более. Большинство притоков Каа-Хема в верховьях протекают по трогам, в среднем течении — по котловинам, в устьевых частях — по глубоким ущельям. Широко распространены граниты, среди которых встречаются протерозойские породы, представленные сильно видоизмененными метаморфическими сланцами, гнейсами. Четвертичные базальты перекрывают террасы среднего и верхнего течения р. Каа-Хем. В горах имеются также ледниковые и аллювиальные отложения.

Каахемское среднегорье, по-видимому, получает меньше осадков, чем горы Тоджи. Лето здесь теплее и суше, а зима менее снежная. Котловины же отличаются суровыми условиями. Так, в Терехольской котловине (расположенной на высоте около 1300 *м*) число дней с температурой ниже 0° равно 210, а с температурой более 10° — всего лишь 77. Сумма температур выше 10° составляет 943°, т. е. примерно соответствует таковой в районах северной тайги. Продолжительность безморозного периода — 55 дней. Количество осадков 312 *мм*. Число дней со снежным покровом равно 174, высота его — 28 *см*. Лесной пояс гор имеет менее континентальный климат. Основная водная артерия — р. Каа-Хем — протекает по районам, бедным осадками; мало здесь и озер. Поэтому сток Каа-Хема незначителен и слабо зарегулирован. Во время сильных дождей возможно резкое повышение уровня реки. Использование ее в гидроэнергетических целях менее эффективно, чем р. Бий-Хем (рис. 73).

В горах преобладают горно-таежные дерново-слабоподзолистые и неоподзоленные торфянисто-перегнойные глеватые (на мерзлоте) почвы (Носин, 1957). В западных частях Терехольской и Улугшивейской котловин по долинам располагаются массивы лугово-черноземных почв, местами встречаются луговые и лугово-болотные почвы. К югу от оз. Тере-Холь обширные площади занимают горно-луговые почвы, а по юж-

ным склонам хр. Академика Обручева — горно-таежные подзолистые и кислые неоподзоленные почвы, сменяемые выше горно-тундровыми почвами.

В горах преобладают леса из лиственницы (1053 тыс. *га*) и кедра (966 тыс. *га*), подчиненное место занимают ель и пихта, сосна почти не встречается. По долине Каа-Хема и прилегающим склонам встречаются чистые березняки (71 тыс. *га*). Наиболее распространены и имеют большое значение лиственничники брусничнo-злаковые, занимающие среднюю часть лесного пояса, которые, как правило, относятся ко II и III классам бонитета (Смагин и др., 1957). Среди кедровников наиболее производительны горные рододендрово-брусничные. Запасы спелых и перестойных насаждений в лесах составляли на 1 января 1961 г. по всем породам около 236 млн. $м^3$.

На высотах более 1600—1700 *м* днища многих речных долин заросли кустами березки круглолистной. В восточной и особенно северо-восточной частях гор в долинных лесах увеличивается количество ели, травяной покров сменяется кустарничковым, появляется моховой покров, возрастает заболоченность; влияние экспозиции склонов сказывается слабее. На южных склонах западной части хр. Академика Обручева, в бассейне правых притоков Каа-Хема, сказывается влияние Тувинской котловины: леса имеют здесь более осветленный вид, в них преобладает лиственница; чистые кедровые леса расположены на высотах 1700—2000 *м*. По склонам южной экспозиции развиты степи.

Луга и степи приурочены к котловинам, расширенным участкам долин, солнцепечным склонам. Площадь степных участков увеличивается при приближении к Тувинской котловине.

В Терехольской котловине широко представлены степные и луговые ассоциации; лиственничники встречаются в виде островов в отдельных хорошо увлажненных понижениях. Каахемская тайга богата пушниной и промысловым зверем, но значительно уступает Тодже; зато здесь больше возможностей для развития животноводства с использованием круглогодичных пастбищ. Вся эта территория почти не освоена, за исключением небольших районов, связанных с лесным хозяйством, и района целебных источников, где находится курорт Уш-Белдир — один из перспективнейших курортов Сибири.

КОТЛОВИНА БОЛЬШИХ ОЗЕР (V)

В пределы рассматриваемой территории входит только самая крайняя северная часть Котловины Больших Озер — Убсунурская котловина, для которой характерны пустынные и полупустынные ландшафты с широким распространением песков, временными и иссякающими водотоками, бессточными участками (Мурзаев, 1952).

Убсунурская котловина (23) резко отличается по ландшафтам от лежащих севернее территорий. Здесь проходит северная граница сухих пустынь Монголии. Безлесные склоны гор, опустыненные степи, исключительно высокая континентальность климата — характерные черты котловины. Для котловины типичны наклонные равнины предгорных шлейфов, которые к югу постепенно переходят в равнинные участки долины р. Тес-Хем. В широкой долине этой реки имеется ряд террас. В восточной части котловины расположен средневысотный хр. Агар-Даг-Тайга, к юго-востоку от которого среди гранитных останцов находятся значительные массивы барханных песков, а отдельные замкнутые понижения заняты пресными и солеными озерами. На востоке возвышаются низкогорные отроги хр. Сангилен. Для котловины характерно наличие останцов, сложенных кембрийскими и верхнесилурийскими из-

вестняками, песчаниками и другими породами. Гранитные интрузии палеозоя, выходящие на поверхность в ее восточной части, служат источником эоловых накоплений. В предгорных террасах изредка обнажаются третичные отложения.

Ограниченная с северо-запада и севера горами Убсунурская котловина отличается наиболее сухим климатом в Средней Сибири. По данным метеорологической станции Эрзин, расположенной в наиболее увлажненной восточной ее части, годовое количество осадков составляет 183 *мм*, максимум их приходится на июль — август. Средняя годовая температура воздуха равна —5,7°, января —35,3°. Число дней с температурой ниже 0° составляет 190, с температурой свыше 10° — 115. Сумма температур более 10° равна 1812°.

Реки относятся к бессточному бассейну Центральной Азии (бассейну оз. Убсу-Нур). Многие притоки не доходят до основных артерий, так как воды их используются на орошение или иссякают в песчано-галечных отложениях. В бассейне правых притоков Тес-Хема широко развит карст. Характерно и широкое развитие наледей, достигающих большой мощности и, по-видимому, не всегда успевающих растаять за одно лето.

В котловине сравнительно много озер. Здесь находится северо-восточная окраина соленого оз. Убсу-Нур, самого большого в Центральной Азии, а также пресное оз. Терс-Холь, богатое рыбой (осман).

В равнинных частях котловины наиболее распространены опустыненные степи, занимающие предгорные шлейфы, конусы выноса рек южных склонов Таннуу-Ола и долину р. Тес-Хем.

Наиболее суха западная часть котловины, где опустыненные степи простираются узкой полосой вдоль оз. Убсу-Нур (рис. 74). Здесь В. А. Носиным (1957) описаны бурые пустынно-степные почвы, развитые под отдельными пятнами подушек нанофитона и низкорослыми ковылями, среди которых обнажается лишенный растительности гравийно-щебнистый панцирь с пустынным загаром. Предгорные участки западной части котловины имеют несколько более благоприятные природные условия. Здесь развиты каштановые почвы, иногда переходящие в маломощные темно-каштановые. Полупустынные ландшафты разнообразятся долинами рек, заросшими тополем, лиственницей, березой, ивой, кустами караган. Примерно к востоку от 94° в. д. черты опустыненности слабеют: бурые почвы сменяются каштановыми, а в наиболее возвышенных и увлажненных частях — темно-каштановыми; в растительном покрове возрастает роль дерновинных злаков, хотя основной фон по-прежнему составляет нанофитон.

Наиболее распространенным типом лугов в пределах котловины являются злаковые солончаковые луга на аллювиально-луговых слабо гумусированных почвах (Соболевская, 1950). В местах искусственного орошения развиты злаково-бобовые луга. На востоке, близ низкогорных отрогов хр. Сангилен, на светло-каштановых и каштановых почвах расположены злаково-полынные степи.

Степи используются как круглогодичные пастбища. Земледелие развито слабо. Почвы здесь каменисты, а климат сухой. Леса сосредоточены только в верхней части Таннуольских гор и хр. Сангилен. В них преобладает лиственница; кедр распространен только в наиболее высоких частях гор; ель и пихта встречаются в очень незначительном количестве по долинам рек, сосна отсутствует. Леса имеют исключительно важное водоохранное значение.

Животный мир котловины своеобразен. Так, например, по данным А. И. Янушевича (1952), количество пустынных и полупустынных видов млекопитающих увеличивается здесь до 12 против двух в Тувинской котловине. Помимо сибирского тушканчика и полуденной песчанки,



Рис. 74. Опустыненные степи Убсунурской котловины.
Фото Б. Н. Лиханова

встречающихся в обеих котловинах, здесь обитают ушастый еж, корсак, дзерен, заяц толай, даурская пищуха, пищуха Прайса, мохноногий тушканчик, монгольский хомячок, слепушонка. В Убсунурской котловине из-за более пустынных условий отсутствуют живородящая и прыткая ящерицы, встречаемые в Тувинской котловине, по тем же причинам нет здесь и земноводных. В водоемах встречаются осман и губач. Сейчас это один из важных животноводческих районов Тувы. Окружающие котловину горы богаты минеральными ресурсами (железо, нефелины, золото и др.). Известно крупное месторождение каменной соли.

Освоение территории осложняется неравномерным распространением водных ресурсов и сравнительно маломощной энергетической базой, основу которой составляет р. Тес-Хем. Потенциальная средняя годовая мощность этой реки, по весьма приблизительной оценке, составляет 0,4 млн. *квт* (Клопова, 1957).

МОРЯ, ОМЫВАЮЩИЕ СРЕДНЮЮ СИБИРЬ

Карское море заходит в пределы рассматриваемой территории восточной, наиболее суровой и мелководной своей частью, где глубины обычно не превышают 200 *м*. Это море, относящееся к Западно-Арктической климатической области, характеризуется частыми штормами и снежными бурями в холодный период. Лето холодное с обильными туманами, вода прогревается очень медленно, лишь в самых поверхностных слоях, тогда как на глубине свыше нескольких десятков метров круглогодично сохраняется отрицательная температура.

Гидрологический режим Карского моря довольно сложен, его глубинный разрез отличается большим разнообразием. Наиболее плотные и соленые водные массы, занимающие наибольшие глубины, поступают сюда из более северных широт; расположенный выше более теплый соленый горизонт связан с атлантическими водами и, наконец, поверхностные прибрежные наименее соленые воды образуются в результате выноса пресных вод Енисея, Пясины и других рек. Море покрыто льдом обычно с октября до конца июня — начала июля. В северной части, где преобладают большие глубины, лед и в зимний период под влиянием ветров и течений постоянно передвигается, в южной мелководной части

образуется сплошной ледяной покров. Ветры здесь могут достигать очень большой скорости. Так, по данным метеорологической станции Остров Уединения, скорости ветра доходят здесь до 33—46 *м/сек* (Анапольская, 1961).

Ледовая обстановка бывает очень сложной и изменчивой по годам, особенно в наиболее суровой восточной части моря (у берегов Северной Земли).

По данным Л. А. Зенкевича [1], флора Карского моря состоит из 55 видов водорослей. Довольно многочислен животный планктон, насчитывающий около 170 форм. Ихтиофауна представлена 61 видом. Наибольшее промысловое значение имеют сиговые, корюшковые, тресковые и лососевые рыбы. Из млекопитающих промысловое значение имеют белуха и нерпа. Промыслы первой, по данным Л. В. Подлесного (1955), могут быть увеличены. В Карском море водятся также морж, морской заяц, на островах и льдах — белый медведь.

Море Лаптевых по своим природным условиям значительно отличается от Карского. Находясь в Восточно-Арктической климатической области, оно характеризуется более континентальным климатом, который с наибольшей силой проявляется в прибрежной части. Зима здесь более суровая — средняя температура января составляет около — 33°, тогда как в Карском море на тех же широтах она на 5—8° выше. Средняя месячная температура воздуха двух самых теплых месяцев — июля и августа — не превышает 3°. На побережье температура воздуха в отдельные дни может повышаться до 30°, вызывая значительный прогрев воды близ берега, тогда как в открытом море ее температура не превышает 5—6°.

Вдали от побережья, на островах, климатические различия между морями Лаптевых и Карским несколько меньше, но все же довольно существенны. Так, средняя годовая температура воздуха на о. Уединения (Карское море) равна — 13,5°, а на той же широте в море Лаптевых (о-ва Комсомольской Правды) она опускается до —15,5°. Средние месячные температуры января соответственно составляют —26,6 и —31,4°, средние июльские 0 и 1,1°. Количество осадков на о. Уединения равно 204 *мм*, на о-вах Комсомольской Правды — 210 *мм*.

В летний период ото льда освобождается почти вся мелководная часть моря, которая занимает более половины всей акватории. Наименьшая соленость моря отмечается у побережья, где сказывается большой приток пресных вод с материка. В северной половине моря соленость достигает 30‰.

Море Лаптевых и Карское море близки по составу ихтиофауны. В море Лаптевых также встречаются омуль, пельма, ряпушка, осетр, много сайки (полярной трески), которая, как указывает В. М. Сдобников (1956), во время штормовой погоды в несметном количестве выбрасывается на берег и служит пищей для песцов, белых медведей и других тундровых животных, а также птиц, которые довольно в большом количестве гнездятся по побережью моря. Здесь водятся гусиные (гуменники, казарки, белолобые гуси), чистиковые (кайры, чистики и др.); последние устраивают на скалистых берегах птичьи базары. Морские млекопитающие представлены нерпой, белухой, морским зайцем, моржем. Встречается белый медведь.

---

[1] БСЭ, изд. 2-е, т. 20.

ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ КОМПЛЕКСНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ

Разнообразные естественные богатства Средней Сибири являются важными сырьевыми и энергетическими источниками, которые могут быть многогранно использованы в деле создания материально-технической базы коммунизма. Комплексное, взаимосвязанное освоение их вносит существенный вклад в развитие электрификации и химизации страны, в создание новых мощных машиностроительных баз, способствует рациональному размещению производства на основе общественного разделения труда, выравниванию уровня хозяйственного развития разных районов страны.

Средней Сибири принадлежит большая роль в быстром поступательном движении индустрии на Восток. Вслед за Уралом, Кузбассом и примыкающими к нему территориями, именно в Средней Сибири все сильнее развивается крупная высокомеханизированная промышленность, использующая в основном как местное сырье, так и местные источники энергии. На огромной территории, простирающейся от Северного Ледовитого океана до южных склонов Алтайско-Саянского нагорья и Тувинских гор, создаются и развиваются новые индустриальные узлы и промышленные центры всесоюзного значения.

Красноярский край и Тувинская АССР, составляющие Среднюю Сибирь, не только по географическому положению, но и по характеру своих природных богатств и хозяйственному облику являются каркасом, связывающим западные и восточные части Сибири. Они сочетают в своем экономическом профиле наиболее типичные черты, свойственные этим двум крупным районам Азиатской части СССР. Такое своеобразное и вместе с тем сложное сочетание основных линий специализации хозяйства Средней Сибири частично объясняется ходом исторического развития Сибири в целом и восточных районов нашей страны в годы Советской власти, экономической кооперацией ее со смежными частями Сибири, но в основном все же связано с исключительным разнообразием природных ресурсов рассматриваемой территории.

С одной стороны, здесь получают, особенно в перспективе, широкое развитие характерные для Западной Сибири отрасли хозяйства, а именно, добыча углей и производство на их базе энергии, черная металлургия, машиностроение, теплоемкая химическая промышленность (на базе минерального топлива), товарное производство пшеницы, молочных продуктов, технических сельскохозяйственных культур. С другой стороны, на этой же территории создаются важнейшие звенья Ангаро-Енисейского энергопромышленного комплекса: производство огромных количеств электрической энергии путем использования силовых ресурсов рек, электроемкие производства легких металлов и ряда изделий промышленности полимерных материалов, механическая и химическая обработка древесного сырья. Одновременно с этим и сельскому хозяйству Средней Сибири свойственны специфические черты восточносибир-

ского направления: повышенное значение овцеводства, мясного скотоводства и пушного промысла.

XXII съездом КПСС в Программе партии выдвинуты в генеральной перспективе грандиозные проблемы хозяйственного строительства. Среди них выдающуюся роль играют создание на Востоке страны на местных дешевых углях и путем освоения гидроресурсов крупнейших сибирских рек новых энергетических баз, организация в этой части СССР крупных центров энергоемких производств и третьей металлургической базы страны, освоение богатых рудных, нефтяных и угольных месторождений, строительство новых машиностроительных центров и развитие крупнейших районов сельскохозяйственного производства.

В очень большой степени эти народнохозяйственные проблемы будут решаться именно в Средней Сибири. Здесь, в удобных в экономическом отношении местах, сосредоточены гигантские запасы очень дешевой гидравлической энергии и углей, доступных для наиболее эффективных открытых разработок в огромных масштабах, большие залежи цветных (тяжелых и легких) металлов, железных руд, различного нерудного сырья, богатые ресурсы ценнейшей древесины, обширные площади сельскохозяйственных угодий, большое количество пушномехового сырья.

Комплексная переработка этих ресурсов на базе новейшей техники даст возможность создать в Средней Сибири ряд крупных предприятий по механической и химической обработке сырья с получением высокоценных металлов и их сплавов, а также различных синтетических материалов. Интенсивное использование последних обеспечит мощное развитие промышленности и других отраслей хозяйства как в самой Средней Сибири, так и в других районах СССР. Здесь особенно благоприятны условия для организации в очень больших размерах производства электрической энергии, в том числе и для снабжения других районов Сибири и даже Европейской части СССР.

Таким образом, в системе общесоюзного географического разделения труда Средняя Сибирь будет выступать, прежде всего, как очень мощный район производства дешевой электрической энергии, алюминия, магния, титана, редких металлов и элементов, разнообразных синтетических и искусственных материалов из минерального и древесного сырья. Громадное значение будут иметь также такие отрасли промышленности, как черная металлургия, машиностроение, добыча нерудного сырья (асбеста, графита и др.). Одновременно здесь сложится основная продовольственная база (особенно по хлебу) для районов, расположенных к востоку от Енисея.

Хозяйственное развитие Средней Сибири будет в обозримой перспективе особенно сильно концентрироваться в центральных и отчасти южных районах территории, преимущественно в лесостепных и степных районах, окаймленных горными системами (богатыми полезными ископаемыми), прорезанных крупными транспортными магистралями и очень насыщенных источниками дешевой электроэнергии и топлива; вместе с тем индустриальные узлы и промышленные центры будут возникать и на периферии этого важнейшего хозяйственного массива Средней Сибири — от межгорных котловин Тувы до Заполярья, в тех местах, где природные и экономические условия благоприятствуют освоению естественных ресурсов и где вкладываемые средства дают наибольший и достаточно быстрый экономический эффект.

Среди многочисленных географо-экономических проблем Средней Сибири особенно большое значение имеют проблемы, определяющие комплексное развитие тех отраслей народного хозяйства, которые призваны играть в Средней Сибири наибольшую роль в территориальном разделении труда в пределах всей страны. Эти проблемы в основном

связаны с использованием местных естественных ресурсов, хотя на развитие их большое влияние оказывают транспортно-географическое положение территории, экономические связи со смежными районами Сибири и обеспеченность соответствующих районов трудовыми ресурсами.

Ниже дается характеристика основных крупных комплексных территориально-производственных проблем Средней Сибири.

КРАСНОЯРСКИЙ ЭНЕРГОПРОМЫШЛЕННЫЙ КОМПЛЕКС — НОВЫЙ ОСНОВНОЙ РАЙОН ПРОИЗВОДСТВА ДЕШЕВОЙ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ, ЛЕГКИХ МЕТАЛЛОВ И СИНТЕТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

Создание материально-технической базы коммунизма настоятельно требует внедрения в производство, строительство и быт новых высокоэффективных видов топлива, энергии и материалов. Среди последних особенно выдающееся значение приобретают легкие и редкие металлы и их сплавы и синтетические полимерные материалы.

В решении этой задачи очень велика роль восточных районов страны, обладающих неисчислимыми ценными природными богатствами. Одно из ведущих мест в ряду общесоюзных центров производства дешевой энергии, топлива, легких и редких металлов и химических материалов уже в ближайшие годы займет центральная полоса Красноярского края (Центрально-Красноярский район), раскинувшаяся от междуречья Подкаменной Тунгуски и Ангары на севере до Минусинской котловины на юге. В этой части Средней Сибири создается крупнейший Красноярский энергопромышленный комплекс, направленный в основном на производство дешевой электроэнергии, легких металлов и химических материалов.

Одновременно здесь же складываются благоприятные условия для создания одного из опорных центров третьей металлургической базы СССР; в огромных масштабах развивается деревоперерабатывающая промышленность.

Все эти отрасли требуют очень большого количества электрической и тепловой энергии. Производства многих легких металлов и химических материалов поглощает десятки тысяч киловатт энергии на тонну продукции. Центральная часть Красноярского края и выделяется среди других районов страны прежде всего своими гигантскими и очень дешевыми источниками энергии и топлива. Здесь же, сплошь и рядом в непосредственном соседстве с ними, расположены огромные запасы основного и вспомогательного сырья для соответствующих производств. Район обладает также мощными источниками чистой и холодной воды, столь необходимой для ряда производств и особенно для развития химической промышленности. В немногих частях Советского Союза складываются подобные благоприятные природные и экономические условия для организации в больших масштабах цепи энергоемких металлургических и химических производств. Выдающееся значение этого нового индустриального очага усугубляется тем, что он становится форпостом экономического освоения огромных пространств Сибири и Дальнего Востока.

Центрально-Красноярский район занимает 16,7% территории Средней Сибири (432 тыс. $км^2$) и представляет собой ее наиболее развитую в хозяйственном отношении часть. Развитию хозяйства района, кроме исключительно благоприятного сочетания больших запасов сырья и источников энергии, способствовало и его очень выгодное экономико-

географическое положение в центре Сибири, на пересечении крупнейших железнодорожных линий и важнейшей речной артерии Азиатской части СССР, обеспечивающей выход к Северному Морскому пути.

Транспортно-географическое преимущество района подчеркивается не только транссибирской железной дорогой, но и железнодорожной линией Ачинск — Абакан с веткой в районе нефелиновых месторождений на Кузнецком Алатау и новыми трассами (достраиваемыми или строящимися) Ачинск — Абалаково — Енисейск, Решеты — Богучаны, Абакан — Тайшет с соединительной веткой Саянская — Клюквенная (город Уяр), проектируемыми линиями Ачинск — Кузбасс (через Томь — Усу) и Северо-Сибирской магистралью, проходящей через Абалаково (Енисейск). Если в целом в Восточной Сибири [1] на каждые 1000 *км*^{2} территории приходится 0,7 *км* железных дорог, то здесь соответственный показатель (с учетом строящихся трасс) достигает почти 10 *км*. Наличие в районе автомобильных дорог и особенно пересечение его Енисеем также содействовало развитию хозяйства. Большое значение имело и то обстоятельство, что новый индустриальный очаг начал формироваться не на пустом месте. Как уже указывалось, в силу ряда исторических, экономических и природных предпосылок эта территория оказалась наиболее заселенной частью Сибири, на долю которой приходится до 40% всей промышленной и сельскохозяйственной продукции Восточной Сибири. По переписи 1959 г. в этом районе проживало 1745 тыс. человек (63% всего населения Средней Сибири). Средняя плотность населения составляла 10 человек на 1 *км*^{2}; в районах Ачинска, Красноярска и Канска плотность населения повышается до 25—30 человек на 1 *км*^{2}. От примагистральной полосы в сторону Саян и Ангары густота населения резко уменьшается.

Центрально-Красноярский район располагается в наиболее благоприятной для заселения и хозяйственного освоения части Средней Сибири. Здесь сосредоточены большие площади плодородных почв. Сумма температур более 10° составляет 1400—1800°, а количество осадков за этот период колеблется в пределах 150—225 *мм*. Поэтому в этой части Средней Сибири с успехом выращиваются яровая пшеница и другие зерновые и кормовые культуры, в том числе кукуруза. Имеются большие перспективы для расширения посевных площадей. Наличие обширных естественных и полевых кормовых угодий способствует развитию животноводства. В последнее время вблизи новых или быстро растущих старых городов развивается пригородный тип сельского хозяйства.

Энергетическая база комплекса. Как уже отмечалось, особым преимуществом района, определяющим его общесоюзную народнохозяйственную специализацию, является насыщенность топливно-энергетическими и гидроэнергетическими ресурсами. Технико-экономические условия эксплуатации энергоресурсов здесь наилучшие в СССР. Энергетическая база района может обслужить не только огромную территорию Сибири. Значительную часть энергии можно передавать на Урал, причем себестоимость ее на месте потребления будет в 4—5 раз ниже по сравнению с местной (уральской). Для использования огромной массы дешевой энергии (в виде электроэнергии, технологического пара, горячей воды, тепла) в Центрально-Красноярском промышленном районе целесообразно создание комплекса особо энергоемких производств, которые не могут быть столь широко развернуты в других частях Советского Союза. Особенно выгодно концентрировать в районе отрасли, требующие на единицу продукции очень много энергии: производство алю-

[1] Красноярский край, Тувинская АССР, Бурятская и Якутская АССР, Иркутская и Читинская области.

миния (17—20 тыс. *квт-ч* на 1 тонну металла), этилового спирта, синтетического каучука, соды, моющих средств, а также целлюлозы, искусственного волокна, синтетического аммиака, хлора, уксусной кислоты, ферросплавов, азотно-туковых удобрений и т. д. Даже при вывозе готовой продукции далеко за пределы Сибири она будет успешно конкурировать с аналогичной продукцией, произведенной на месте.

В отличие от некоторых других частей Восточной Сибири, где основы энергетики формируются за счет гидроустановок, удельный вес тепловых станций в Центрально-Красноярском районе будет намного выше гидравлических, хотя и в нем создаются мощные гидроэлектростанции.

Теплоэнергетическая база создается здесь на основе использования ресурсов крупнейшего в стране Канско-Ачинского угольного бассейна, располагающегося в наиболее обжитых частях района. Как уже указывалось, общие геологические запасы этого бассейна достигают 1,2 трл. *т* угля, что составляет 14% всех запасов СССР (Рябоконь и др., 1962).

Угли Канско-Ачинского бассейна почти всюду типично бурые, только в Саяно-Партизанском месторождении имеются каменные угли, пригодные для коксования (в смеси с некоторыми марками кузнецких углей) [1]. Зольность углей колеблется от 5% в Боготольском месторождении до 9—10% в остальных, содержание серы — от 0,4 до 1,1%, выход летучих веществ — около 45%, содержание влаги — почти всюду 25—40%, только в Саяно-Партизанском месторождении оно резко снижается — 5%. Теплотворная способность (в *ккал/кг*) углей в Ачинской группе 3100, в Канской — 3800. По качеству и мощности пластов, а также условиям залегания буроугольные месторождения Канско-Ачинского бассейна выгодно выделяются во всем СССР (наряду с экибастузскими углями) и при разработке их в открытых карьерах являются самыми дешевыми. Разведанная площадь Канско-Ачинского бассейна составляет всего 1,5% от его общей площади (Мокринский, 1960). Например, из общей площади Назаровского угленосного района в 2100 *км*^{2} поисками освещено всего 880 *км*^{2}, а предварительными и детальными разведками — только 70 *км*^{2}, между тем это одно из наиболее освоенных месторождений.

Поэтому неудивительно, что с каждым годом представление о Канско-Ачинском бассейне существенно меняется.

На 1 января 1959 г. разведанные запасы по категории $A + B + C_1$ составляли 9278,8 млн. *т*, пригодных для открытой добычи. Это самый крупный в мире бассейн по запасам, пригодным для открытой добычи, причем коэффициент вскрыши в среднем варьирует в пределах 1—2 *м*^{3}/*т*, не превышая 3 *м*^{3}/*т*.

Весьма благоприятны и гидрологические условия разработки Канско-Ачинского бассейна. Водоносность четвертичных и юрских отложений в исследованных горизонтах небольшая, и обычно коэффициент фильтрации не превышает 2 *м/сутки*. Повышенный коэффициент фильтрации (от 4 до 6 *м/сутки* в Назаровском месторождении, 8,8 *м/сутки* — в Бородинском и 15,5 *м/сутки* — в Итатском) наблюдается лишь в песчано-галечном горизонте четвертичных отложений в некоторых мощных пластах с трещиноватым углем. Пониженный коэффициент фильтрации Канско-Ачинского бассейна способствует более экономичному проведе-

[1] Есть основания предполагать, что из бурых углей также можно получать кокс особым способом, но эта проблема пока не вышла за рамки лабораторных опытов. Вместе с тем для коксования могут быть использованы некоторые месторождения Тунгусского угленосного бассейна, выявленные в пределах этого района (например, Кокуйское, пока еще очень слабо изученное).

нию открытых работ, тем более, что большая часть вмещающих пород (глинистые песчаники, аргиллиты, алевролиты) при большом увлажнении очень неустойчивы, что затрудняет открытые работы, особенно когда угол падения борта карьеров превышает 20—30° (Бурцев, 1961). Весьма важно, что почти все разведанные месторождения находятся в благоприятных транспортных условиях и вблизи источников поверхностного водоснабжения. Немаловажное значение для разработки угля в этих месторождениях имеет и то обстоятельство, что воды юрских отложений могут быть использованы как для промышленных целей, так и для питья.

Наиболее экономичным путем использования канско-ачинских углей в соответствии с решениями XXI и XXII съездов КПСС, указавших на необходимость форсированного строительства экономичных сверхмощных тепловых электростанций, будет, по-видимому, сжигание углей в топках конденсационных станций (1,2—2,4—3,6 млн. *квт* и выше) и крупных теплоэлектроцентралей в районах городов Боготола, Итата, Назарова и поселков Ирша и Бородино, непосредственно возле разрезов. Вывоз же угля за пределы Красноярского края едва ли целесообразен. Канско-Ачинскому бассейну трудно конкурировать с окружающими его Кузнецким, Черемховским и Минусинским каменноугольными бассейнами, отличающимися высоким качеством угля, хорошими экономическими показателями и весьма значительными, особенно в первых двух бассейнах, объемами добычи. По мере усиления транспортного строительства в хозяйственный оборот Центрально-Красноярского района будут вовлечены газовые и каменные угли Саяно-Партизанского месторождения и длиннопламенные угли высокой калорийности Кокуйского месторождения (левобережье нижней Ангары), пригодные для открытых разработок.

Одновременно район исключительно богат и гидроэнергоресурсами. Кроме строящейся Красноярской ГЭС мощностью 5 млн. *квт*, здесь возможно сооружение еще ряда подобных гигантских электростанций. Вначале после Красноярской ГЭС намечалось построить Средне-Енисейскую гидроэлектростанцию мощностью 6 млн. *квт*. Ее предполагалось соорудить ниже впадения р. Ангары, около с. Абалаково (выше Енисейска), где в районе Бурмакинской шиверы ширина Енисея достигает всего 1200—1300 *м*, а берега сложены кристаллическими породами. По условиям затопления и подтопления в районе Красноярска напор на Енисейской ГЭС не должен превышать 64 *м* (Адам и др., 1960).

Однако вопрос о строительстве Средне-Енисейской ГЭС осложнился открытием в низовьях Ангары ценного месторождения полиметаллических руд, которое при сооружении Средне-Енисейской ГЭС ниже устья Ангары было бы затоплено.

В связи с этим возник ряд других вариантов использования Енисея и Ангары. По одному из них намечается строить электростанции как на Енисее, выше устья Ангары, так и в низовьях Ангары. Но из-за неблагоприятных геологических и геоморфологических условий ближайший от устья Ангары створ может быть намечен только на расстоянии не менее 75 *км* (выше впадения р. Тасеевой, обладающей стоком свыше 23 *км*^{3}). По-видимому, вопрос о размещении новых гидроустановок в районе слияния Ангары и Енисея требует дальнейшей разработки. К тому же выявилась целесообразность строительства в первую очередь (после Красноярской ГЭС) не Средне-Енисейской, а Саяно-Шушенской гидростанции.

На Ангаре в пределах Красноярского края в дальнейшем намечается также строительство около впадения в Ангару р. Муры Богучанской гидростанции мощностью 4,5 млн. *квт*. Станция будет отличаться очень высокой гарантированностью (93%) выработки энергии, а создаваемый

ею подпор (около 75 *м*) позволит перекрыть одной ступенью весь участок Ангары до Усть-Илимской ГЭС (Адам и др., 1960).

Сооружение Ангаро-Енисейского каскада гидроэлектростанций отличается исключительной экономичностью. Удельные капиталовложения на таких крупнейших станциях, как Красноярская, будут, благодаря высокой водоносности реки, большому падению и удобным условиям гидростроительства (скальный грунт, сужения долин, зажатых подходящими к реке горными сооружениями, обилие инертного материала и т. д.), в несколько раз ниже, чем на реках Европейской части СССР и составят не более 120—140 руб. на каждый установленный киловатт мощности. Совместное использование гидроэнергоресурсов Енисея и Ангары даст вследствие различий гидрологического режима этих рек бо́льший эффект, чем их раздельное использование. Так, более неравномерный сток Енисея компенсируется более зарегулированным стоком Ангары: на Енисее в створе Красноярской ГЭС отношение стока за половодье к зимнему равно 7, тогда как на Ангаре в районе Иркутской и Братской ГЭС соответственно 1, 3 и 2 (Бахтин, 1961).

Значительными энергетическими ресурсами обладают и другие притоки Енисея в пределах этого района. Однако их мощности не идут ни в какое сравнение с мощностями Енисея и Ангары. Поэтому использование энергетических ресурсов «малых» притоков Енисея (и Чулыма) может быть целесообразным либо при решении одновременно других важных народнохозяйственных проблем (в частности водоснабжения), либо при сооружении сравнительно небольших гидроэлектростанций в местностях, удаленных от зоны высоковольтных передач и не имеющих расположенных поблизости угольных месторождений. В таких местностях, при наличии в них ценных минеральных ископаемых и других природных ресурсов, подобные гидроэлектростанции могут сыграть важную роль. С этой точки зрения наиболее выделяются гидроэнергоресурсы р. Кан. На этой реке, на том ее отрезке, который пересекает Енисейский кряж, есть ряд мест, где берега, сложенные гранитом и гнейсами, удобны для сооружения хотя относительно и небольших по мощности, но высокоэффективных гидроэлектростанций. Особенно целесообразно создание здесь двух гидроэлектростанций: Усть-Баргинской в 5 *км* выше пос. Усть-Барга, где средний многолетний расход Кана равен 181 *м*^{3}/*сек*, и Нижне-Канской в центре Енисейского кряжа в районе Косого порога в 0,5 *км* выше устья р. Большой Метляковки, где средний многолетний расход увеличивается до 190 *м*^{3}/*сек*. Гарантированная мощность (при 90-процентной обеспеченности) Усть-Баргинской ГЭС — 27 тыс. *квт*, Нижне-Канской — 30 тыс. *квт* (Адам и др., 1960). Электростанции примерно такой же мощности (Удинская и Бирюсинская) могут быть созданы в местах пересечения траппов в низовьях р. Чуны и Бирюсы.

По предварительным исследованиям водные ресурсы Чулыма можно использовать не только для создания каскада небольших гидроэлектростанций и решения проблемы водоснабжения новых энергопромышленных узлов, но и для переброски части воды в Енисей — в водохранилище Красноярской ГЭС с целью увеличения выработки последней. Внешне проект переброски части чулымских вод в Енисей выглядит весьма заманчиво. Долины Чулыма и Енисея разделены всего 10-километровым водоразделом, а превышение меженного уровня Чулыма над урезом Енисея составляет в настоящее время 128,5 *м*; после создания плотины Красноярской ГЭС оно сократится до 68 *м*. По данным Красноярской экспедиции СОПС 1960 г., небольшое подпорное сооружение у с. Легостаева может обеспечить переброс части стока в водохранилище Красноярской ГЭС. Это даст возможность получения на перепаде 268 млн. *квт-ч* электроэнергии и дополнительного выхода

энергии на турбинах Красноярской ГЭС в 334 млн. *квт-ч*. Однако, если учесть, что годовой сток Чулыма весьма невелик, а потребность в воде создаваемых Назаровского, Боготольского, Критовского, Ачинского, Больше-Улуйского промышленных узлов будет очень велика, то даже после сооружения на Чулыме системы водохранилищ передача Енисею 50 *м*³/*сек* может серьезно нарушить водный баланс среднего и нижнего Чулыма. Во всяком случае этот проект нуждается в очень серьезной проработке. Следует отметить, что для небольшого гидроэлектростроительства пригодны и другие притоки Енисея: Большой Пит, Кемь, Кас, Сым, Дубчес, средняя годовая мощность которых достигает 289 тыс. *квт*, а годовая выработка — 2,5 млрд. *квт-ч* (Шутый, Теодоронская, 1961).

Перечисленные выше установки Центрально-Красноярского района с общей выработкой до 100 млрд. *квт-ч* электроэнергии включаются в единую энергосистему Сибири и образуют ее центральное звено, связывающее энергосистему Иркутской области с западным крылом, объединяющим электростанции Кузбасса, Алтая, Новосибирской, Омской и Томской областей. Создание единой энергосистемы Сибири даст возможность передавать излишки энергии на запад вплоть до Урала, более полно используя при этом суммарную энергоотдачу всех электростанций, входящих в систему, за счет совмещения максимумов нагрузок, приходящихся на разное время суток и года.

Производство легких металлов. Особенно важную роль Центрально-Красноярский промышленный район призван сыграть в развитии производства в СССР легких металлов. Именно здесь, как и в Предбайкалье и отчасти на верхнем Енисее, наиболее благоприятны предпосылки для создания этих энергоемких отраслей не только в общесоюзном, но и в мировом масштабе. Поставленная XXI и XXII съездами КПСС задача резкого увеличения в Советском Союзе выпуска алюминия и других легких и редких металлов, в значительной мере будет решаться на берегах Енисея и Ангары. Как известно, основа себестоимости алюминия — это затраты на электроэнергию, и чем ниже себестоимость каждого киловаттчаса энергии, тем дешевле этот металл. Себестоимость же 1 *квт-ч* электроэнергии на Урале составляет в среднем 1,6 коп., а на Енисее — всего 0,03 коп. Но экономическая целесообразность формирования здесь крупнейшего алюминиевого комплекса обусловлена не только наличием крупнейших в мире источников дешевой электроэнергии, но и исключительной концентрацией на территории района запасов алюминиевых руд и вспомогательного сырья.

В центральной части Красноярского края — от Енисейского кряжа до западных склонов Кузнецкого Алатау — сосредоточено три вида алюминиевого сырья.

Бокситы, являющиеся наиболее известным и широко применяемым в металлургии видом алюминиевого сырья, пока выявлены здесь в небольшом количестве, в основном на Енисейском кряже и в прилегающих с запада частях Западно-Сибирской равнины. Местные бокситоносные месторождения изучены еще недостаточно, а сравнительно лучше исследованные не вполне благоприятны для эксплуатации.

Другой вид сырья — андалузитово-силлиманитовые сланцы Енисейского кряжа, отличающиеся большим содержанием алюмосиликатов (более 60% окиси алюминия). Важно, что получение алюминия из них электротермическим способом даст возможность избежать стадию глиноземного передела. Но технология этого, по-видимому, весьма перспективного метода еще окончательно не разработана, а имеющиеся месторождения не разведаны [1].

[1] На Шелиховском (Иркутском) алюминиевом заводе создан опытный цех электротермического получения алюминия из силлиманитов и другого подобного им сырья.

Третий вид алюминиевого сырья — нефелиновые руды, запасы которых в рассматриваемом районе огромны.

Таким образом, в Центрально-Красноярском комплексе, как и в Предбайкалье, в отличие от многих районов СССР и других стран мира, основным источником алюминиевого сырья будут нефелиновые руды. Как уже отмечалось, основные практически неисчерпаемые запасы нефелиновых сиенитов (со сравнительно невысоким содержанием глинозема) находятся в пределах Кузнецкого Алатау. Огромны также запасы нефелиновых сиенитов на труднодоступном пока правобережье нижнего течения Ангары в бассейне ее правого притока р. Татарки (Енисейский кряж).

Месторождения Кузнецкого Алатау образуют гигантскую нефелиновую провинцию. Наиболее изучены месторождения Андрюшкина Речка, Гора Горячая и Кийский Шалтырь. Два последних месторождения подготовлены к эксплуатации. К ним подводится ветка от железной дороги Ачинск — Абакан, строятся рудники, обогатительная фабрика и благоустроенные поселки. Месторождения Андрюшкина Речка и Гора Горячая расположены примерно в 70—75 *км* на запад от г. Ужура. Несмотря на более бедное, чем в другие районах исходное сырье, красноярский глинозем и алюминий будут на 25—30% дешевле алюминия, производящегося другими заводами. Это обусловливается следующими тремя причинами.

1. Нефелины — комплексное сырье. Одновременно с глиноземом из нефелинов производят в большом количестве цемент и содопродукты, себестоимость которых значительно ниже себестоимости аналогичной продукции, производимой другими специализированными предприятиями. При выходе каждой тонны глинозема получаются 0,6—0,8 *т* поташа и кальцинированной соды и более 8 *т* нефелинового шлама, из которого при добавке небольшого количества гипса или извести получают цемент лучших марок. Производство глинозема из нефелиновых сиенитов требует большого количества вспомогательного сырья, общее количество которого для получения 1 *т* глинозема превышает 20 *т*, из них более 10 *т* приходится на известняки и более чем по 5 *т* на уголь и нефелиновые сиениты.

2. Очень удобное взаимное расположение запасов основного и вспомогательного сырья. Известняки будут добываться непосредственно около завода, уголь — в 30 *км* (в Назарове). Сравнительно недалеко расположены и месторождения алюминиевой руды. Таким образом, транспортные издержки при перевозке огромных масс сырья и топлива будут очень невысоки.

3. Все виды сырья будут добываться наиболее экономичным открытым способом, что также резко снижает себестоимость конечного продукта.

Низкая себестоимость красноярского алюминия обусловливается не только дешевизной ачинского глинозема.

За счет местной энергии на каждой тонне алюминия государство будет экономить до 30 руб. Немаловажно и то обстоятельство, что ачинский глинозем перевозится для электролиза в Красноярск на расстояние всего 180 км.

В этом же районе весьма целесообразно организовать энергоемкие производства магния, титана, редких металлов и элементов. Как основное сырье, так и вспомогательное (хлор и др.) имеются или непосредственно в пределах данной территории, или в соседних районах, откуда их легко доставлять. В частности, в северной части Канской котловины находится крупнейшее месторождение каменной соли, приуроченное к нижнекембрийским отложениям. Здесь на глубине от 350 до 2000 *м* вскрыт соляной пласт мощностью до 80 *м* (местами это чистейшая ка-

менная соль). Общие запасы каменной соли составляют сотни миллиардов тонн.

На Троицком солеваренном заводе в рассолах обнаружено присутствие значительных количеств калия. По предварительным данным, калиеносность соли повышается к северу от Канска к Ангаре.

Черная металлургия. В пределах Центрально-Красноярского комплекса по правобережью нижнего течения Ангары расположен Ангаро-Питский железорудный район. Это мощная сырьевая база для создания здесь одного из опорных пунктов третьей металлургической базы СССР.

Район этот занимает площадь около 2000 *км*^{2}, простираясь в основном от Ангары на юге до Большого Пита на севере. Здесь залегают осадочные гематитовые руды, приуроченные к нижнеангарской свите синия (Кириченко и Лесгафт, 1960).

Наиболее изучены три крупных месторождения: Нижне-Ангарское, Ишимбинское и Удоронговское. По данным Г. Б. Чернышева (1960), балансовые запасы Нижне-Ангарского месторождения достигают (на 1 октября 1958 г.) 1256 млн. *т* (751 млн. *т* по категориям $A + B + C$, в том числе по категориям $A + B$ — 290 млн. *т*). Руды этого месторождения в основном второго сорта, т. е. с содержанием железа до 30—50% и труднообогатимые (более высокое содержание железа, превышающее 50%, отмечено лишь на немногих участках, запасы которых составляют примерно 10% общих запасов месторождения). Рудные пласты имеют мощность преимущественно от 0,3 до 5 *м*, реже 15—20 *м*. В целом мощность рудоносного горизонта, прослеженного по простиранию почти на 20 *км*, составляет 40—130 *м*. Падение рудоносного горизонта обычно колеблется в пределах 40—70°. Рудоносный горизонт сбросовыми движениями выведен на поверхность, что облегчает его разработку открытым способом. В Ишимбинском месторождении запасы балансовых руд по категориям $A + B + C_1$ достигают 220 млн. *т*. Кроме железа (около 43%), в рудах содержится кремнезема до 31%, глинозема — до 9%, серы — до 0,006%, фосфора — до 0,039%. На разведанных участках выявлено десять рудных пластов с углами падения от 10—30 до 50—60°. Запасы Удоронговского месторождения равны 781 млн. *т* руд, в том числе по категориям $A + B + C_1$ 194 млн. *т*. Содержание железа в удоронговских рудах достигает 38,5%, кремнезема — 25,1%, глинозема — 8,5%, серы — 0,04%, фосфора — 0,02%. В целом перспективные запасы Ангаро-Питского месторождения составляют около 5 млрд. *т*, в том числе богатых руд свыше 100 млн. *т*.

Одно из больших преимуществ Ангаро-Питского железорудного месторождения — это возможность проведения широким фронтом открытой добычи руды. Верхние горизонты Нижне-Ангарского и Ишимбинского месторождений отличаются коэффициентом вскрыши 2,1—2,3 *м*^{3}/*т* (Овсянников, 1960), причем на Нижне-Ангарском месторождении запасы руды, которую можно добывать открытым способом, составляют около 70%, а на Ишимбинском — более 50%. На обоих месторождениях встречаются участки, полностью пригодные для открытых работ. Как показали опыты, проведенные Красноярским заводом «Сибэлектросталь», руда легко обогащается. Стоимость концентрата с 60% железа, по расчетам Красноярского совнархоза, составит при выходе с обогатительной фабрики 3,3—3,4 руб. за 1 *т*. Себестоимость чугуна Красноярского металлургического завода будет лишь немного выше магнитогорского, являющегося пока самым дешевым в стране. Красноярский завод целесообразно разместить либо в районе Ачинска на берегу Чулыма, в месте пересечения ряда крупнейших транспортных магистралей и на пути движения кузнецкого коксующегося угля, либо около Енисейска — ближе к рудной базе.

Вместе с тем, после сооружения железных дорог Ачинск — Абалаково — Усово и Ачинск — Белово, которые свяжут Ангаро-Питский железорудный район с другими крупными металлургическими заводами, в том числе с Кузнецким и Западно-Сибирским, он сможет служить их надежной сырьевой базой.

Наряду с развитием в Ангаро-Питском районе доменного способа получения чугуна, в нем целесообразно организовать и электродоменное производство.

Большое значение для развития Ангаро-Питского железорудного бассейна имеет обилие вблизи него высококачественных запасов нерудного вспомогательного сырья. Здесь сосредоточены лучшие в СССР по качеству месторождения магнезита, пригодные для открытой добычи. Значительны также балансовые запасы флюсовых известняков (на 1 октября 1958 г. по категориям $A + B + C_1$ — 15 млн. *т*, по категории C_2 — 41 млн. *т*. и прогнозные — 100 млн. *т*). Еще более крупные запасы флюсовых известняков известны около Ачинского глиноземного завода, где балансовые запасы по категориям $A + B + C_1$ составляли (также на 1 октября 1958 г.) свыше 700 млн. *т*, прогнозные — более 1000 млн. *т*. Все эти месторождения могут разрабатываться открытым способом. Около Красноярска расположено Торгашинское месторождение флюсовых известняков с балансовыми запасами по категориям $A + B + C_1$ в 790 млн. *т*. В разных местах района известны месторождения доломитов, кварцитов и других видов нерудного металлургического сырья, а также крупное Киргитейское месторождение безжелезистого талька на Енисейском кряже, месторождения огнеупорных глин, песков, строительного камня.

Опираясь на местную и общесибирскую базу производства черных и цветных металлов и используя благоприятное экономико-географическое положение Центрально-Красноярского района — между Кузбассом и Дальним Востоком,— здесь целесообразно развить в больших размерах металлообработку; особенно важно создать тяжелое, энергетическое и транспортное машиностроение, построить заводы, выпускающие оборудование для горнодобывающей, цементной, целлюлозно-бумажной, лесной и лесопильной, химической индустрии и создать собственную инструментальную базу.

Параллельно энерго-металлургическому комплексу здесь заложена основа и для энергохимических отраслей, которые могут давать разнообразные современные синтетические и искусственные материалы. В отличие от соседних сибирских территорий, химическая промышленность Красноярского экономического района на первом этапе своего развития базируется на глубокой переработке древесного сырья.

В перспективе намечается создание здесь крупной промышленности органического синтеза на основе угле- и нефтехимии. Углехимия развивается на использовании бурых углей Канско-Ачинского бассейна, нефтехимия — на углеводородном сырье — отходящих газах Красноярского нефтеперерабатывающего завода (в районе Боготола), соединяемого нефтепроводом с месторождениями Западной Сибири. Химические производства становятся профилирующими в хозяйстве примагистральной полосы края.

Развиваемый в настоящее время цикл лесохимических производств района и сейчас широк (налажено производство целлюлозы, вискозного корда, синтетического каучука, искусственного шелка, бумаги и картона, скипидара и канифоли). С введением угле- и нефтехимии особенно резко возрастет выпуск синтетических волокон, пластических масс, моющих средств. При этом очень важно уже сейчас осуществляемое в Красноярске размещение многих химических производств на одной или на распо-

ложенных рядом промышленных площадках, что укрепляет и очень удешевляет производственные и сбытовые связи между ними.

Формирование Красноярского энерго-химико-металлургического комплекса будет идти путем создания и развития отдельных промышленных узлов, объединяемых воедино общностью использования сырьевых запасов, источников водоснабжения, транспортной сети и сельскохозяйственной базы, единством определенных технологических процессов. Но особенно важным районообразующим фактором станет наличие здесь единой мощной энергосистемы. Уже сейчас начинают выявляться контуры четырех промышленных узлов этого комплекса — Ачинского, Красноярского, Канского и Енисейского. Каждый из них будет отличаться индивидуальными производственными задачами, специализацией, составом предприятий.

Постепенно связи между отдельными узлами будут возрастать, способствуя экономической консолидации крупнейшего на востоке СССР индустриального комплекса.

Ачинский промышленный узел, размещаясь у пересечения транссибирской железной дороги с линиями, уходящими к Приангарью, Минусинской котловине и Кузбассу, на важнейших транссибирских трубопроводах и линиях электропередач, развивается как центр электро- и теплоемких отраслей, основанных на использовании местных (уголь, нефелины, известняки, древесина) и привозных (нефть, железная руда, кокс, присадки) ресурсов. Особенно благоприятны здесь, как уже указывалось, условия для развития глиноземного производства. В дальнейшем не исключена возможность создания и электролиза алюминия. Выгодное транспортно-географическое положение, наличие удобных промышленных площадок, обеспеченных подъездными коммуникациями и водой, благоприятствуют развитию в Ачинском промышленном узле черной металлургии (Большой Улуй), машиностроения, нефтеперерабатывающей (Критово), легкой и пищевой промышленности.

Красноярский промышленный узел, основывающийся в своем развитии на мощных энергоресурсах Енисея, концентрирует прежде всего особо энерго- и водоемкие производства цветной металлургии и химии, а также деревообрабатывающие и машиностроительные предприятия. В связи с острым дефицитом удобных промышленных площадок здесь, по-видимому, нецелесообразно форсировать дальнейшее развитие легкой и пищевой отраслей промышленности общесибирского значения.

Канский промышленный узел, обладающий крупными запасами угля (Ирша-Бородинское, Саяно-Партизанское и Абанское месторождения), призван прежде всего стать «кочегаркой» собственной и красноярской промышленности, снабжая ее и электроэнергией, и топливом. Вместе с тем он специализируется на различных видах машиностроения. Кроме того, имея тесные связи с Иркутской областью, Якутией и Забайкальем, он будет развивать отрасли, занимающиеся обработкой сырья и полуфабрикатов, транспортируемых из этих районов (металл Тайшета, слюда Алдана, целлюлоза, древесина, живица, шерсть, кожа и т. д.). В дополнение к существующему в Канске большому хлопчатобумажному комбинату здесь создаются производства искусственного волокна и шерстяных тканей. Обладая собственными лесными и сельскохозяйственными ресурсами, Канский узел останется и значительным поставщиком древесины и продуктов ее химической переработки, а также муки, крупы, мяса, масла, различных консервов.

Енисейский промышленный узел, размещенный на территории между Енисейском и устьем Ангары, по праву называют «вторым Архангельском». Только на трех новых шестнадцатирамных лесокомбинатах будет перерабатываться 10—12 млн. $м^3$ древесины. Наряду с первоклассными пиломатериалами они будут выпускать фанеру, древесно-стру-

жечные и древесно-волокнистые плиты, картон, бумагу, целлюлозу, фурфурол, кормовые белковые дрожжи. Продукция этого промышленного узла пойдет по новой трассе Енисейск — Абалаково — Ачинск в другие районы страны, преимущественно в Среднюю Азию и Казахстан, а также на экспорт через Игарский и в будущем Енисейский морские порты (после того, как Осиновские пороги перестанут служить препятствием для морских глубокосидящих судов). Здесь же возможно создание предприятий цветной и черной металлургии на приангарском сырье, если будут выявлены условия, более благоприятные для развития этих отраслей, чем в Ачинском узле.

Комплексное хозяйственное освоение района потребует решения целого ряда вспомогательных проблем. Одной из главнейших из них является проблема водоснабжения. На большей части территории она решается вполне удовлетворительно. Помимо обильных поверхностных вод, основным источником для водоснабжения служат подрусловые инфильтрационные воды аллювиальных отложений, отличающиеся удовлетворительным химическим и бактериологическим составами, большой мощностью водоносных горизонтов и их большим постоянством.

Несколько сложнее обстоит дело с водоснабжением в бассейне Чулыма и в Канской котловине. В бассейне Чулыма в ближайшее время потребность Ачинского промышленного узла в воде составит, по предварительным данным, свыше 82 *м*³/*сек*, с безвозвратным забором 8—10 *м*³/*сек*. В дальнейшем потребность Ачинского узла возрастает до 140 *м*³/*сек* оборотной воды (Адам и др., 1960). Поэтому возникает необходимость сооружения ряда водохранилищ на Чулыме для регулирования стока. В дальнейшем могут быть использованы также обильные артезианские воды на левобережье Енисея. Для обеспечения водой Канского промышленного узла целесообразно, по-видимому, сооружение водохранилищ на р. Кан, выше Канска, что, кроме решения водной проблемы, позволит также обезопасить этот город от наводнений. В Красноярском промышленном узле эти проблемы решаются путем использования огромных водных ресурсов Енисея, а в Енисейском узле, кроме поверхностных вод Енисея, Ангары и других рек, в ряде мест можно использовать подземные воды. В районе Енисейского кряжа они представлены главным образом трещинными водами зоны выветривания, жильными водами зон тектонических нарушений, трещинно-карстовыми водами, а также трещинно-пластовыми и карстово-пластовыми водами (Заварзин, 1961).

Нельзя не отметить, что использование грунтовых вод, а также поверхностных на малых реках сильно осложняется особенностями зимнего режима (сильная промерзаемость, наледеобразование и т. п.).

В связи с развертывающимся строительством возникает необходимость в большом количестве строительных площадок. В пределах южной тайги для этих целей наиболее удобны террасы Енисея, которые протянулись на всем протяжении реки. Но террасы Енисея, а также другие участки, пригодные для строительства, еще слабо изучены и характеризуются рядом особенностей, которые необходимо учитывать при проведении строительных работ.

Так, в частности, в некоторых террасах обнаружены пустоты в лёссовидных отложениях. Нельзя не отметить, что лёссовидные породы широко развиты и помимо террас (Канская котловина), где они часто образуют бугристо-западинный рельеф. Сложность строительства в таких районах заключается еще в том, что, по лабораторным исследованиям (Солоненко, 1961), лёссовые грунты не являются просадочными, а в то же время под сооружениями делаются просадочными.

Из других неблагоприятных для строительства факторов следует отметить оползневые явления и карст. В настоящее время оползневые про-

цессы проявляются слабо. Наибольшей интенсивности они достигали в верхнечетвертичное время. Карстовые процессы, связанные с известняками торгашинской свиты, в настоящее время также неактивны, и образование большей части карстовых полостей относится к третичному времени. При выборе строительных площадок необходимо также учитывать ветровой режим, особенно в долинах Енисея и его крупных притоков, возможности наводнений, образование наледей, а в отдельных местах и процессы, связанные с многолетней мерзлотой. Нельзя также забывать, что южная часть района прилегает к сейсмоопасной зоне.

Бурное развитие экономики в этой части Средней Сибири вызовет значительные изменения природной среды, а местами и ее коренное преобразование.

Важным звеном этих процессов явится создание обширных водохранилищ на Енисее и его притоках. Водохранилища окажут значительное влияние на формирование природных особенностей прилегающих территорий. В бассейне Енисея с его резко континентальным климатом это влияние будет особенно ощутимо. Так, например, в результате создания Красноярского водохранилища количество осадков в его окрестностях увеличится на 15—30 *мм* в год, ежегодное испарение с водохранилища составит около 1 *км*^{3} (Бахтин, 1961, стр. 115). Летние температуры понизятся на 2—3°; температура воды на поверхности ниже гидроэлектростанции будет составлять летом всего 10—15°, зимой 3—5° и, в зависимости от силы зимних морозов, Енисей не будет замерзать от плотины до Красноярска (немного выше в холодные зимы) или даже до дер. Атаманово. Вместе с тем изменения пропусков воды через плотину в зимний период будут вызывать зажоры и наледи и связанные с ними наводнения и другие неблагоприятные явления. Зато намного улучшатся условия судоходства, после строительства Средне-Енисейской ГЭС будет перекрыт Казачинский порог, через который в настоящее время многие суда проходят при помощи туера. При создании Богучанской ГЭС объем водохранилища достигнет почти 110 *км*^{3}. Улучшатся условия судоходства и на Ангаре; после сооружения всех ее гидроузлов она превратится в крупную судоходную магистраль, по которой могут проходить (от Байкала до устья) большие суда. Появятся водохранилища при небольших гидростанциях, но размеры их будут невелики.

В водохранилищах разовьется рыбное хозяйство. В Красноярском водохранилище намечается разводить осетров, байкальских омулей, чиров, пелядь, сигов, рямушку, а также судаков, лещей и других рыб (Бахтин, 1961). Здесь можно будет вылавливать около 17 тыс. *ц* рыбы в год (или 8 *кг/га*) (Подлесный, 1962). Вместе с тем при создании Енисейского (Средне-Енисейского) водохранилища образуется сравнительно много мелководий, которые, по-видимому, смогут быть использованы для разведения ценной кормовой культуры — водяного риса (*Zizania aquatica*), хотя этот вопрос требует особых исследований ввиду того, что водяной рис настолько разрастается, что может явиться преградой для прохода рыб. Возможно разведение и близкого к водяному рису вида — цицании широколистной (*Z. latifolia*), которая является многолетней культурой и растет в сходных условиях в Забайкалье.

Велико и курортное значение водохранилищ. Чистый воздух, прекрасные сосновые леса, живописные заливы, особенности микроклимата позволят использовать берега водохранилищ для строительства здравниц, мест массового отдыха трудящихся. Одним из привлекательнейших мест массового туризма может стать район известного заповедника «Столбы», где по-соседству с Красноярском раскинулась девственная саянская тайга.

Значительные изменения в природе произойдут и в связи с широким использованием лесных ресурсов. Часть лесной площади будет исполь-

зована под сельскохозяйственные угодья. Но в связи с этим важно организовать правильное ведение лесного хозяйства, чтобы обеспечить хорошее возобновление лесных массивов. В связи с большим промышленным строительством возникает и проблема чистоты воздуха и воды. В условиях длительного господства антициклонов и гравитационных инверсий особенно важно централизовать систему отопления, чтобы ликвидировать источник усиленной конденсации, которым является дым. С целью сохранения чистоты воды следует упорядочить систему лесосплава и шире использовать доставку лесоматериалов в судах или сухопутным транспортом.

ПРИРОДНЫЕ РЕСУРСЫ ЮГА СРЕДНЕЙ СИБИРИ — БАЗА ДЛЯ СОЗДАНИЯ НОВОГО КРУПНОГО ЭНЕРГОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА И РАЙОНА ВЫСОКОИНТЕНСИВНОГО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Параллельно с формированием Центрально-Красноярского индустриального комплекса началось создание еще одного крупного энергопромышленного района общесоюзного значения — Верхне-Енисейского, включающего правобережную часть Минусинской котловины, Хакасию (левобережье котловины) и Туву. Он занимает территорию в 311,5 тыс. *км*^{2}, т. е. 12% площади Средней Сибири.

Наличие обширных и самых теплых на востоке Сибири межгорных котловин с плодородными почвами, пересекаемых крупными водными артериями, богатство минеральными и лесными ресурсами, удобство путей сообщения [1] — все это выгодно отличает эту территорию от других районов Сибири.

На первых порах своего развития район выступает как весьма заметный поставщик промышленного сырья для других районов страны — железной руды, концентратов тяжелых цветных металлов (молибден, медь, никель, свинец, ванадий, кобальт, цинк и др.), драгоценных (золото, серебро, платина) и редких металлов, а также каменного угля, асбеста, древесины. Впоследствии же здесь будут созданы и «верхние этажи» тяжелой индустрии — отрасли обрабатывающей промышленности. Верхне-Енисейский район станет одним из крупных в Сибири производителей новых высокоценных видов промышленной продукции, что обусловлено рядом причин. Он обладает большими гидроэнергетическими ресурсами, удобными для использования. Суммарная мощность энергоустановок верхнего Енисея в пределах Тувинской и Минусинской котловин может превысить 7 млн. *квт*, себестоимость же энергии будет наиболее низкой в стране (на Саяно-Шушенской ГЭС не дороже 0,03 коп. за 1 *квт-ч*). Здесь же можно в очень широких размерах добывать и минеральное топливо. Каменноугольные бассейны верхнего Енисея обладают суммарными запасами угля в 38,7 млрд. *т*.

Особенности геологического строения территории юга Средней Сибири обусловили чрезвычайное разнообразие полезных ископаемых, хотя в геологическом отношении она изучена еще очень слабо. Этот район обладает наиболее оптимальными в Средней Сибири природными условиями, способствующими наиболее широкому его заселению, промышленному и транспортному строительству, развитию высокотоварного земледелия и животноводства.

---

[1] В Минусинской котловине на каждые 1000 *км*^{2} территории приходится 5,43 *км* железных дорог, тогда как в среднем по Восточной Сибири приходится всего лишь 0,68 *км* на 1000 *км*^{2} (Соколикова, 1960).

Уже сейчас в Верхне-Енисейском районе живет примерно третья часть населения всей Средней Сибири (843 тыс. человек). Практически это означает, что сюда не нужно будет переводить дополнительные трудовые ресурсы.

Верхне-Енисейский энергопромышленный очаг общесоюзного значения в связи с улучшением его экономико-географического положения стал быстро развиваться. Еще не так давно Минусинская котловина, не говоря уже о Туве, находилась далеко в стороне от единственной транссибирской железной дороги и не могла претендовать на заметное развитие в ней хозяйства. Первыми толчками для ее хозяйственного освоения послужили развитие судоходства по Енисею и особенно сооружение (к 1927 г.) первого железнодорожного пути в Минусинскую котловину (460-километровая линия Ачинск — Абакан). Коренным же образом транспортно-географическое положение рассматриваемой территории стало меняться только в послевоенные годы. Недавно вошел в строй западный участок Южно-Сибирской магистрали — от Новокузнецка до Абакана с ветвями на Абазу и Тею, крупные железные рудники. Заканчивается сооружение восточного участка Южсиба (Абакан — Тайшет). Намечается строительство дороги Абакан — Слюдянка. Таким образом, район оказался на большой дороге, получив надежные связи с прилегающими сравнительно высокоразвитыми районами Сибири (Кузбасс, Алтай, Красноярский, Иркутско-Черемховский, Тайшет-Братск-Илимский районы). Удобное положение района дает возможность использовать промышленный потенциал и сырьевые богатства отдаленных частей страны, в том числе Казахстана, Средней Азии, Урала, Якутии, Забайкалья, Дальнего Востока.

Перечисленные факторы определяют и своеобразие развития производительных сил Верхне-Енисейского района. Так, здесь может получить широкое развитие электродоменная металлургия. Учитывая выгодные связи с существующими и создаваемыми на границах района металлургическими комбинатами (Новокузнецкий, Западно-Сибирский, Красноярский, Тайшетский), многочисленными заводами цветной металлургии и химии, можно предполагать формирование в центральной его части, на пересечении дорог, одного из крупнейших на Востоке страны машиностроительных комплексов. Самые разнообразные машины и оборудование, особенно необходимые теперь в Сибири, могут производиться здесь, а не ввозиться из-за Урала.

Возможность использования дешевой электроэнергии, наличие собственного сырья и выгодное экономико-географическое положение, обеспечивающее широкие возможности привлечения ресурсов других районов страны, а также сбыт готовой продукции,— все это делает целесообразным создание здесь энерго- и теплоемких предприятий по производству алюминия, ферросплавов, фосфора и др. Особенно благоприятны условия для создания здесь крупного общесибирского центра, снабжающего глиноземом алюминиевые заводы Иркутска, Братска, Новокузнецка.

На базе дешевой энергии возможно создание электротермического производства фосфора и фосфорных удобрений с использованием фосфоритов Актюбинска и Каратау. В данном случае выгодно везти сырье к источникам массовой и дешевой электроэнергии, в районы массового потребления готовой продукции, особенно удобрений, тем более, что в Сибири, по крайней мере в ее обжитой южной полосе, еще не обнаружено надежных источников фосфорного сырья, потребность же развивающегося сельского хозяйства в фосфоре и его производных очень велика.

Весьма эффективным будет сооружение предприятий по производству асбесто- и резинотехнических изделий, ферросплавов, слюдообра-

ботке, а также развитие отраслей легкой и пищевой промышленности общесибирского и общесоюзного значения.

Энергетическая база. Уникальные гидроэнергетические ресурсы района уже начинают вовлекаться в хозяйственный оборот. На Енисее строится Саяно-Шушенская ГЭС мощностью более 6 млн. *квт* с годовой выработкой электроэнергии 23 млрд. *квт-ч* (Ленгидропроект). Значительны энергетические ресурсы и притоков Енисея, протекающих по Минусинской впадине, например среднегодовая мощность р. Абакан около 1,6 млн. *квт*, р. Тубы — свыше 2,1 млн. *квт* (Шутый, Теодоронская, 1961).

Саяно-Шушенская ГЭС будет построена в нижнем участке узкого Саянского коридора, где средний годовой расход Енисея равен 1450 $м^3/сек$. Высота плотины достигнет 236 *м*, что на 100 *м* с лишком выше плотины Красноярской ГЭС. Возникшее при этом водохранилище поднимется по Енисею выше Шагонара (Тува). Основная часть его будет расположена в Саянском коридоре, поэтому ущерб от затопления будет незначителен, гораздо меньше, чем у других гидроэлектростанций Енисейского каскада. Сооружение очень высокой плотины осложнит решение вопроса сквозного судоходства по Енисею. Шлюзование здесь исключено, поэтому потребуется сооружение лифта-судоподъемника или, на первых порах, придется ограничиться устройством перевалочной базы. Решение этого вопроса требует глубокого экономического анализа.

Помимо гидроэнергетических ресурсов, южный район обладает огромными запасами энергетических углей. Это, в первую очередь, Минусинский угольный бассейн, в котором пока не обнаружено коксующихся углей. В бассейне насчитывается до 80 угольных пластов, половина которых имеет мощность от 0,7 до 17 *м* (Рябоконь, Коханчик, Лейбович, 1962). На мощные пласты приходится 20% всех запасов, на пласты средней мощности — 48% и на маломощные — 32%. Общие запасы угля в бассейне, как уже отмечалось, составляли на 1 января 1959 г. 36 908 млн. *т*. Половина запасов (17 979 млн. *т*) залегает на глубине до 300 *м*. На Изыхском и Черногорском месторождениях угли могут добываться открытым способом при глубине карьеров 150—200 *м* и среднем коэффициенте вскрыши 6 $м^3/т$. В месторождениях бассейна 29 434 млн. *т* запасов представлено длиннопламенными углями, 7510 млн. *т* — газовыми. Угли малосернистые и малофосфористые с содержанием серы до 1%. Зольность колеблется в пределах 7—21%. Теплотворность горючей массы составляет 7000—8000 *кал*, выход летучих на горючую массу — 35—46%. Из слабоспекающихся углей Изыхского и Аскизского месторождений может быть получен кокс. Часть этих углей может коксоваться с примесью кузбасских углей.

Месторождения Минусинского бассейна находятся в наиболее обжитых районах Хакасии, обеспечены транспортными связями, расположены вблизи крупных водных артерий и отличаются хорошими горнотехническими и гидрогеологическими условиями эксплуатации. Бо́льшая часть пластов имеет пологое залегание, причем наиболее мощные пласты располагаются в верхних горизонтах. В открытых выработках гидрогеологические условия тоже считаются благоприятными для эксплуатации. В Туве основным угольным бассейном является Улуг-хемский. Почти все запасы его по категориям $A + B + C$ представлены коксующимися углями и только 0,1% — энергетическими. Учитывая, что общие прогнозные запасы углей Тувинской АССР исчисляются цифрами порядка 10—15 млрд. *т*, можно считать, что республика обладает достаточно мощной угольно-энергетической базой.

Верхне-Енисейский район перспективен в отношении нефтегазоносности, причем перспективные участки находятся в районе треугольника Абакан — Минусинск — Черногорск.

Ресурсы энергоемких производств. В пределах рассматриваемой территории имеются все возможности для формирования крупного комплекса алюминиевого производства. В первую очередь здесь целесообразно создать базу по производству глинозема и побочных продуктов, которые благодаря удачному транспортному положению можно использовать для снабжения как восточных районов (Иркутска, Братска), так и западных (Кузбасса). В частности, выгодно наладить производство цемента. Предварительные расчеты показывают, что себестоимость цемента с заводов Верхне-Енисейского района, доставленного в район Братска или Иркутска, будет на 30—40% ниже себестоимости его производства на месте (Зубков и Горизонтов, 1959).

Алюминиевый комплекс лучше всего создать в треугольнике Абакан — Минусинск — Черногорск, где в большом количестве имеются известняки, угли, пригодные для открытой разработки, обильные водные ресурсы и удобные места для строительных площадок. Основное сырье предполагается завозить с Кузнецкого Алатау, с тех же карьеров, которые обеспечивают Ачинский глиноземный завод. В дальнейшем не исключена возможность создания более близкой сырьевой базы на местных нефелиновых рудах, а в более отдаленной перспективе, после строительства железной дороги Абакан — Слюдянка, можно будет поставить вопрос и об использовании нефелинов юго-востока Тувы, которые отличаются более высоким содержанием глинозема.

Юг Средней Сибири обладает значительными ресурсами цветных и редких металлов. Это — никелево-кобальтовые руды Тувы, молибденовые, медно-молибденовые и медно-свинцовые, вольфрамовые месторождения юга Красноярского края, ряд месторождений золота, расположенных в Алтайско-Саянских горах и в горах Тувы, и другие. Все эти месторождения разведены еще далеко не полностью. С вовлечением в производство дешевых энергетических ресурсов будет целесообразно наладить полный цикл переработки тяжелых цветных металлов, не ограничиваясь получением концентратов, как это делается сейчас.

Металлургический комплекс. На юге Средней Сибири сосредоточены значительные запасы железных и титано-магнетитовых руд: в Кузнецком Алатау, в Западном и Восточном Саянах и в хребтах Танну-Ола.

В Кузнецком Алатау известно несколько железорудных месторождений, запасы которых по категориям $B + C_1 + C_2$ на 1 января 1962 г. составляли 276,3 млн. *т* (Медведков, 1962).

Тейская группа железорудных месторождений находится в Аскизском районе Хакасской автономной области. Самое крупное месторождение этой группы — Тейское — расположено в 30 *км* к югу от железной дороги Новокузнецк — Абакан. Руды серпентино-магнетитовые, карбонатно-магнетитовые и гематито-магнетитовые. Главный рудообразующий минерал — магнетит; значительно содержание гематита. Среднее содержание железа в рудах составляет 32,9%, серы — 0,65%, фосфора — 0,05%. В качестве изоморфной примеси в пирите присутствует кобальт.

Главное рудное тело достигает наибольшей мощности 180 *м*, имеет протяженность по простиранию 1300 *м*, по падению — свыше 1200 *м* (Медведков, 1962).

В Тейской группе известен еще целый ряд более мелких месторождений. В настоящее время здесь построен Тейский рудник. В 1962 г. он выдал 1 млн. *т* сырой руды, в дальнейшем его мощность увеличится до 5 млн. *т* руды в год при разработке открытым способом.

Изых-Гольское железорудное месторождение расположено к северо-западу от Тейской группы, в 8—10 *км* к югу от железной дороги Ново-

кузнецк — Абакан. Рудная зона прослеживается по простиранию на 1500 *м* и характеризуется серией линзообразных рудных тел, наиболее крупные из которых имеют длину до 700 *м*, мощность 5—25 *м* и выклиниваются на глубине около 300 *м*. Главный рудообразующий минерал — магнетит. Среднее содержание железа в первичных рудах 39,9%, серы — 1,6%, фосфора — 0,09%; в окисленных рудах содержится 55% железа и отмечаются следы серы (там же.).

Железорудное месторождение Самсон находится в 8—10 *км* от железнодорожной линии Ачинск — Абакан, к северо-востоку от станции Туим в Хакасской автономной области. Содержание железа в руде составляет 41,8%, серы — 0,94%. Руда магнетитовая (там же.).

Помимо перечисленных железорудных месторождений в Кузнецком Алатау выявлено еще несколько десятков других, многие из которых перспективны и нуждаются в дальнейшей разведке.

В Западном Саяне разведано два крупных железорудных месторождения — Абаканское и Анзасское, общие запасы которых на 1 января 1962 г. по категориям $A_2 + B + C_1 + C_2$ составляли 249,9 млн. *т*.

Абаканское месторождение находится в Хакасской автономной области в окрестностях железнодорожной станции Абаза, на линии Новокузнецк — Абакан. Руда магнетитовая, содержит до 46% железа, при обогащении обеспечивается получение концентрата, содержащего около 60% железа (Медведков, 1962).

Анзасское месторождение расположено в 100 *км* к юго-западу от Абаканского. Рудная зона прослежена на 3 *км* и состоит из нескольких рудных тел. Наиболее крупные из них имеют протяженность по простиранию 1000 *м*, по падению — до 600 *м*. Мощность рудных тел достигает 100 *м*. Руда содержит 38% железа.

Помимо указанных месторождений, в Западном Саяне имеется еще целый ряд других, для промышленной оценки которых требуется проведение дальнейших разведочных работ.

Запасы железорудных месторождений Восточного Саяна по категориям $B + C_1 + C_2$ составляли на 1 января 1962 г. 479,2 млн. *т*.

Наиболее разведаны и представляют практический интерес Ирбинская и Краснокаменская группы магнетитовых и Лысанская группа титано-магнетитовых месторождений, расположенных вблизи железной дороги Абакан — Тайшет. Все месторождения сходны по геологическому строению. Размеры рудных тел небольшие; как правило, они имеют протяженность по простиранию до 200—300 *м* и примерно на такое же расстояние прослеживаются по падению. Мощность рудных тел 5—25 *м*, изредка она достигает 100 *м* и более. Среднее содержание железа в рудах колеблется в различных месторождениях от 25 до 60%.

Высоким содержанием железа (до 58—60%) отличаются руды Краснокаменской группы месторождений, среди которых мартеновские железные руды со средним содержанием железа 58%, серы — 0,01%, фосфора — 0,04% составляют 68% от всех запасов месторождения. Титано-магнетитовые руды содержат в среднем 22—25% железа и могут разрабатываться открытым способом (Медведков, 1962).

Месторождения Восточного Саяна разведаны слабо, проведение более интенсивных поисков позволит расширить его сырьевую базу.

На правобережье Енисея широко распространены железистые кварциты, приуроченные к осадочно-метаморфическому комплексу докембрия. Их месторождения прослеживаются от Минусинска на юге до истоков Сыды на севере. Рудные тела представлены пластовыми залежами и линзами. Железистые кварциты имеются также в Западном и Восточном Саянах.

Месторождения железных руд в Туве еще почти не разведаны, за исключением Карасугского, которое ценно тем, что оно содержит, кро-

ме железа (30%), флюорит (11,7%), барит (19,5%) и ряд редких элементов (Митропольский, 1959). По предварительным данным, весьма перспективны на железные руды южные склоны хр. Танну-Ола. Создание собственной металлургической базы на юге Средней Сибири будет способствовать развитию различных отраслей машиностроения.

Минеральные ресурсы энергоемких химических производств достаточны для развития на юге Средней Сибири целого ряда отраслей химической промышленности. Это, в первую очередь, громадные запасы различных солей, отходы цветной металлургии и другие. По предварительным данным угли Минусинского бассейна могут быть использованы для коксохимического производства с учетом, что шихта будет состоять на 60% из минусинских и на 40% из тувинских углей (Зубков и Горизонтов, 1959).

На юге известны месторождения барита и фосфоритов. Для получения серной кислоты может быть использовано Маинское месторождение медноколчеданной руды (там же).

В Хакасии имеются минерализованные озера, рапа которых богата сульфатом натрия. В ряде озер находятся пластовые отложения мирабилита. Разведанные запасы мирабилита только в пяти озерах Хакасии и прилежащих к ней территорий составляют около 7 млн. *т*. Потенциальные запасы сульфата натрия в рапе озер и пласте (в пересчете на мирабилит) составляют около 20 млн. *т* (Лепешков, Соловьев и др., 1962). Каменная соль пока обнаружена только на юге Тувы.

Немаловажное значение для развития химической промышленности на юге будет играть Акдовуракский асбестовый комбинат.

Возможности развития высокоинтенсивного сельского хозяйства. Создание на юге Средней Сибири крупной энергетической и химической базы позволит развивать здесь исключительно высокоинтенсивное сельскохозяйственное производство с самым широким применением электричества и с высокой степенью химизации всех отраслей сельского хозяйства.

В условиях Средней Сибири, где сроки сельскохозяйственных работ крайне сжаты, а возможности для расширения посевных площадей ограничены, высокая интенсификация сельского хозяйства — единственный путь для быстрейшего создания здесь крупной продовольственной базы Восточной Сибири.

Межгорные котловины юга богаты плодородными почвами и обладают самыми высокими тепловыми ресурсами в Средней Сибири. Суммы температур за период с температурой выше 10° достигают здесь 1800—2000°, что позволяет выращивать, помимо зерновых, ряд теплолюбивых овощных культур, а также сахарную свеклу. В то же время многие районы юга Средней Сибири страдают от недостатка влаги, которой особенно мало в первую половину лета. Создание крупных источников дешевой электроэнергии позволит по-новому решить многие вопросы развития сельского хозяйства.

Дешевая электроэнергия и использование вод водохранилищ дадут возможность намного увеличить площадь орошаемых земель. Орошение на юге Красноярского края 500 тыс. *га* новых земель, по самым скромным подсчетам, позволит ежегодно получать дополнительно многие миллионы пудов зерна, до 1 млн. *т* картофеля, 1300 тыс. *т* овощей, 500 тыс. *т* фабричной сахарной свеклы и более 600 тыс. *т* кормовых единиц для выращивания и откорма скота [1].

Большие перспективы имеются и для развития орошения в Туве. Здесь, по данным В. А. Носина (1963), земли I и II категории (лучшего

[1] А. Кокарев и В. Гаврилов. Поступь новой Сибири. «Правда», 1963 г., 15 апреля.

и среднего достоинства) уже почти полностью освоены. Имеется большой резерв (около 900 тыс. *га*) земель III категории (ниже среднего достоинства, не обеспеченные атмосферными осадками), которые при применении орошения могут быть с успехом использованы под земледелие.

Значительное развитие может получить в южной части Средней Сибири животноводство. Только на юге Красноярского края после сооружения водохранилища можно будет сразу же снабдить водой до 500 тыс. *га* ныне безводных пастбищ, что позволит увеличить поголовье тонкорунных овец на 1 млн. штук[1]. Формирование на юге разнообразного комплекса химических производств позволит создать здесь крупный центр по выпуску самых различных минеральных удобрений, гербицидов, антибиотиков, кормовых дрожжей и т. п. В частности, отходы производства легких и тяжелых цветных металлов можно использовать для получения высокоэффективных удобрений, содержащих микроэлементы (молибден, медь, марганец и др.). Эти предприятия целесообразно планировать с учетом удовлетворения нужд не только Средней Сибири, но и других сельскохозяйственных районов Сибири.

Создание водохранилищ позволит наладить на юге Средней Сибири товарное рыбное хозяйство. Предполагается, что при направленном формировании рыбных запасов готовая рыбопродукция в Красноярском водохранилище составит около 17 тыс. *ц* ценных пород рыб (Подлесный, 1962). Примерно около 5 тыс. *ц* рыбы будет давать Саяно-Шушенское водохранилище. На берегах водохранилищ могут быть созданы высокопроизводительные зверофермы, а также крупные хозяйства по разведению водоплавающей птицы.

Юг Средней Сибири богат такими ресурсами, как кедровый орех, облепиха, ягодные, лекарственные и дубильные растения. Все это может быть использовано для пищевой, фармацевтической и других отраслей промышленности.

Некоторые особенности освоения природных ресурсов. Верхне-Енисейский район отличается пестротой природных условий, что во многом предопределяет особенности освоения его ресурсов. В крупных межгорных котловинах имеются обширные равнинные территории, пригодные для размещения промышленных комплексов и для сельского хозяйства. Здесь же проходят крупные водные артерии. Многие минеральные ресурсы находятся или в пределах котловин, или в их ближайшем горном обрамлении и сравнительно легко доступны для освоения. С другой стороны, горное обрамление осложняет транспортные связи. Особенно это сказывается на развитии хозяйства Тувинской АССР, которая изолирована горными сооружениями и не имеет железнодорожной связи с остальными районами страны. Строительство железной дороги Абакан — Слюдянка, протяженностью 1137 *км*, трасса которой должна пройти через северо-восточную часть Тувы, позволит не только отвлечь от транссибирской магистрали около 18 млн. *т* груза[2] (Каплан, 1960), но и (при проведении ветки в центральные районы Тувы) решить проблему железнодорожной связи Тувинской АССР с другими районами страны. По предварительным данным, стоимость капитальных затрат на строительство железной дороги Абакан — Слюдянка составит 360 млн. руб. (Горизонтов и Черменский, 1960). Улучшение транспортных условий в южном районе, особенно в Туве, возможно также путем значительной реконструкции шоссейных дорог с обеспечением движения по ним автопоездов значительной грузоподъемности.

---

[1] А. Кокарев и В. Гаврилов Поступь новой Сибири. «Правда», 1963 г., 15 апреля.

[2] Помимо 14 млн. *т*, которые примет на себя железная дорога Абакан - Тайшет.

Большое значение в улучшении транспортных связей будет иметь использование водных артерий. Стоимость перевоза одной тонны груза от Абакана до Кызыла по Енисею на 12 руб. дешевле, чем по автотрассе, а за навигацию по реке можно перевести 1,5 млн. *т* грузов (Зубков и Горизонтов, 1959).

Создание Красноярского и Саянского водохранилищ, на берегах которых будут концентрироваться многие промышленные объекты, также улучшит транспортные связи.

Учитывая огромное значение этих водохранилищ для обеспечения водой крупных промышленных центров, а также необходимость поддержания чистоты енисейских вод для сохранения высокоценных пород рыб и орошения, при проектировании промышленных предприятий особое внимание следует обращать на водоочистительные мероприятия.

Приведенный выше обзор природных ресурсов и затронутые вопросы их использования позволяют говорить о том, что бассейн верхнего Енисея является одним из самых перспективных районов Сибири для создания и развития крупных комплексов энергоемких производств и высокоинтенсивного сельского хозяйства с максимальным приближением производства к источникам сырья.

ОСВОЕНИЕ ЕНИСЕЙСКОГО СЕВЕРА

Как уже отмечалось, интенсивное хозяйственное строительство в Средней Сибири в основном будет концентрироваться в центральной и южной частях этой обширной территории, где происходит все усиливающееся вовлечение в хозяйственную деятельность почти всех сколько-нибудь важных природных ресурсов, доступных для эксплуатации в современных экономических и технических условиях. На севере наблюдается совсем другая картина. Суровые природные условия, большая удаленность от основных хозяйственных центров страны, очень слабое развитие путей сообщения (почти исключительно водных с весьма ограниченным сроком навигации), низкая общая плотность населения — все это сильно затрудняет здесь развитие производительных сил. Поэтому быстрое освоение Енисейского Севера, подобное центральным и южным частям Средней Сибири, следует ожидать в более отдаленной перспективе.

Однако и на Енисейском Севере уже сложились важные промышленные очаги, имеющие крупное общегосударственное значение (Норильск, Игарка). Вместе с тем при слабой изученности этой территории в ее пределах выявляются все новые минеральные, энергетические и лесные ресурсы, которые постепенно, в определенной очередности, могут в той или иной степени осваиваться. В то же время именно по этой территории проходит единственный в стране речной путь, который может обеспечить непосредственное сообщение с морскими и океаническими портами мира промышленных центров и транспортных узлов, складывающихся вдоль этой магистрали и вообще в глубине северной половины Азиатского материка.

В то же время на Енисейском Севере, в силу природных и исторических условий, сложилось сельское хозяйство особого таежно-тундрового типа, отличающееся своеобразными производственными чертами и особым сочетанием отраслей. Правильное развитие его может иметь немаловажное значение не только для обслуживания местного сельского населения, но и для обеспечения в значительной степени продовольствием и некоторыми предметами быта проживающего на этой территории промышленного населения. Более того, местное сельское хозяйство, при его широкой реконструкции на базе достижений биологической

науки и новейших зоотехнических приемов, может иметь известное значение и для жителей других районов Средней Сибири. К тому же на Севере сосредоточены самые различные ресурсы пушнины. Коренная перестройка местного сельского хозяйства, как и развитие здесь промышленности и транспорта, обеспечат решение проблемы резкого повышения материального и культурного уровня жизни коренных народностей Енисейского Севера.

Все это выдвигает разработку концепции развития Енисейского Севера в круг важных географо-экономических проблем Средней Сибири.

Проблема Енисейского Севера выдвигается не впервые. Уже сразу после Великой Октябрьской социалистической революции стали решаться вопросы хозяйственного и культурного развития малых народностей Севера и вопросы регулярного судоходства по Енисею и Северному морскому пути. Однако, в силу небольших в то время экономических возможностей страны, в хозяйственный оборот в течение ряда лет вовлекались лишь важнейшие биологические ресурсы этого обширного края (лес, оленьи пастбища, рыба и морской зверь, пушные богатства).

В дальнейшем, в 30-е годы, социалистическая индустриализация страны дала возможность приступить к созданию на этой отдаленной территории больших промышленных центров, частично работающих на местном минеральном сырье, частично использующих ресурсы более южных частей Средней Сибири, а также мощных транспортных баз. В результате этих сдвигов в экономике Енисейский Север стал выделяться среди других приполярных районов Советского Союза не только изобилием и разнообразием природных богатств, но и занял важное положение по ряду отраслей народного хозяйства.

Сильно возросший экономический потенциал Советского Союза дает возможность уже в обозримой перспективе ставить ряд новых проблем по дальнейшему многостороннему освоению Енисейского Севера, тем более, что в настоящее время новейшие достижения науки и применение современной техники позволяют успешно и достаточно экономически эффективно решать сложные задачи освоения отдаленных и глубинных частей земного шара. Однако в ближайшем будущем, как и в настоящее время, освоение Севера встретит ряд трудностей, обусловленных малой населенностью этих районов, затруднениями по снабжению населения свежими продуктами питания, сложностью промышленного, транспортного и жилищного строительства в условиях очень сурового климата, многолетней мерзлоты, большой пересеченности рельефа и удаленности от основных транспортных магистралей.

Вместе с тем в некоторых отношениях природные условия края благоприятны для хозяйственного строительства. В частности, совершенно удовлетворительно решается проблема водоснабжения за счет стока рек и озер и крупного артезианского бассейна подмерзлотных вод. Для сооружения больших промышленных предприятий здесь много удобных площадок (со скальным основанием) по широким террасам крупных рек и в других местах.

Освоение природных ресурсов Енисейского Севера пойдет и в дальнейшем двумя различными путями. Промышленное строительство, очевидно, еще очень долгое время будет сохранять очаговый характер размещения производства, при котором индустриальные центры, разделенные расстояниями в сотни километров, развиваются самостоятельно, а не взаимосвязанно, особенно на начальных этапах освоения края. Вместе с тем некоторые промышленные или транспортно-индустриальные пункты, находящиеся на магистральных путях или в непосредственной связи с ними и влияющие друг на друга и на окружающую территорию, при значительном экономическом развитии могут составить в совокуп-

ности относительно большой и тесно связанный промышленный ареал (на Енисейском Севере уже сложился подобный ареал, объединяющий Норильск с его окружением, Дудинку и Игарку с примыкающими к ним селениями, являющимися продовольственной базой этих пунктов).

Размещение по территории подобного района промышленных пунктов и их влияние на другие пункты определяются не только распределением источников сырья и энергии, но и географией транспорта — в очень большой степени размещением по Енисею, на том участке, на котором он доступен для прохода морских судов, или вблизи него (в последнем случае при условии связи с рекой посредством механизированного сухопутного транспорта в течение всех сезонов года). Поэтому создание надлежащих путей сообщения является важнейшей проблемой развития района. Более того, правильное использование таких магистральных путей, как Енисей, а тем более железнодорожных, имеет само по себе крупное районообразующее значение, особенно когда влияние транспортных путей простирается и за пределы района, как это имеет место в условиях Енисейского Севера.

Вместе с тем происходит и процесс сплошного экономического освоения Севера в связи с развитием местного сельского хозяйства, обычно совмещающего три основных вида хозяйственной деятельности, исконных для малых народностей Севера: оленеводство, пушно-зверовой промысел и рыболовство, а кое-где и другие подсобные отрасли (в частности, звероводство), также опирающиеся в основном на использование местных природных ресурсов.

Енисейский Север, южная граница которого проходит по водоразделу Ангары и Подкаменной Тунгуски, занимает огромную территорию (более 1,8 млн. $км^2$), в 1,3 раза превышающую территорию всего Европейского Севера. В пределы района входят Эвенкийский и Таймырский (Долгано-Ненецкий) национальные округа, в большой мере заселенные малыми народностями Севера (эвенками, долганами, ненцами, нганасанами, кетами, якутами); окружения Норильска и Игарки и Туруханский сельский район имеют в основном русское население. Всего здесь проживает (по данным переписи 1959 г.) 200 тыс. человек. Таким образом, занимая 71% территории Средней Сибири, Енисейский Север концентрирует в своих пределах всего 7% ее населения. Как во всех «пионерных» районах, в которых преобладает промышленное и транспортное освоение, для Енисейского Севера характерно резкое преобладание городского населения (160 тыс. человек), размещенного в основном в Норильске, Игарке и Дудинке. Вообще почти все население этого северного края тяготеет к Енисею, так как он, с одной стороны, связывает его с обжитыми и хозяйственно освоенными районами Сибири, а через них и со всей страной, с другой стороны, дает выход через систему Северного морского пути к портам Европейского Севера и на внешний рынок.

Уже в настоящее время на Енисейском Севере выявлены обширные территории, обладающие крупнейшими месторождениями разнообразных полезных ископаемых. Таковы Енисейское медно-никелевое поле, Подкаменно-Тунгусский полиметаллический пояс, Быррангская зона цветных металлов, Тунгусское железорудное поле, Тунгусский и Таймырский угленосные бассейны, Усть-Енисейский и Таймырский нефтегазоносные районы, многочисленные месторождения соли, фосфоритов, алмазов, исландского шпата, графита и других видов минерального сырья. Эксплуатация многих видов минерального сырья вполне эффективна, несмотря на специфику условий Севера. Так, себестоимость производства никеля в Норильске на 25% ниже, чем на Урале (в Уфалее), несмотря на более высокую заработную плату и более высокую стоимость строительства и некоторых материалов (Пробст, 1962). Запасы

многих ископаемых здесь настолько велики, что на долгие годы могут обеспечить работу ряда крупных современных предприятий страны.

Наиболее важное и практическое значение имеют комплексные месторождения цветных металлов, содержащие никель, медь, кобальт, платиноиды и разные редкие металлы, обнаруженные в районе Норильска как в пределах промышленного центра, так и в его окружении. До последнего времени наиболее изученными были месторождения Норильск I и II, расположенные примерно в 10 *км* друг от друга. Общие запасы цветных металлов, особенно никеля и платиноидов, в этих месторождениях достаточно велики, но наиболее богатые руды в значительной степени уже выработаны. Сейчас в нескольких десятках километров к востоку от Норильска выявлено новое очень крупное и к тому же более богатое Талнахское месторождение руд типа норильских. К эксплуатации Талнахского месторождения уже приступили, что обеспечивает сильное расширение в ближайшие годы производства цветных металлов на Енисейском Севере. Такие возможности есть и в других местах Енисейского медно-никелевого рудного поля, протянувшегося по западной окраине Средне-Сибирского плоскогорья, примерно от Нижней Тунгуски на юге до Норильского месторождения на севере и приуроченного к западной окраине Тунгусской синеклизы. Здесь известны магматические медно-никелевые месторождения типа норильских (в частности, одно очень перспективное, расположенное в бассейне Курейки) и гидротермальные магнетитовые, а также сульфидные с вкрапленными рудами.

Основным центром цветной металлургии на Енисейском Севере в обозримой перспективе, очевидно, по-прежнему будет Норильск, где уже теперь работает ряд металлургических заводов по выплавке многих цветных и редких металлов, содержащихся в этих рудах. Но рудники, энергетические источники и различные вспомогательные материалы для этого мощного индустриального центра будут создаваться не только в самом городе и его непосредственном окружении. Постепенно вокруг Норильска и в стороне от него на довольно значительной территории вырастет целое созвездие горнопромышленных пунктов.

Возможности развития горнодобывающей промышленности на Енисейском Севере не ограничиваются использованием цветных металлов. Известные перспективы в этом отношении намечаются и по линии использования месторождений нерудного минерального сырья, особенно редко встречающегося. Небольшие подобные пункты уже возникли на Нижней Тунгуске. Это Ногинск, где добывается графит из довольно крупного месторождения аморфного графита с запасами, превышающими 2 млн. *т* (с содержанием углерода от 80 до 95%). Графит поступает на Красноярскую фабрику. Раньше графит, добывавшийся и по Курейке, шел через Игарку (где также была графитовая фабрика) на вывоз. Однако трудности доставки графита по Нижней Тунгуске с ее нерегулярным судоходством сильно суживают перспективы добычи этого минерала, тем более что в настоящее время разведано очень крупное месторождение кристаллического графита в южной части Сибири, почти непосредственно на линии транссибирской железнодорожной магистрали (на юго-восточном побережье Байкала). Однако, если организовать регулярное судоходное сообщение по Нижней Тунгуске, что станет возможным, когда будет создана крупнейшая гидроэлектростанция на этой реке у Большого порога, разработки ногинского графита могут сильно расшириться. В связи с предстоящим созданием мощной гидроэлектростанции на Хантайке, возможно, возобновится и добыча графита на Курейке.

Нерегулярно ведутся разработки исландского (оптического) шпата также по Нижней Тунгуске (у пос. Шпат).

Ведутся поиски месторождений алмазов промышленного значения. Наиболее перспективно в этом отношении правобережье среднего течения Подкаменной Тунгуски, низовье ее притока Чуни. Учитывая сравнительно близкое положение этой части Средней Сибири к основной транспортной магистрали — Енисею, детальное изучение ее с целью уточнения перспектив алмазоносности представляет существенную задачу. В случае положительных результатов здесь может возникнуть новый центр добычи этого ценнейшего минерала.

Примерно в той же части бассейна Подкаменной Тунгуски, ниже по течению (главным образом в 120 *км* от устья реки), в отложениях среднего ордовика выявлены фосфоросодержащие породы со значительными запасами, но невысокого качества (с содержанием окиси фосфора в руде в среднем 7% и ниже, при слабой степени растворимости). В отношении поисков фосфоритов перспективны территория по нижнему течению Тунгуски, водораздел Подкаменной Тунгуски и Ангары, бассейны Курейки и Хантайки. Однако, учитывая слабую изученность этих районов, транспортные условия и общую экономическую обстановку, трудно предположить, что здесь в ближайшее время начнется разработка этих руд.

Енисейский Север обладает очень крупными ресурсами поваренной соли (возможно, и горьких солей). На Крайнем Севере — на п-ове Юрунг-Тумус в бухте Нордвик — выявлены мощные соляные штоки, залегающие на небольшой глубине; горьких солей здесь очень мало. Но условия разработки весьма сложны из-за многолетней мерзлоты, чем и объясняется прекращение здесь добычи каменной соли в 1944 г. Если будет найден экономичный способ ее добычи, то в связи с благоприятным транспортным положением месторождения можно ожидать возобновления солеразработок в районе бухты Нордвик или в другом месте побережья Таймыра. Соляные рассолы известны и во многих других местах Енисейского Севера: по Нижней и Подкаменной Тунгускам и в районе оз. Ессей (где, в частности, перспективны поиски калийных солей). Однако ожидать развития здесь соледобывающей промышленности можно только в том случае, если будут обнаружены промышленные соляные источники вблизи крупных промышленных и транспортных пунктов (в частности, возможно их наличие вблизи Норильска).

Очень неясны в настоящее время перспективы железорудной промышленности. Предварительные поисковые работы показали, что здесь можно ожидать выявления крупных железорудных месторождений, основные очаги которых (Тунгусское железорудное поле) приурочены к бассейнам Нижней и Подкаменной Тунгусок, а также к бассейну Бахты и других притоков Енисея. Одна из главных рудных полос, наиболее благоприятно расположенная в транспортном отношении, залегает в низовьях Нижней Тунгуски по рекам Северной и Летней, где она имеет в длину 150 *км* и в ширину 5—10 *км*. Рудные тела представлены пластами мощностью 1—20 *м*. Подобные месторождения известны также по Нижней Тунгуске (в районе Большого порога), по нижнему течению Подкаменной Тунгуски (мощность рудных тел колеблется там от нескольких сантиметров до 35 *см*) и в бассейне Илимпеи (левый приток Нижней Тунгуски), в пределах которого выявлен ряд выходов магнетитовых жил мощностью 0,5—4 *м* и видимой длиной до 500 *м*, причем эти месторождения располагаются наиболее близко к поверхности по сравнению со всеми остальными месторождениями, известными в пределах Тунгусской синеклизы (Павлов, 1961). Перспективные запасы богатых и легко обогатимых руд в пределах Енисейского Севера по самым предварительным данным оцениваются в 2—3 млрд. *т* (Медведков, 1962). Однако только месторождения железных руд, выявленных в низовье Нижней Тунгуски (месторождения

Северное, Летнее, Большепорожское и др.), могут стать объектом разработок, если обнаружатся рудоносные слои достаточно близко от поверхности и с достаточно высоким содержанием металла при хорошей обогатимости. В этом случае нижнетунгусские руды (в виде концентратов) могли бы стать объектом вывоза по Енисею и Северному морскому пути на экспорт. Транспортные условия для этого вполне благоприятны.

Создание на Енисейском Севере металлургической промышленности на базе местных железных руд еще более сложно, хотя эта территория весьма перспективна в отношении выявления крупных залежей высококачественных коксующихся углей. Для решения этой проблемы необходимо провести железнодорожные магистрали, которые связали бы этот район с общей железнодорожной сетью СССР, что является, по-видимому, делом отдаленного будущего. Ставить вопрос о проведении сюда железнодорожной магистрали можно будет только тогда, когда на Енисейском Севере будет построена цепь крупнейших гидроэлектростанций на нижнем Енисее или в случае выявления особенно ценных полезных ископаемых (например, нефти).

Энергетическая база Енисейского Севера складывается из сочетания крупнейших угольных баз, очень мощных гидравлических ресурсов Енисея и ряда его притоков и пока еще слабо выявленных нефтяных и газовых месторождений.

На территории Енисейского Севера расположен крупнейший в Советском Союзе Тунгусский угленосный бассейн с геологическими запасами, превышающими 1500 млрд. *т*, в том числе 600 млрд. *т* коксующихся углей. Угли Тунгусского бассейна, в основном пермского и каменноугольного возраста, весьма различны по качеству. В северных и западных частях бассейна распространены антрациты, паровично-спекающиеся, паровично-жирные, тощие, коксующиеся угли; в центральной части преобладают газовые и паровично-жирные угли, на юге и востоке бассейна — преимущественно длиннопламенные угли и переходные к бурым. Зольность угля в большинстве случаев достигает 8—13%, содержание общей серы — 0,5—1,2%, выход летучих веществ для газовых углей — 26—38%, теплотворная способность на горючую массу — 6900—8500 *кал* (Рябоконь и др., 1962). Угольные пласты обычно имеют пологое падение, что позволяет широко применять штольни и наклонные шахты. Возможна и открытая добыча угля, в частности в районе Норильска, где соотношение между суммарной мощностью пластов и мощностью вскрыши составляет 1 : 7, 1 : 10 (табл. 43).

Другой угленосный бассейн Енисейского Севера — Таймырский, приуроченный к пермским отложениям и занимающий площадь свыше 75 тыс. *км*^{2}, обладает геологическими запасами в 500—600 млрд. *т*. Особенно угленосна приенисейская часть бассейна. Здесь в наиболее продуктивной свите насчитывается до 23 пластов угля общей мощностью свыше 45 *м*. Угли самые различные — тощие, паровично-жирные, антрацитовые, коксовые; зольность достигает 5—24%, сернистость — 0,4—1,2%, влажность — 0,8—3,5%, выход летучих веществ — от 8 до 26%, теплотворность — 7740—8428 *кал* (Рябоконь и др., 1962). Наличие в обоих бассейнах коксующихся углей резко повышает значение местных угольных ресурсов, особенно учитывая, что на огромном пространстве между Кузбассом и южной Якутией месторождения коксующихся углей выявлены только в пределах Тувинской АССР (Улугхемский бассейн). Между тем в связи с предстоящим в восточных районах Сибири развитием черной металлургии углубленное изучение обоих бассейнов с целью выявления месторождений, богатых ценными коксующимися углями, расположенными в экономически выгодной близости от Енисея, становится весьма актуальной задачей. В случае положительных результатов перспективным окажется вывоз этих углей, в пер-

Таблица 43

Балансовые запасы и добыча угля на месторождениях Тунгусского бассейна (данные на 1 января 1958 г.) (*по Рябоконю и др., 1962*)

Месторождение	Балансовые запасы, млн. *т*					Забалансовые	Добыча за 1957 г., тыс. *т*
	A_2	*B*	C_1	A_2+B+C_1	C_2		
Норильск I	20	23	27	70	33	38	1533
Кайерканское	11	242	144	397	230	195	641
Гора Надежда	3	18	18	39	—	—	—
Имангдинское	—	82	72	154	—	241	—
Кокуйское *	243	27	652	922	160	14	—
Прочие	1	48	91	140	572	92	21
Всего по Тунгусскому бассейну	278	440	1004	1722	995	580	2195

* Кокуйское месторождение находится в нижнем течении р. Ангары, остальные — в прилегающих к Норильску районах.

вую очередь на юг — на металлургические заводы, создаваемые в центральной промышленной полосе Средней Сибири и в Предбайкалье. В дальнейшем на базе этих углей и местных железных руд мог бы возникнуть металлургический завод и в пределах Енисейского Севера, при условии, как уже отмечалось, одновременного проведения железнодорожной магистрали и создания крупной энергетической базы.

Сибирская платформа и ее западное мезо-кайнозойское обрамление весьма перспективны в отношении нефтегазоносности. Здесь могут быть открыты нефтегазоносные месторождения, не уступающие по своему значению месторождениям Западной Сибири (Трофимук, 1962), причем наиболее перспективны мезозойские отложения левобережья Енисея и Северо-Сибирской низменности примерно севернее 70° с. ш., а также палеозойские породы на территории от р. Бахты на юге до района Норильска на севере. Если предположения о возможности открытия в этом районе или в непосредственной близости от него газо- и нефтеносных месторождений значительных размеров оправдаются (как, например, в низовье Таза), то в развитии хозяйства Енисейского Севера наступит значительный сдвиг.

Енисейский Север обладает огромными гидроэнергетическими ресурсами. Потенциальные запасы энергии рек Севера (без Енисея) превышают, по данным М. Е. Шутого и Э. Е. Теодоронской (1961), 18 млн. *квт* средней годовой мощности при средней годовой выработке около 160 млрд. *квт-ч* (табл. 44).

Особенно велики возможности в этом отношении самого Енисея. В пределах Енисейского Севера на нем могут быть созданы две гидроэлектростанции мощностью свыше 5 млн. *квт* каждая. Одну из них — Осиновскую — намечено построить на Енисее (при подпоре около 45 *м*) несколько выше устья Подкаменной Тунгуски — в районе Осиновского порога. Строить ее ниже устья этого большого притока Енисея нецелесообразно по геологическим и геоморфологическим условиям [1], хотя это и обеспечило бы повышение выработки энергии на 15%. Себестоимость 10 *квт* энергии не превысит здесь 0,6 коп. Еще более мощная гидроэлек-

[1] Енисей в этом месте отходит от Енисейского кряжа, протекая в широкой долине с пологими бортами среди рыхлых пород.

тростанция может быть построена в районе Игарки (при подпоре 26—27 *м*), но строительство ее может быть осуществлено лишь в весьма отдаленной перспективе (в частности, из-за огромных затрат, сложности организации строительных работ в русле, характеризующемся большими глубинами, нарушения судоходства на нижнем плесе Енисея, что потребует создания судоходного шлюза, и т. д.).

Таблица 44

Потенциальные запасы энергии наиболее крупных рек Енисейского Севера (по Шутому и Теодоронской, 1961)

Река	Средняя годовая, мощность, тыс. *квт*	Средняя годовая выработка, млрд. *квт-ч*
Подкаменная Тунгуска	2350	20,6
Нижняя Тунгуска . .	6946	60,7
Курейка	1235	10,8
Пясина	984	8,6
Хатанга	7262	63,6

Иные перспективы у Осиновской гидроэлектростанции, как и у некоторых других станций, которые можно создать на притоках Енисея. Целесообразность сооружения крупнейших гидроэлектростанций у Осиновского порога и в районе Большого порога на Нижней Тунгуске (еще более мощной и высокоэкономичной), ряда больших электростанций на Подкаменной Тунгуске (Нижне-Байкитской, Нижне-Подкаменной и др.), мощностью от 1 до 5 млн. *квт* и более, а также Курейской (в Дюпкунском створе, в 147 *км* от устья) мощностью в несколько сотен тысяч киловатт, вызывается не столько нуждами местного хозяйства, сколько общесоюзными потребностями. Целесообразность получения здесь очень дешевой электроэнергии в огромном количестве для переброски большей части ее в восточные районы Европейской части СССР усиливается сравнительно более близким расстоянием последних от этих территорий по сравнению с расстоянием от других возможных восточных баз производства электроэнергии. Следует учесть, что строительство такой электростанции, как Осиновская, потребует сооружения сравнительно небольшого подъездного железнодорожного пути (от Енисейска), без чего, конечно, организовать строительство подобной электростанции невозможно.

Электроэнергия Осиновской и Нижне-Тунгусской электростанций (а возможно, и Курейской) в основном будет направлена в Европейскую часть СССР, а, может быть, частично и в соседние северные районы Западно-Сибирской равнины, где в будущем будет создана крупнейшая нефтедобывающая база. Вместе с тем часть этого электропотока, несомненно, будет использована на месте, что явится стимулом (вместе с проведением железнодорожных линий и организацией морского транспорта до Енисейска) для возникновения на Енисейском Севере ряда важных производств на базе этой электроэнергии. В основном они будут работать на местном минеральном сырье (отчасти и на древесине), но наряду с этим здесь могут быть созданы промышленные предприятия, работающие на привозном сырье, поступающем либо с более южных территорий по железной дороге, либо по Северному морскому пути из районов Европейской части СССР.

Большие перспективы имеет Хантайская ГЭС. Эта станция должна стать одним из важнейших источников снабжения электроэнергией Норильского горнопромышленного узла и вообще всего весьма перспективного в хозяйственном отношении ареала, развивающегося в этой части Енисейского Севера (от Игарки на юге до Дудинки на севере и восточных окраин гор Путорана). Строительство ее уже начинается и предполагается, что она будет пущена в течение нескольких ближайших лет. Хантайская ГЭС создается в районе Большого Хантайского порога, ниже устья левобережного притока р. Кулюмбе. Гидроэлектростанция строится на скальном основании (подпор плотины — 37 *м* с последующим подъемом ее до 52 *м*); средний многолетний сток Хантайки в створе плотины равен 585 *м*^{3}/*сек* (при зарегулированности стока большим Хантайским озером, что и обусловливает небольшой коэффициент вариации — 0,15); себестоимость электроэнергии (10 *квт-ч*) — 0,14 коп. (Адам и др., 1960). Хантайская ГЭС мощностью 400—500 тыс. *квт* явится первым существенным звеном в цепи будущей гидроэнергетической системы Енисейского Севера. Значительная по мощности (до 200 тыс. *квт*) гидроэлектростанция может быть создана в этой части Енисейского Севера и на р. Пясине. Наряду с этим здесь имеются вполне благоприятные условия и для создания в ряде мест теплоэлектростанций на базе местных угольных, а в будущем, возможно, и нефтегазовых ресурсов. Первая значительная по мощности теплоэлектростанция построена на Енисейском Севере для обслуживания нужд Норильского промышленного узла (в самом городе).

Как уже отмечалось, Енисейский Север, включая примыкающую к нему часть Енисейского района (севернее г. Енисейска), обладает огромными лесными массивами. В совокупности они занимают более 66 млн. *га*, на которых сосредоточено свыше 6 млрд. *м*^{3} древесины только спелых и перестойных насаждений. Большая часть лесных массивов расположена в южной части Енисейского Севера, на территории, простирающейся примерно от левых притоков Подкаменной Тунгуски до низовьев Нижней Тунгуски. Далее к северу леса и при самом сильном развитии производительных сил будут иметь лишь местное значение, обеспечивая в небольшой степени потребности возникающих в этой полосе горнопромышленных, транспортных и других предприятий. Леса же средней тайги могут стать объектом интенсивной эксплуатации только тогда, когда этот район пересечет железная дорога, а Енисей, после сооружения Осиновской ГЭС, сможет обеспечить пропуск древесины в больших количествах в течение всей навигации. Эксплуатацию лесных ресурсов сильно облегчит также создание в результате строительства ряда гидроузлов на Енисее и некоторых его притоках крупных водохранилищ и осуществление лесомелиораций, способствующих формированию высокопроизводительных древостоев.

В перспективе здесь возникнет ряд крупных леспромхозов, которые будут направлять древесину в уже сложившийся большой лесоперевалочный и деревообрабатывающий центр — Игарку, а в случае возникновения на Енисее новых таких пунктов (в первую очередь, вблизи Подкаменной Тунгуски), она будет частично перерабатываться на месте.

Сельское хозяйство Енисейского Севера исторически сложилось как сочетание ряда специфических отраслей, использующих сельскохозяйственные ресурсы таежной и тундровой зон Азиатского Севера, где особенно важное значение имеют оленьи пастбища, охотничье-промысловые и рыболовецкие угодья. Взаимосвязанное, согласованное по времени и условиям труда развитие отраслей хозяйства, опирающихся на эти ресурсы, позволяет более рационально использовать малочисленные на Севере кадры трудящихся, распределяя их работу равномерно по сезонам (охота — зимой, рыболовство — летом и т. д.). Оно позволяет так-

же более рационально использовать все биологические промысловые ресурсы, направляя отходы одной отрасли хозяйства на развитие другой (прилов малоценной рыбы, отходы от убоя оленей — на корм животных на звероводческих фермах) и, наконец, крупные хозяйства смогут широко и рационально применять современную технику, включая самолеты.

В каждом конкретном случае, при условии комплексности, ведущее место в хозяйстве должна занимать одна или несколько наиболее продуктивных в данном случае отраслей — ведущих звеньев. Важно подчеркнуть условия разносезонности последних. При наличии нескольких ведущих отраслей хозяйства могут в годы, неблагоприятные для каких-либо биологических компонентов, переключаться на использование других компонентов.

Ведущей отраслью, имеющей при рациональном ведении хозяйства особенно большие перспективы развития, является оленеводство.

Енисейский Север — один из основных оленеводческих районов страны, обладающий большими возможностями для создания в его пределах крупного оленеводческого хозяйства. В пределах Эвенкийского и Таймырского национальных округов оленьи пастбища занимают около 100 млн. *га*. Поголовье же местного стада только немного превышает 100 тыс. оленей. Почти совсем не используются пастбищные ресурсы Туруханского левобережья, где поголовье оленей достигает всего 1 тыс. О возможностях развития оленеводческого хозяйства на Енисейском Севере можно судить по следующим данным. На одного оленя на Камчатке в год приходится 225 *га* пастбищных угодий, в Магаданской области — 190 *га*, в Коми АССР — 110 *га*, в Ненецком национальном округе — 87 *га*, в Эвенкии и на Таймыре — 492 *га*. Исходя из того, что одному оленю в течение года нужно 50—100 *га* пастбищ, даже при максимальных условиях обеспеченности кормами на Енисейском Севере можно создать стадо в миллион голов. Достижение подобного поголовья имело бы огромное значение для решения проблемы снабжения мясом населения края, занятого в промышленности и на транспорте. Так, при повышении культуры ведения хозяйства, стадо в 1500 тыс. голов может снабжать в течение года мясом примерно полумиллионное население.

Пока же культура оленеводства на Енисейском Севере весьма низка. Достаточно сказать, что в 1961 г. потери оленей на Таймыре составили 11,6 тыс. голов, в Эвенкии — 6,3 тыс. голов, т. е. в среднем погибло 14% поголовья. Продуктивность стада также низкая (44,5 теленка на 100 маток), что связано с чрезмерным использованием оленей в обоих округах для транспорта. Кроме того, рост стада сдерживается слабым развитием племенной работы, слабой борьбой с хищниками, оводами и гнусом, а также особыми болезнями оленя.

Рациональная схема пастбищеоборотов до сих пор не разработана. Основной пищей оленя служит ягель, который составляет здесь $^2/_3$ всех оленьих кормов, а в зимний период его доля доходит до 100%. Но даже в летний период, когда основу питания составляет травянисто-кустарниковая растительность, оленям также необходим ягель, содержащий лишайниковые кислоты, по своим вяжущим свойствам близкие к таннину и препятствующие развитию у оленей кишечно-желудочных заболеваний. Хотя лишайники и достигают большого возраста, но растут они очень медленно (ежегодный прирост обычно составляет не более 3—6 *мм*). После пожаров лишайники восстанавливаются только через 25—30 лет. Оленеводы-практики считают, что для повторного использования пастбища пригодны через 2—3 года, а наиболее рациональный размер стада в лесотундре и тундре в целом — 1200—1500 голов. По-видимому, в настоящее время пора широко применить гербициды для улучшения оленьих пастбищ.

Заслуживает внимания разработка новых методов полувольного выпаса крупных стад оленей. Эти методы основаны на старых традиционных приемах коренных народностей, но с применением новых технических средств. В южной части Таймыра и в смежной с ним северной Эвенкии, в условиях пересеченного рельефа и сложной озерно-речной сети, легко отгородить и тем самым изолировать значительные пространства отличных оленьих пастбищ, на которых без особого присмотра могут выпасаться крупные стада. При дальнейшем развитии оленеводства наряду с обычными методами окарауливания и борьбы с хищниками может быть применена авиация. Важно также разработать систему ежегодных маршрутов перегонки стад и создать убойные пункты.

Совместить современный оседлый быт населения с необходимостью постоянного перемещения оленеводов на большие расстояния является нелегкой задачей. По-видимому, следует создавать на пути передвижения стад удобные базы и промежуточные пункты с целью облегчить быт оленеводов, повысить их материальный и культурный уровень.

На Таймыре сохранилось самое крупное в СССР стадо диких оленей численностью свыше 100 тыс. голов (Макридин, 1962). По подсчетам Е. Е. Сыроечковского, на долю Эвенкии и Туруханского района приходится около 20 тыс. голов, относящихся к другому, более крупному, чем на Таймыре, таежному подвиду.

При правильной организации охоты на дикого оленя он может стать важнейшим источником снабжения мясом населения Севера. Организовать же охоту на Енисейском Севере, где дикие олени весной и осенью собираются в огромные стада, сравнительно несложно.

Основу охотничьего хозяйства Енисейского Севера составляет пушной промысел. В 1961 г. этот район дал государству 170,7 тыс. шкурок белки, 18,1 тыс.— горностая, 15,3 тыс.— зайца беляка, 28,1 тыс.— ондатры, 17 тыс.— песца, 26,7 тыс.— соболя. По заготовкам пушнины Енисейский Север занимает одно из ведущих мест в Советском Союзе, а по добыче соболя — первое место. При этом имеющиеся возможности развития промысла используются недостаточно. Сейчас осваивается, да и то в слабой степени, всего 30—40% охотничьих угодий края. Потенциальные возможности неопромышляемых ныне угодий очень велики.

Освоению охотничьих угодий препятствует в основном острый недостаток охотников. Число их все время сокращается. Так, за последние 25—30 лет оно уменьшилось в районах Енисейского Севера в 4—5 раз. По-видимому, в данных условиях целесообразно наряду с охотой с ружьем и собакой форсировать пока еще очень редко применяемый самоловный промысел. Большинство охотников идет в лес только с ружьем и собакой, да и то на очень короткий срок — не более чем на 15—20 дней, до установления высокого снежного покрова. Даже в тундре, где промысел песца и других пушных зверей ведется только самоловами, численность орудий лова у промысловиков очень мала — не более 100—150 пастей и капканов на одного охотника. Вместе с тем опыт передовых охотников Диксоновского промыслового хозяйства показывает, что при правильной организации промысла охотник может обслуживать до 650 ловушек, причем интенсивность лова увеличивается в несколько раз. Капканы и плашки, применяемые русскими охотниками Эвенкии и Таймыра в тайге, дают возможность, в дополнение к осенней и раннезимней охоте, добывать в 2—3 раза больше пушнины. Так, в низовьях Подкаменной Тунгуски из каждых 100 соболей, добытых за сезон, 60—70 приходится на период с высоким снежным покровом, когда охота с ружьем и собакой невозможна.

По-видимому, за охотниками теперь следует закреплять определенные производственные участки, которые они будут опромышлять более интенсивно и в то же время заботиться о сохранении и воспроизводстве

основного поголовья населяющих его ценных животных. При таком ведении хозяйства можно построить для охотников избушки и запасти нужное число ловушек.

В последние два десятилетия на Енисейском Севере, как и вообще в Средней Сибири, успешно развивается клеточное звероводство. Многие колхозы Севера имеют звероводческие фермы, на которых разводятся преимущественно серебристо-черные лисицы. В 1961 г. на звефермах Таймыра, Эвенкии и Туруханского района насчитывалось 2613 серебристо-черных лисиц, 1475 голубых песцов. В 1962 г. в Эвенкию были завезены норки.

Однако клеточное звероводство на Енисейском Севере может быть рентабельным только при обилии дешевых мясо-рыбных кормов. Последних же в большинстве случаев не хватает, и для скармливания зверям идет ценное мясо домашних оленей, а также дорогостоящая лососевая и сиговая рыба. Это делает звероводство малоприбыльным и говорит о необходимости размещать звефермы вблизи источников дешевых кормов. Целесообразно также изменить состав клеточных животных. Как показала практика, в условиях Енисейского Севера звефермы легче всего обеспечить рыбными кормами, но серебристо-черная лисица и песец развиваются на таких кормах плохо и дают шкурку низкого качества. Значительно лучше себя чувствует норка — по своей природе ихтиофаг. В настоящее время, когда спрос на шкурки норок на внутреннем и международном рынке высок и устойчив, а на шкурки серебристо-черной лисицы и песца снижается, на звефермах выгодно разводить именно норок.

Енисейский Север занимает одно из важных мест в Сибири по улову и обработке рыбы ценных видов (7,7 тыс. *т* годовой добычи) и добыче морского зверя. В водоемах района обитает около 40 видов рыб: сиговые (сиг сибирский, ряпушка, пелядь, чир, тугун, омуль, муксун и др.), лососевые (таймень, нельма, ленок), осетровые (осетр, стерлядь), хариусовые, частиковые, тресковые. В низовьях Енисея, в зоне рыбоконсервного завода в Усть-Порте, основными промысловыми рыбами являются осетровые, лососевые, сиговые рыбы, в водоемах левобережья Енисея — частиковые и сиговые, в холодноводных реках и озерах правобережья Енисея — сиговые, лососевые, хариусовые и другие рыбы чистых холодных вод. В зонах Туруханского и Игарского рыбозаводов вылавливаются преимущественно проходные рыбы, мигрирующие для нереста из устьевой части Енисея, а в зоне Ярцевского рыбозавода преобладают туводные частиковые и тресковые виды.

Развивать рыболовство на нижнем Енисее следует весьма осмотрительно. В озерах и реках, почти не затронутых интенсивным рыболовством, рыбы очень много. Однако в условиях малокормных северных водоемов рыбные запасы при ведении интенсивного промысла быстро оскудевают, так как восстанавливаются очень медленно. Мест, перспективных для развития более или менее крупного рыболовства, на Енисейском Севере сравнительно немного. Это, в первую очередь, низовья Енисея (ниже Туруханска) и Енисейский залив, низовья Хатанги и Пясины и крупные озерные системы севера Эвенкии и Туруханского района. Однако следует иметь в виду, что и здесь в ряде мест стали быстро уменьшаться рыбные запасы (озера района Норильска, низовья Пясины), хотя в то же время некоторые районы, которые могут дать тысячи тонн ценной рыбы, еще не затронуты промыслом (например, Агатское озеро).

В настоящее время нижнеенисейские рыбозаводы нерентабельны и ежегодно получают дотации от государства. Это обусловливается тем, что большую часть года (до восьми месяцев) рыбозаводы с их значительным флотом и кадрами простаивают. Как правило, не менее $^9/_{10}$

всего улова приходится на четыре месяца. Да и в этот период лов ведется неравномерно, увеличиваясь только весной и осенью. Зимний лов очень затруднен. В результате большая часть рыбозаводов и работающие на них колхозы ежегодно в течение длительного периода почти бездействуют.

Для подъема и дальнейшего развития рыбного хозяйства необходимо проявлять постоянную заботу об увеличении рыбных запасов путем их естественного воспроизводства. Для этого необходимо проводить рыбоводные мелиоративные работы, строго соблюдать сроки запрета вылова промысловых рыб, вести борьбу с браконьерством и одновременно сочетать работу на рыбном промысле с другими видами сельскохозяйственной или промысловой деятельности.

В связи с развернувшимся на Енисейском Севере промышленным и транспортным строительством и ростом населения необходимо ускорить развитие сельского хозяйства обычного типа, особенно картофельно-овощного и молочно-мясного направления. В настоящее время оно здесь развито очень слабо. Вся посевная площадь едва достигает 1,5 тыс. *га*. Посевы приурочены главным образом к южным районам, в основном к долине Енисея. В Эвенкийском и Таймырском национальных округах площадь под посевами занимала в 1958 г. всего 183 га, из них свыше 85% приходилось на картофель и около 10% — на овощи. Из зерновых культур дальше всего к северу продвигается ячмень, который дает на Игарской опытной станции устойчивые урожаи зерна, равные 15—18 *ц/га* (сорт «Полярный 14»). Для развития земледелия наиболее благоприятны долины крупных рек, особенно Енисея (в районе Туруханска сумма температур свыше 10° близка к 1000°, в районе Игарки она понижается до 800°, а в Верхне-Имбатском возрастает до 1200°).

Как показывает практика, в районе Туруханска, Туры, Игарки районированные сорта картофеля «Курьер», «Приекульский ранний», «Мария Хренникова» дают урожаи 160—250 *ц/га* и более. В районе Дудинки и Норильска урожаи картофеля достигают 120—150 *ц/га*, а урожаи капусты в районе Игарки и Курейки —400—600 *ц/га* (рекордные урожаи превышали 1000 *ц/га*). Особые условия Севера, где благодаря продолжительности солнечного сияния интенсивность фотосинтеза значительно выше, чем в средней полосе, способствуют очень высокому суточному приросту урожая. Так, например, по данным А. И. Ивановского (1960), на сельскохозяйственной опытной станции интенсивность прироста урожая картофеля достигает 3,7—4,7 *ц/га* в сутки на 100 *ц* сырой ботвы при 34—56 днях клубнеобразования (в Московской области суточный прирост 1,3—2,7 *ц/га* в сутки при 52—114 днях клубнеобразования). Для успешного выращивания капусты необходима посадка специально приготовленной рассады, а для овощных культур и картофеля требуется продолжительный период яровизации на свету. Это даст растениям возможность более эффективно использовать увеличенную продолжительность дня для получения путем повышенного фотосинтеза дополнительного питания из почвы.

Почвы Севера большей частью сформировались на карбонатных породах и богаты кальцием и магнием, но требуют внесения повышенного количества основных удобрений. Как показали опыты, следует вносить 30—60 *т/га* навоза или компоста, 30—60 *кг/га* кали-фосфатных удобрений, а на кислых почвах —2—3 *т/га* извести (Ивановский, 1960). При развитии промышленности решению проблемы снабжения населения овощами сможет помочь создание крупных теплично-парниковых хозяйств на базе тепловых отходов промышленных предприятий, что частично уже имеет место в районе Норильска.

Темпы и формы развития производительных сил на Енисейском Севере будут во многом определяться транспортными условиями этого

района. Развитие главных промышленных центров района — Норильска и Игарки — в очень большой степени обязано их сравнительно хорошему транспортно-географическому положению (Игарка находится на мощной водной магистрали, непосредственно обеспечивающей выход в открытое море, а Норильск — вблизи Енисея и связан с ним железнодорожной линией).

Енисей еще в течение очень длительного периода будет определять возможности использования местных сырьевых и энергетических ресурсов. Навигация на Енисее продолжается здесь только 3—4 месяца, в течение которых суда успевают сделать всего 3—4 рейса в Красноярск и обратно. Для увеличения пропускной эффективности Енисея необходимо не только резко увеличить количество судов и их тоннаж, но и внедрить новейшие технические средства, включая более прочную обшивку судов и другие мероприятия, которые могут увеличить сроки навигации по Енисею. В то же время следует усилить портовое хозяйство, особенно в пунктах, где происходит одновременно прием и разгрузка речных и морских судов.

Выход по Енисею на Северный морской путь имеет огромное значение для развития Енисейского Севера. Значительные грузы поступают для нужд Норильского комбината и жителей города именно через Дудинский морской порт. Одновременно через него отправляется уголь из Норильска. Главным морским портом на Енисее является теперь Игарка — морские ворота Сибири. В дальнейшем Игарка будет не только лесным портом. Через нее могут направляться в Европейскую часть СССР и на экспорт грузы из всех восточных районов Сибири (дешевый цемент Ачинска, целлюлоза, бумага, корд, искусственное волокно, синтетический каучук и др.), а одновременно будут поступать горнопромышленные грузы с Кольского полуострова (апатиты, кианиты) и др. Применение мощного ледокольного флота поможет продлить навигацию в Арктике. После постройки Осиновской гидростанции морские суда смогут подниматься вверх по Енисею не только до Игарки (на 700 *км*), но вплоть до Енисейска (на 2000 *км*), где морской глубоководный путь уже теперь может сомкнуться с железнодорожной сетью СССР.

С развитием горнодобывающей и перерабатывающей промышленности, лесозаготовок и строительства крупных гидроэлектростанций, работающих в основном для снабжения электроэнергией других районов страны, возникнет необходимость проведения сюда ряда железнодорожных магистральных линий. Наиболее важной для развития производительных сил самого Енисейского Севера явится меридиональная железнодорожная линия, которая продолжит к северу трассу Ачинск — Абалаково. Эта дорога будет способствовать вовлечению в эксплуатацию лесных массивов, месторождений коксующихся и энергетических углей, железной руды, цветных металлов, редко встречающихся нерудных ископаемых.

Вместе с тем вновь будет пересмотрен вопрос о широтной заполярной железнодорожной линии. Строительство железной дороги Салехард — Игарка (1400 *км*) было начато в 50-х годах, но затем его прекратили, поскольку эту линию считали бесперспективной (Славин, 1960). Однако в настоящее время выявляется, что район, по которому проходит трасса этой дороги, весьма перспективен на нефть и газ. Если эти предположения подтвердятся, экономическое значение дороги Салехард — Игарка резко повысится. Проведение ее в этом случае будет очень важно и для развития хозяйства Енисейского Севера, в частности для снабжения его дешевой нефтью.

Одновременно в этом же направлении на Енисейский Север могут быть проведены трубопроводы, главным образом для доставки природ-

ного газа с Западно-Сибирской равнины (если он не будет обнаружен в пределах самого Енисейского Севера).

Широкое промышленное и транспортное строительство приведет к дальнейшему развитию уже сложившихся на Енисейском Севере промышленных и транспортных центров (Норильска, Игарки, Дудинки) и к созданию других значительных индустриальных узлов. Вокруг многих из них, несомненно, образуются пучки вспомогательных промышленных, транспортных и сельскохозяйственных пунктов, как это уже имеет место в настоящее время у Норильска, в окружении которого возник ряд непосредственно связанных с ним поселений промышленного, транспортного и сельскохозяйственного типов (Дудинка, Кайеркан, Угольный, Медвежий, Валек, Талнах и др.).

В настоящее время еще трудно наметить те индустриальные и транспортные центры, которые сформируются на Енисейском Севере в будущем. Но некоторые возможные индустриальные точки на экономической карте этой территории уже вырисовываются как поселки и города около гидроэлектростанций (Осиновской, Нижне-Тунгусской и др.), горных разработок, центров деревопереработки (устье Подкаменной Тунгуски) и лесоразработок. Некоторые из них могут возникнуть уже в ближайшем будущем, постепенно все сильнее и сильнее меняя хозяйственный облик и природу Енисейского Севера.

СОЗДАНИЕ В ЮЖНОЙ И СРЕДНЕЙ ТАЙГЕ КРУПНОГО ЛЕСОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

Потребность народного хозяйства СССР в древесине и продуктах ее переработки все более возрастает. За последние 50 лет объем лесозаготовок увеличился с 67 до 351 млн. $м^3$, а заготовки деловой древесины — с 30 до 253 млн. $м^3$. Уже к 1965 г. потребность в деловой древесине должна возрасти до 300 млн. $м^3$, общая же вырубка, очевидно, превысит 420 млн. $м^3$. Это приведет к сильному расширению фронта лесозаготовок и усилению затрат материальных и трудовых ресурсов на развитие лесной промышленности, особенно в многолесных, но малозаселенных и экономически слабоосвоенных районах Севера и Востока страны.

Вместе с тем произойдет резкое улучшение структуры лесопотребления. В настоящее время 40% всей заготавливаемой древесины не используется в народном хозяйстве, не говоря уже об огромном количестве древесины, остающейся в лесу на местах заготовок или пропадающей на пути молевого и отчасти плотового сплава. Около 150 млн. $м^3$ заготовленной древесины составляют отходы, почти полностью потерянные для производства. Последнее объясняется, в основном, тем, что деловая древесина, обычно составляющая 50—60% всех лесных запасов, расходуется преимущественно на изготовление крупных деталей для строительства, горнодобывающей, машиностроительной и других отраслей промышленности. При таком производстве значительная часть древесины (в виде горбылей, маломерных деталей, щепы и др.) не может быть использована. Деревообрабатывающая промышленность использует преимущественно хвойную древесину, но далеко не все породы (особенно ничтожно потребление лиственницы, составляющей бо́льшую часть сибирских, особенно восточносибирских, лесов). Новых материалов с использованием дровяной и мелкотоварной древесины, отходов лесозаготовок и лесопиления (древесные плиты, фанера, тарный картон, целлюлоза, искусственное волокно и другие виды лесохимической переработки) выпускается очень мало. В настоящее время на химическую переработку идет всего 5% заготовленной древесины.

В этом отношении СССР еще сильно отстает от многих зарубежных стран, где в последние десятилетия все более развивается тенденция к технологической переработке древесины. Так, из общего количества заготовленной древесины исключительно на химическую переработку в США расходуется 20%, в Финляндии — 30%, в Канаде — 38%, в Швеции — 42%. При этом во все большем объеме используется древесина пород, ранее считавшихся непромышленными, и отходы лесопиления, хотя дефектные и маломерные деревья и вершинные части стволов в большинстве этих стран, в частности в США, по-прежнему остаются в лесу.

В ближайшие годы в СССР произойдут резкие перемены в характере и степени использования лесных ресурсов на всем пути, начиная с введения рациональных методов и правильной механизации лесозаготовок до внедрения в производство способов переработки древесины, полностью поглощающей сырье. «Лес,— говорил Н. С. Хрущев на ноябрьском пленуме ЦК КПСС 1962 г.,— народное богатство и это богатство следует разумно расходовать» [1].

Уже в конце семилетки при увеличении общего объема вывоза деловой древесины по сравнению с 1959 г. на 21% производство пиломатериалов увеличится на 33%, клееной фанеры — на 64%, стандартных домов — на 114%, деталей типового и стандартного домостроения — на 232%, целлюлозы — на 138%, картона — на 291%, гидролизного спирта — на 60% (Петровская, 1960). Вместе с тем в малолесных районах рубки постепенно сократятся и не будут превышать размеров расчетной лесосеки: в многолесных пока районах Европейской части СССР они будут уменьшены с таким расчетом, чтобы обеспечить основные сложившиеся лесоперерабатывающие центры сырьем на 50—70 лет. Основной же прирост заготовки древесины и производство лесоматериалов придется на Азиатскую часть страны.

Учитывая географическое положение и лесосырьевой потенциал отдельных частей Сибири и Дальнего Востока, экономическую целесообразность и наиболее рациональные пути народнохозяйственного использования лесных ресурсов, можно отметить, что важнейшие сдвиги в размещении лесной промышленности произойдут в Тюменской, Томской, Иркутской областях и в Красноярском крае, которые будут удовлетворять основные потребности народного хозяйства в древесине. Особенно повысится роль Иркутской области и Красноярского края, выделяющихся более благоприятным составом пород лесных массивов с большим удельным весом сосны, лучшим транспортно-географическим их размещением, а также более удобными для ведения заготовок и вывозки древесины условиями. Уже в 1965 г. только предприятия Красноярского края должны дать около 30 млн. $м^3$ древесины, а в перспективе объем лесозаготовок превысит 45 млн. $м^3$ (Спринчын, 1960). Постепенно на Енисее сформируется одна из важнейших лесопромышленных баз Советского Союза и стран социалистического лагеря.

Почти вся заготовленная древесина будет поступать в химическую или механическую обработку в пределах Красноярского края, что позволит отказаться от дальних убыточных перевозок леса-кругляка к потребителю в малолесные районы страны. География лесопиления и тем более других видов деревообработки пока еще не соответствует размещению лесозаготовительной промышленности, и древесину приходится перевозить в необработанном виде на большие расстояния. Так, в безлесных и малолесных районах Средней Азии и Казахстана — основных потребителей сибирской древесины — сосредоточено почти 6% всех лесо-

---

[1] Н. С. Хрущев. Развитие экономики СССР и партийное руководство народным хозяйством. М., 1962, стр. 54.

пильных рам страны, а во всех восточных районах Сибири — только 4.6% (Петровская, 1960). Резко возрастет экспорт различных продуктов химической обработки древесины (целлюлозы, бумаги, картона, канифоли, скипидара, белковых дрожжей, фурфурола) через Игарку.

По запасам древесины Средняя Сибирь занимает первое место в СССР. В ее пределах сосредоточено свыше 15,5 млрд. $м^3$, что составляет более 20% лесных богатств страны [1]. Из этого количества на Красноярский край приходится 14,5 млрд. $м^3$ или 93,3% запасов Средней Сибири, на Тувинскую АССР — несколько более 1 млрд. $м^3$ или 6,7%. Лесные богатства Средней Сибири немногим уступают запасам США и превышают запасы Канады (Баженов и др., 1962).

Лесом в Средней Сибири покрыто 115 млн. *га* — в среднем примерно 45% территории. В ряде районов, особенно в северной части южной тайги, лесистость значительно превышает эти средние показатели: леса покрывают там до 80%, а местами и более 90% площади. Почти все леса Красноярского края относятся к III категории, но из занятой ими площади около 100 тыс. *га* приходятся на запретную зону и около 50 тыс. *га* — на орехопромысловую. На долю лесов, не подлежащих использованию (I категории), приходится меньше 90 тыс. *га* и на долю лесов ограниченного использования (II категории) — 10 тыс. *га*. Все эти леса изучены слабо и неравномерно. В 1956 г. наземной таксацией было охвачено лишь немного более 6% государственного лесного фонда в пределах Красноярского края, аэрофототаксацией — 81,5%, остальные леса или совсем не обследовались, или обследовались рекогносцировочно.

Лесные массивы Средней Сибири — это в основном хвойные леса (91% всех запасов древесины). На крайнем севере и на крайнем юге в пределах Тувы резко преобладает лиственница (в целом по Средней Сибири ее запасы составляют 46% запасов древесины хвойных лесов, на севере — 72%, на крайнем юге — 60%); зато в южной тайге и на северных склонах Кузнецкого Алатау и Саян, т. е. в районах, наиболее выделяющихся и по степени использования лесных ресурсов, и по его перспективам, лиственницы относительно немного (6—16%). На этой территории лесные массивы образованы в основном сосновыми (от 28 до 40% всех насаждений), кедровыми (от 18 до 43%) и елово-пихтовыми (от 28 до 43%) насаждениями (в Средней Сибири в целом на сосну приходится 19% насаждений, на кедр — 15% и на ель с пихтой — 21%).

Таким образом, леса Средней Сибири, размещаясь на огромной территории от центра Азиатского материка до Полярного круга, в самых разнообразных природных условиях, сильно отличаются в различных частях по породному составу, густоте насаждений, качеству древесины. Значительно различаются лесные массивы и по транспортно-географическому положению, путям и способам вывоза древесины, по возможностям и способам применения механизации, по заготовке и транспортировке древесины и общему сочетанию экономико-географических условий, также сильно влияющих на характер и формы использования лесных ресурсов. По таким естественно-историческим и отчасти экономико-географическим условиям лесные массивы Средней Сибири группируются в пять крупных лесохозяйственных зон-районов: Южно-Красноярский и Туву (горные леса юга Средней Сибири), Центрально-Красноярский и Приангарье (леса южной тайги) и Енисейский Север (табл. 45).

По природным условиям районы юга Средней Сибири благоприятны для формирования производительных лесонасаждений. Так, производительность парковых травяных лесов достигает в этих местах

---

[1] Здесь и далее показатели приводятся на 1 января 1956 г. Те случаи, когда они относятся к другому периоду, оговариваются.

Характеристика лесных ресурсов по лесохозяйственным районам

Лесохозяйственные районы	Площадь		Население		Лесопокрытая площадь		Общие запасы древесины		Запасы хвойных пород, млн. $м^3$								Запасы лиственных пород, млн. $м^3$		
										в том числе								в том числе	
	тыс. $км^2$	% от площади Средней Сибири	тыс. чел.	% от населения Средней Сибири	тыс. $км^2$	% от лесопокрытой площади Средней Сибири	млн. $м^3$	% от запасов Средней Сибири	всего	приспевающие	спелые	перестойные	сосна	кедр	лиственница	ель и пихта	всего	спелые	перестойные
Южно-Красноярский	136,3	5,3	670,4	24,0	65,0	5,6	1191,2	7,7	1120,8	39,3	269,0	775,5	42,2	465,1	140,8	472,7	70,4	32,3	12,8
Тувинская АССР	172,1	6,6	172,4	6,2	79,4	6,9	1035,5	6,7	1025,6	46,1	470,6	450,9	15,3	390,7	611,3	8,3	9,9	3,9	4,6
Все горные леса юга	308,4	11,9	842,8	30,2	144,4	12,5	2226,7	14,4	2146,4	85,4	739,6	1226,4	57,5	855,8	752,1	481,0	80,3	36,2	17,4
Центрально-Красноярский	152,2	6,6	1530,8	57,9	62,0	6,9	899,7	5,7	733,8	124,4	274,6	210,0	201,9	137,1	41,3	353,5	165,9	55,6	43,8
Приангарье	279,6	10,1	214,6	4,8	350,3	32,6	6099,6	39,3	5144,1	537,4	1483,1	1578,8	2016,2	898,3	818,5	1411,1	955,5	438,1	237,4
Вся южная тайга	431,8	16,7	1745,4	62,7	412,3	39,5	6999,3	45,0	5877,9	661,8	1757,7	1788,8	2218,1	1035,4	859,8	1764,6	1121,4	493,7	281,2
Енисейский Север	1851,4	71,4	199,3	7,1	595,2	48,0	6309,7	40,6	6068,3	404,6	4584,7	1800,5	344,4	179,2	4844,4	700,3	241,4	77,7	33,7
Вся Средняя Сибирь	2591,6	100	2787,5	100	1151,9	100	15535,7	100	14092,6	1151,8	7082,0	4815,7	2620,0	2070,4	6456,3	2945,9	1443,1	607,6	332,3
В том числе Красноярский край	2419,5	93,4	2615,1	93,8	1072,5	93,1	14500,2	90,3	13067,0	1105,7	6611,4	4366,8	2604,7	1679,7	5845,0	2937,6	1433,2	593,7	327,7

600—800 *м³/га*, а максимальная производительность некоторых лиственничных лесов — 1200 *м³/га*. Искусственные же лесонасаждения отличаются еще большей производительностью (в отдельных случаях до 3000 *м³/га* в год) (Крылов, 1960).

В горах преобладают кедровые леса, которые покрывают территории примерно в 6 млн. *га* (в горных районах находится более трети всех кедровых лесов восточных районов Сибири). Общий запас древесины в лесоэксплуатационных насаждениях составляет 190 *м³/га*. Кедровые леса представляют собой наиболее ценные угодья для комплексного использования — от заготовки древесины до добычи ценнейших пушных зверей. Древесина сибирского кедра хорошо обрабатывается, очень прочна и является высококачественным сырьем для производства различных деревянных изделий (карандашной дощечки, аккумуляторного шпона, музыкальных инструментов) и для химической переработки.

Большое значение может иметь промысел кедровых орехов, содержащих 50—60% жиров. В среднем кедр плодоносит с 40—60 до 250—300 лет. В среднем в год в Западном Саяне с 1 *га* кедровых насаждений можно собрать 60 *кг* орехов, а в Восточном Саяне — 56 *кг* (Невзоров, 1961).

Одновременно кедровые леса — ценные охотничьи угодья (в них много белки, соболя и другого пушного зверя). Однако эти леса используются пока слабо, главным образом потому, что они находятся в труднодоступных горных районах, далеко от населенных пунктов.

Среди других древесных пород наибольшую территорию (5 млн. *га*) занимает лиственница. Лиственничные леса эксплуатируются очень слабо. Плохо разрабатываются и березовые леса, под которыми находится 1,5 млн. *га*. Интенсивнее эксплуатируются ель с пихтой, занимающие более 5 млн. га, и сосна (0,6 млн. *га*).

В 1960 г. в лесах юга Средней Сибири было заготовлено 4,3 млн. *м³* (более 20% всех заготовок древесины в Средней Сибири). Лесозаготовки концентрируются в основном в местах, близких к железным дорогам, основным сплавным путям (главным образом к Абакану, Тубе и их притокам, а также к Бий-Хему) и к промышленным стройкам. В более отдаленных горных районах юга леса эксплуатируются значительно слабее (немногим более 2% всех заготовок древесины в Средней Сибири). Вместе с тем необходимо решительно поставить вопрос о переводе лесов, оконтуривающих Минусинскую котловину, из III эксплуатационной группы во II и даже I и создать в них кедровопромысловую базу.

Горные леса юга имеют очень большое водоохранное значение. Нельзя забывать, что в них формируется сток для заполнения таких крупнейших водохранилищ, как Красноярское и Саянское. Велико влияние лесов и на климат расположенных ниже лесного пояса степных котловин — основных земледельческих районов Восточной Сибири.

Леса в долинах правых притоков Енисея (преимущественно Тубы) с большим удельным весом ели и пихты должны, по-видимому, войти в состав сырьевой базы Красноярского целлюлозно-бумажного комбината, так как лесные массивы по рекам Мане, Дербиной и Сисиму сильно вырублены. В лесах по Абакану, особенно в сосновых, рубки должны быть ограничены. Поэтому местная лесоперерабатывающая база (лесопильные и деревообрабатывающие заводы Усть-Абакана, Черногорска и Аскиза) не должна расширять объем своего производства.

Хакасская группа лесообрабатывающих предприятий будет в значительной степени удовлетворять нужды Кузбасса и безлесных районов Западной Сибири, а тувинские леспромхозы — потребности возникающей крупной горной промышленности республики.

Основная лесопромышленная база Средней Сибири — южная тайга — наиболее благоприятный по климатическим и гидрологическим

условиям район края для формирования очень производительных и высококачественных древостоев. Поэтому южнотаежные, особенно приангарские, леса отличаются высоким удельным запасом древесины, в полтора-два раза превышающим запасы лесов к западу от Урала.

Приангарские леса славятся во всем мире очень высоким качеством древесины. Это — богатейший район ценных сосновых лесов. Так, только в двух леспромхозах (Богучанском и Кежемском), расположенных в бассейне Ангары, сосновые леса занимают до 50—60% покрытой лесом площади, запас древесины в спелых насаждениях достигает 345 млн. $м^3$, а в перестойных — 400 млн. $м^3$. Огромные массивы сосновых лесов южной тайги сосредоточены также к востоку и югу от Енисейского кряжа и на левобережье Енисея, преимущественно к югу от Ангары. Темнохвойные леса господствуют на Енисейском кряже и в меньшей степени по левобережью Енисея. Лиственница преобладает в районах к востоку от Енисейского кряжа. Береза распространена более или менее равномерно по всей южной тайге при некотором увеличении занятой ею площади в Енисейском кряже. Наибольшие площади осиновых лесов отмечаются на левобережье Енисея.

Сосновые массивы на 70—80% представлены бруснично-разнотравными сосняками IV класса бонитета (Славин, Лоскутов, 1961). Преобладают перестойные леса 200—220 лет, в то время как на долю перестойных средневозрастных лесов приходится не более 15—20%. В связи с этим в древесине много технических пороков, но все же выход крупномерных сортиментов из высоковозрастных сосняков здесь значительно выше, чем в лесах Европейской части СССР. В целом сосновые леса возобновляются на вырубках хорошо, хотя в некоторых типах сосняков возобновление проходит менее успешно, например в крупнотравных (там же). На гарях же часто необходимо прибегать к искусственному лесоразведению.

Производительность лиственничников в различных районах Средней Сибири резко меняется в зависимости от изменений природных условий (табл. 46).

Живица лиственницы представляет большую ценность, но технология ее добычи еще не разработана.

Таблица 46

Состояние лиственничных лесов (по Тихомирову и др., 1961)

Район	Тип	Состав	Полнота	Средний возраст, число лет	Класс бонитета	Средние		Общий запас древесины, $м^3/га$	Выход деловой древесины, %
						высота, м	диаметр, см		
Долина р. Тасеевой	Травяной	5Л5С	0,8	200	I	34,0	39,4	430	60
То же	Разнотравный	10Л · С	0,9	275	II	28,5	48,3	427	45
Долина р. Оны	Зеленомошник	5Л4С1К— П+Б	0,7	190	III	23,5	33,4	247	40
Долина р. Чуны	На каменистых почвах	5Л4С1К+Б	0,4	130	IV	20,5	31,5	136	32
Левобережье р. Ангары	Долгомошник	6Л2Е1К1Б+ +Ос	0,4	145	IV	20,6	18,5	107	28
Бассейн нижнего течения Ангары	Травяной	10Л	0,8	160	I	34,0	48,0	530	72
То же	Зеленомошник	6Л3С1Б+Ос	0,9	230	I	33,0	46,0	410	70
Долина р. Кас— левого притока Енисея	Пойменный	6Л4Е+ПедС	0,8	140	I	32,0	35,7	410	60

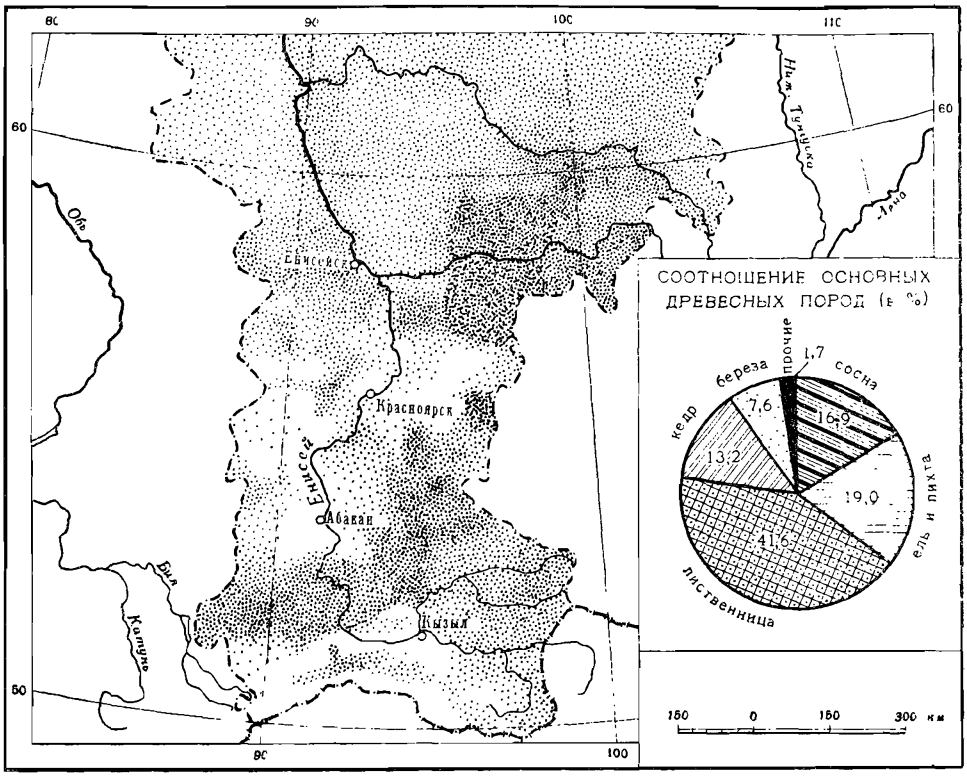


Рис. 75. Лесные ресурсы. Одна точка соответствует 1 млн. $м^3$

При выгодных условиях лесоэксплуатации почти всей южной тайги, пересекаемой мощными сплавными реками и железнодорожными линиями, объем заготовок значительно ниже расчетной лесосеки (в среднем по Красноярскому краю вырубается немногим более 6% лесосеки). Только в некоторых леспромхозах, примыкающих к транссибирской магистрали, вырубается значительная часть расчетной лесосеки (30—60% и более), а местами происходит даже переруб. Например, леса Дзержинского лесхоза еще в 1958 г. вырубались на 17% более, чем допускала расчетная лесосека, Пойменского лесхоза — на 15%, а с тех пор переруб местами еще более усилился. При огромных недорубах особенно нерасчетливо вырубаются сосновые насаждения, в то время как лиственница, береза и другие породы практически не используются.

Слабая эксплуатация лесов приводит к постоянному возрастанию доли приспевающих, спелых и перестойных древостоев, к захламлению тайги, способствует распространению лесных пожаров и расширению очагов вредной энтомофауны, губящих многие миллионы гектаров ценнейших лесов по Ангаре, Мане, Чулыму, Бирюсе и Кану.

В настоящее время наиболее интенсивно используются леса южной прижелезнодорожной полосы южной тайги — Центрально-Красноярского лесохозяйственного района. Несмотря на то, что здесь сосредоточено всего около 7% лесопокрытой площади Средней Сибири и 5,7% ее запасов, в этих лесах ежегодно вырубается 50% всей заготавливаемой древесины Средней Сибири — свыше 10 млн. *га*. Удобное размещение лесных массивов по отношению к центрам лесопереработки, к путям сплава и к железной дороге, густая заселенность территории, а также наличие

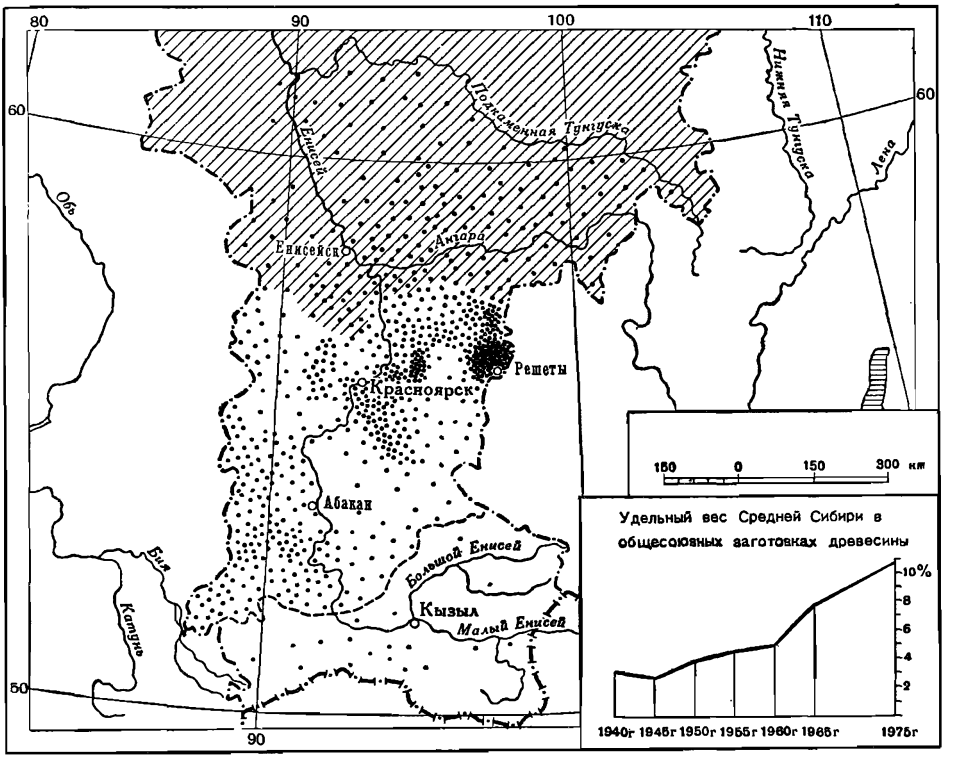


Рис. 76. Лесозаготовительная промышленность.
Одна точка соответствует 25 тыс. $м^3$ древесины. Заштрихованы основные перспективные районы лесозаготовок

больших запасов хозяйственно ценной древесины обусловили интенсивность использования лесов, прилегающих к транссибирской магистрали (рис. 75—77).

Основным преимуществом лесов, окружающих кольцом обширный лесостепной ареал, является преобладание высококачественных сосново-лиственничных боров. Средний запас древесины сосны составляет 232 $м^3/га$, а лиственницы — 222 $м^3/га$. Особенно интенсивно используются леса по рекам Кан и Пойма. Здешние сосняки издавна являются одним из важнейших в СССР поставщиков живицы.

Интенсивная рубка леса и заготовка живицы производятся и в массиве, примыкающем к р. Мане — правому притоку Енисея. Около 2 млн. $м^3$ древесины ежегодно сплавляется по Мане и молепроводу, устроенному вдоль правого берега Енисея, на перерабатывающие предприятия Красноярска и перевалочную базу для отправки по железной дороге в западные районы. В то же время Чуно-Бирюсинский массив, на $^3/_4$ состоящий из прекрасных сосняков, разрабатывается малоэффективным выборочным методом. Древесина идет в основном на экспорт через Игарский морской порт. Введение в строй Енисейского лесоперерабатывающего узла и дороги Ачинск — Абалаково — Маклаково сильно увеличило объем заготовок по рекам Тасеевой, Чуне и Бирюсе.

Очень слабо использовались до сих пор леса Средне-Чулымского массива, ныне пересеченного железнодорожной линией Ачинск — Абалаково. Они обладают большими запасами ели, пихты, кедра, а также березы и осины.

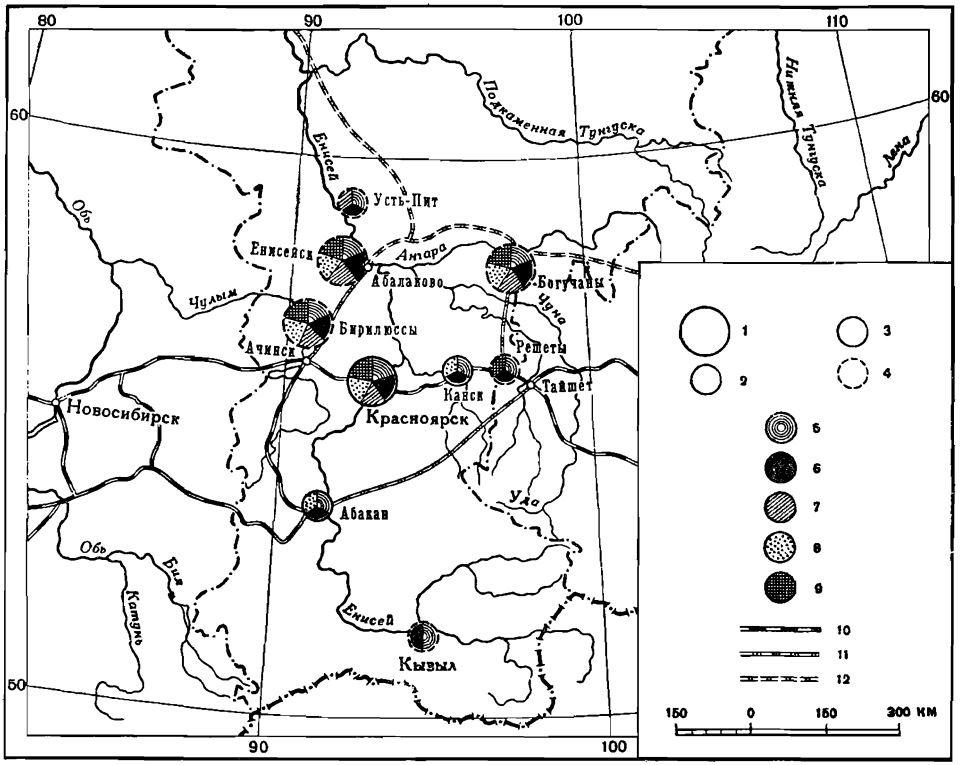


Рис. 77. Лесоперерабатывающая промышленность.

Лесопромышленные комплексы: *1* — крупнейшие; *2* — крупные; *3* — существующие; *4* — проектируемые. Отрасли: *5* — лесопиление; *6* — деревообработка; *7* — целлюлозно-бумажная; *8* — гидролизная; *9* — прочие отрасли лесохимии. Железные дороги: *10* — существующие; *11* — строящиеся; *12* — проектируемые

В Центрально-Красноярском лесохозяйственном районе находятся главные центры по механической обработке и химической переработке древесного сырья. До недавних пор здесь, как и в других районах Сибири, вдоль магистрали размещались сравнительно небольшие заводы по лесопилению и деревообработке. В 1960 г. в этом районе было получено 1,7 млн. $м^3$ пиломатериалов, т. е. 47% продукции лесопиления Средней Сибири. Основная масса древесины без переработки переваливалась со сплавных путей на железную дорогу и направлялась в малолесные районы страны. Ныне в этом районе, наряду с развитием лесопиления с центрами в Красноярске, Канске, Решетах, Бирилюссах, формируется и крупная лесохимическая индустрия общесоюзного значения.

Развитию лесохимического производства благоприятствует обилие воды, а также наличие на месте большинства вспомогательных материалов (кислот, щелочей и т. п.), являющихся продукцией предприятий цветной металлургии и химии. Опыт работы Красноярского и Канского заводов гидролиза древесины и Красноярского целлюлозно-бумажного комбината доказывает рациональность широкого использования в народном хозяйстве отходов лесопиления и лесозаготовок, дровяной и низкотоварной древесины. Из опилок, обрезков, дров и другой «бросовой» древесины гидролизные заводы изготовляют большое количество этилового спирта, белковых дрожжей, фурфурол, глюкозу, а комбинат — вис-

козную целлюлозу, бумагу, картон. Вискозная целлюлоза направляется на кордную фабрику, спирт же идет на производство синтетического каучука. Высокопрочный вискозный корд и синтетический каучук, в свою очередь, передаются на шинный завод. Красноярский гидролизный завод организовал переработку сульфитных щелоков — отходов целлюлозно-бумажного комбината. Все эти предприятия, расположенные по соседству в правобережной части г. Красноярска, образовали высокоэкономичный промышленный комплекс, использующий древесину почти полностью.

По такому же типу будут созданы комплексные предприятия по переработке лесного сырья близ железнодорожной станции Решеты на базе Пойменского лесного массива и в районе с. Бириллюсы, которые будут использовать Причулымские леса, занимающие обь-енисейское междуречье. Эти комплексы будут включать производство фанеры, мебели, стандартных домов, древесных плит, прессованных из стружки и щепы, и другой продукции, которая будет направляться во многие районы СССР.

В перспективе ведущее место в Средней Сибири по заготовке и обработке древесины займет Приангарский лесохозяйственный район, охватывающий бассейн нижней Ангары с центрами в Енисейске и Богучанах. Здесь сосредоточены поистине огромные запасы «зеленого золота» — 6100 млн. $м^3$ прекрасной, преимущественно сосновой и лиственничной, древесины. До сих пор объем заготовок в этом районе был сравнительно невелик, он составлял 4,3 млн. $м^3$ (20% объема лесозаготовок в Средней Сибири). Размеры рубок определялись объемом экспорта древесины через Игарский порт и вывозом леса на внутренний рынок СССР, который был затруднен из-за отсутствия железнодорожной связи. Лес Приангарья получает выход в другие районы страны в связи с созданием железной дороги Ачинск — Абалаково — Енисейск. Сплавляемая к устью Ангары древесина будет перерабатываться в «сибирском Архангельске» — на предприятиях Маклаково-Енисейского лесопромышленного комплекса, где будут установлены 60 пилорам. Но главным направлением этого комплекса будет не механическая, а химическая переработка древесины. Здесь будут созданы большие целлюлозно-бумажные комбинаты, гидролизные и канифольно-экстракционные заводы, предприятия по выпуску уксусной кислоты, тарного картона и др. Продукция комбината предназначена для сбыта на внутреннем и внешнем рынках, сначала через Игарский порт, а затем, после создания водохранилища Осиновской ГЭС, и через собственный Енисейский морской порт.

Второй лесоперерабатывающий центр Приангарья возникнет у верхнего бьефа Богучанской гидростанции. Лесные массивы, тяготеющие к Богучанам (расположенные по Ангаре и вдоль строящейся железной дороги Богучаны — Решеты), будут служить долголетней сырьевой базой для этого большого комплекса предприятий механической и химической переработки древесины. Особенностью Енисейского и Богучанского комплексов явится широкое использование древесины лиственницы и ее отходов (например, коры, содержащей много таннидов).

Создание в Приангарье крупных водохранилищ в связи со строительством Енисейской и Богучанской ГЭС, которые предположительно могут затопить соответственно 30 и 23 млн. $м^3$ ценной древесины, потребует предварительного интенсивного сведения лесов. После сооружения водохранилищ значительно изменятся лесоэксплуатационные условия на прилегающих к ним территориях.

При решении проблемы создания в пределах Средней Сибири крупной лесопромышленной базы большое внимание следует уделить вопросам рациональной организации транспортировки древесины от лесосек до лесоперерабатывающих комплексов. До сих пор основная часть дре-

весины сплавлялась к местам лесопереработки по Енисею, Ангаре и их притокам. Однако при молевом и даже плотовом сплаве пропускная способность и экономическая эффективность магистральных рек очень невысока из-за кратковременности навигационного периода, низкой скорости движения, спадов воды в первую половину лета, больших потерь в пути, засорения рек утопленной древесиной, влияющей на химический состав воды.

В дальнейшем для транспортировки леса будет в большей степени использоваться самоходный флот, что ускорит доставку леса к местам переработки. Однако наряду с этим для обеспечения синхронной работы заготовительной и перерабатывающей частей лесного комплекса в течение всего года необходима организация лесовозного сухопутного транспорта, преимущественно ширококолейного железнодорожного, а для близких расстояний — автомобильного, а также создание «лесовозных рокад», дублирующих основные речные магистрали, с ответвлениями в лесные массивы, непосредственно к местам рубки (они уже имеются в Пойменском лесном массиве и создаются на Чулыме и в других местах).

Ввиду того, что в Средней Сибири леса приурочены в основном к горным территориям, а при крутизне склонов более 20° использование тракторов и автомашин для вывоза леса становится очень затруднительным, здесь гораздо большее внимание следует уделять надземной трелевке. Она имеет то преимущество, что после вывоза срубленных деревьев полностью сохраняется почвенный покров и подрост. До сих пор на это не обращалось должного внимания, и лесосеки после вывоза древесины сплошь и рядом лишались растительного и почвенного покровов.

Леса северных районов представляют собой крупный резерв для развития лесной промышленности, которая будет не только удовлетворять потребности развивающегося хозяйства самого Енисейского Севера, но и обеспечивать другие районы страны. Леса занимают здесь огромную территорию, лежащую к северу от 60° с. ш. Запасы древесины в них очень велики (табл. 47).

Таблица 47

Распределение лесопокрытой площади и запасов насаждений по древесным породам (по Невзорову и Щербачеву, 1961)

Основная порода	Лесопокрытая площадь, тыс. *га*	Запас спелых и перестойных насаждений, млн. $м^3$
Лиственница . . .	47 315	4161
Кедр	2 549	412
Сосна	2 898	346
Ель	5 993	883
Береза	7 443	263
Осина	183	9
Всего	66 381	6074

Северные леса могут быть разделены на две части. К северу от Нижней Тунгуски расположены леса, состоящие в основном из лиственничников V и Va бонитетов с заболоченными сосняками и ельниками IV и V бонитетов. Они отличаются низкой продуктивностью и весьма пониженным качеством древесины. Средняя лесистость составляет здесь при-

мерно 55%. Запасы древесины колеблются от 20—40 до 40—60 *м*³/*га*. Возобновляемость лесов плохая, особенно лиственничников. Эти леса служат для местного потребления горнопромышленных, транспортных и других предприятий. Они могут эксплуатироваться выборочными рубками — узкими лентами поперек склонов.

Значительно перспективнее леса южной полосы северных районов (средней тайги), простирающейся примерно от левых притоков Подкаменной Тунгуски до низовьев Нижней Тунгуски. Лесистость этой полосы очень большая — 85%. В средней тайге имеются большие возможности для формирования высокопроизводительных древостоев путем ряда мелиораций, направленных главным образом на улучшение условий дренажа. Эти леса составляют, несомненно, большие потенциальные ресурсы для создания здесь в более отдаленном будущем крупной лесопромышленной базы. Это станет возможным тогда, когда начнется широкое использование гидроэнергетических ресурсов в связи с сооружением Осиновской, Нижне-Тунгусской и других гидроэлектростанций, когда возникнет промышленная эксплуатация каменных углей Тунгусского бассейна и ряда других полезных ископаемых, Енисей превратится в мощную транспортную магистраль, доступную для морских судов от устья до Енисейска, а северную тайгу пересекут железнодорожные линии. Эксплуатация лесов и в этой части Средней Сибири в известной степени связана с созданием крупных водохранилищ (Осиновского, Нижне-Тунгусского и др.).

До промышленного освоения лесов средней тайги не предполагается широко развивать деревоперерабатывающую промышленность на Енисейском Севере. В настоящее время часть ангарской древесины следует до Игарки, где она распиливается и затем направляется на экспорт. После завершения строительства Енисейского лесопромышленного комплекса основная часть ангарской древесины будет оставаться в районах Маклакова — Енисейска и Богучан и уже в виде изделий деревообрабатывающего и лесохимического производств направится в Игарку для перегрузки на морские суда (до сооружения Осиновской ГЭС). Поэтому лесоперерабатывающие заводы в Игарке едва ли будут расширять свое производство. После того как начнется промышленная эксплуатация лесов средней тайги, Игарка и другие населенные пункты Енисейского Севера могут стать крупными центрами деревопереработки.

Во всех лесохозяйственных районах, особенно в центре и на юге Красноярского края и в Приангарье, должна быть широко развернута работа по восстановлению лесных массивов. Правило лесорубов Европейской части СССР — «срубил дерево — посади два» — следует применять и в Средней Сибири. Сибирские леса должны стать объектом большой государственной заботы.

РАЗВИТИЕ В ЮЖНОЙ ЧАСТИ СРЕДНЕЙ СИБИРИ ОСНОВНОЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ БАЗЫ СТРАНЫ К ВОСТОКУ ОТ ЕНИСЕЯ [1]

Средняя Сибирь, в основном ее южные лесостепные и степные территории, является важнейшим районом сельскохозяйственного производства к востоку от Енисея (точнее от Чулыма). Она уже в настоящее время выделяется на востоке Азиатской части СССР производством зер-

[1] В этом разделе, наряду с литературными источниками, использованы рукописные материалы Б. Н. Лиханова. В обработке статистических материалов принимала участие М. В. Покасова.

на (главным образом пшеницы), мяса, молока, шерсти и отчасти продуктов птицеводства. Некоторое развитие, хотя и слабое, получило производство картофеля, овощей и технических культур, а также пчеловодство. По размерам основных сельскохозяйственных угодий, посевных площадей, сбору зерна, поголовью продуктивного скота, особенно крупного рогатого и свиней, по производству мяса, молока и яиц Средняя Сибирь опередила все другие части страны, расположенные к востоку от Енисея, и только по поголовью овец и коз и производству шерсти она отстает от Забайкалья (табл. 48).

Таблица 48

Объем сельскохозяйственного производства в восточной части Сибири и на Дальнем Востоке (по данным 1960 г.)

Показатель	Средняя Сибирь	Предбайкалье	Забайкалье	Якутская АССР	Дальний Восток
Посевная площадь, млн. *га*	3,90	1,40	1,90	0,10	2,00
Валовой сбор зерна, млн. *т*	2,40	1,30	0,80	0,02	0,70
Крупный рогатый скот, млн. голов	1,20	0,60	0,90	0,40	0,80
Свиньи, млн. голов	0,80	0,40	0,30	0,04	0,60
Овцы и козы, млн. голов	2,80	0,50	4,80	—	0,30
Производство мяса, млн. *т*	0,12	0,05	0,08	0,03	0,09
» молока, млн. *т*	0,84	0,45	0,41	0,18	0,71
» шерсти, тыс. *т*	6,30	0,90	12,50	—	0,50

Средняя Сибирь дает около $^3/_5$ валового сбора зерна, в основном пшеницы, 2/5 мяса и яиц, более $^2/_5$ молока, $^1/_3$ шерсти, производимых в Восточной Сибири в целом. По уровню сельскохозяйственного производства (на душу населения) она также занимает среди других районов восточной части Сибири и Дальнего Востока первое место. Так, по сбору зерна Средняя Сибирь превосходит Предбайкалье в 1,3 раза, Забайкалье — почти в 2 раза, а Дальний Восток — в 5 раз, по производству мяса Предбайкалье — в 2 раза, Забайкалье — в 1,2 раза, Дальний Восток — в 3 раза.

Повышенный уровень сельского хозяйства даст возможность Средней Сибири не только обеспечивать основными сельскохозяйственными продуктами потребности местного населения, но и вывозить хлеб, мясо, молочные консервы и жиры в другие районы, расположенные к востоку от Енисея, и отчасти на запад. Так, только на восток вывозится около $^1/_3$ хлебных грузов, отправляемых с железнодорожных станций Красноярского края, причем бóльшая часть этих грузов идет на Дальний Восток. Отправляются туда и продукты животноводства, но в небольшом количестве. Южная часть Средней Сибири почти полностью обеспечивает основными сельскохозяйственными продуктами Енисейский Север и до некоторой степени Якутскую АССР.

В отношении снабжения страны сельскохозяйственными продуктами из Сибири Енисей является своего рода рубежом: Западная Сибирь отправляет продукцию земледелия и животноводства в основном на запад (на Урал и в Европейскую часть СССР) и отчасти на юго-восток СССР (в Казахстан и Среднюю Азию), Средняя Сибирь (Красноярский край) — на восток.

В Сибири и на Дальнем Востоке развернулось бурное индустриальное и транспортное строительство. Сильно разовьются сложившиеся и будут созданы новые крупные промышленные узлы и транспортные магистрали, оживут безбрежные просторы Азиатской части СССР, распо-

ложенные в стороне от транссибирской железной дороги и пока еще слабо затронутые хозяйственной деятельностью. Снабжение быстро растущего населения городов и рабочих поселков в будущем высокоиндустриальных восточных районов страны продовольствием, а пищевой и легкой промышленности — сырьем становится важнейшей народнохозяйственной задачей. Для этого необходимо создать очень мощную и разветвленную сельскохозяйственную базу в восточной половине Азиатской части СССР. Главную роль в этом отношении должны сыграть обширные равнинные степные и лесостепные территории Средней Сибири, где условия для развития крупного сельского хозяйства наиболее благоприятны.

В соответствии с этим Красноярский край и Тувинская АССР должны разрешить следующие основные задачи: 1) обеспечить дальнейшее развитие растениеводства и, прежде всего, его ведущей отрасли — зернового хозяйства; особенно значительно должно быть увеличено производство яровой пшеницы для снабжения местного населения и для вывоза в северные и другие районы восточной части Сибири и на Дальний Восток, 2) укрепить кормовую базу и обеспечить рост высокопродуктивного животноводства, в первую очередь его ведущих отраслей — молочно-мясного скотоводства, тонкорунного и полутонкорунного овцеводства, а также пчеловодства; 3) развить пригородное хозяйство для удовлетворения потребности городского населения в овощах, картофеле, молочных и мясных продуктах, в продуктах птицеводства, ягодах и некоторых видах фруктов (в основном для различного рода консервирования); 4) создать условия для подъема и дальнейшего развития охотничьего и рыбного хозяйств, а также оленеводства и различных промыслов; 5) обеспечить пищевую и ряд отраслей легкой промышленности сельскохозяйственным сырьем.

Решение этих задач требует осуществления ряда мероприятий, в первую очередь по развитию и переустройству на научной основе сложившегося сельского хозяйства и рациональному использованию сельскохозяйственных угодий, а в дальнейшем по освоению новых земель в зоне травяных лесов и островной лесостепи и частично на отдельных участках в полосе предгорных светлохвойных травяных лесов.

Важнейшим источником развития сельского хозяйства Средней Сибири является повышение культуры обработки уже освоенных земель, увеличение производства кормов в севооборотах и улучшение естественных кормовых угодий. По мере исчерпания скрытых качественных резервов ранее освоенных территорий должны осваиваться новые участки целинных земель. Преждевременное освоение их, до исчерпания ресурсов старых районов, большей частью невыгодно, так как целинные земли Средней Сибири требуют, как правило, больших капиталовложений на проведение коренных мелиораций. Только «пионерные» промышленно развивающиеся территории Средней Сибири уже теперь нуждаются в сельскохозяйственном освоении новых земель.

В Средней Сибири сосредоточено более половины всех сельскохозяйственных земель Восточной Сибири. Почти все они (кроме оленьих пастбищ) находятся в степных и лесостепных районах межгорных котловин — Минусинской, Ачинской, Красноярской и Канской. В этой основной сельскохозяйственной полосе, а также в котловинах Тувы земледелием и животноводством освоено до 25% всей территории. В других частях Средней Сибири сельскохозяйственные угодья разбросаны небольшими пятнами. В целом сельскохозяйственные угодья занимают в Красноярском крае 7,8 млн. *га* и в Тувинской АССР — 4,5 млн. *га* общей площади.

Более трети сельскохозяйственных угодий (4,4 млн. *га*) занято пахотными землями. Они расположены большими массивами в основном

на черноземных, каштановых и серных лесных почвах в степных и лесостепных районах Минусинской котловины, вблизи Канска и в Ачинской лесостепи. Несколько менее распаханы котловины центральной части Тувы. В остальных местах, в частности в зоне травяных лесов и в полосе предгорных светлохвойных лесов, пашни занимают очень небольшие площади. В равнинной тайге и в полосе горных лесов под пашню освоены незначительные участки в долинах и по берегам рек. Пастбищ и выгонов в Средней Сибири насчитывается в целом примерно 6,3 млн. *га*, а сенокосов 1,6 млн. га. Их география сложилась несколько иначе. Так, в Красноярском крае насчитывается 2,3 млн. га пастбищ и 1,5 млн. га сенокосов, причем наиболее обеспечены естественными кормовыми угодьями степные и лесостепные районы Минусинской котловины, где сосредоточено более половины (53%) всей площади выгонов и пастбищ, третья часть сенокосов края и в целом кормовые угодья занимают более 50% всех сельскохозяйственных земель. Они размещаются преимущественно в дерновиннозлаковых и каменистых степях, пригодных для выпаса овец и лошадей, а частично и только весной — для выпаса крупного рогатого скота. Урожайность этих пастбищ неустойчива и низка. Более продуктивны заливные сенокосы, занимающие небольшие площади в нижних течениях Абакана и Тубы, на островах в долине Енисея и орошаемые сенокосы в степных районах Хакасии.

Лесостепь центральной части Красноярского края более обеспечена сенокосами и в меньшей степени пастбищами: удельный вес последних снижается в среднем почти до 40%. Здесь наиболее ценными угодьями являются слабо залесенные сенокосы и пастбища, поляны с лугостепным травостоем в березовых лесах, заливные луга в поймах рек и отчасти остепненные луга, луговые и дерновиннозлаковые степи по склонам котловин. Среди лесов и кустарников разбросано от одной трети до половины всех пастбищ.

В горных районах и в зоне травяных лесов естественные кормовые угодья занимают небольшие площади (5—8% территории, а в ряде мест 1—2%). Более $^9/_{10}$ всех пастбищ расположено среди лесов и кустарников, а сенокосами служат изреженные леса или лесные поляны и заболоченные ложбины. Незначительная площадь участков и их разбросанность сильно затрудняют механизированную уборку, в результате значительная часть сенокосов не используется.

В связи с распашкой целины площадь естественных кормовых угодий в целом по Красноярскому краю и особенно в степи и лесостепи заметно уменьшилась. Луговое кормодобывание в результате низкой продуктивности угодий (в среднем 5—7 *ц* сена с 1 *га* сенокосов и 20—25 *ц* зеленой массы с 1 *га* пастбищ) не может обеспечить скот грубыми и зелеными кормами: заготовки сена составляют 55—60% требующегося для скота количества грубых кормов.

В Тувинской АССР, где овцеводство — основная отрасль хозяйства — сочетается с мясным скотоводством и табунным коневодством и отчасти с разведением коз, пастбища (около 4 млн. *га*) играют исключительную роль в кормовой базе животноводства[1]. Сенокосы (129 тыс. *га*) занимают в этом отношении сравнительно небольшое место. Пастбища Тувы подразделяются на весенне-осенние, летние и зимние. Зимними пастбищами служат степные территории, чаще всего в предгорьях, а летними — луговые и залесенные участки преимущественно в истоках рек и около озер в высокогорном поясе. Весной и осенью используются пастбища вблизи колхозных центров и в граничащих с предгорьями частях речных долин. В западных районах Тувы, в основном на склонах доли-

[1] Пастбищные корма даже зимой составляют в Туве 80—83% рациона домашнего скота.

ны р. Хемчик и на Западном Саяне, находится около 1,5 млн. *га* пастбищ, из которых почти половина — зимние, на юге — в Убсунурской котловине и на склонах ее горного обрамления — 1,3 млн. *га*, в котловинах, на горных склонах и плато в центральной части Тувы — около 1 млн. *га*, на Восточно-Тувинском нагорье — 115 тыс. *га*.

Урожаи на пастбищах Тувы в целом неустойчивы и невысоки: они дают (в пересчете на сено) 4—6 *ц/га*. Все они при улучшении смогут дать до 620 тыс. *т* кормовых единиц (Козленко, 1960). Низкая урожайность компенсируется большой площадью пастбищ и сравнительно высоким содержанием питательных веществ в растениях, вполне доступных для скота в течение всей зимы. Недостатком пастбищ является их слабая обводненность, обычно позволяющая производить за вегетационный период лишь однократное стравливание и затрудняющая водопой скота, особенно в сухой степи.

Опираясь на обширные земельные ресурсы, разнообразную машинную технику, передовые агро- и зоотехнические приемы и преимущества колхозного строя и совхозных форм организации производства, сельское хозяйство Средней Сибири добилось в годы социалистического строительства больших успехов. Посевные площади в Красноярском крае и в Тувинской АССР увеличились более чем в 6 раз; урожайность сельскохозяйственных культур, в частности зерновых, заметно повысилась.

Освоение новых земель, более рациональное использование старопахотных площадей и поднятие урожайности обеспечили резкое увеличение производства хлеба. Так, в Красноярском крае в 1953 г. было собрано около 1,5 млн. *т* зерна, а в1961 г.— около 2,5 млн. *т*. Заметно увеличились размеры сдачи и продажи хлеба государству: Красноярским краем — почти в 2 раза, а Тувинской АССР — в 6 раз.

Около половины всех посевов и почти $^2/_3$ посевов зерновых занимает яровая пшеница: на нее приходится 2,1 млн. *га*, что в 8,5 раза больше, чем в досоветский период. Посевы пшеницы размещаются главным образом обширными массивами в степных районах Хакасии (более $^1/_4$), в Ачинской ($^1/_4$) и Канской лесостепях, в степных и лесостепных районах правобережной части Минусинской котловины, а также в окружении Красноярска, в северной и юго-восточной частях Тувинской котловины. В зоне травяных лесов и островной лесостепи, а также в полосе предгорных светлохвойных травяных лесов пшеница в значительной степени заменяется озимой рожью, которая дает в этих местах высокий урожай (до 25 *ц/га*). Рожь возделывается преимущественно в залесенных частях Канской и Ачинской лесостепей, где зимой обычен высокий снежный покров, отчасти в Красноярской лесостепи и в небольшом количестве в Минусинской котловине. Ячмень (около 350 тыс. *га*) возделывается почти повсеместно; овес (250 тыс. *га*) в последние годы во многих степных и лесостепных районах постепенно заменяется ячменем, пшеницей и горохом. Просо (около 50 тыс. *га*) выращивается в основном в засушливых степных местностях Минусинской котловины, особенно в Хакасии, в степях Тувы, а зернобобовые (50 тыс. *га*) — в более увлажненных частях полосы травяных лесов и островной лесостепи.

Все посевы технических культур сосредоточены в Красноярском крае (31,2 тыс. *га*). Лён-долгунец возделывают в основном в увлажненных частях Ачинской лесостепи и в предгорных районах на юго-востоке Канской лесостепи. Коноплю выращивают в хорошо увлажняемой и богатой солнцем юго-восточной лесостепной части Минусинской котловины. На черноземных почвах в степной части Хакасии и в правобережной части Минусинской котловины сосредоточены почти все посевы подсолнечника, рыжика, льна-кудряша.

Сильно расширились и посадки картофеля, овощей и бахчевых культур (155 тыс. *га*).

Эти культуры размещаются сравнительно равномерно мелкими участками по всей территории (в среднем на один колхоз приходится 4,4 *га*, на один совхоз — 36 *га*). Небольшая концентрация их наблюдается в пригородных районах.

Очень крупные сдвиги произошли и в отношении кормовых культур, которые в прошлом в Средней Сибири не выращивались (за исключением овса и незначительного количества ячменя). Теперь полевое кормодобывание становится в большей части районов Средней Сибири, особенно в степи и лесостепи, основным или преобладающим видом кормовых ресурсов животноводства, использующего частично отходы других земледельческих культур и пищевой промышленности.

В настоящее время под кормовыми культурами занято более 900 тыс. *га* или 23% всех посевов. Более $^1/_3$ их сосредоточено в Минусинской котловине, $^1/_4$ — в Ачинской лесостепи, около $^1/_4$ — в Канской лесостепи, $^1/_{10}$ — в Красноярской лесостепи, меньше 2% — в Приангарье и в районах Севера и 4% — в Туве. Главная кормовая культура — кукуруза (600 тыс. *га*), возделываемая на силос и зеленый корм. Ее посевы расширяются в основном за счет сокращения площади под парами и травами. Повсеместно внедряются местные скороспелые сорта кукурузы. Повсюду, особенно в лесостепи и степи, начинают все большее место занимать бобовые культуры, а также кормовые бобы, в степи и лесостепи сильно расширяются посевы сахарной свеклы. В степях Минусинской котловины, в Туве, в островной лесостепи, в центральных районах Красноярского края на силос и зеленый корм возделывается также подсолнечник, дающий устойчивые и хорошие урожаи, в более увлажненных районах — бобово-овсяные и вико-овсяные смеси; в Минусинской котловине высеваются также суданка, могар и просо. На достаточно увлажненных территориях и на орошаемых землях сохраняются в небольших размерах и многолетние травы. Для корма свиней и молочного скота в лесостепных районах выращиваются картофель и кормовые корнеплоды, а в степных — кормовые бахчевые и кормовая капуста.

Животноводство Средней Сибири специализировано в бóльшей части районов на разведении крупного рогатого скота, особенно молочного, и на выращивании свиней и птицы, а в южной равнинной степной полосе Красноярского края, кроме того, на тонкорунном и полутонкорунном овцеводстве, в Туве — на мясо-шерстном овцеводстве, в таежных и тундровых районах Севера — на оленеводстве и звероводстве.

Стадо крупного рогатого скота в Средней Сибири за советское время в целом увеличилось в 1,7 раз; однако в отдельных районах наблюдается сокращение поголовья. В лесостепных районах центральной части Красноярского края сосредоточено $^3/_5$ поголовья крупного рогатого скота; животноводство имеет здесь молочное направление. На Минусинскую котловину приходится $^1/_3$ поголовья, на Туву — немного более $^1/_{10}$ и на Приангарье — 2%. В настоящее время более половины, а в Минусинской котловине более $^2/_3$ коров — чистопородные и помеси с улучшенными породами.

Основное поголовье овец (более половины) сосредоточено в Минусинской котловине, преимущественно в Хакасии; почти треть поголовья содержится на пастбищах Тувы; в этом отношении выделяются и Ачинская и, частично, Канская лесостепь. В степных районах Минусинской котловины, особенно в Хакасии, преобладают шерстные тонкорунные овцы (преимущественно грозненской и частично алтайской и аскайской пород), в лесостепи и отчасти в степных районах — шерстно-мясные тонкорунные и полутонкорунные овцы (типа прекос и прекос-мериносов), в зоне травяных лесов и островной лесостепи — полутонкорунные и мясо-шерстные овцы (куйбышевская, линкольн-михновская и ромни-марш-михновская породы), в таежных районах — грубошерстные

и полугрубошерстные и овчинно-шубные овцы с улучшающими их породами (кучугуровской и романовской). В Тувинской АССР пока преобладают местные грубошерстные овцы. На труднодоступных горных пастбищах Тувы содержится основное поголовье коз.

В степных и лесостепных районах, где снежный покров невысок (до 12—15 *см*), в зимнее время ведется выпас овец на пастбищах, а также по отаве сенокосов и стерне. Пастбища используются поочередно: в начале зимы овцы пасутся на участках, подвергающихся снежным заносам, позже — на малоснежных. Пастьба овец здесь прекращается при появлении гололеда, в снежные бураны и во время образования ледяной корки в начале весны. В Тувинской АССР содержание овец почти повсеместно круглогодовое пастбищное с частичной подкормкой сеном. В тех местах, где естественных кормовых угодий недостаточно, создаются искусственные пастбища, засеваемые люцерной, горохово-овсяной смесью и другими кормовыми культурами.

Свиноводство особенно развито в Канской и Ачинской лесостепях, где сосредоточено более половины всего поголовья свиней Средней Сибири. Свиньи занимают видное место в стаде и в Минусинской котловине ($^1/_5$ поголовья), а также в пригородных районах Красноярской лесостепи и в Хакасии. Здесь разводятся сибирские породы (кемеровская сальная, сибирская северная, сибирская черно-пестрая); все они улучшаются белой породой.

Коневодством занимаются преимущественно в степных районах Минусинской котловины, особенно в Хакасии и в котловинах Тувы (на которые приходится половина поголовья). Основная часть поголовья лошадей Хакасии и Тувы находится на круглогодовом пастбищном содержании при частичной подкормке концентратами и грубыми кормами. В ряде мест все еще сохраняется табунно-тебеневочное содержание лошадей, что нередко приводит к большому падежу (особенно молодняка) во время снежных буранов и других стихийных невзгод. Между тем в степных и предгорных районах Хакасии и Тувы роль коневодства значительна, особенно для получения мяса, кобыльего молока и производства кумыса.

В районах с развитым табунным коневодством наряду с улучшением лошадей местных пород необходим дальнейший значительный рост их поголовья. В Канской и Ачинской лесостепях, где содержится более трети всего поголовья лошадей, а также в таежных районах лошади упряжного типа используются для выполнения ряда полевых работ и для транспорта. Здесь важно дальнейшее улучшение местных лошадей новыми породами.

В последние годы в Средней Сибири сильно развилось птицеводство (1,9 млн. штук кур, уток и гусей). Почти $^2/_3$ поголовья птиц сосредоточено в котловинах центральной части Красноярского края, а $^1/_3$ — в Минусинской котловине. Успешно развивается и пчеловодство, отличающееся высоким сбором меда (в степных и лесостепных районах на одну пчелиную семью приходится 40—60 *кг* меда, в подтаежных и таежных районах — 70—100 *кг*) и воска (от 50 до 120 *кг*).

Основные пути реконструкции и увеличения продукции сельского хозяйства Средней Сибири, в соответствии с решениями XXII съезда партии и ряда пленумов ЦК КПСС, определяются ростом интенсивности использования земельных ресурсов и техники и повышением общей культуры земледелия и животноводства. В Средней Сибири имеются все возможности для значительного увеличения производства сельскохозяйственных культур на уже освоенных площадях и подъема продуктивности местного скота на базе улучшения его породистости и рационального использования естественных кормовых ресурсов, особенно полевого кормодобывания.

Ключом к этому является резкое повышение плодородия почвы и урожайности сельскохозяйственных культур путем улучшения организации территории и всей системы земледелия, прежде всего путем освоения правильных севооборотов, преимущественно пропашных, при значительном увеличении площади высокоурожайных пропашных и бобовых культур — хороших предшественников пшеницы и других культурных растений. Колхозы и совхозы, освоившие такие севообороты, даже в засушливые годы получают продуктов растениеводства в 2—3 раза больше, чем те хозяйства, которые их не освоили. Однако освоение правильных севооборотов идет медленно. В большей части хозяйств зерновые культуры, главным образом пшеница, высеваются на одном и том же месте в течение 4—5 лет подряд, что приводит к засоренности полей и снижению урожайности.

Для освоения правильных севооборотов необходимо улучшать структуру посевных площадей, избегать монокультуры пшеницы и внедрять зернобобовые, а также ценные кормовые и технические культуры. Особенно большое место в посевах наряду с яровой пшеницей должны занимать горох, ячмень, кукуруза, сахарная свекла и кормовые бобы. Горох и другие бобовые особенно необходимо внедрять на территориях с легкими бесструктурными почвами, ячмень — в районах с ранними заморозками. Соотношения между культурами в севооборотах должны варьировать в зависимости от местных природных и экономических условий, степени засоренности полей и их расположения по элементам рельефа, специализации и перспектив развития хозяйства. Основным типом севооборота в условиях Средней Сибири признается пятипольный, в котором зерновые занимают 70% пашни, а состав кормовых культур позволяет производить корма в достаточном количестве, чтобы получить на 100 *га* пашни 75 *ц* мяса (в убойном весе).

Рациональная система земледелия предусматривает правильную обработку почвы; в частности, в достаточно увлажненных районах, а также на орошаемых полях чистые пары должны заменяться парами, занятыми посевами кукурузы, гороха, вики, овса и других предшественников яровой пшеницы. В степи и в открытых лесостепных районах, особенно на территориях, подверженных дефляции, целесообразно применять кулисы, способствующие задержанию снега, предохранению озимых от вымерзания, повышению запасов влаги в почве и ослаблению процессов дефляции. На землях, сильно засоренных овсюгом и осотом, рекомендуются шести- и семипольные севообороты, а также ранняя глубокая зябь — хорошее средство борьбы с корнеотпрысковыми сорняками.

В Средней Сибири, где весна, как правило, сухая с сильными ветрами, а осень короткая и дождливая, для максимального сохранения влаги, накопленной за осенне-зимний период, важно правильное применение предпосевной обработки почвы, а также ее зяблевой обработки, обработки пласта многолетних трав, целинных и залежных земель; в районах распространения легких развеваемых почв целесообразно творческое применение способов обработки почвы, предложенных Т. С. Мальцевым.

Одним из важнейших факторов подъема культуры земледелия является правильное применение органических и минеральных удобрений. Однако в среднесибирских колхозах и совхозах удобрения, в том числе местные, используются крайне недостаточно. Имеющееся в Красноярском крае поголовье скота дает возможность ежегодно накапливать 10 млн. *т* навоза; тем не менее на поля вывозится только $^1/_5$ часть его (примерно по 5 *ц* на 1 *га* пашни), а в Тувинской АССР еще меньше. При этом навоз распределяется по полям неравномерно, как правило, вблизи населенных пунктов; разбрасывается он мелкими копнами, вследствие чего выщелачивается и высушивается. Применение навозно-земляных

компостов, обогащенных минеральными удобрениями, особенно важно на песчаных и супесчаных дерново-подзолистых почвах в зоне травяных лесов и на небольших освоенных земледелием участках в таежной зоне. На малоосвоенных почвах для получения высоких урожаев рекомендуется вносить по 35—40 *т* навоза на 1 *га* и приготовлять компосты с использованием торфа низинных болот. Его следует широко применять и на каштановых почвах в степных районах (при орошении), а также на выщелоченных черноземах в лесостепных районах, в первую очередь при возделывании пропашных и технических культур. В районах распространения кислых дерново-подзолистых и серых лесных почв хорошие результаты дают компосты с примесью суперфосфата и извести, а на черноземах и каштановых почвах — с примесью суперфосфата или золы. Целесообразно применять азотные удобрения, особенно на серых лесных почвах после зерновых культур, а также птичий помет и навозную жижу.

Средняя Сибирь располагает большими возможностями для производства фосфоритной муки, которую следует применять для повышения урожайности не только на кислых почвах, но и на оподзоленных и выщелоченных черноземах. Особенно перспективны для производства фосфоросодержащих минеральных удобрений курагинские и подкаменно-тунгусские концентрации фосфоритов. В перспективе на полях Средней Сибири можно будет использовать минеральные удобрения из отходов местного молибденового производства, в которых содержится много различных микроэлементов (молибдена, марганца, меди и др.), способствующих повышению урожайности, морозоустойчивости растений и сопротивляемости их заболеваниям. Распространенные в степных засушливых местностях солонцы и солончаки нуждаются в гипсовании, что весьма облегчается наличием залежей гипса в Хакасии и несколько к северу от нее, а также в правобережной части Минусинской котловины. В дальнейшем могут найти применение бактериальные удобрения, а для борьбы с овсюгом и другими злостными сорняками — различные гербициды.

Повышение урожайности в большой мере связано с правильной организацией семеноводства сельскохозяйственных культур, особенно районированных сортов. Пока же в Красноярском крае сортовые посевы зерновых и зернобобовых культур занимают 71% общей площади посевов, а в Туве — только 47% (по данным 1960 г.).

Посевы яровой пшеницы на небольших участках пашни в зоне травяных лесов и частично в горностепных и в лесостепных районах рекомендуется производить преимущественно раннеспелыми сортами, созревающими за 67—80 дней, а в степи хорошо выращиваются позднеспелые сорта с вегетационным периодом в 94—115 дней. Для посевов озимой ржи в полосе травяных лесов таежных районов, в залесенных лесостепных районах подобраны сорта, обладающие высокой морозостойкостью, чем южнее, тем чаще применяются сорта, вызревающие в более длительные сроки (только в котловинах Тувы, вследствие некоторого сокращения вегетационного периода, лучше созревают среднеспелые сорта). Такая же тенденция наблюдается, естественно, и у других культур. Выведение новых раннеспелых и среднеспелых сортов является важнейшей задачей селекции культурных растений; в перспективе намечается расширить посевы раннеспелых сортов, например, раннеспелую яровую пшеницу предполагается высевать на $^1/_3$ площади посевов, занятых этой культурой (Селезнев, 1960) [1].

[1] В Средней Сибири намечается дальнейшая селекция и внедрение новых скороспелых и устойчивых к полеганию сортов твердой пшеницы, посевы которой в настоящее время занимают незначительную площадь.

При размещении посевов важно учитывать условия, наиболее благоприятствующие выращиванию тех или иных культур в различных частях Средней Сибири. Например, на землях, освоенных среди тайги и в зоне травяных лесов, озимая рожь дает более высокие урожаи, чем остальные зерновые культуры, в том числе и яровая пшеница. В лесостепных и в степных районах на юге Красноярского края и Тувы яровая пшеница более урожайна, чем озимая рожь. Ячмень по урожайности (в пересчете на кормовые единицы) почти повсеместно значительно превосходит овес.

Повышение урожайности может быть достигнуто своевременным и правильным внедрением всей совокупности агротехнических приемов, дифференцированных соответственно климатическим условиям, почвам и рельефу различных частей Средней Сибири. Так, в степи и лесостепи при правильной агротехнике яровая пшеница может дать высокий урожай и в том случае, если она выращивается по пшенице, высевасмой по пару, в то время как в тайге, зоне травяных лесов, а также в полосе предгорных светлохвойных лесов урожай яровой пшеницы, посеянной после пшеницы, значительно снижается.

В условиях Средней Сибири лучшим сроком сева, например яровой пшеницы, почти повсеместно является ранний срок, обеспечивающий в течение сравнительно сухой весны более полное использование влаги, накопленной в почве за осенне-зимний период, хорошую приживаемость растений, высокое качество зерна и его полное созревание до осенних заморозков, обычно наступающих уже в конце августа — начале сентября. Нормы высева на орошаемых полях увеличиваются по сравнению с нормами на богарных землях на 20—25%. На полях в таежных районах и в полосе травяных лесов семян высевается также на 30% больше, чем в степи или открытой лесостепи.

В настоящее время в Средней Сибири еще велики потери урожая, особенно зерновых, от повреждения их саранчевыми, проволочниками, скрытостеблевыми и амбарными вредителями, зерновыми совками, от поражения головней и корневыми гнилями. В южных степных районах особенно большой вред приносят суслики и другие грызуны. Намечается более широкая организация борьбы с этими вредителями и болезнями сельскохозяйственных культур.

Агролесомелиоративные мероприятия необходимы в степях Хакасии, в открытой лесостепи правобережной части Минусинской котловины, в Красноярской, Канской и Ачинской лесостепях, а также Туве. Высокая эффективность полезащитных лесных полос подтверждается опытом Хакасской сельскохозяйственной станции, на полях которой под защитой лесных полос получают урожаи на 1,7—2,3 *ц/га* выше, чем на площадях без лесополос (Сергеев, 1960; Фомин, 1962; Шакуров, 1962). Защитные лесные насаждения особенно необходимы на территориях, подверженных дефляции и водной эрозии почв, а также на орошаемых территориях по границам садов, по берегам прудов и водоемов.

В южных степных районах, где развиты маломощные легкие почвы и где наблюдаются периодические сильные ветры, особенно весной (со скоростью от 7 до 25, а иногда и до 40 *м/сек*), в результате нерационального использования почв легкого механического состава в последние годы заметно усилилась дефляция и участились пыльные бури, которые стали охватывать крупные массивы земель. Так, в Хакасии площадь пахотных земель, подверженных дефляции, в последние годы увеличилась более чем в 12 раз. П. Ф. Фомин (1962) отмечает образование шести больших и ряда мелких массивов со средне- и сильновыдуваемыми почвами; из них четыре массива возникли на песчаных и супесчаных почвах, сформировавшихся на лёссовидных породах в междуречье Абакана и Енисея: Бондаревский — у подножия Западного Саяна, где развита как

дефляция, так и водная эрозия, Койбальский — на террасах Абакана. Приенисейский — в холмистой степи и Алтайский — в районе слияния Абакана с Енисеем. Большие ареалы выдуваемых почв появились на левом берегу Абакана (преимущественно на участках с щебнистыми и малоразвитыми почвами) и в Ширинской степи. Только в этих районах выявлено более 350 тыс. *га* подверженных дефляции земельных участков. Дефляция развивается и на легких почвах в правобережной части Минусинской котловины, особенно на бугристых песках в ее приенисейской полосе. В Туве дефляции подвержены сильно распаханные легкие по механическому составу южные черноземы, каштановые и бурые почвы в степных межгорных котловинах. Пыльные бури выдувают посевы и засекают всходы сельскохозяйственных культур, резко снижая их урожайность, а также засыпают песком и мелкоземом соседние не развеянные пахотные массивы с тяжелыми почвами[1]. Продукты развевания откладываются на пастбищах и сенокосах, что приводит к заметному снижению их продуктивности. Эоловые наносы заполняют мелкие водоемы и оросительные каналы, и водообеспеченность систематически выдуваемых территорий ухудшается.

Важный фактор борьбы с дефляцией — правильная организация территории и, в частности, продуманный отбор земель, пригодных для распашки. Земли с наиболее легко развеваемыми песчаными почвами желательно исключить из состава пахотных угодий, подвергнуть их залужению или облесению и рационально использовать как кормовые или лесо-садовые угодья. В подверженных дефляции районах необходимо осваивать севообороты, предупреждающие и ослабляющие дефляцию; в этих севооборотах очень важны посевы многолетних трав, возделываемых преимущественно на выводных клиньях. Рекомендуется также внедрение полосного земледелия, при котором полосы пашни шириной от 20 до 100 *м*, вытянутые поперек направления господствующих ветров, чередуются с полосами целины или сеяных многолетних трав шириной около 20 *м*.

Затем следует отказаться от способов обработки почв, принятых в районах достаточного увлажнения и на тяжелых структурных почвах, но не пригодных в районах с развеваемыми почвами, в частности, от ежегодной вспашки зяби и весновспашки с оборотом пласта, многочисленных культиваций, особенно от лущения пара и зяби дисковыми орудиями, разрушающими структуру почвы. Рекомендуется также внедрять систему обработки почвы, предусматривающую чередование глубокого рыхления почвы безотвальными орудиями и поверхностной обработки почвы с отвальными вспашками (через несколько лет) и максимальным сохранением стерни, которая содействует накоплению снега и уменьшению испарения влаги из почвы, ослаблению процессов выветривания легких почв.

Хозяйства, расположенные в подверженных дефляции районах, должны применять специальные почвообрабатывающие орудия и сеялки, обеспечивающие сохранение почвоохранной мульчи. Поэтому они должны отказаться от дисковых орудий и тяжелых борон, распыляющих верхний пахотный горизонт. Увеличение влагозапасов почвы и ослабление процессов развевания может быть достигнуто путем организации лиманного и регулярного орошения, создания кулис (например, из подсолнечника, кукурузы или горчицы), располагаемых обязательно поперек направления господствующих ветров, и путем применения других агротехнических мероприятий, строго дифференцированных в зависимо-

[1] По данным П. Ф. Фомина (1962), дефляция вывела из строя в ряде районов Хакасии от 8 до 14% общей площади пашни, превратив развеянные площади в земли, не пригодные не только для полеводства, но и для выпаса скота.

сти от климата, почв и рельефа различных подверженных дефляции районов Средней Сибири.

Для защиты почв от развевания в условиях Средней Сибири следует закладывать полезащитные лесные полосы преимущественно ажурной конструкции (с междурядьями в 2,2—2,5 *м*, шириной от 13 до 19 *м*) и размещать их поперек наиболее вредоносных, иссушающих и переве-вающих почву ветров. Наряду с главными породами (сосна обыкновенная, береза бородавчатая и др.) на песчаных и супесчаных почвах могут хорошо расти различные плодовые и ягодные культуры, повышающие к тому же степень хозяйственного использования этих земель.

В меньшей степени проявляется в Средней Сибири водная эрозия, хотя в последнее время количество ее очагов и их площадь увеличиваются во всех земледельческих районах с пересеченным рельефом. Процессы водной эрозии наиболее интенсивно проявляются в Канской, Красноярской, Ачинской лесостепях на распаханных склонах, крутизна которых нередко превышает 8—10°, причем здесь наблюдается как плоскостной смыв почв, так и размыв почвогрунтов и овражкообразование. В условиях пересеченного рельефа в полосе травяных лесов и в лесостепных районах Хакасии, правобережной части Минусинской котловины и в Туве наблюдается преимущественно плоскостной смыв. Вред, приносимый эрозией сельскому хозяйству этих территорий, очень велик. Например, в колхозе им. Жданова Канского района на участках со смытыми почвами ежегодно получают урожаи пшеницы на 3—4 *ц/га* меньше, чем на соседних полях, не затронутых эрозией (Сметанин, 1962).

Комплекс мероприятий по борьбе с водной эрозией включает защиту почвы культурными растениями и восстановление прочной структуры ее на всей территории хозяйств, начиная от водораздела до дна оврага, балки, русла реки. В условиях Средней Сибири в числе мероприятий по борьбе с водной эрозией особенно важны следующие: противоэрозионная организация территорий, введение на землях, сильно подверженных эрозии, специальных почвозащитных севооборотов, вспашка и последующие виды обработки угодий только поперек склонов, снегозадержание и регулирование стока, создание системы полезащитных лесных полос, строительство гидротехнических сооружений, рациональное размещение и правильная специализация сельскохозяйственного производства с учетом задач борьбы с эрозией.

Если лесомелиоративные и другие мероприятия по борьбе с эрозией и дефляцией носят защитный характер и позволяют приостановить разрушение почв, а в неблагоприятные годы сохранить урожаи на достаточно высоком уровне, то гидромелиоративные мероприятия относятся уже к числу «наступательных». Они позволяют привести в соответствие количества поступающих тепла и влаги и благодаря этому коренным образом увеличить плодородие староосвоенных земель. В ряде районов Средней Сибири орошение земель, обводнение пастбищ и водоснабжение являются весьма важной предпосылкой резкого подъема сельскохозяйственного производства. Особенно велика роль водохозяйственных мероприятий в некоторых степных и частично лесостепных районах Хакасии, в правобережной части Минусинской котловины и в Туве, характеризующихся недостаточным естественным увлажнением, сильными ветрами и развитием интенсивных процессов дефляции, а также в пригородных районах с высоким удельным весом овощных культур.

Например, в колхозе им. Калинина Усть-Абаканского района (Хакасская авт. обл.) за ряд лет на землях без орошения собирали в среднем яровой пшеницы по 10,6 *ц/га*, а при орошении 26,9 *ц/га*, на Усть-Абаканском госсортоучастке соответственно 14,4 и 29 *ц/га*, на Хакасской опытной станции — 9,4 и 35,3 *ц/га*.

Особенно велико значение орошения в Улугхемской, Туранской, а также в Хемчикской и Убсунурской котловинах Тувинской АССР, где в среднем выпадает в год от 160 до 320 *мм* осадков при большом количестве тепла (1800—2000° за период с температурами выше 10°). В этих местах урожаи зерновых при переходе на орошение возрастают в 4—5 раз, сахарной свеклы — в 10 раз. Значительно увеличивается урожай овощей и других сельскохозяйственных культур.

Несмотря на высокий экономический эффект, орошаемые площади расширяются медленно. В настоящее время в Средней Сибири оросительными системами охвачено всего 173 тыс. *га* сельскохозяйственных угодий, из них более $^2/_3$ в Тувинской АССР. В Хемчикской котловине водами р. Хемчик и его притоков орошается 64 тыс. *га*, в Улугхемской и Туранской котловинах на базе стока притоков верхнего Енисея — 42 тыс. *га*, в Убсунурской котловине (путем использования стока р. Тес-Хем) — 11 тыс. *га*. В Туве имеется более 100 оросительных систем, из которых только четыре инженерного типа. В Красноярском крае орошение применяется на площади около 56 тыс. *га*, в основном в Уйбатской, Абаканской, Аскизской и других степях Хакасии на базе стока преимущественно левых притоков Абакана. Среди большого числа оросительных систем выделяются Аскизская и Абаканская системы инженерного типа, обслуживающие около 20 тыс. *га*.

Однако многие каналы засорены, и значительная часть воды не доходит до полей. В целом в Средней Сибири фактически поливается меньше половины орошаемых земель. В Туве из 79,3 тыс. *га* пахотопригодных орошаемых земель имеют исправную оросительную сеть и обеспечиваются водными ресурсами лишь 54,7 тыс. *га*, причем из этой небольшой ирригационно подготовленной площади земель посевы производятся только на 30—31 тыс. *га*.

В связи с высокой экономической эффективностью искусственного орошения в условиях Средней Сибири в ближайшей перспективе намечается реконструкция существующих примитивных оросительных систем, а также строительство новых ирригационных сооружений.

Так, в Красноярском крае в ближайшие годы предусматривается расширить площадь орошаемых земель до 120 тыс. *га*, в основном за счет строительства ряда новых систем: Июсской в Ширинской и Июсской степях, использующей сток р. Черный Июс (площадь орошения 16 тыс. *га*, обводнения — 100 тыс. *га*), Койбальской — в Сорокаозерной, Койбальской и Сабинской степях, которая будет работать на базе стока р. Абакан и ее правых притоков (площадь орошения 14 тыс. *га*, обводнения — 75 тыс. *га*), Карсукской в засушливой степной части Хакасии (площадь обводнения 100 тыс. *га*) и ряда других. В дальнейшем намечается орошение еще 75—80 тыс. *га* в междуречье Абакана и Енисея и в Июсской степи путем использования вод Енисея и Чулыма[1]. В Тувинской АССР в ближайшее время намечено осуществить переустройство большей части существующих примитивных оросительных систем (площадь орошения 76 тыс. *га*) и строительство новых оросительных систем (площадь орошения 7,5 тыс. *га*). В дальнейшем площадь орошения в Туве можно довести приблизительно до 170 тыс. *га*, а площадь обводнения — до 700 тыс. *га*[2]. Большие перспективы роста и интенсификации орошаемого земледелия открываются и с созданием водохранилищ на Енисее и его притоках в связи со строительством Красноярской, Саянской и других гидроэлектростанций.

Необходимо, особенно в Хакасии, перейти на систему орошения, предусматривающую правильное сочетание осенних влагозарядковых поли-

[1] Система ведения сельского хозяйства в колхозах и совхозах Красноярского края. Красноярск, 1960, стр. 237.

[2] Система ведения сельского хозяйства в Туве. Кызыл, 1960.

вов с весенними предпосевными и летними вегетационными. Должны быть ликвидированы старые приемы орошения с применением «дикого напуска», нередко способствующие плоскостному смыву почв, размыву почво-грунтов и увеличению площади эродированных земель. Следует произвести некоторые изменения в производственной структуре и географии орошаемого земледелия. Из орошаемых земель в настоящее время под пашней, преимущественно с посевами зерновых, в Хакасии находится более $^4/_5$, в Туве — $^2/_3$ общей площади. Сенокосы и пастбища орошаются на площади 54 тыс. *га*, из них в Туве — на 42 тыс. *га*. Под садами и ягодниками занята ничтожно малая часть орошаемых земель. Между тем исключительно благоприятный баланс тепла и влаги позволяет использовать орошаемые земли для возделывания сахарной свеклы и других ценных технических кормовых культур, в том числе кукурузы. Изменения в территориальной структуре орошаемого земледелия приведут к формированию новых крупных ареалов орошения в районах освоения целинных и залежных земель на крайнем северо-востоке (Ширинская и Июсская степи) и на юго-востоке Хакасии (Койбальская и другие степи на правобережье Абакана). Орошаемое земледелие продвинется и в предгорные местности Хакасии (Аскизская и Сахсарская степи) и Тувинской АССР.

Несмотря на благоприятные перспективы увеличения продуктивности сельского хозяйства, можно предполагать, что потребность восточной части Сибири и Дальнего Востока в продовольствии и сельскохозяйственном сырье будет расти быстрее валовых сборов на староосвоенных территориях. В связи с этим неизбежно встанет вопрос об освоении целинных земель. В первую очередь он возникнет в районах нового заселения, связанного с развертыванием гидроэнергетического и промышленного строительства. Прежде всего возникнет необходимость в продовольственных базах пригородного типа. В связи с этим важно рассмотреть имеющиеся в Средней Сибири резервы земель, пригодных, после проведения мелиораций, для вовлечения в земледелие.

В настоящее время такие резервы имеются в основном к северу от транссибирской магистрали, примерно до 58—59° с. ш. в зоне серых лесных и дерново-подзолистых почв.

По материалам Краевого управления производства и заготовок сельскохозяйственных продуктов и по литературным данным (Ерохина, Будина и др., 1962; Городецкая, 1962), в Красноярском крае имеется около 3,6—4 млн. *га* пахотопригодных земель, еще не освоенных сельским хозяйством. Наибольшие площади пахотопригодных земель находятся в зоне светлохвойных и лиственных травяных лесов и частично в зоне тайги под лесными угодьями и гарями, а также под залежами, чаще всего закустаренными. Из общей площади резервных пахотопригодных земель около 2 млн. *га* приходится на земли, покрытые редкостойными лиственными насаждениями, около 1,2 млн. *га* — на территории, занятые светлохвойными лесами, и около 0,7—0,8 млн. *га* — на непокрытые лесом площади. Последние представляют собой земли первой категории (преимущественно черноземы, темно-серые и серые лесные почвы) и второй категории (светло-серые и дерново-подзолистые почвы неглееватые или с признаками оглеения). Этот первоочередной резерв может быть освоен путем распашки и раскорчевки силами колхозов и совхозов ныне залесенных и заросших кустарником залежей и перелогов, пустырей и прогалин, редин, старых необлесившихся вырубок и гарей (160 тыс. *га*), малопродуктивных сенокосов (316 тыс. *га*) и пастбищ (324 тыс. *га*), также закустаренных. Основные массивы лучших и легче осваиваемых резервов пахотопригодных земель находятся главным образом в Енисейском, Пировском, Боготольском, Ирбейском и Балахтинском районах.

Резерв второй очереди — земли с теми же почвами, но глееватыми (2—2,5 млн. *га*), приуроченные преимущественно к Енисейскому району и местами к северной половине Ачинского района (Ерохина, 1962). Они заняты в настоящее время преимущественно лиственными осиново-березовыми насаждениями и светлохвойными лесами I—III классов бонитета, которые чаще всего растут на повышенных, хорошо дренированных территориях. На резервных землях, подлежащих освоению во вторую очередь, потребуется, кроме сведения лесов, проведение мелиораций, в частности мероприятий по борьбе с заболачиванием путем устройства неглубоких дренажных канав. Освоение этих земель более сложно и требует лучшей технической оснащенности и значительно больших капиталовложений (примерно по 0,4—0,6 тыс. руб. на 1 *га* залесенной площади).

В перспективе особенно важно расширение запашки в Красноярском Приангарье — районе возможного крупного гидроэнергетического и промышленного строительства. Здесь основные площади пахотопригодных территорий с дерново-подзолистыми почвами и подзолами расположены на высокой пойменной, первой и второй надпойменных террасах Ангары; в Зырянской депрессии лучшими для освоения являются наиболее молодые кипрейные или злаково-разнотравные гари (Ерохина, 1962).

Природные условия районов перспективного сельскохозяйственного освоения в зоне травяных парковых лесов, предгорных светлохвойных травяных лесов и в южной тайге довольно суровы, но в целом удовлетворяют требованиям сельскохозяйственного производства и, в частности, земледелия как по уровню естественного плодородия почв, преимущественно серых лесных и дерново-подзолистых, так и по агроклиматическим показателям. Сумма температур за вегетационный период выше 10° в южной тайге и в зоне травяных парковых лесов колеблется от 1400 до 1600°, а среди лесостепных островов — от 1600 до 1800°, что вполне достаточно для вызревания многих сельскохозяйственных культур. Вся эта территория, за исключением центральной части Канской котловины и небольшой части Красноярской лесостепи, не испытывает недостатка во влаге, получая в год 350—500 *мм* осадков. Безморозный период продолжается 3—4 месяца в лесостепных местностях и около 3 месяцев — в южной тайге и зоне травяных парковых лесов. В целом количество тепла и влаги обеспечивает вызревание и получение здесь высоких и устойчивых урожаев зерновых (в среднем до 18—20 *ц/га*) и овощных культур. При повышенной агротехнике, правильном размещении и сортовом подборе культур здесь могут быть получены и более высокие урожаи. Так, на Богучанском госсортоучастке средняя урожайность зерновых на дерново-подзолистых легких суглинках за 1938—1956 гг. составляла 23,7 *ц/га*, на Казачинском госсортоучастке на суглинистых слабо оподзоленных почвах — 22,8 *ц/га*, а на раскорчевках березового редколесья с такими же почвами — 30—35 *ц/га* (Городецкая, 1962). Даже в условиях северных местностей южной тайги (Ярцевский госсортоучасток, расположенный на 60° с. ш.) на дерново-подзолистых почвах получали (по данным за 8 лет) средний урожай зерновых 15,7 *ц/га*, а отдельных сортов пшеницы — по 16—20 *ц/га*. Здесь выращивают урожай гречихи до 10—12 *ц/га* и кукурузы — по 400—600 *ц/га* зеленой массы (Ивановский, 1960).

На развитии культурных растений в этих районах благоприятно сказываются большая продолжительность светового дня в течение почти всего вегетационного периода, достаточная мощность и сравнительно хорошая структура почв пахотного горизонта. В то же время, в связи с обилием зимних осадков, почва промерзает на небольшую глубину и условия благоприятны для возделывания зерновых, особенно озимых культур. Правда, здесь много морозоопасных участков, где весенние за-

морозки бывают (хотя и редко) и в конце июня, а осенние обычны со второй — третьей декады августа. Иногда вызреванию хлебов, особенно на северо-западе, мешают осадки, максимум которых обычно приходится на июль — август (около 75% годовых) — период созревания и уборки хлебов.

Поэтому здесь необходимо обратить особое внимание на подбор наиболее скороспелых сортов и культур, удобрение навозом, способствующим утеплению почв и ускорению роста и созревания растений, известкование (дерново-подзолистых почв), выбор площадей с наилучшими микроклиматическими условиями, мероприятия, благоприятствующие ускорению схода снега. В районах распространения многолетней мерзлоты целесообразно использовать «теплые» участки, приуроченные к массивам закарстованных карбонатных пород. Однако нельзя забывать, что чрезмерная тепловая мелиорация почв в условиях многолетней мерзлоты может вызвать заболачивание земель (Солоненко, 1960; Ерохина, 1962).

Некоторые резервы пахотопригодных земель, главным образом под овощные и кормовые культуры, на западе Красноярского края есть на высокой пойме Чулыма, где развиты преимущественно аллювиальные дерновые, супесчаные почвы, в сочетании с лугово-болотными почвами. В восточной части края много резервных пахотопригодных земель на окраинных территориях Канской котловины, хорошо обеспеченных влагой, в настоящее время облесенных или даже полностью залесенных. Развитые здесь серые лесные почвы считаются лучшими «пшеничными» почвами: они богаты азотом, фосфором и калием, имеют водопрочную структуру. Однако позднее оттаивание этих почв требует широкого применения тепловых мелиораций и посева в основном скороспелых морозоустойчивых сортов (Будина и Вишневская, 1962).

Большой резерв хороших «пшеничных» земель образовался в полосе предгорных светлохвойных лесов в Красноярской, Канской и Ачинской котловинах, в Хакасии, в правобережной части Минусинской котловины и в котловинах Тувы. Эти земли в недавнем прошлом распахивались и обрабатывались на конной тяге. Теперь же, поскольку мощные тракторы, комбайны и другие сложные машины не могут обрабатывать косогоры, большие площади пахотопригодных земель зарастают кустарником. Это можно наблюдать во многих колхозах, например, в горном колхозе «Красный кордон» и в расположенном в предгорьях колхозе «Красный партизан» (Курагинский район). Для восстановления запущенных сельскохозяйственных угодий, в частности для освоения пахотопригодных земель на склонах, нужны специальные маневренные челночные тракторные агрегаты, небольшие по своим размерам и мощности, с уравновешивающими механизмами и реверсивными навесными орудиями. Во избежание эрозии такие склоны следует обрабатывать только методом ленточного земледелия.

В дальнейшем может быть осуществлено освоение земель, требующих больших капиталовложений, в частности освоение болот на северо-востоке Хакасии и в предгорьях правобережной части Минусинской котловины, а также некоторых речных долин (р. Сереж в Причулымье, р. Кан и др.), нуждающихся в мелиорации.

В перспективе возможно также освоение примерно 270—300 тыс. *га* новых земель в Тувинской АССР, преимущественно в Улугхемской котловине, главным образом за счет суходолов и еланей и земель, требующих гидротехнических мелиораций или расчистки от кустарника, редколесья, камней. При орошении возможно использование небольшого количества пахотопригодных земель в долине рек Хемчик и Тес-Хем.

Освоение новых земель важно сочетать с укрупнением сельскохозяйственных угодий и прежде всего пашни. Во многих районах Сред-

ней Сибири, особенно в тайге, в зоне травяных лесов и в полосе предгорных светлохвойных лесов, сельскохозяйственные угодья сильно раздроблены, мелкие участки пахотных земель перемежаются с пастбищами, сенокосами, кустарником, лесом. Так, в горнотаежных местах и в северной части зоны травяных парковых лесов средняя площадь одного контура пашни составляет обычно всего 5 *га*, в подтаежных местностях — 35 *га*, в лесостепных — 60 *га* и в открытой степи — примерно 150—160 *га*. Однако увеличение размера полей целесообразно лишь до известного предела. Слишком большие, ничем неразделенные массивы трудно защитить от воздействия эрозии, пыльных бурь и суховеев, от сдувания снега.

Наконец, важно вовлечь в хозяйственный оборот свободные плохо используемые приусадебные земли вокруг городских поселений, животноводческих ферм и полевых станов, в полосах, прилегающих к железным и шоссейным дорогам. Если в каждом колхозе и совхозе за счет подобных участков вовлечь в дополнительное использование всего 50—75 *га*, то это составит в целом по Средней Сибири 0,5—0,6 млн. *га*.

В течение ближайших 15—20 лет будет распахана значительная часть еще неосвоенных земель (1,3—1,5 млн. *га*), а структура сельскохозяйственных угодий изменится в сторону резкого увеличения удельного веса пашни. В результате освоения всех земельных резервов посевная площадь только в Красноярском крае увеличится примерно на 60% — до 5,3 млн. *га*. В перспективе ведущее место в структуре посевов будут занимать, как и прежде, зерновые культуры (3,2—3,6 млн. *га*), хотя удельный вес их несколько уменьшится за счет роста посевных площадей кормовых и технических культур, картофеля и овощей. Расширение посевных площадей и значительный рост урожайности зерновых (до 16—18 *ц/га*) позволят увеличить производство зерна до 5,5—6 млн. *т*, что в 2,3—2,5 раза превысит его производство в 1960 г. Посевные площади технических культур к этому времени расширятся почти в 3 раза (примерно до 95 тыс. *га*), и их урожайность заметно повысится. Произойдут и структурные изменения в производстве технических культур, в частности на орошаемых землях степных районов Хакасии и правобережной лесостепной части Минусинской котловины. Вблизи железнодорожных линий Ачинск — Абакан — Черногорск и Абакан — Тайшет заметное место могут занять посевы сахарной свеклы (56 тыс. *га*), на базе которой будет успешно развиваться животноводство [1]. Расширятся ареалы различных кормовых культур, картофеля и овощей.

Посевы картофеля и овощей в перспективе возрастут в 1,5—2 раза, а урожайность их повысится примерно до 150—180 *ц/га*. Для расширения производства этих культур особенно благоприятны аллювиальные почвы в долинах Енисея, Качи, Тубы, Абакана, Чулыма, Кана и других рек; некоторые из этих речных долин отличаются и наиболее благоприятными микроклиматическими условиями (продолжительность безморозного периода в долинах по сравнению с водоразделами возрастает на 15—20 дней, а температура на 2—3° выше).

На юге и в центральной полосе в этих долинах возможно создание базы промышленного овощеводства, особенно по выращиванию сравнительно теплолюбивых культур — помидоров, бахчевых (тыквы, арбузы, дыни), а также лука, огурцов и т. п. Значительная овоще-картофельная база может быть создана в Красноярском Приангарье и вокруг промышленных и транспортных центров.

Степные и лесостепные районы преимущественно в пригородных зонах в правобережной части Минусинской котловины и в Хакасии, а так-

[1] В этих местах можно получать высокие урожаи свеклы (до 400—550 *ц/га*), отличающейся большой сахаристостью (более 20%) и быстрым приростом корней — до 12—15 *г* в сутки, что в 2—3 раза больше, чем на Украине.

же отдельные территории в Красноярской, Канской и Ачинской лесостепях, Улугхемской и Туранской котловин в перспективе могут быть превращены в районы промышленного садоводства, использующего как наиболее благоприятные неорошаемые, так и поливные земли. Плодовое садоводство здесь по существу впервые возникло в советские годы (хотя в дореволюционный период в окрестностях Минусинска были сделаны успешные опыты по выращиванию плодовых культур). Теперь сады и ягодники занимают более 6 тыс. *га*. Здесь выращиваются плодовые культуры в штамбовой форме, стелющиеся сорта среднерусских и мичуринских крупноплодных яблонь в форме так называемого «минусинского стланца».

Почти $^3/_5$ плодово-ягодных насаждений сосредоточены в степной и лесостепной частях Минусинской котловины, а остальная часть их находится в Красноярской, Канской и Ачинской лесостепях вблизи промышленных и транспортных центров, главным образом в окрестностях Красноярска, Ачинска, Ужура и Канска. Вместе с тем плодово-ягодные насаждения продвинулись вдоль Енисея далеко на север — до с. Ярцева. Для закладки садов в степи обычно используются более увлажненные северные и северо-западные или юго-западные склоны, в лесостепи — склоны разных экспозиций, а в зоне травяных парковых лесов — склоны южной и юго-восточной экспозиций.

Однако очень многие сады крайне запущены. Урожайность плодов и ягод повышается медленно; в среднем она составляет 11—12 *ц/га*, хотя многие колхозы Красноярского края получают по 50—60 *ц* плодов крупноплодных яблонь и по 60—80 *ц* ранеток с 1 *га*. Правильная организация садоводства, особенно производства ягод, позволит в значительной степени удовлетворить нужды населения в этих ценных продуктах и одновременно увеличить ресурсы местной промышленности, перерабатывающей сельскохозяйственное сырье.

В перспективе намечено дальнейшее расширение площади кормовых культур, особенно за счет посевов кукурузы. Посевы кормовых культур увеличатся по сравнению с 1960 г. примерно на 500—600 тыс. *га*.

Кукуруза будет возделываться на площади 800—900 тыс. *га*. Основными кормовыми культурами в зоне травяных лесов и в таежных районах останутся клевер, кукуруза, горох и другие бобовые, в лесостепи и на неорошаемых землях в степи — кукуруза, кормовые бобы и другие бобовые, сахарная свекла и люцерна (в залесенных местах — клевер или травосмеси), в степи на орошаемых землях — кукуруза, сахарная свекла, отчасти люцерна.

Дальнейшее повышение урожаев кормовых культур может быть достигнуто прежде всего путем тщательного выбора земель, пригодных для их возделывания. Например, наиболее высокий урожай кукурузы может быть получен на орошаемых черноземах и темно-каштановых почвах в Минусинской котловине, а на серых лесных и дерново-подзолистых почвах в зоне травяных лесов и в полосе предгорных светлохвойных лесов — лишь при внесении удобрений; кислые, подзолистые и заболоченные почвы на небольших участках в тайге, а также солонцы в левобережных районах Минусинской котловины для выращивания кукурузы непригодны. На возвышенных участках на южных и юго-восточных склонах эта культура развивается хорошо, хотя при неправильном возделывании возникает опасность смыва почв; в понижениях, где наблюдается инверсия температур, она страдает от заморозков.

При правильном решении проблемы рационального использования природных кормовых угодий в Красноярском крае в ближайшей перспективе будет улучшено 500 тыс. *га* сенокосов и 750 тыс. *га* пастбищ. Для этого необходимо в зоне травяных парковых лесов и в таежных районах, а также на гарях и вырубках к северу от транссибирской магистрали,

пока они не вовлечены под пашню, вести корчевку пней и отдельных деревьев, производить очистку от валежника и бурелома, осушение заболоченных территорий, создавать парковые пастбища. В лесостепных районах важно организовать правильный уход за угодьями, ввести пастбище- и сенокосооборот, загонную систему выпаса, а в залесенных, закустаренных и заболоченных местах применить весь комплекс мелиоративных работ. Степные сенокосы и пастбища требуют орошения и обводнения, перепашки или дискования, удобрения и посева ценных трав.

Улучшение использования естественных кормовых ресурсов в Туве связано прежде всего с обводнением 600 тыс. *га* пастбищ, что даст возможность организовать на них правильное и многократное стравливание в течение вегетационного периода. Повышения продуктивности пастбищ можно добиться улучшением 100 тыс. *га* лугов с подсевом многолетних и однолетних трав, а также дискованием, удалением кочек и камней, освоением засоленных угодий, заболоченных (335 тыс. *га*) и песчаных (300 тыс. *га*) массивов. Все это позволит вовлечь в хозяйственный оборот значительную площадь неиспользуемых сенокосов (22,5 тыс. *га*) и пастбищ (1,1 млн. *га*) (Пашенков, 1960; Сычев, 1961).

В связи с поздним началом развития травостоя, обилием осадков во вторую половину лета (июль — август) и хорошим ростом отавы во всей Средней Сибири следует проводить сеноуборку в очень сжатые сроки, а также шире использовать отаву, нередко дающую более высокий урожай, чем основной укос.

Резкое расширение и улучшение кормовой базы приведет в перспективе к значительному росту продуктивного скота. Особенно значительные сдвиги в этом отношении произойдут в наиболее профилированной отрасли среднесибирского животноводства — разведении крупного рогатого скота. Почти во всех степных и лесостепных районах Красноярского края, в центральных и западных районах Тувы увеличится поголовье палево-пестрого (симментализированного) скота, а в пригородных районах — черно-пестрого (остфризо-холмогорского) помесного скота.

Одновременно намечается широкое внедрение стойлово-пастбищного содержания дойных коров непосредственно у посевов кормовых культур и на пастбищах, дальнейшее обеспечение животноводческих ферм современной машинной техникой и электроэнергией, внедрение беспривязного содержания животных. В будущем намечается значительное увеличение стада крупного рогатого скота: в Красноярском крае — до 2,5 млн., в Туве — до 300 тыс. голов. По сравнению с 1960 г. почти в 3 раза увеличится поголовье коров: в Красноярском крае — до 1150 тыс. и в Туве — до 135 тыс. голов. Плотность крупного рогатого скота на 100 *га* угодий достигнет 30—35 голов (против 13 голов в 1960 г.). Надои молока повысятся до 2500—2800 *кг*, особенно в хозяйствах пригородной зоны; производство молока в целом через 15—20 лет возрастет по сравнению с 1960 г. в 3 раза.

Произойдут большие изменения и в других отраслях животноводства. В ряде районов с развитым полеводством будет частично внедрено круглогодовое кормление овец кукурузным силосом, бобовым и злаково-бобовым сеном. При этом очень важно организовать зимние окоты, в результате чего ягнята уже с начала весны смогут использовать на корм ранние травы на пастбищах и будут лучше развиваться. Природные условия Средней Сибири не препятствуют организации катонно-пастбищного зимнего (холодного) содержания овец даже в зоне травяных лесов и в южной тайге, где зима бывает снежной и ветреной. Целесообразно отказаться, в частности в Туве и Хакасии, от старого мелкоотарного выпаса по нескольку сот голов и в дальнейшем вести выпас крупных отар (до 5—6 тыс. голов). В перспективе повсеместно намечается дальнейшее качественное улучшение породного состава овец и значительный

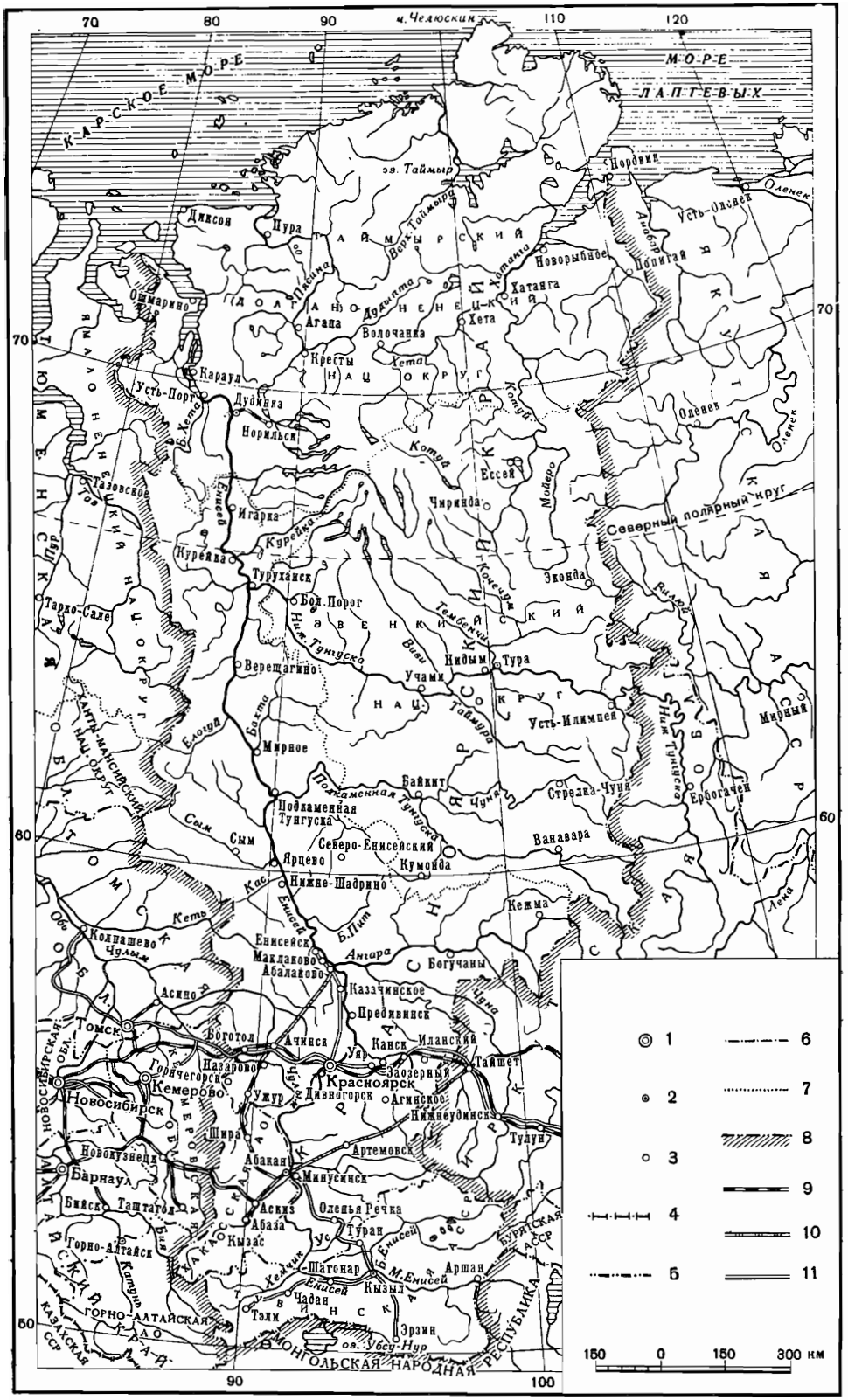
рост стада: в Красноярском крае — до 4 млн. голов, в Туве — до 3,6 млн голов. Одновременно резко возрастет производство мяса (баранины) и шерсти.

Свиноводство будет развиваться в зоне травяных лесов и в полосе предгорных светлохвойных лесов на базе использования картофеля, бобовых трав, фуражного зерна, а в южных степных и в лесостепных районах — зерновых отходов, кукурузного силоса и початков, сахарной свеклы, а в дальнейшем и кукурузного зерна. Значительное место в рационе скота, особенно мясо-молочного и свиней, займут кормовые дрожжи. Поголовье свиней в перспективе намечается увеличить в 2,5—3 раза. В результате всех этих изменений производство мяса в Средней Сибири увеличится, по крайней мере, в 4—4,5 раза.

Большое внимание будет уделяться и развитию птицеводства; численность кур, уток, гусей и отчасти индеек возрастет в 5 раз. Для этого должна быть расширена сеть инкубаторно-птицеводческих станций и птицеводческих ферм с клеточным содержанием птицы; необходимо создать пруды, используя их для выращивания водоплавающей птицы.

Намечается дальнейшее развитие пчеловодства. Эта проблема будет решена благодаря увеличению посевов медоносных растений, расширению припасечных участков вне полей севооборотов, дальнейшему качественному улучшению видов местных пчел, правильной организации пасечных точек (по 80—100 пчелосемей в таежной местности, по 50—70 пчелосемей в лесостепных и степных районах). Наконец, важно заботливое содержание каждой пчелиной семьи, обеспеченной кормовыми запасами меда по 26 *кг* в таежной местности и 22 *кг* — в степной. Необходимы правильная организация кочевок пчел, максимальное использование нектара с сельскохозяйственных культур, плодовых деревьев, медоносных растений лесов и лугов. В таежных и подтаежных районах медоносными растениями являются кипрей, малина, ива, осот, василек луговой, дягиль, а также желтая акация и жимолость, в лесостепных и степных районах — малина, кипрей, герань луговая, донники, василек луговой, горошек мышиный, чина луговая, медуница, одуванчик и др. Здесь очень велика роль культурных медоносов — гречихи, горчицы, подсолнечника, донника, фацелии, высеваемых на полях и на припасечных участках вне полей севооборотов, плодовых деревьев и ягодников. В ближайшем будущем пчеловодство особенно разовьется в подтаежных районах Ачинской, Канской и Красноярской лесостепей, в таежных местностях Красноярского Приангарья и в ряде районов Минусинской котловины. Здешнее пчеловодство будет по-прежнему выделяться в Сибири высоким медосбором от каждой пчелиной семьи, а также высоким сбором воска.

Сделанный анализ природных ресурсов обширной территории Средней Сибири и экономических показателей результатов их освоения для целей сельскохозяйственного производства показывает, что этот район располагает неограниченными возможностями для дальнейшего всестороннего развития различных отраслей сельского хозяйства, особенно зернового хозяйства и животноводства. Реализация этих возможностей на основе интенсификации сельскохозяйственного производства в ближайшей перспективе еще выше поднимет роль Средней Сибири в обеспечении населения как самой этой территории, так и других районов, расположенных к востоку от Енисея и на Крайнем Севере, продуктами питания, а быстро развивающейся пищевой и легкой промышленности — необходимым растительным и животным сырьем.



Обзорная карта Средней Сибири.

1 — столица АССР, центры краев и областей; *2* — центры национальных округов; *3* — прочие населенные пункты. Границы: *4* — государственная, *5* — областей, *6* — автономных областей, *7* — национальных округов, *8* — территории, рассматриваемой в монографии, *9* — железные дороги, *10* — судоходные реки, *11* — каналы.

ЛИТЕРАТУРА

Аболин Р. И. Растительность и почвы Лено-Вилюйской равнины.— В кн.: Очерки по фитосоциологии и фитогеографии. М., Сельхозгиз, 1929.

Агроклиматический справочник по Красноярскому краю и Тувинской автономной области. Л., Гидрометеоиздат, 1961.

Адам В. К., Золотарев Ю. Н., Пиотровский М. В., Шутый М. Е. Перспективы использования гидроэнергетических ресурсов Красноярского края.— В кн.: Перспективы развития угольной промышленности и энергетики Красноярского края. М., Изд-во АН СССР, 1960.

Алампиев П. М. Экономическое районирование СССР. М., Госпланиздат, 1959.

Алекин О. А. Гидрохимическая классификация рек СССР.— Труды Гос. гидрол. ин-та, вып. 4 (58). Л., Гидрометеоиздат, 1948.

Алекин О. А. Гидрохимическая карта рек СССР.— Труды Гос. гидрол. ин-та, вып. 25 (79). Л., Гидрометеоиздат, 1950а.

Алекин О. А. Гидрохимические типы рек СССР.— Там же, 1950б.

Алекин О. А. К познанию стока растворенных веществ с территории СССР.— Метеорология и гидрология, 1951, № 3.

Алисов Б. П. Климат СССР. М., Изд-во Моск. гос. ун-та, 1956.

Амурский Г. И., Дренов Н. В. О перестройке гидрографической сети в бассейне р. Бахты (северо-западная часть Средней Сибири).— Известия АН СССР, серия геогр., 1956, № 3.

Анапольская Л. Е. Режим скоростей ветра на территории СССР. Л., Гидрометеоиздат, 1961.

Андреев В. Н. Продвижение древесной растительности в тундру в связи с защитными свойствами лесопосадок на севере.— Ботанический журнал, 1954, т. 39, № 1.

Андреев В. Н. Заселение тундры в современную эпоху.— В кн.: Растительность Крайнего Севера СССР и ее освоение, вып. 1. М.— Л., Изд-во АН СССР, 1956.

Антонов В. С., Морозова В. Я. Суммарный материковый сток в арктические моря.— Труды Арктич. науч.-исслед. ин-та, т. 208. Гидрология рек Советской Арктики, вып. 2. Л., «Морской транспорт», 1957.

Антонов Н. Д. Количество тепла, вносимое реками в Карское море.— Труды Арктич. науч.-исслед. ин-та, т. 35. Л., Изд-во Главсевморпути, 1936.

Анциферов М. И., Бугакова М. С. и Давыдова М. С. Трансмиссивная вспышка туляремии в Красноярском крае и некоторые вопросы ее эпидемиологии.— Известия Иркутск. науч.-исслед. противочумного ин-та Сибири и Дальнего Востока, т. 15. Иркутск, Кн. изд-во, 1957.

Арнольди Л. В. Жесткокрылые, или жуки *Coleoptera*.— В кн.: Животный мир СССР, т. 4. М.— Л., Изд-во АН СССР, 1953.

Архипов С. А. Стратиграфия четвертичных отложений, вопросы неотектоники и палеогеографии бассейна среднего течения р. Енисея.— Труды Геол. ин-та АН СССР, вып. 30. М., Изд-во АН СССР, 1960.

Атлас сельского хозяйства СССР. М., ГУГК, 1960.

Баженов В. А., Васильев П. В., Воронцын К. И., Жуков А. В., Молчанов А. А., Мотовилов Г. П. Современные вопросы лесного хозяйства и лесной промышленности в зарубежных странах (по материалам V мирового лесного конгресса). М., Гослесбумиздат, 1962.

Баженов И. К. Западный Саян. Л., Изд-во АН СССР, 1934.

Баженова Т. К., Микуцкий С. П., Чайковская Э. В. Перспективы нефтегазоносности Приенисейской части Сибирской платформы.— В кн.: Совещание по геологическому строению и минеральным ресурсам Сибирской платформы. Тезисы докладов, вып. 2. Иркутск, 1959.

Баранов И. Я. Реликтовый термокарст в Предбайкалье.— В кн.: Материалы к основам учения о мерзлых зонах земной коры, вып. 4. М., Изд-во АН СССР, 1958.

Баулин В. В. История развития многолетнемерзлых пород в районе нижней Оби в четвертичный период. Автореферат. дисс. на соискание учен. степени канд. геол.-минералогич. наук. М., 1959.

Бахтин Н. П. Река Енисей. Л., Гидрометеоиздат, 1961.
Башанов К. А. Охотничий промысел в Туве.— Ученые записки Тувинского науч. исслед. ин-та языка, литературы и истории, вып. 9. Кызыл, 1961.
Белостоцкий И. И. Очерки по истории рельефа Тувы.— Труды Всесоюзного аэрогеологического треста Министерства геологии и охраны недр СССР. Материалы по региональной геологии, вып. 4. М., Госгеолтехиздат, 1958.
Белоус Н. Х. Геолого-генетические особенности экзогенных и осадочно-метаморфизированных железорудных проявлений Алтайско-Саянской горной системы.— В кн.: Железорудные месторождения Алтайско-Саянской горной области, т. 1, кн. 1. М., Изд-во АН СССР, 1958.
Берг Л. С. Опыт разделения Сибири и Туркестана на ландшафтные и морфологические области. Сб., посвящ. 70-летию Д. Н. Анучина. М., 1913.
Берг Л. С. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран, ч. 2 и 3. Изд. 4-е. М. - Л., Изд-во АН СССР, 1949.
Благовещенская М. Н. Тектоническое строение Иркинеевского выступа Енисейского кряжа и зоны ангарских складок.— Материалы Всесоюз. науч.-исслед. геол. ин-та, новая серия, вып. 32. Материалы по геологии и полезным ископаемым Восточной Сибири. М., Госгеолтехиздат, 1960.
Богородицкий К. Ф. и Валединский В. Л. Гидроминеральные ресурсы.— Труды Тувинской комплексной экспедиции, вып. 3. Природные условия Тувинской автономной области. М., Изд-во АН СССР, 1957.
Божинский А. Н. К истории четвертичного периода Прииркутского участка долины Ангары.— Бюллетень Моск. об-ва испыт. природы, отд. геол., 1939, т. 17, вып. 6.
Болдаруев В. О. Экологические основы, пути и способы хозяйственного использования паразитов сибирского шелкопряда.— Ученые записки Красноярск. гос. пед. ин-та, т. 15. Красноярск, Красноярское краевое изд-во, 1959.
Боровиков Г. А. Очерк растительности Восточного Заангарья.— Труды Почвенно-ботан. экспедиции по исслед. колониз. районов Азиатской России, ч. 2. Ботанические исслед. 1909 г., вып. 7. СПб., 1912.
Боровиков Г. А. Очерк растительности Западного Заангарья.— Труды Почвенно-ботан. экспедиции по исслед. колониз. районов Азиатской России, ч. 2. Ботанические исслед. 1910 г., вып. 5. СПб., 1913.
Бочкарев П. Ф. Гидрохимия рек Восточной Сибири. Иркутск, Кн. изд-во, 1959.
Брицына М. П. Рельеф и почвообразующие породы центральной части Красноярского края.— В кн.: Природное районирование центральной части Красноярского края и некоторые вопросы пригородного хозяйства. М., Изд-во АН СССР, 1962.
Брицына М. П., Галахов Н. Н., Любимова Е. Л., Лиханов Б. Н., Ерохина А. А. Схема природного районирования центральной части Красноярского края. Там же, 1962.
Будина Л. П. Серые лесные длительно сезонно-мерзлотные почвы со вторым гумусовым горизонтом Красноярского края.— Почвоведение, 1961, № 12.
Будина Л. П., Вишневская И. В. Пахотопригодные почвы на территории Канской котловины.— В кн.: Природное районирование центральной части Красноярского края и некоторые вопросы пригородного хозяйства. М., Изд-во АН СССР, 1962.
Будина Л. П., Семина Е. В. Почвенный покров зоны травяных лесов Красноярского округа.— Там же, 1962.
Буланов Л. П. Климат Енисейской губернии.— Материалы по исследованию землепользования и хозяйственного быта сельского населения Иркутской и Енисейской губернии, т. 4, вып. 1. Иркутск, 1894.
Бурцев М. П. Канско-Ачинский угольный бассейн. М., Изд-во АН СССР, 1961.
Вакар В. Н., Воронов Н. С. и Егиазаров Б. Х. Таймырско-Североземельская складчатая область. В кн.: Геологическое строение СССР, т. 3. Тектоника. М., Госгеолтехиздат, 1958.
Васильев В. Н. Ботанико-географическое районирование Восточной Сибири.— Ученые записки Ленинград. пед. ин-та. Кафедра физ. геогр., т. 116. Л., 1956.
Вередченко Ю. П. Агрофизическая характеристика почв центральной части Красноярского края. М., Изд-во АН СССР, 1961.
Весслов В. А. Об опыте проектирования промышленных и гражданских зданий и сооружений в районе г. Игарки.— В кн.: Материалы по инженерному мерзлотоведению. М., Изд-во АН СССР, 1959.
Винокуров М. А., Горшенин К. П. Почвы и почвенные районы Сибири. Новосибирск, 1931.
Вительс Л. А. Характеристики барического режима Европейского естественного синоптического района.— Труды Главн. управл. гидрометеорол. службы. Серия 2. Синоптическая метеорология, вып. 15. Вопросы методики долгосрочных прогнозов. Л., Гидрометеоиздат, 1946.
Владимирская Е. В. Тува и Западный Саян.— В кн.: Геологическое строение СССР, т. 1. Стратиграфия. М., Госгеолтехиздат, 1958.
Воронков Т. И. Из доклада «Леса Тувы и пути их освоения».— Ученые записки Тувинского науч.-исслед. ин-та языка, литературы и истории, вып. 7. Кызыл, 1959.

Воронов П. С. О связи некоторых закономерностей рельефа севера Средней Сибири с процессами неотектоники.— Труды Науч.-исслед. ин-та геол. Арктики, т. 67, вып. 7. М., 1958.
Воронов П. С. и Егорова И. С. Анализ ориентировки спрямленных участков речных долин юго-восточного Таймыра для изучения неотектоники. Труды Науч.-исслед. ин-та геол. Арктики, т. 80, вып. 5. Л., 1958.
Воскресенский С. С. К стратиграфии четвертичных отложений южной части Средне-Сибирского плоскогорья.— Труды Междуведомственного совещания по стратиграфии Сибири. Доклады по стратиграфии мезозойских и кайнозойских отложений. Л., Гостоптехиздат, 1957.
Воскресенский С. С. Геоморфологическое районирование юга Сибири (районов сосредоточенного строительства и освоения целинных земель).— Вопросы географии, сб. 46. М., Географгиз, 1959а.
Воскресенский С. С. Основные черты четвертичной истории юго-западного Прибайкалья.— В кн.: Ледниковый период на территории Европейской части СССР и Сибири. М., Изд-во Моск. гос. ун-та, 1959б.
Воскресенский С. С. Геоморфология Сибири. М., Изд-во Моск. гос. ун-та, 1962.
Воскресенский С. С. и Гросвальд М. Г. Об отражении новейшей тектоники в геоморфологии юго-восточного Предсаянья.— Ученые записки Моск. гос. ун-та, вып. 182. Геоморфология. М., 1956.
Гавлина Г. Б. Климат Минусинской впадины.— Труды Южно-Енисейской комплексной экспедиции, вып. 3. М., Изд-во АН СССР, 1594а.
Гавлина Г. Б. Климат Хакасии.— В кн.: Природные условия и сельское хозяйство Хакасской автономной области. М., Изд-во АН СССР, 1954б.
Гавлина Г. Б. Гидрогеологические и геотермические условия Минусинского межгорного прогиба.— Труды Лаборатории гидрогеол. проблем АН СССР, т. 39. М., Изд-во АН СССР, 1962.
Гаврилова М. К. Радиационный баланс Арктики.— Труды Глав. геофиз. обсерватории, вып. 92. Л., Гидрометеоиздат, 1959.
Галазий Г. И. Вертикальный предел древесной растительности в горах Восточной Сибири и его динамика.— Труды Ботанического ин-та АН СССР, серия 3. Геоботаника, вып. 9. М.— Л., Изд-во АН СССР, 1954.
Галахов Н. Н. Микроклиматические наблюдения в районах Среднего Приангарья и бассейна Верхней Лены.— Труды Ин-та географии АН СССР, вып. 64. М., Изд-во АН СССР, 1955.
Галахов Н. Н. Влияние рельефа и экспозиции на ход осенних фитофенопоявлений.— Ботанический журнал, 1956, т. 41, № 11.
Галахов Н. Н. Сезонные закономерности климатического режима в Тувинской котловине.— Ученые записки Тувинского науч.-исслед. ин-та языка, литературы и истории, вып. 9. Кызыл, 1961.
Галахов Н. Н. Климат зоны травяных лесов и островов лесостепи Красноярского края.— В кн.: Природное районирование центральной части Красноярского края и некоторые вопросы пригородного хозяйства. М., Изд-во АН СССР, 1962.
Галушко Я. А. Поверхности выравнивания в таежной зоне Средне-Сибирского плоскогорья.— Известия АН СССР, серия геогр., 1958, № 1.
Геоботаническая карта СССР. Масштаб 1 : 4 000 000. М.— Л., Изд-во АН СССР, 1956.
Геологическое строение СССР, т. 1—3. М., Госгеолтехиздат, 1958.
Геоморфологическое районирование СССР (Объяснительный текст к карте геоморфологического районирования СССР, масштаб 1 : 10 000 000). М.— Л., Изд-во АН СССР, 1947.
Георги И. И. Описание всех в Российском государстве обитающих народов, так же их житейских обрядов, вер, обыкновений, жилищ, одежд и прочих достопамятностей, ч. 1—3. СПб., 1776—1777.
Герасимов И. П. Опыт геоморфологической интерпретации схемы геологического строения СССР.— Проблемы физ. географии, вып. 12. М.— Л., Изд-во АН СССР, 1946.
Герасимов И. П. Структурные черты рельефа земной поверхности на территории СССР и их происхождение. М., Изд-во АН СССР, 1959.
Герасимов И. П., Марков К. К. Ледниковый период на территории СССР.— Труды Ин-та географии АН СССР, вып. 33. М., Изд-во АН СССР, 1939.
Гершензон М. Л. Развитие лесообрабатывающей и лесоперерабатывающей промышленности Красноярского края.— В кн.: Лесные ресурсы Красноярского края и перспективы их промышленного использования. М., Изд-во АН СССР, 1961.
Гидрогеологическая карта СССР масштаба 1 : 2 500 000. Объяснительная записка М., Госгеолтехиздат, 1961.
Гидрологические ежегодники, тт. 6 и 7 за 1935—1958 гг. М.— Л., 1949—1960.
Гирфанова О. М. Подземные воды центральной и западной Тувы.— В кн.: Второе совещание по подземным водам и инженерной геологии Восточной Сибири (Тезисы докладов), вып. 2. Чита, 1958.
Глуздаков С. И. Ботанико-географические наблюдения на хребте Эргак-Таргак-Тайга (Восточные Саяны).— Известия Всесоюз. геогр. об-ва, 1953, т. 85, вып. 1.

Глуздаков С. И. Высокогорные луга Саян.— Вестник Моск. гос. ун-та, 1956, № 5. Серия физ.-мат. и естеств. наук, вып. 3.
Гмелин С. Г. Путешествие по России для исследования трех царств естеств. Пер. с нем., ч. 1—3. СПб., 1771—1785.
Говорухин В. С. Тундра. БСЭ, изд. 2, т. 43.
Горбачева Г. А. Условия почвообразования и почвы лесов верхней Лены.— В кн.: Труды Первой Сибирской конференции почвоведов. Красноярск, 1962.
Горизонтов Б. Б., Черменский М. П. Вопросы развития транспорта Красноярского края.— В кн.: Развитие производительных сил Восточной Сибири. Транспорт. М., Изд-во АН СССР, 1960.
Городецкая Н. Н. Подлесные земли центральных районов Красноярского края как резерв для сельскохозяйственного освоения. В кн.: Природное районирование центральной части Красноярского края и некоторые вопросы пригородного хозяйства. М., Изд-во АН СССР, 1962.
Городков Б. Н. Крупнобугристые торфяники и их географическое распространение.— Природа, 1928, № 6.
Городков Б. Н. Морозная трещиноватость грунтов на Севере.— Известия Всесоюзн. геогр. об-ва, 1950, т. 82, № 5.
Горшенин К. П. География почв Сибири. Омск, Омгиз, 1939.
Горшенин К. П. Почвы южной части Сибири. М., Изд-во АН СССР, 1955.
Горшков С. П. Геологический возраст и палеогеографические особенности формирования террас среднего течения Енисея.— Доклады АН СССР, 1961, т. 93, № 5.
Граве Н. А. Вечная мерзлота в долинах рек юго-западной части Средне-Сибирского плоскогорья.— Труды Ин-та мерзлотоведения им. В. А. Обручева, т. 10. М., Изд-во АН СССР, 1952.
Градобоев Н. Д. Структурность лесостепных и степных почв Средней Сибири.— В кн.: Вопросы травопольной системы земледелия в Западной Сибири. Новосибирск, 1950.
Градобоев Н. Д. Почвы Хакасии и пути повышения их плодородия.— В кн.: Природные условия и сельское хозяйство Хакасской автономной области. М., Изд-во АН СССР, 1954а.
Градобоев Н. Д. Природные условия и почвенный покров левобережной части Минусинской впадины.— В кн.: Почвы Минусинской впадины. М., Изд-во АН СССР, 1954б.
Градобоев Н. Д. Почвы Омской области. Омск, Омское обл. изд-во, 1960.
Грамберг И. С., Пук П. С., Соколов В. Н., Сороков О. С. Нефтегазоносность севера Сибирской платформы и ее краевых прогибов.— В кн.: Совещание по геологическому строению и минеральным ресурсам Сибирской платформы. Тезисы докладов, вып. 2. Иркутск, 1959.
Грезе В. Н. Таймырское озеро.— Известия Всесоюзн. геогр. об-ва, 1947, т. 79. вып. 3.
Грезе В. Н. Кормовые ресурсы рыб реки Енисея и их использование. М., Пищепромиздат, 1957.
Григорьев А. А. Субарктика. М., Географгиз, 1956.
Григорьев А. А., Будыко М. И. Классификация климатов СССР.— Известия АН СССР, серия геогр., 1959, № 3.
Гричук М. П. К истории растительности в бассейне реки Ангары.— Доклады АН СССР, 1955, т. 102, № 2.
Гричук М. П. Основные черты изменения растительного покрова Сибири в течение четвертичного периода.— В кн.: Палеогеография четвертич. периода СССР. М., Изд-во Моск. гос. ун-та, 1961.
Громов В. И. Палеонтологическое и археологическое обоснование стратиграфии континентальных отложений четвертичного периода на территории СССР (млекопитающие, палеолит).— М., Изд-во АН СССР, 1948 (Труды Ин-та геол. наук АН СССР, вып. 64, геол. серия, № 17).
Гросвальд М. Г. Восточно-Тувинский район четвертичных вулканов.— Доклады АН СССР, 1958, т. 122, № 3.
Грум-Гржимайло Г. Е. Западная Монголия и Урянхайский край, т. 1—3. СПб., 1914, 1926, 1930.
Гудилин И. С., Додин А. Л., Нордега И. Г. Объяснительная записка к Геоморфологической карте Тувинской автономной области. М., Госгеолиздат, 1952.
Гуцевич А. В. Кровососущие двукрылые насекомые («гнус») лесной зоны.— Животный мир СССР, т. 4. М.— Л., Изд-во АН СССР, 1953.
Давитая Ф. Ф., Дроздов О. А., Рубинштейн Е. С. Климатические ресурсы и перспективы их использования в народном хозяйстве.— Метеорология и гидрология, 1960, № 4.
Данковцев А. Г. Современное состояние и перспективы развития сельского хозяйства Красноярского края.— В кн.: Развитие производительных сил Восточной Сибири. Сельское хозяйство. М., Изд-во АН СССР, 1960.
Дзердзеевский Б. Л., Курганская В. М., Витвицкая З. М. Типизация циркуляционных механизмов в северном полушарии и характеристика синоптических сезонов. М.— Л., Гидрометеоиздат, 1946.

Додин А. Л. Докембрий. Алтайско-Саянская область.— В кн.: Геологическое строение СССР, т. 1. Стратиграфия. М., Госгеолтехиздат, 1958.
Додин А. Л. Основные черты геологического строения и металлогении восточной части Алтайско-Саянской складчатой области.— В кн.: Природные условия Красноярского края. М., Изд-во АН СССР, 1961.
Драницын Д. А. Вторичные подзолы и перемещение подзолистой зоны на севере Обь-Иртышского водораздела.— Известия Докучаевского почв. комитета, 1914, № 2.
Дренов Н. В. Геологическое строение и полезные ископаемые западной части Сибирской платформы.— В кн.: Совещание по геологическому строению и минеральным ресурсам Сибирской платформы. Тезисы докладов, вып. 3. Иркутск, 1960.
Дулькейт Г. Д. Вопросы экологии и количественного учета соболя. М., 1957.
Дулькейт Г. Д. и Козлов В. В. Материалы к фауне млекопитающих заповедника «Столбы».— Труды Гос. заповедника «Столбы», вып. 2. Красноярск, Книж. изд-во, 1958.
Думитрашко Н. В., Каманин Л. Г. Палеогеография Средней Сибири и Прибайкалья.— Труды Ин-та географии АН СССР, вып. 30. М., Изд-во АН СССР, 1940.
Дылис Н. В. Сибирская лиственница. М., 1947 (Материалы к познанию фауны и флоры СССР, издаваемые Моск. об-вом испыт. природы, новая серия, отд. ботан., вып. 2/10).
Евсеев В. Н., Коноваленко В. Г. Новые возможности решения топливной проблемы на Крайнем Севере.— География и хозяйство, сб. 6. М., Изд-во Моск. гос. ун-та, 1960.
Егиазаров Б. Х. Геологическое описание архипелага Северной Земли.— Труды Науч.-исслед. ин-та геол. Арктики, т. 81, М., Госгеолтехиздат, 1957.
Егорова И. С. Таймырская низменность.— Труды Науч.-исслед. ин-та геол. Арктики, т. 91. М., Госгеолтехиздат, 1959.
Елизарьева М. Ф. Геоботанические исследования в Западном Приангарье.— Ученые записки Красноярского пед. ин-та, т. 15. Красноярск, Красноярское краевое изд-во, 1959а.
Елизарьева М. Ф. Схема геоботанического районирования междуречья Оби — Енисея.— Там же, 1959б.
Ерохина А. А. Почвы и площади пахотопригодных земель в Красноярском крае.— Сб.: Природные условия Красноярского края. М., Изд-во АН СССР, 1961.
Ерохина А. А. Почвенный покров южной и средней горной тайги Заангарья.— В кн.: Природное районирование центральной части Красноярского края и некоторые вопросы пригородного хозяйства. М., Изд-во АН СССР, 1962.
Ерохина А. А., Будина Л. П. и др. Некоторые итоги работ Почвенного отряда Красноярской комплексной экспедиции СОПС'а (1956—1958 гг.).— В кн.: Труды Первой Сибирской конференции почвоведов. Красноярск, 1962.
Ерохина А. А. и Кириллов М. В. Почвы лесостепи и зоны травяных лесов Ачинского округа.— В кн.: Природное районирование центральной части Красноярского края и некоторые вопросы пригородного хозяйства. М., Изд-во АН СССР, 1962.
Ерохина А. А. и Любимова Е. Л. Влияние длительной сезонной мерзлоты на почвы и растительность (на примере Средней Сибири).— Труды Международного конгресса почвоведов в Нью-Йорке. 1960.
Ерохина А. А., Макеев О. В., Надеждин Б. В., Николаев И. В., Ногина Н. Л., Носин В. А. и Уфимцева К. А. Почвы Восточной Сибири и задачи их освоения.— В кн.: Развитие производительных сил Восточной Сибири. Сельское хозяйство. М., Изд-во АН СССР, 1960.
Естественно-историческое районирование СССР. М.— Л., Изд-во АН СССР, 1947.
Ефимов А. И. Подземные воды области многолетнемерзлых пород восточной части Сибирской платформы.— В кн.: Проблемы гидрогеологии. М., Госгеолтехиздат, 1960.
Ефимцев Н. А. Четвертичное оледенение Западной Тувы и восточной части Горного Алтая. М., Изд-во АН СССР, 1961 (Труды Геол. ин-та АН СССР, вып. 61).
Жадин В. И. Биологический сток рек. Труды III Всесоюзн. гидрол. съезда, т. 10. Л., Гидрометеоиздат, 1959.
Жадин В. И., Герд С. В. Реки, озера и водохранилища СССР, их фауна и флора. М., Учпедгиз, 1961.
Завалишин А. А. Почвы Кузнецкой лесостепи.— В кн.: Кузнецко-Барнаульская почвенная экспедиция 1931 г., ч. 3. М., Изд-во АН СССР, 1936.
Заварзин Л. Г. Подземные воды района нижнего течения рек Ангары (между поселками Паново и Богучаны) и Чадобца.— Информационный сборник Всесоюз. науч.-исслед. геол. ин-та, № 19. Л., 1959.
Заварзин Л. Г. Подземные воды северной части Енисейского кряжа.— Информационный сборник Всесоюз. науч.-исслед. геол. ин-та, № 31. Л., 1961.
Загорская Н. Г. Северная Земля.— Труды Науч.-исслед. ин-та геол. Арктики, т. 91. Четвертичные отложения Советской Арктики. М., Госгеолтехиздат, 1959.
Зайков Б. Д. Средний сток и его распределение в году на территории СССР. Л.— М., Гидрометеоиздат, 1946 (Труды науч.-исслед. учреждений Глав. упр. гидрометеорол. службы, серия 4, Гидрология суши, вып. 24).

Зайцев Б. Д. К химической характеристике почв района Нижней Тунгуски.— Труды Полярной комиссии АН СССР, вып. 20. М., 1936.
Зайцев Н. С. О плиоценовых осадках и молодых движениях в хребте Танну-Ола.— Доклады АН СССР, 1947, т. 57, № 9.
Зайцев Н. С. О тектонике южной части Сибирской платформы.— В кн.: Вопросы геологии Азии, т. 1. М., Изд-во АН СССР, 1954.
Зайцев Н. С. и Покровская Н. В. О строении смежных частей Западного Саяна и Тувы.— Известия АН СССР, серия геол., 1950, № 6.
Запекина-Дулькейт Ю. И. К фауне веснянок (*Plecoptera*) заповедника «Столбы».— Труды Гос. заповедника «Столбы», вып. 2. Красноярск, 1958.
Захарова А. Ф. Радиационный режим северных и южных склонов в зависимости от географической среды.— Ученые записки Ленинград. ун-та, вып. 269. Серия геогр., вып. 13. Климатология. Л., 1959.
Зенкевич Л. А. Карское море. БСЭ, изд. 2-е, т. 20.
Золотарев А. Г. Некоторые вопросы геоморфологии и палеогеографии центральной части Средне-Сибирской плоской возвышенности.— Труды Иркутск. гос. ун-та, т. 24, серия геогр., вып. 1. Иркутск, Кн. изд-во, 1958.
Зубаков В. А. Стратиграфия и палеогеография четвертичного периода Приенисейской части Сибири.— В кн.: Тезисы докладов Всесоюзн. Междуведомственного совещания по изучению четвертичного периода. М., 1957.
Зубаков В. А. Об основных особенностях и закономерностях плейстоценового оледенения Сибири.— Материалы Всесоюз. науч.-исслед. геол. ин-та, новая серия, вып. 34. Материалы по четвертичной геологии и геоморфологии СССР, вып. 4. М., Госгеолтехиздат, 1961а.
Зубаков В. А. Современное состояние проблемы плейстоценового оледенения Сибири и Дальнего Востока.— Труды Всесоюз. науч.-исслед. геол. ин-та, т. 64. М., Госгеолтехиздат, 1961б.
Зубков А. И., Горизонтов Б. Б. Край великого будущего (Развитие пром. районов Красноярского края). Красноярск, Кн. изд-во, 1959.
Зуев А. В. Гидрологические условия Западного Саяна.— Информационный сборник Всесоюз. науч.-исслед. геол. ин-та, № 31. Подземные воды. Л., Госгеолтехиздат, 1960.
Иванов Б. А. Геологические исследования южной окраины Тунгусского бассейна. М.— Л., Госгеолтехиздат, 1947 (Труды Вост.-Сиб. геол. упр., вып. 31).
Иванова Е. Н., Летунов П. А., Розов Н. Н. и др. Почвенно-географическое районирование СССР.— Почвоведение, 1958, № 10.
Иванова Т. Н. Тувинская автономная область и Западный Саян.— В кн.: Геологическое строение СССР, т. 2. Магматизм. М., Госгеолтехиздат, 1958.
Ивановский Л. И. Земледелие на крайнем севере Восточной Сибири.— В кн.: Развитие производит. сил Восточной Сибири. Сельское хозяйство. М., Изд-во АН СССР, 1960.
Игошина К. Н. К изучению растительности Енисейского кряжа.— Труды Ботан. ин-та им. Комарова, серия 3. Геоботаника, вып. 7. М.— Л., Изд-во АН СССР, 1951.
Ильина Е. В., Любимов Б. Н., Тычино Н. Я. Подземные воды и газы Сибирской платформы. Л., Гостоптехиздат, 1962 (Труды Всесоюз. нефт. науч.-исслед. геологоразвед. ин-та, вып. 189).
Исаченко В. Л. Рыбы Туруханского края, встречающиеся в реке Енисее и Енисейском заливе. Красноярск, 1912.
Казанцев Н. В., Волкова В. Некоторые особенности почв в районе строительства Усть-Илимской ГЭС на р. Ангаре.— В кн.: Труды Первой Сибирской конференции почвоведов. Красноярск, 1962.
Кайгородов А. И. Естественная зональная классификация климатов земного шара. М., Изд-во АН СССР, 1955.
Калитин Н. Н. Актинометрия. Л.— М., Гидрометеоиздат, 1938.
Каманин Л. Г. Геоморфологический очерк Средне-Сибирской плоской возвышенности.— Труды Ин-та географии АН СССР, вып. 29. М.— Л., Изд-во АН СССР, 1938.
Каманин Л. Г. Некоторые черты палеогеографии Средней Сибири.— Вопросы географии, сб. 35. М., Географгиз, 1954.
Каплан Г. А. Работы Института «Гипрогор» по составлению схем районных планировок для Восточной Сибири.— В кн.: Развитие производительных сил Восточной Сибири. Районные и межрайонные комплексные проблемы. М., Изд-во АН СССР, 1960.
Караваев М. Н. Фрагменты реликтовых степей с *Helictotrichon Krylovii* (N. Pavl.) Henrard в Якутии.— Ботанический журнал, 1958, т. 43, № 4.
Кац Н. Я. Типы болот СССР и Западной Европы и их географическое распространение. М., Географгиз, 1948.
Качинский Н. А. О структуре почв в связи с вопросами агротехники.— Труды Уральского филиала АН СССР, вып. 2. М.— Л., 1934.
Качурин С. П. Термокарст на территории СССР. М., Изд-во АН СССР, 1961.

Ким Т. А. и Пакулов В. А. Результаты количественного учета воробьиных Манского белогорья Восточного Саяна.— Ученые записки Красноярского пед. ин-та, т. 15. Красноярск, Красноярское краевое изд-во, 1959.
Кириков С. В. Исторические изменения животного мира нашей страны в XIII — XIX веках.— Известия АН СССР, серия геогр., 1952, № 6.
Кириллов М. В. Краткий очерк почв Тувинской автономной области.— Ученые записки Красноярского пед. ин-та, т. 2. Красноярск, 1953.
Кириллов М. В. К познанию географии почв Красноярского края.— Труды Томского гос. ун-та, т. 140. Томск, 1957.
Кириллов М. В. География почв Средней Сибири. Красноярск, 1963.
Кириллов М. В., Булгаков П. С., Танзыбаев М. Г. и др. Природные условия Красноярского края.— В кн.: Система ведения сельского хозяйства в колхозах и совхозах Красноярского края. Красноярск, 1960.
Кириченко Г. И. Верхний протерозой западной окраины Сибирской платформы.— В кн.: Материалы по геологии Сибирской платформы. М., Госгеолтехиздат, 1955 (Материалы Всесоюз. науч.-исслед. геол. ин-та. Новая серия, вып. 7. Общая серия).
Кириченко Г. И., Кузнецов Ю. П. Енисейский кряж.— В кн.: Геология СССР. т. 15. Красноярский край, ч. 1. Геол. описание. М.— Л., Госгеолтехиздат, 1961.
Кириченко Г. И., Лесгафт А. В. Геологическое строение и полезные ископаемые Енисейского кряжа.— В кн.: Совещание по геологическому строению и минеральным ресурсам Сибирской платформы. Тезисы докладов, вып. 4. Иркутск, 1960.
Кириченко Г. П., Туганова Е. В. К вопросу о возрасте и составе «водораздельных галечников» юга Сибирской платформы.— В кн.: Материалы по геологии Сибирской платформы. М., Госгеолтехиздат, 1955 (Материалы Всесоюз. науч.-исслед. геол. ин-та. Новая серия, вып. 7. Общая серия).
Кирюхин В. А. Новые данные по гидрогеологии юго-западной части Сибирской платформы.— Информационный сборник Всесоюз. науч.-исслед. ин-та геол., № 19. Л., Госгеолтехиздат, 1959.
Киселев В. Пушные звери Эвенкии. Красноярск, Книж. изд-во, 1958.
Китредж Дж. Влияние леса на климат, почвы и водный режим. М., Изд-во иностр. лит-ры, 1951.
Климатологический справочник по СССР, вып. 2. Уральская область. Западный и Восточный Сибирский край. Л., 1931.
Клопова Л. С. Природные условия Тувинской авт. области. Реки.— Труды Тувинской комплексной экспедиции, вып. 3. Природные условия Тувинской автономной области. М., Изд-во АН СССР, 1957.
Ковалев А. Г. Развитие промышленности, транспорта и строительства в Туве. Кызыл, 1961.
Козленко А. А. Перспективы развития сельского хозяйства Тувинской автономной области.— В кн.: Развитие производительных сил Восточной Сибири. Сельское хозяйство. М., Изд-во АН СССР, 1960.
Козловская С. Ф. Четвертичные отложения северной части Средне-Сибирского плоскогорья.— Труды Всесоюз. науч.-исслед. геол. ин-та, т. 64. Проблемы четвертичного оледенения Сибири и Дальнего Востока. М., Госгеолтехиздат, 1961.
Колоколов М. Ф. Почвы бассейна р. Чулыма в Томской губ.— Труды Почвенно-ботан. экспед. по исслед. колониз. районов Азиатской России, ч. 1. Ботанические исслед. 1908 г., вып. 8. СПб., 1910.
Колосов А. М. и Шибанов С. В. Боровая дичь, ее промысел и заготовка. М., Изд-во Центросоюза, 1957.
Коляго С. А. К вопросу происхождения коричнево-бурых глин и других покровных пород Красноярской лесостепи.— Вопросы географии Сибири, сб. 3. Томск, Изд-во Томского гос. ун-та, 1953.
Коляго С. А. Природные условия и почвенный покров правобережной части Минусинской впадины.— В кн.: Почвы Минусинской впадины. М., Изд-во АН СССР, 1954.
Коников А. С., Платонова-Чернышева Л. В. и др. Адаптация сибирского шелкопряда к условиям внешней среды.— Ученые записки Красноярск. пед. ин-та, т. 15. Красноярск, 1959.
Коновалов Г. С. Микроэлементы в главнейших реках СССР.— Труды III Всесоюз. гидрол. съезда, т. 10. Л., Гидрометеоиздат, 1959.
Коржуев С. С. Морфоструктурные особенности рельефа Сибирской платформы и неотектоника.— Известия АН СССР, серия геогр., 1960, № 4.
Коробченков А. А. Красноярское море (популярный очерк). Красноярск, Книж. изд-во, 1961.
Коровкин И. П. Гидрологические наблюдения на р. Хете у с. Волочанка.— Проблемы Арктики, 1940, № 4.
Косов Б. М. Главнейшие итоги геологоразведочных работ в Сибири и перспективы их дальнейшего развития.— Советская геология, 1962, № 4.
Красильникова Н. А. Фосфоритоносность палеозойских отложений Сибирской платформы и пути дальнейшего изучения фосфорита.— Совещание по геологическо-

му строению и минеральным ресурсам Сибирской платформы. Тезисы докладов, вып. 2. Иркутск, 1960.
Краснов И. И. Сибирская платформа.— В кн.: Геологическое строение СССР, т. 3. Тектоника. М., Госгеолтехиздат, 1958.
Красноярский край. Природное и экономико-географическое районирование. Красноярск, Книж. изд-во, 1962.
Крашенинников И. М. К характеристике ландшафтов восточного Забайкалья.— Землеведение, 1913, кн. 1—2.
Кривошапкин М. Ф. Енисейский округ и его жизнь. СПб., 1865.
Кривых Ф. П. Влияние рельефа на сельскохозяйственные растения. Иркутск, Иркут. обл. изд-во, 1948.
Криштофович А. Н. Очерк растительности Око-Ангарского края.— Труды Почвенно-ботан. экспед. по исслед. колониз. районов Азиатской России, ч. 2. Ботанические исслед. 1910 г., вып. 3. СПб., 1913.
Кропоткин П. А. Орографический очерк Минусинского и Красноярского округов Енисейской губернии.— Записки Русск. геогр. об-ва по общей геогр., т. 5. СПб., 1875.
Крутовская Е. А. Птицы заповедника «Столбы».— Труды Гос. заповедника «Столбы», вып. 2. Красноярск, Книж. изд-во, 1958.
Крылов Г. В. Лесорастительное районирование Сибири.— Известия Томского отд. Всесоюз. ботан. об-ва, т. 4. Новосибирск, 1959.
Крылов Г. В. Леса Сибири и Дальнего Востока, их лесорастительное районирование. М.- Л., Гослесбумиздат, 1960.
Крылов П. Н. Флора Алтая и Томской губернии. Руководство к определению зап.-сиб. растений. 2-е доп. изд., вып. 1—12. Томск, 1927—1949.
Кудрявцев Г. А. Область сопряжения Западного Саяна и Тувы.— Бюллетень Моск. об-ва испыт. природы, отд. геол., 1949, т. 24, вып. 6.
Кузин П. С. Многолетние колебания водоносности рек СССР.— Труды Гос. гидрол. ин-та, вып. 38 (92). М., Гидрометеоиздат, 1953.
Кузин П. С. Классификация рек и гидрологическое районирование. Л., Гидрометеоиздат, 1960.
Кузнецов Б. А. Очерк зоогеографического районирования СССР. М., Изд-во Моск. об-ва преобр. природы, 1950.
Кузнецов В. А. Тектоника Западной Тувы на стыке с горным Алтаем.— Известия АН СССР, серия геол., 1948, № 1.
Кузнецов В. А. Схема тектоники Тувы и положение ее в структуре Алтае-Саянской горной системы.— Доклады АН СССР, 1949, т. 64, № 4.
Кузнецов В. А. Геотектоническое районирование Алтае-Саянской складчатой области.— В кн.: Вопросы геологии Азии, т. 1. М., Изд-во АН СССР, 1954.
Кузнецов К. А. Почвы юго-восточной части Западно-Сибирской равнины. Томск, 1949 (Труды Томского гос. ун-та, т. 106. Серия почвовед.).
Кузнецов Н. И. «Лайды» в низовьях р. Енисея, их строение, образование и место в классификационной схеме болотно-лесных образований. Л., Изд-во АН СССР, 1932 (Труды Полярной комиссии АН СССР, вып. 12).
Кузьмин А. М. Материалы к расчленению ледникового периода в Кузнецко-Алтайской области. Томск, 1929 (Известия Зап.-Сиб. отдела Геол. Ком., т. 8, вып. 2.).
Кузьмин В. А. Почвы района строительства Братской и Усть-Илимской ГЭС.— В кн.: Труды Первой Сибирской конференции почвоведов. Красноярск, 1962.
Куминова А. В. Альпийская область Центрального Саяна (хребты Мирской и Арадanский).— Известия Зап.-Сиб. филиала АН СССР, серия биол., т. 1, вып. 2. Новосибирск, 1946.
Куминова А. В. Растительность Кемеровской области. Новосибирск, 1950.
Куминова А. В., Вандакурова Е. В. Степи Сибири. Новосибирск, Новосибир. обл. гос. изд-во, 1949.
Кушев С. Л. Вечная мерзлота в районе нижнего течения р. Нижней Тунгуски.— Труды Комиссии АН СССР по изучению вечной мерзлоты, т. 3. М.— Л., Изд-во АН СССР, 1934а.
Кушев С. Л. Геоморфология долины нижнего течения р. Нижней Тунгуски.— Труды Геоморфологического ин-та АН СССР, вып. 11. Л., Изд-во АН СССР, 1934б.
Кушев С. Л. Рельеф.— В кн.: Природные условия Тувинской автономной области. М., Изд-во АН СССР, 1957.
Лавов М. А. Влияние соболя на популяцию белки.— Зоологический журнал, 1959, т. 38, вып. 2.
Лавренко Е. М. Степи и сельскохозяйственные земли на месте степей.— В кн.: Растительный покров СССР, ч. 2. М.— Л., Изд-во АН СССР, 1956.
Лавров К. П. Экономическое значение соболиного и других охотничьих промыслов. Мараловодство.— В кн.: Саянский промыслово-охотничий район и соболиный промысел в нем. М., Госиздат, 1920 (Труды экспедиций по изуч. соболя и исслед. соболиного промысла. Серия 2, Саянская экспедиция).
Лаврушин Ю. А. Типы четвертичного аллювия нижнего Енисея. М., Изд-во АН СССР, 1961 (Труды Геол. ин-та АН СССР, вып. 47).

Лебедев А. П. Трапповая формация центральной части Сибирской платформы. М., Изд-во АН СССР, 1955 (Труды Ин-та геол. наук АН СССР, вып. 161. Петрогр. серия, № 46).
Лебедева З. А. Основные черты геологии Тувы.— Труды Монгольской комиссии АН СССР, № 26. М.— Л., Изд-во АН СССР, 1938.
Левенко Л. И. О докембрии юго-востока Тувы (нагорье Сангилен).— Доклады АН СССР, 1950а, т. 75, № 2.
Левенко А. И. Основные черты геологической истории Тувы.— Там же, 1950б.
Левченко В. М. *Минеральные источники и грязевые озера Тувинской Народной* Республики.— Записки Гос. гидрол. ин-та, т. 14, Л., 1935.
Левченко С., Зубков Л. и Горизонтов Б. Проблемы промышленного развития Красноярского края. Красноярск, Книж. изд-во, 1958.
Леонов Б. Н. Вопросы генезиса рельефа и геоморфологическое районирование Средне-Сибирской платформы.— Труды Всесоюз. аэрогеологического треста, вып. 7. М., Госгеолтехиздат, 1961.
Леонтьев Л. Н. Краткий геологический очерк Тувы. М., Изд-во АН СССР, 1956 (Труды Тувинской комплексной экспедиции, вып. 4).
Лепешков И. Н., Соловьев В. К., Ромашева Н. Н., Котова Л. Т., Устюков Ю. С. Природные соли Красноярского края.— В сб.: Полезные ископаемые Красноярского края. М., Изд-во АН СССР, 1962.
Лепнева С. Г. Ручейники — *Trichoptera*.— В кн.: Животный мир СССР, т. 4. М.— Л., Изд-во АН СССР, 1953.
Лиханов Б. Н. О физико-географическом районировании Тувинской автономной области.— Известия АН СССР, серия геогр., 1956, № 6.
Лиханов Б. Н. Красноярские лесостепи и степи в схеме природного районирования Красноярского края. Красноярск, 1958а.
Лиханов Б. Н. Межгорные котловины Тувы.— Ученые записки Тувинского науч.-исслед. ин-та языка, литературы и истории, вып. VI. Кызыл, 1958б.
Лиханов Б. Н. Хребет Академика Обручева (физико-географический очерк).— В кн.: Доклады на ежегодных чтениях памяти В. А. Обручева, 1—5, 1956—1960. М.— Л., Изд-во АН СССР, 1961.
Лиханов Б. Н., Хаустова М. Н. Физико-географические различия Красноярского края.— В кн.: Природные условия Красноярского края. М., Изд-во АН СССР, 1961.
Лосев А. Л. Угольные месторождения Тувинской автономной области.— Советская геология, сб. 46. М., Госгеолтехиздат, 1955.
Лоскутова Е. Н. Тувинские угли как сырье для химической промышленности.— Ученые записки Тувинского науч.-исслед. ин-та языка, литературы и истории, вып. 7. Кызыл, 1959.
Лунгерсгаузен Г. Ф., Леонов Б. Н. Основные черты геоморфологии Сибирской платформы. М., 1959.
Лурье М. Л., Обручев С. В. Геологические исследования в северо-восточной Туве в 1945—1946 гг.— Известия АН СССР, серия геол., 1948, № 4.
Лурье М. Л., Обручев С. В. Основные черты эффузивного вулканизма трапповой формации Сибирской платформы.— В кн.: Материалы по геологии Сибирской платформы. М., Госгеолтехиздат, 1955 (Материалы Всесоюз. науч.-исслед. геол. ин-та. Новая серия, вып. 7. Общая серия).
Лурье М. Л., Полупина Л. А. Трапповые интрузивные комплексы западной части Сибирской платформы.— В кн.: Совещание по геологическому строению и минеральным ресурсам Сибирской платформы. Тезисы докладов, вып. 3. Иркутск, 1960.
Лускин З. Д. Мероприятия и затраты по подготовке водохранилища Енисейской ГЭС.— В кн.: Развитие производительных сил Восточной Сибири. Энергетика. М., Изд-во АН СССР, 1960.
Лучицкий И. В. Нефелиновые руды и нефелиносодержащие породы юга Красноярского края.— В кн.: Полезные ископаемые Красноярского края. М., Изд-во АН СССР, 1939.
Лущихин Г. И. Петрографическая характеристика углей бассейна среднего течения р. Нижней Тунгуски.- В кн.: Совещание по геологическому строению и минеральным ресурсам Сибирской платформы. Тезисы докладов, вып. 1. Иркутск, 1959.
Лысенков А. А. Пастбища Тувы и их использование.— Ученые записки Тувинского науч.-исслед. ин-та языка, литературы и истории, вып. 6. Кызыл, 1958.
Львович М. И. Опыт классификации рек СССР.— Труды Гос. гидрол. ин-та, вып. 6. Л.— М., 1938.
Львович М. И. Водный баланс СССР и перспективы его преобразования.— Известия АН СССР, серия геогр., 1961, № 6.
Любимова Е. Л. Растительность лесостепей и травяных лесов средней части Красноярского края.— В кн.: *Природное районирование центральной части Красноярского* края и некоторые вопросы пригородного хозяйства. М., Изд-во АН СССР, 1962.
Ляхов А. И. Почвы в районе Игарки и их свойства.— Труды Науч.-исслед. ин-та полярного земледелия, вып. 1, 1940.
Мавринский Б. Ф. Западно-Сибирский артезианский бассейн (гидрогеология, гео-

термия и палеогидрогеология).— Труды Лаборатории гидрогеологических проблем АН СССР, т. 39. М., Изд-во АН СССР, 1962.
Макеев О. В. Проблема генезиса таежных почв юга Средней Сибири.— Известия АН СССР, серия биол., 1957, № 6.
Макеев О. В., Ногина Н. А. О роде дерново-лесных почв на элюводелювии траппов.— Почвоведение, 1958, № 7.
Макридин В. П. О путях и сроках миграций дикого северного оленя в Таймырском национальном округе.— Зоологический журнал, 1962, т. 41, вып. 6.
Марголин Я. Б. Схема использования Верхнего Енисея.— Ученые записки Тувинского науч.-исслед. ин-та языка, литературы и истории, вып. 7. Кызыл, 1959.
Марков Ф. Г. Геологическое строение и металлогения Таймырской складчатой области.— В кн.: Природные условия Красноярского края. М., Изд-во АН СССР, 1961а.
Марков Ф. Г. Геологическое строение Таймырской низменности.— Там же, 1961б.
Марков Ф. Г., Равич М. Г., Вакар В. А. Геологическое строение Таймырского полуострова.— Труды Науч.-исслед. ин-та геол. Арктики, т. 81. М., Госгеолтехиздат, 1957
Масайтис В. Л. Новые данные о распространении юрских отложений в пределах Вилюйско-Ангарского мезозойского прогиба.— В кн.: Материалы по геологии Сибирской платформы. М., Госгеолтехиздат, 1955 (Материалы Всесоюз. науч.-исслед. геол. ин-та, Новая серия, вып. 7. Общая серия).
Маслов В. П. Происхождение и возраст хребта Танну-Ола и Убсанурской котловины (Южная Тува).— Землеведение, новая серия, т. 2 (42). М., 1948.
Материалы по режиму рек СССР, т. 5, вып. 4. Л.— М., Гидрометеоиздат, 1948.
Машковцев А. А. Саянский дикий реликтовый северный олень.— Доклады АН СССР, 1940, т. 27, № 1.
Медведев С. В. Карта сейсмического районирования территории СССР 1957 г.— Труды Ин-та физики земли, № 1(168). М., Изд-во АН СССР, 1958.
Медведков В. И. Железные руды.— В кн.: Полезные ископаемые Красноярского края. М., Изд-во АН СССР, 1962.
Мещеряков Ю. А. Морфоструктура Западно-Сибирской равнины.— Известия АН СССР, серия геогр., 1962, № 3.
Миддендорф А. Ф. Путешествие на север и восток Сибири, ч. 2. Север и восток Сибири в естественно-историческом отношении. Отд. 5. Сибирская фауна. СПб., 1869.
Миллер Г. Ф. Онисание Сибирского царства и всех происшедших в нем дел от начала и особливо до покорения его Российской державой по сие времена, кн. 1. СПб., 1787.
Миллер Г. Ф. История Сибири, т. 1—2. М.— Л., Изд-во АН СССР, 1937—1941.
Мильков Ф. Н. Воздействие рельефа на растительность и животный мир. М., Географгиз, 1953.
Мирчинк С. Г. Рельеф и геология рыхлого покрова Енисейского кряжа между реками Б. Питом и Ангарой.— Бюллетень Моск. об-ва испыт. природы, отдел. геол., 1947, т. 22, вып. 1.
Митропольский А. С. Из доклада «Кара-Сугское комплексное железорудное месторождение».— Ученые записки Тувинского науч.-исслед. ин-та языка, литературы и истории, вып. VII. Кызыл, 1959.
Михайлов И. С. Некоторые особенности дерновых арктических почв острова Большевик.— Почвоведение, 1960, № 6.
Михайлов Н. И. Геоморфологические наблюдения в западной части гор Путорана.— Вопросы географии, сб. 3. М., Географгиз, 1947.
Михайлов Н. И. Физико-географические районы западной части гор Путорана.— В кн.: Вопросы физической географии СССР. М., Изд-во Моск. гос. ун-та, 1959.
Михайлов Н. И. Горы Южной Сибири. М., Географгиз, 1961а.
Михайлов Н. И. Современное оледенение Шапшальского хребта (Восточный Алтай).— Известия АН СССР, серия геогр., 1961б, № 3.
Михеев А. В. Охотничьи богатства Енисейско-Пясинской тундры.— Охрана природы, 1948, № 4.
Мокринский В. В. Обзор ресурсов энергетических и коксующихся углей Восточной Сибири.— В кн.: Развитие производительных сил Восточной Сибири. Топливо и топливная промышленность. М., Изд-во АН СССР, 1960.
Молчанов И. Следы древнего оледенения в Енисейском Кряже.— Известия Сиб. отд. Геол. ком., т. 5, вып. 5. Томск, 1926.
Молчанов И. А. Несколько слов о древнем оледенении Восточного Саяна.— Труды Комиссии по изуч. четвертичного периода, вып. 2, 1932.
Молчанов И. А. Восточный Саян. Л., Изд-во АН СССР, 1934 (Очерки по геологии Сибири, вып. 5).
Мурзаев Э. М. Монгольская Народная Республика. Физико-географическое описание. Изд. 2-е, доп. М., Географгиз, 1952.
Народное хозяйство Тувинской АССР. Стат. сборник. Кызыл, Тувкнигоиздат, 1962.
Насимович А. А. Роль режима снежного покрова в жизни копытных животных на территории СССР. М., Изд-во АН СССР, 1955.

Наумов Н. П. Млекопитающие Тунгусского округа. Л., Изд-во АН СССР, 1934 (Труды Полярной комиссии АН СССР, вып. 17).
Невзоров Н. В. Леса и лесная промышленность Красноярского края. М.—Л., Гослесбумиздат, 1961.
Невзоров Н. В., Щербачев В. Д. Лесные ресурсы Красноярского края и их использование.— В кн.: Лесные ресурсы Красноярского края и перспективы их промышленного использования. М., Изд-во АН СССР, 1961.
Нейштадт М. И. Торфяные запасы Азиатской части СССР. М., 1938 (Труды Центральной торф. опытной станции, т. 4).
Нейштадт М. И. История лесов и палеогеография СССР в голоцене. М., Изд-во АН СССР, 1957.
Нехорошев В. П. Древнее оледенение Алтая.— Труды Комиссии по изуч. четвертичного периода, вып. 1. Л., Изд-во АН СССР, 1932.
Никонов М. П. Районирование торфяных болот в связи с использованием их в народном хозяйстве.— Труды Ин-та леса, т. 31. М., Изд-во АН СССР, 1955.
Номоконов Л. И. Пойменные луга Енисея. М., Изд-во АН СССР, 1959а.
Номоконов Л. И. Почвы пойменных лугов р. Енисея.— Труды Восточно-Сиб. филиала АН СССР, вып. 17. Иркутск, 1959б.
Носин В. А. Почвенный покров.— Труды Тувинской комплексной экспедиции, вып. 3. Природные условия Тувинской автономной области. М., Изд-во АН СССР, 1957.
Носин В. А. Почвы степных котловин Тувы и ресурсы пахотных земель.— Ученые записки Тувинского науч.-исслед. ин-та языка, литературы и истории, вып. 7. Кызыл, 1959.
Носин В. А. Почвы Тувы. М., Изд-во АН СССР, 1963.
Нумеров К. Д. Распространение и реакклиматизация соболя в Красноярском крае.— Труды Всесоюз. науч.-исслед. ин-та животного сырья и пушнины, вып. 17. М., Изд-во Центросоюза, 1958.
Обидин Н. И. Вечная мерзлота и подземные воды Западно-Сибирского мезозойского прогиба и Сибирской платформы к северу от Полярного круга.— Труды Науч.-исслед. ин-та геологии Арктики, т. 65, вып. 13. Л., 1959.
Обручев В. А. Геологический обзор Сибири. М., 1927.
Обручев В. А. Признаки ледникового периода в Северной и Центральной Азии.— Бюллетень Комиссии по изуч. четвертичного периода, № 3, 1931.
Обручев В. А. Молодость рельефа Сибири.— В кн.: Академику В. И. Вернадскому к 50-летию научной и педагогической деятельности, т. 2. М., Изд-во АН СССР, 1936.
Обручев С. В. Итоги работ 1917—1924 гг. в Тунгусском угленосном бассейне.— Бюллетень Моск. об-ва испыт. природы, отд. геол., 1929, т. VII, вып. 1—2.
Обручев С. В. Тектоника и стратиграфия восточной окраины Енисейского горста.— Известия АН СССР, 7-я серия, физ.-мат. науки, 1929, № 4.
Обручев С. В. Тунгусский бассейн т. 1.— Труды Всесоюз. геол.-развед. объединения, вып. 164. М.—Л., Госгеолиздат. 1932.
Обручев С. В. Тунгусский бассейн, т. 2.— Труды Всесоюз. геол.-развед. объединения, вып. 178. М.—Л., Госгеолиздат, 1933.
Обручев С. В. Основные черты тектоники и стратиграфии Восточного Саяна.— Известия АН СССР, серия геол., 1942, № 5—6.
Обручев С. В. Орография и геоморфология восточной половины Восточного Саяна.— Известия Всесоюз. геогр. об-ва, 1946, т. 78, вып. 5—6.
Обручев С. В. Молодые движения и излияния базальтов Саяно-Тувинского нагорья.— Землеведение. Новая серия, т. 3 (43). М., Изд. Моск. об-ва испыт. природы, 1950.
Обручев С. В. Восточная часть Саяно-Тувинского нагорья в четвертичное время.— Известия Всесоюз. геогр. об-ва, 1953, т. 85, № 5.
Овсянников В. И. Перспективы развития черной металлургии в Красноярском крае.— В кн.: Развитие производительных сил Восточной Сибири. Черная металлургия. М., Изд-во АН СССР, 1960.
Одинцов М. М. и Труфанова А. П. Древние вулканические кратеры в Тунгусском бассейне.— Материалы по геол. и полезным ископаемым Вост. Сибири, вып. 22. Иркутск, 1948.
Олейникова Т. В. Влияние температуры ночи на скорость развития длиннодневных злаков.— Доклады АН СССР, 1949, т. 68, № 3.
Орловский Н. и Казанцев Н. Систематический список почв Красноярского края.— Труды Красноярского сельскохоз. ин-та, т. 7. Красноярск, 1960.
Орловский Н. В., Крупкин П. И., Польский М. Н., Фомин П. Ф., Шакиров Ф. Х. Эрозия почв в районах Минусинской впадины и борьба с нею. Красноярск, 1963.
Остроумов Н. А. Рыбы и рыбный промысел реки Пясины. М.— Л., Изд-во АН СССР, 1937 (Труды Полярной комиссии, вып. 30).
Острый Г. Б. Особенности залегания и формирования многолетнемерзлых пород в связи с геологическим строением территории.— Труды Ин-та мерзлотоведения им. В. А. Обручева, т. 19. М., Изд-во АН СССР, 1962.

Оффман П. Е. Тектоника и вулканические трубки центральной части Сибирской платформы.— В кн.: Тектоника СССР, т. 4. М., Изд-во АН СССР, 1959.
Очерки по гидрографии рек СССР. М., Изд-во АН СССР, 1953.
Павлов Б. С. Геотермическая характеристика Норильского горнопромышленного района.— Вопросы гидрогеологии и инженерной геологии, вып. 19. М., Госгеолтехиздат, 1961.
Павлов Б. С. Инженерно-геологические условия Норильского горнопромышленного района.— Вопросы гидрогеологии и инженерной геологии, вып. 20. М., Госгеолтехиздат, 1962.
Паллас П. С. Путешествие по разным провинциям Российской империи, ч. 1—3. СПб., 1773—1788.
Панфилов Д. В., Россолимо О. Л., Сыроечковский Е. Е. К фауне и зоогеографии шмелей (Bombinae) Тувы.— Известия Сиб. отд. АН СССР, 1961, № 6.
Пармузин Ю. П. О палеогеографии Средней Сибири в четвертичный период.— Вопросы географии, сб. 35. М., Географгиз, 1954.
Пармузин Ю. П. Инверсия лесной растительности в горах Путорана.— Ботанический журнал, 1959, т. 44, № 9.
Пармузин Ю. П., Кириллов М. В., Щербаков Ю. А. Некоторые итоги физико-географического районирования Средней Сибири и Красноярского края.— Вопросы географии, сб. 55. М., Географгиз, 1961.
Пащенков Я. М. Вопросы обводнения пастбищ Восточной Сибири.— В кн.: Развитие производительных сил Восточной Сибири. Сельское хозяйство. М., Изд-во АН СССР, 1960.
Пентегова В. А. Перспективы промышленного использования хвойных пород леса ТАО.— Ученые записки Тувинского науч.-исслед. ин-та языка, литературы и истории, вып. 7. Кызыл, 1959.
Перепечин Б. М., Филинов Н. П. Лесопользование в СССР (1946—1959 гг.). М.— Л., Гослесбумиздат, 1961.
Петров Б. Ф. Почвы южной части Красноярского края.— Труды Томского гос. ун-та, т. 92. Томск, 1937.
Петров Б. Ф. Почвы Алтайско-Саянской области.— Труды Почв. ин-та им. В. В. Докучаева, т. 35. М., Изд-во АН СССР, 1952.
Петровская М. Н. Перспективы развития лесопильной и деревообрабатывающей промышленности. М.— Л., Гослесбумиздат, 1960.
Петухов В. Г. Центрально-Красноярский промышленный комплекс — район первоочередного освоения в Восточной Сибири.— Изв. АН СССР, сер. геогр., 1960, № 3.
Пирожников П. Л. Основные черты донного населения низовьев реки Енисея и Енисейской губы.— Труды Астраханского технич. ин-та рыбной промышленности, вып. 1. М.— Л., Пищепромиздат, 1941.
Погребицкий Ю. Е. Таймырская складчатость как особая область Сибирской платформы.— Совещание по геологическому строению и минеральным ресурсам Сибирской платформы. Тезисы докладов, вып. 4. Иркутск, 1960.
Подлесный А. В. Рыбные богатства Красноярского края. Красноярск, Книж. изд-во, 1955.
Подлесный А. В. Рыбы Енисея, условия их обитания и использования.— Известия Всесоюз. науч.-исслед. ин-та озерного и речного рыбного хоз-ва, т. 44. М., Пищепромиздат, 1958.
Подлесный А. В. Прогноз формирования рыбных ресурсов Красноярского водохранилища.— Красноярский край. Материалы по географии и истории, вып. 2. Красноярск, 1962.
Полезные ископаемые Красноярского края. Красноярск, 1938.
Полезные ископаемые Красноярского края. М., Изд-во АН СССР, 1962.
Попомарев В. М. Вечная мерзлота и подземные воды района Усть-Енисейского порта.— Труды Ин-та мерзлотоведения им. В. А. Обручева, т. 10. М., Изд-во АН СССР, 1952.
Пономарев В. М. Подземные воды территории с мощной толщей многолетнемерзлых горных пород. М., Изд-во АН СССР, 1960.
Попов А. И. Вечная мерзлота в Западной Сибири. М., Изд-во АН СССР, 1953.
Попов А. И. Четвертичный период в Западной Сибири.— В кн.: Ледниковый период на территории Европейской части СССР и Сибири. М., Изд-во Моск. гос. ун-та, 1959.
Попов А. И., Портенко Л. А. и др. Первые результаты раскопок Таймырского мамонта и изучения условий его залегания.— Труды Таймырской экспедиции 1949 г. М., Изд-во АН СССР, 1951.
Попов Е. А. Средний сток и его внутригодовое распределение на территории сев.-зап. части Средне-Сибирского плоскогорья.— Труды III Всесоюз. гидрол. съезда, т. 2. Л., Гидрометеоиздат, 1959.
Попов М. Г. О взаимоотношении леса (тайги) и степи в Средней Сибири.— Бюллетень Моск. об-ва испыт. природы, отд. биол., 1953, т. 58, вып. 6.
Попов М. Г. Флора Средней Сибири, тт. 1 и 2. М.— Л., Изд-во АН СССР, 1957
Постоев К. И. О следах древнего оледенения в Западном Саяне.— Известия Всесоюз. геогр. об-ва, 1932, т. 64, вып. 2—3.

Почвенно-географическое районирование СССР. М., Изд-во АН СССР, 1962.
Прасолов Л. И. Почвенно-географический очерк северо-западной части Минусинского уезда.— Труды Почвенно-ботан. экспед. по исслед. колониз. районов Азиатской России, ч. 1. Ботанические исслед. 1910 г., вып. 2. СПб., 1914.
Природные условия Тувинской автономной области. М., Изд-во АН СССР, 1957 (Труды Тувинской комплексной экспедиции, вып. 3).
Пробст А. Е. Размещение социалистической промышленности (теоретические очерки). М., Экономиздат, 1962.
Пьявченко Н. И. Типы болотообразования в Обь-Енисейском междуречье.— В кн.: Труды Первой Сибирской конференции почвоведов. Красноярск, 1962.
Рабкин М. И. Геологическое строение юго-западной части Анабарского массива. Л.— М., Изд-во Главсевморпути, 1951 (Труды Науч.-исслед. ин-та геол. Арктики, т. 20).
Рабкин М. И. Об абсолютном возрасте метаморфического комплекса и гранитных интрузий Анабарского щита.— Труды Науч.-исслед. ин-та геол. Арктики, т. 85, вып. 9. Л., 1958.
Рагозин Л. А. К вопросу о третичном оледенении Алтая.— Труды Томского гос. ун-та, т. 135. Томск, 1956.
Растительный покров СССР, т. 1 и 2. Пояснительный текст к «Геоботанической карте СССР». М.— Л., Изд-во АН СССР, 1956.
Рахманин Г. Е. Песцовый промысел. Красноярск, 1948.
Ревердатто В. В. Растительность прибрежной зоны р. Енисея в Туруханском крае.— В кн.: Предварительный отчет о ботанических исследованиях в Сибири и Туркестане в 1914 г. Пг., 1916.
Ревердатто В. В. Основные моменты развития послетретичной флоры Средней Сибири.— Советская ботаника, 1940, № 2.
Ревердатто В. В. Опустыненные степи Хакасии.— Труды Томского гос. ун-та, т. 147, серия геогр. Томск, 1947.
Ревердатто В. В. Степи Хакасии.— Известия Всесоюз. геогр. об-ва, 1954, т. 86, вып. 3.
Ревердатто В. В. Луговые степи Хакасии.— Известия Томского отд. Всесоюз. ботан. об-ва, т. 4. Новосибирск, 1959.
Ревердатто В. В. Ледниковые и степные реликты во флоре Средней Сибири в связи с историей флоры.— В кн.: Научные чтения памяти Михаила Григорьевича Попова. Третье чтение. Иркутск, Книж. изд-во, 1960.
Риттер К. Землеведение Азии, тт. 2 и 3. Перевел и дополнил П. Семенов. СПб., 1859—1860.
Рихтер Г. Д. Природные районы Восточной Сибири.— В кн.: Развитие производительных сил Восточной Сибири. Сельское хозяйство. М., Изд-во АН СССР, 1960.
Рихтер Г. Д. Природное районирование СССР.— Известия АН СССР, серия геогр., 1961, № 3.
Рогачева Э. В. Очерки фауны млекопитающих и птиц Енисейской тайги и лесотундры.— В кн.: География населения наземных животных и методы его изучения. М., Изд-во АН СССР, 1959.
Романов А. А. Пушные звери Ленско-Хатангского края и их промысел. Л.— М., Изд-во Главсевморпути, 1941 (Труды Науч.-исслед. ин-та полярн. земледелия, животноводства и промыслового хоз-ва, серия промыслового хоз-ва, вып. 17).
Рубинштейн Е. С. О влиянии распределения океанов и суши на земном шаре на температуру воздуха.— Известия Всесоюз. геогр. об-ва, 1953, т. 85, вып. 4.
Рубцов И. А. Условия массового размножения мошек (Simulidae).— Труды Военно-мед. акад. им. С. М. Кирова, т. 19. Л., 1939.
Рябоконь Н. Ф., Коханчик К. Л., Лейбович З. Ф. Угли Красноярского края.— В кн.: Полезные ископаемые Красноярского края. М., Изд-во АН СССР, 1962.
Савин Е. Н., Лоскутов Р. И. Естественное возобновление в сосняках левобережья р. Ангары (в пределах Красноярского края).— В кн.: Рубки и возобновление в лесах Сибири. Ин-т леса и древесины, т. LVI, вып. 1. Красноярск, 1961.
Сакс В. Н. К геоморфологии реки Пясины.— Труды Горно-геол. упр., вып. 21. Глав. упр. Сев. Морского пути при Совете Министров СССР. Л., Изд-во Главсевморпути, 1945.
Сакс В. Н. Четвертичный период в Советской Арктике.— Труды Арктического науч.-исслед. ин-та, т. 201. Л., «Морской транспорт», 1948.
Сакс В. Н. Новые данные по истории геологического развития Сибири в четвертичный период.— В кн.: Вопросы геологии Азии, т. 4. М., Изд-во АН СССР, 1955.
Сакс В. Н., Егорова И. С. Геологическое строение западной части Северо-Сибирской низменности (Таймырской низменности).— Труды Науч.-исслед. ин-та геол. Арктики, т. 81. М., Госгеолтехиздат, 1957.
Салоп Л. И. Байкальская складчатая область.— В кн.: Геологическое строение СССР, т. 3. Тектоника. М., Госгеолтехиздат, 1958.
Самбук Ф. В. Краткий очерк растительности Таймыра.— Проблемы Арктики, 1937, № 1.
Самойлова А. П. К характеристике флоры и растительности засоленных почв Хакасии.— Известия Томского отд. Всесоюз. ботан. об-ва, т. 4. Новосибирск, 1959.
Самохина З. Ф., Зихерман Х. Я. Влияние температурных условий на темпы развития растений яровой пшеницы после прохождения ими световой стадии.—

Доклады Всесоюз. акад. сельскохоз. наук им. В. И. Ленина, вып. 9. М., Сельхозгиз, 1941.
Сдобников В. М. По тайге и тундре. М., Географгиз, 1956.
Сдобников В. М. Лемминги в условиях Северного Таймыра.— В кн.: Позвоночные Арктики. Л., «Морской транспорт», 1957.
Сдобников В. М. Песец на Таймыре.— Проблемы Севера, вып. 1. М., Изд-во АН СССР, 1958.
Сдобников В. М. Биотопы Северного Таймыра и плотность популяции населяющих их животных.— Зоологический журнал, 1959, т. 38, вып. 2.
Северное оленеводство. М., Сельхозиздат, 1961.
Селезнев В. С. Зональная система ведения сельского хозяйства Красноярского края.— В кн.: Развитие производительных сил Восточной Сибири. Сельское хозяйство. М., Изд-во АН СССР, 1960.
Семенов-Тян-Шанский П. П. Географическо-статистический словарь Российской империи, т. 1—5. СПб., 1863—1885.
Семина Е. В. Серые лесные почвы Красноярской лесостепи и некоторые вопросы их генезиса.— Почвоведение, 1961, № 1.
Семина Е. В. Почвенный покров Красноярской лесостепи.— В кн.: Природное районирование центральной части Красноярского края и некоторые вопросы пригородного хозяйства. М., Изд-во АН СССР, 1962.
Семина Е. В., Вередченко Ю. П. Черноземы Красноярской лесостепи и их провинциальные особенности.— В кн.: О почвах Урала, Западной и Центральной Сибири. М., Изд-во АН СССР, 1962.
Сергеев Г. Н. Воды Канской лесостепи.— Известия Красноярского отд. Всесоюз. геогр. об-ва, т. 30, вып. 1, Красноярский край. Красноярск, 1960.
Сергеева В. И. Термокарст на террасах реки Нижней Тунгуски.— Труды Ин-та мерзлотоведения, т. 9. М., Изд-во АН СССР, 1952.
Сериков И. А. Красноярский край. Красноярск, 1940.
Сиденко П. Д. Мерзлота и подземные воды полуострова Юрунг-Тумус. М.— Л., Изд-во Главсевморпути, 1951.
Система ведения сельского хозяйства в колхозах и совхозах Красноярского края. Красноярск, 1960.
Система ведения сельского хозяйства в Туве. Кызыл, Тувкнигоиздат, 1960.
Скалон В. Н. О роли ондатры в таежных биоценозах Восточной Сибири.— Охрана природы, 1949, № 8.
Скорняков В. А. Сток на территории бассейна Верхнего Енисея.— Известия АН СССР, серия геогр., 1957, № 6.
Славин С. В. Промышленное и транспортное освоение Севера СССР. М., Изд. экономлитературы, 1961.
Смагин В. Н., Сафронов Н. А. и Ильинская С. А. К характеристике лесов и лесного хозяйства Тувы.— Труды Тувинской комплексной экспедиции, вып. 3. Природные условия Тувинской автономной области. М., Изд-во АН СССР, 1957.
Сметанин И. С. Охрана почв в Сибири.— Труды Первой Сибирской конференции почвоведов. Красноярск, 1962.
Соболев В. С. Петрология траппов Сибирской платформы. Л., 1936 (Труды Арктического ин-та, т. 43).
Соболевская К. А. Растительность Тувы. Новосибирск, 1950.
Соколикова В. В. О выборе первоочередного варианта строительства нового энергопромышленного комплекса в Ангаро-Енисейском районе.— В кн.: Развитие производительных сил Восточной Сибири. Районные и межрайонные комплексные проблемы. М., Изд-во АН СССР, 1960.
Соколов А. А. Гидрография рек СССР. Л., Гидрометеоиздат, 1952.
Соколов В. А. Перспективы развития народного хозяйства Тувинской автономной области в 1959—1965 гг.— В кн.: Развитие производительных сил Восточной Сибири. Районные и межрайонные комплексные проблемы. М., Изд-во АН СССР, 1960.
Соколов Н. И. Геоморфология долины р. Ангары от истока до порогов.— Труды I Всесоюз. геогр. съезда, вып. 3. Л., 1934.
Соколова Т. А., Соколов И. А. О горно-таежных почвах Восточного Забайкалья.— В кн.: Почвы Восточной Сибири и Дальнего Востока. М., Изд-во АН СССР, 1963.
Соловьев В. К. К физико-химической характеристике соляных месторождений ТАО.— Ученые записки Тувинского науч.-исслед. ин-та языка, литературы и истории, вып. 7. Кызыл, 1959.
Соловьев Д. К. Промысловые животные (кроме соболя) и охота на них.— В кн.: Саянский промыслово-охотничий район и соболиный промысел в нем. М., Госиздат, 1920 (Труды экспедиций по изуч. соболя и исслед. соболиного промысла. Серия 2. Саянская экспедиция).
Солоненко В. П. Очерки по инженерной геологии Восточной Сибири. Акад. наук СССР, Сибирское отделение. Иркутск, 1960.
Сочава В. Б. Закономерности географии растительного покрова горных тундр СССР.— В кн.: Академику Сукачеву к 75-летию со дня рождения. М.— Л., Изд-во АН СССР, 1956а.

Сочава В. Б. Темнохвойные леса.— В кн.: Растительный покров СССР. М.— Л., Изд-во АН СССР, 1956б.
Сочава В. Б. Лиственничные леса.— Там же, 1956в.
Сочава В. Б. и Городков Б. Н. Арктические пустыни и тундры.— Там же, 1956.
Спижарский Т. Н. Сибирская платформа.— В кн. Геологическое строение СССР, т. 3. Тектоника. М., Госгеолтехиздат, 1958а.
Спижарский Т. Н. Геологическое районирование Сибирской платформы и основные закономерности размещения полезных ископаемых на ее территории.— В кн.: Геологическое строение и полезные ископаемые Восточной Сибири. М., Изд-во АН СССР, 1958б.
Спижарский Т. Н. Байкальская складчатая система, ее геологическое строение.— В кн.: Природные условия Красноярского края. М., Изд-во АН СССР, 1961.
Справочник по водным ресурсам СССР, т. 16, вып. 1. Лено-Енисейский район. Л., 1936.
Спринцын М. Н. Перспективы развития лесной и бумажной промышленности в Восточной Сибири.— В кн.: Развитие производительных сил Восточной Сибири. Лесное хозяйство и лесная промышленность. М., Изд-во АН СССР, 1960.
Старк В. Н. Краткий обзор вредителей древесных пород лесной зоны.— В кн.: Животный мир СССР, т. 4. М.— Л., Изд-во АН СССР, 1953.
Степанов А. П. Енисейская губерния, ч. 1—2. СПб., 1835.
Стрелков С. А., Дибнер В. Д., Загорская Н. Г. и др. Четвертичные отложения Советской Арктики.— Труды Науч.-исслед. ин-та геол. Арктики, т. 91. М., Госгеолтехиздат, 1959.
Суслов С. П. Материалы по геоморфологии Ойротии. М.— Л., Изд-во АН СССР, 1936 (Труды Совета по изуч. производ. сил АН СССР. Серия Ойротская, вып. 2).
Суслов С. П. Физическая география СССР. Азиатская часть. М., Учпедгиз, 1954.
Сушкин П. П. Птицы Минусинского края, Западного Саяна и Урянхайской земли.— В кн.: Материалы к познанию фауны и флоры Российск. империи, отдел зоол., вып. 13. М., 1914.
Сушкин П. П. Птицы Советского Алтая и прилежащих частей северо-западной Монголии, т. 1—2. М.— Л., Изд-во АН СССР, 1938.
Сыроечковский Е. Е. Изменение ареалов птиц в Средней Сибири в результате потепления климата и воздействия человека.— В кн.: Орнитология, вып. 3. М., Изд-во Моск. гос. ун-та, 1960а.
Сыроечковский Е. Е. Биологические группы животных пустыни, закономерности их размещения и биогеографическое картирование.— В кн.: Вопросы географии, сб. 48. М., Географиз, 1960б.
Сыроечковский Е. Е., Рогачева Э. В. Новые сведения о распространении некоторых птиц в Приенисейской тайге.— Проблемы Севера, вып. 2. М., Изд-во АН СССР, 1958.
Сыроечковский Е. Е., Рогачева Э. В. Фауна птиц и млекопитающих Енисейской лесотундры и влияние на нее хозяйственной деятельности человека.— Проблемы Севера, вып. 4. М., Изд-во АН СССР, 1961.
Сыроечковский Е. Е., Россолимо О. Л. Соболь в бассейне Подкаменной Тунгуски.— Зоологический журнал, 1960, т. 39, вып. 11.
Сычев Н. В. Рациональное использование земель — важный резерв дальнейшего подъема сельского хозяйства Тувы.— Ученые записки Тувинского науч.-исслед. ин-та языка, литературы и истории, вып. 9. Кызыл, 1961.
Тарасенков Г. Л. Туруханский край. Эконом. обзор с историческим очерком. Красноярск, 1930.
Тихомиров Б. А. Безлесие тундры и его преодоление.— Ботанический журнал, 1953, т. 38, № 4.
Тихомиров Б. А. Об охране лесов на их северном пределе и о защитном лесоразведении в тундре.— В кн.: Растительность Крайнего Севера СССР и ее освоение, вып. 1. М.— Л., Изд-во АН СССР, 1956.
Тихомиров Б. А. Взаимосвязи животного мира и растительного покрова тундры. М.— Л., Изд-во АН СССР, 1959.
Тихомиров Б. А. Основные этапы развития растительности СССР в связи с климатическими колебаниями и деятельностью человека.— Бюллетень Моск. об-ва испыт. природы, отд. биол., 1962, т. 67, вып. 1.
Тихомиров Б. Н., Коропачинский И. Ю., Фалалеев Э. Н. Лиственничные леса Сибири и Дальнего Востока. М.— Л., Гослесбумиздат, 1961.
Ткаченко Б. В., Рабкин М. И., Демокидов К. К. и др. Геологическое строение северной части Средне-Сибирского плоскогорья.— Труды Науч.-исслед. ин-та геол. Арктики, т. 81. М., Госгеолтехиздат, 1957.
Тока С. К. Природные и экономические ресурсы и перспективы развития народного хозяйства Тувинской автономной области.— В кн.: Развитие производительных сил Восточной Сибири. Общие вопросы развития производительных сил. М., Изд-во АН СССР, 1960.
Толмачев А. И. О распространении древесных пород и о северной границе лесов в области между Енисеем и Хатангой.— Труды Полярной комиссии АН СССР, вып. 5. Л., Изд-во АН СССР, 1931.

Толстихин Н. И. Рельеф и распределение подземных вод (на примере Сибири).— Известия Всесоюз. геогр. об-ва, 1947, т. 79, вып. 5.
Торфяной фонд РСФСР. Сибирь и Дальний Восток. М., Изд-во Главн. упр. торф. фонда, 1956.
Торфяной фонд РСФСР. М., Изд-во Главн. упр. торф. фонда, 1957.
Третьяков П. И. Туруханский край, его природа и жители. СПб., 1871.
Трофимук А. А. Нефть в Сибири.— Природа, 1962, № 6.
Тувинское региональное совещание по развитию производительных сил Тувинской автономной области.— Ученые записки Тувинского науч.-исслед. ин-та языка, литературы и истории, вып. 7. Кызыл, 1959.
Тугаринов А. Я. К орнитофауне Северо-Восточных Саян.— Орнитологический вестник, 1913, № 2.
Тугаринов А. Я. Географические ландшафты Приенисейского края. Опыт характеристики. Красноярск, Изд. Енис. губ. зем. упр., 1925а.
Тугаринов А. Я. К послетретичной истории ландшафта Сибири.— Доклады АН СССР, серия А, 1925б, янв.— март.
Тугаринов А. Я. Птицы Приенисейской Сибири. Список и распространение. Красноярск, 1927 (Записки Средне-Сиб. отд. Русск. геогр. об-ва, т. 1, вып. 1).
Ульянов И. А., Солдатенков А. П., Дмитриев В. К. и др. Угли СССР (Справочник). М., Госгортехиздат, 1962.
Уксов В. А. и др. Алтае-Саянская складчатая область.— В кн.: Геологическое строение СССР, т. 3. Тектоника. М., Госгеолтехиздат, 1958.
Урванцев Н. Н. Норильское каменноугольное месторождение. М.— Л., Геол. изд-во, 1931 (Труды Глав. геол.-развед. упр. ВСНХ СССР, вып. 95).
Урванцев Н. Н. К геологии Енисейско-Ленской области.— Проблемы Арктики, № 3. Л., Изд-во Главсевморпути, 1937.
Урванцев Н. Н. Тектоника северо-западной части Сибирской платформы и перспективы никелевого оруденения и нефтеносности.— Труды Науч.-исслед. ин-та геол. Арктики, т. 80, вып. 5. Л., 1958.
Фалалеев Э. Н. К характеристике сосново-лиственничных лесов Северо-Енисейского района Красноярского края.— Труды Сиб. лесотехн. ин-та, сб. 12, вып. 3. Красноярск, 1956.
Филатов М. М. Почвы бассейнов Белого Урюма и Куенги Забайкальской области.— Труды Почвенно-ботан. экспед. по исслед. колониз. районов Азиатской России, ч. 1. Почвенные исслед. 1908 г., вып. 9. СПб., 1910.
Флоренский К. П., Зоткин И. Т. Новые поиски, новые результаты (Экспедиция 1961 года в район падения Тунгусского метеорита).— Природа, 1962, № 8.
Фомин П. Ф. Некоторые приемы борьбы с ветровой эрозией в Хакасии.— Труды Первой Сибирской конференции почвоведов. Красноярск, 1962.
Цейтлин С. М. О ледниковых отложениях бассейна среднего течения реки Нижней Тунгуски и их стратиграфическом положении.— Труды Геол. ин-та АН СССР, вып. 32. М., 1959.
Черепнин Л. М. Флора и растительность южной части Красноярского края. Автореферат дисс. на соискание учен. степени доктора биол. наук. Л., 1953.
Черепнин Л. М. Растительный покров южной части Красноярского края и задачи его изучения.— Ученые записки Красноярск. пед. ин-та, т. 5. Красноярск, 1956.
Черепнин Л. М. Растительность Красноярского края.— В кн.: Природные условия Красноярского края. М., Изд-во АН СССР, 1961.
Чернышев Г. Б. Рудно-сырьевая база черной металлургии Восточной Сибири.— В кн.: Развитие производительных сил Восточной Сибири. Черная металлургия. М., Изд-во АН СССР, 1960.
Черняева Ф. А. Площади советских арктических морей и их водосборных бассейнов.— Труды Арктического науч.-исслед. ин-та. Гидрология рек Сов. Арктики, № 2, 1957.
Черский И. Д. Естественно-исторические наблюдения и заметки, сделанные на пути от г. Иркутска до села Преображенского на реке Нижней Тунгуске.— Известия Вост.-Сиб. отд. Русск. геогр. об-ва, 1885, т. 16, № 1, 2 и 3.
Шакиров Ф. Х. Ветровая эрозия в связи с типами местности в межгорных котловинах юга Красноярского края.— В сб.: Труды I Сибирской конференции почвоведов. Красноярск, 1962.
Шамурин В. Ф. Сезонный ритм и экология цветения растений в районе бухты Тикси.— В кн.: Труды фенологического совещания (29.XI — 4.XII — 1957). Л., Гидрометеоиздат, 1960.
Шатский Н. С. Основные черты тектоники Сибирской платформы.— Бюллетень Моск. об-ва испыт. природы, отд. геол., 1932, т. 10, вып. 3—4.
Шатский Н. С. О тектонике Арктики.— В кн.: Геология и полезные ископаемые Севера СССР, т. 1. М., Изд-во Главсевморпути, 1935.
Шатский Н. С. Тектоническая карта СССР и сопредельных стран в масштабе 1 : 5 000 000. Объяснительная записка. М., Госгеолтехиздат, 1957.
Шахунова П. А. Природные ресурсы Тувинской автономной области и перспективы их освоения. М., 1958.

Шахунова П. А. и Лиханов Б. Н. К вопросу изучения Тувы русскими исследователями.— Ученые записки Тувинского научно-исслед. ин-та языка, литературы и истории, вып. 2. Кызыл, 1954.
Шахунова П. А. и Лиханов Б. Н. Советская Тува (природа, население, хозяйство). Кызыл, Тувкнигоиздат, 1955.
Шацкий С. Б. Стратиграфия четвертичных отложений северо-восточной части Западно-Сибирской низменности.— Труды Томского гос. ун-та, т. 133. Томск, 1956.
Шашко Д. И. Агроклиматическое районирование Восточной Сибири.— В кн.: Развитие производительных сил Восточной Сибири. Сельское хозяйство. М., Изд-во АН СССР, 1960.
Шевелева Н. С. Пятнистые тундры в бассейне нижнего течения р. Оби.— Труды Ин-та мерзлотоведения им. В. А. Обручева, т. 9. М., Изд-во АН СССР, 1952.
Шевелева Н. С., Литвинов А. Я. Геокриологические исследования в районе Красноярска.— Вестник Академии наук СССР, 1959, № 6.
Шейнман Ю. М. О степных ландшафтах на северной окраине Сибирского плоскогорья.— Известия Всесоюз. геогр. об-ва, 1948, т. 80, № 5.
Шнитников А. В. Изменчивость общей увлажненности материков Северного полушария. М.— Л., Изд-во АН СССР, 1957 (Записки Геогр. об-ва СССР, т. 16, новая серия).
Шорыгина Л. Д. К вопросу о стратиграфическом расчленении четвертичных отложений Западной Тувы.— Труды Междуведомственного совещания по разработке унифицированных стратиграфических схем Сибири. Доклады по стратиграфии мезозойских и кайнозойских отложений. Л., Гостоптехиздат, 1957.
Шорыгина Л. Д. Стратиграфия кайнозойских отложений Западной Тувы.— Труды Геол. ин-та АН СССР, вып. 26. М., 1960.
Штегман Б. К. Основы орнитологического деления Палеарктики.— В кн.: Фауна СССР. Птицы, т. 1, вып. 2. М.— Л., Изд-во АН СССР, 1938.
Шульга И. А. Маршрутное исследование почв в юго-восточной части Енисейского округа.— Труды Почвенно-ботан. экспед. по исслед. колониз. районов Азиатской России, ч. 1. Ботанические исслед. 1909 г., вып. 7. СПб., 1913.
Шумилова Л. В. Растительность Центрально-Сибирского плоскогорья.— Труды Второго Всесоюз. геогр. съезда, т. 3. М., Географгиз, 1949.
Шумилова Л. В. Схема ботанико-географического районирования Красноярского края.— В кн.: Вопросы географии Сибири, сб. 4. Томск, Изд-во Томск. гос. ун-та, 1962.
Шутый М. Е., Теодоронская Э. Е. Реки и гидроэнергетические ресурсы.— В кн.: Природные условия Красноярского края. М., Изд-во АН СССР, 1961.
Щербакова Е. М. Рельеф Минусинской впадины.— Труды Южно-Енисейской комплексной экспедиции, вып. 3. М., Изд-во АН СССР, 1954.
Щербачев В. Д. Лесные ресурсы Красноярского края.— В кн.: Природные условия Красноярского края. М., Изд-во АН СССР, 1961.
Эдельштейн Я. С. Геологический очерк Минусинской котловины и прилегающих частей Кузнецкого Алатау и Восточного Саяна. Л., Изд-во АН СССР, 1932 (Очерки по геологии Сибири, вып. 4).
Эдельштейн Я. С. Геоморфологический очерк Минусинского края. М.— Л., Изд-во АН СССР, 1936 (Труды Ин-та геогр. АН СССР, вып. 22).
Эпштейн С. В. К вопросу о сопоставлении четвертичных отложений ледниковой и внеледниковой зон Западно-Сибирской низменности и Средне-Сибирского плоскогорья.— Труды Междуведомственного совещания по разработке унифицированных стратиграфических схем Сибири. Доклады по стратиграфии мезозойских и кайнозойских отложений. Л., Гостоптехиздат, 1957.
Юдин К. А. Наблюдения над распространением и биологией птиц Красноярского края.— Труды Зоол. ин-та АН СССР, т. 9, вып. 4. М.— Л., 1952.
Якушкин Г. Д. О состоянии поголовья и промысла ондатры на севере Красноярского края.— Бюллетень науч.-техн. информации Науч.-исслед. ин-та полярн. земледелия, животноводства и промыслового хоз-ва, вып. 3. М., 1958.
Янушевич А. И. Фауна позвоночных Тувинской области. Новосибирск, 1952.
Янушевич А. И. и Орлов К. Т. Вертикальное распространение млекопитающих и птиц в Западном Саяне.— Известия Зап.-Сиб. филиала АН СССР, серия биол., т. 3, вып. 2. Новосибирск, 1949.
Ячевский Л. Предварительный отчет о геологических исследованиях, произведенных в 1893 г. в Енисейской губ.— Горный журнал, 1894, т. 2, № 6.
Johansen H. Die Jenissei-Faunenscheide.— Zoologische Jahrbücher, Abt. für Systematik, Ökologie und Geographie der Tiere, 1955, Bd. 83, H. 3/4.
Meinardus W. Arktische Böden. В кн.: Blanck E. Handbuch der Bodenlehre, Bd. 3. Berlin, 1930.
Schmauss A. Sinoptische Singularitäten.— Meteorologische Zeitschrift, 1938, Bd. 55, H. 11.
Schmauss A. Kalendermässige Bindungen des Wetters.— Das Wetter. Zeitschrift für angewandte Meteorologie, 1941, Jg. 58, H. 8.
Schrepfer H. Die Kontinentalität des deutschen Klimas.— Petermanns geogr. Mitteilungen, 1925, Jg. 71, H. 3/4.

Адокса мускусная	*Adoxa mochatellina* L.
Акация желтая, карагана	*Caragana arborescens* Lam.
Алектория	*Alectoria ochroleuca* (Hoffm.) Mass.
Арктагростис широколистный	*Arctagrostis latifolia* (R. Br.) Griseb.
Арктофила рыжеватая	*Arctophila fulva* (Trin.) Anders.
Астра алтайская	*Aster altaicus* Willd.
— альпийская	*A. alpinus* L.
— двулетняя	*A. biennis* Ledb.
Аулакомниум	*Aulacomnium turgidum* (Walhb.) Schwgr
Багульник болотный	*Ledum palustre* L.
— приподнимающийся	*L. decumbens* (Ait) Small.
Бадан толстолистный	*Bergenia crassifolia* (L.) Fritsch.
Башмачок желтый, настоящий	*Cypripedium calceolus* L.
— крупноцветный, красный	*C. macranthum* Sw.
— пестрый	*C. guttatum* Sw.
Береза бородавчатая	*Betula verrucosa* Ehrh.
— извилистая	*B. tortuosa* Ldb.
— круглолистная	*B. rotundifolia* Spach.
— пушистая	*B. pubescens* Ehrh.
— тощая	*B. exilis* Sukacz.
Бескильница тонкая	*Puccinellia tenella* V. Krecz.
— тончайшая	*P. tenuissima* Litw.
Болотный мирт	*Cassandra calyculata* (L.) D. Don.
Бор развесистый	*Milium effusum* L.
Борец высокий	*Aconitum exelsum* Rchb.
— вьющийся	*A. volubile* Pall.
— Попова	*A. Popovii* Steind. et Schischk.
— степной	*A. barbatum* Pers.
Борщевик рассеченнолистный	*Heracleum dissectum* Ldb.
Брусника	*Vaccinium vitis-idaea* L.
Будра плющевидная	*Glechoma hederacea* L.
Бурачок двусемянный	*Alyssum biovulatum* N. Busch.
— ленский	*A. lenense* Adams.
Валерьяна лекарственная	*Valeriana officinalis* s. l.
Василистник вонючий	*Thalictrum foetidum* L.
— малый	*Th. minus* L.
Вейник Лангсдорфа	*Calamagrostis Langsdorffii* (Link.) Trin.
— тростниковидный	*C. arundinacea* Roth.
Вербейник обыкновенный	*Lysimachia vulgaris* L.
Вероника беловойлочная	*Veronica incana* L.
Ветреница алтайская	*Anemone altaica* Fisch.
— голубая	*A. coerulea* DC.
— лесная	*A. sylvestris* L.
— нарциссолистная	*A. narcissiflora* L.
— развилистая	*A. dichotoma* L.
Водосбор Бородина	*Aquilegia Borodinii* Schischk.
— железистый	*A. grandulosa* Fisch.
— сибирский	*A. sibirica* Lam.
Володушка золотистая	*Bupleurum aureum* Fisch.
— козлецеволистная	*B. scorzonerifolium* Willd.
— многонервная	*B. multinerve* DC.
Вонючка обыкновенная	*Cimicifuga foetida* L.

Вороний глаз	*Paris quadrifolia* L.
Воронika, водяника, шикша	*Empetrum nigrum* L.
Гвоздика разноцветная, степная	*Dianthus versicolor* Fisch.
Герань голубая	*Geranium coeruleum* Patr.
Гилокомиум блестящий	*Hylocomium proliferum* (L.) Lindb.
— волосовидный	*H. trichoides* Br. et Sch.
Гипнум Шребера	*Pleurozium Schreberi* (Will.) Mitt.
Гониолимон, кермек	*Goniolimon speciosum* (L.) Boiss.
Горечавка крупноцветковая	*Gentiana grandiflora* Laxm.
— простертая	*G. prostrata* Hack.
— соколиная	*G. falcata* Turcz.
Горичник байкальский	*Peucedanum baicalense* (Redow.) C. Koch.
Горошек красивый	*Vicia amoena* Fisch.
— лесной	*V. silvatica* L.
— многолистный	*V. multicaulis* L.
— мышиный	*V. cracca* L.
— однопарый	*V. unijuga* A. Br.
Грушанка круглолистная	*Pyrola rotundifolia* L.
— однобокая	*Ramischia secunda* (L.) Garcke
Диапенсия лапландская	*Diapensia lapponica* L.
Дикранум волнистый	*Dicranum undulatum* Br.
Дороникум алтайский	*Doronicum altaicum* Pall.
Дрепанокладус	*Drepanocladus uncinatus* (Hedw.) Warnst.
Дриада, куропаточья трава	*Dryas punctata* Juz.
— острозубчатая	*D. oxyodonta* Juz.
Дудник лесной	*Angelica silvestris* L.
Дюпонция Фишера	*Dupontia Fischeri* R. Br.
Дягиль низбегающий	*Archangelica decurrens* Ldb.
Звездчатка каменная	*Stellaria cherleriae* (Fisch.) Williams.
Змеевка растопыренная	*Cleistogenes squarrosa* (Trin.) Keng.
Змееголовник крупноцветный	*Dracocephalum grandiflorum* L.
— поникший	*D. nutans* L.
— Руйша	*D. Ruyschiana* L.
Золотая розга	*Solidago-virga-aurea* L.
Зорька сибирская	*Lychnis sibirica* L.
Зубровка малоцветковая	*Hierochloa pauciflora* R. Br.
Живокость высокая	*Delphinium elatum* L.
— крупноцветная	*D. grandiflorum* L.
— саянская	*D. elatum* var. *sajanensis* M. Pop.
— Турчанинова	*D. cheilanthum* Fisch. var. Turczaninovii
Жимолость алтайская	*Lonicera altaica* Pall.
Житняк гребенчатый	*Agropyrum cristatum* (L.) Gaertn.
— Турчанинова	*A. Turczaninowii* Drob.
Ива арктическая	*Salix arctica* Pall.
— красивая	*S. pulchra* Cham.
— круглолистная	*S. rotundifolia* Trautv.
— мохнатая	*S. lanata* L.
— ползучая	*S. reptans* Rupr.
— полярная	*S. polaris* Wahlb.
— саянская	*S. sajanensis* Nas.
— сетчатая	*S. reticulata* L.
— сизая	*S. glauca* L.
Ирис желтый	*Iris flavissima* Pall.
— мечевидный, пикульник	*I. biglumis* Vahl.
— русский	*I. ruthenica* Ker.-Gawl.
Какалия копьелистная	*Cacalia hastata* L.
Камнеломка поникающая	*Saxifraga cernua* L.
— снежная	*S. nivalis* L.
— супротиволистная	*S. oppositifolia* L.
Камптотециум	*Camptothecium trichoides* Broth.
Канареечник тростниковидный	*Digraphis arundinaceae* (L.) Trin.
Карагана Бунге	*Caragana Bungei* Ldb.
— колючая	*C. spinosa* (L.) DC.
— низкая	*C. pygmaea* (L.) DC.
Кассиопея четырехгранная	*Cassiope tetragona* (L.) D. Don.
Качим высокий	*Gypsophila altissima* L.

Качим Патрэна	*Gypsophila Patrinii* Ser.
Кизильничек черноплодный	*Cotoneaster melanocarpa* Lodd.
Кипрей узколистный	*Chamaenerium angustifolium* (L.) Scop.
Кислица обыкновенная	*Oxalis acetosella* L.
Кладония альпийская	*Cladonia alpestris* (L.) Rabn.
— лесная	*C. sylvatica* (L.) Hoffm.
— олений мох	*C. rangiferina* (L.) Web.
Княжник сибирский	*Atragene sibirica* L.
Кобрезия нитевидная	*Cobresia filifolia* (Turcz.) C. B. Clarke
Ковыль восточный	*Stipa orientalis* Trin.
— гравийный	*S. glareosa* P. Smirn.
— изменчивый	*S. decipiens* P. Smirn.
— Иоанна	*S. Joannis* Cel.
— красный	*S. rubens* P. Smirn.
— тырса	*S. capillata* L.
Колокольчик круглолистный	*Campanula rotundifolia* L.
— луговой	*C. glomerata* L.
— сибирский	*C. sibirica* L.
Колосняк гигантский	*Elymus giganteus* Vahl.
Копеечник Гмелина	*Hedysarum Gmelinii* Ldb.
Копытень европейский	*Asarum europaeum* L.
Коротконожка лесная	*Brachypodium silvaticum* (Huds.) P. B.
Кортуза Маттиоли	*Cortusa matthioli* L.
Костер безостный	*Bromus inermis* Leyss.
Кохия простертая	*Kochia prostrata* (L.) Schrad.
Кочедыжник	*Athyrium filix-femina* (L.) Roth.
Кошачья лапка	*Antennaria dioica* (L.) Gaerth.
Красоднев желтый	*Hemerocallis flava* L.
Крестовник степной	*Senecio intergrifolius* (L.) Clair.
Кровохлебка лекарственная	*Sanquisorba officinalis* L.
Крупка крупноплодная	*Draba macrocarpa* Adams.
Кукушкин мох	*Polytrichum commune* Hedw.
— альпийский	*P. alpinum* Hedw.
Купальница азиатская, огоньки	*Trollius asiaticus* L.
Купырь лесной	*Anthriscus silvestris* (L.) Hoffm.
Лапчатка бесстебельная	*Potentilla acaulis* L.
— двувильчатая	*P. bifurca* L.
— двулистная	*P. biflora* Willd.
Лилия даурская	*Lilium dahuricum* Ker.-Gawl.
— саранка	*L. martagon* L.
— узколистная	*L. tenuifolium* Fisch.
Лимнас Стеллера	*Limnas stelleri* Trin.
Лисохвост альпийский	*Alopecurus alpinus* Sm.
— вздутый	*A. ventricosus* Pers.
— луговой	*A. pratensis* L.
Лютик саянский	*Ranunculus sajanensis* M. Pop.
— снежный	*R. nivalis* L.
Майник двулистный	*Majanthenum bifolium* (L.) F. Schmidt
Мак полярный	*Papaver polare* A. Tolm.
Малина арктическая	*Rubus arcticus* L.
Маннагетия иркутская	*Mannagettaea irkutensis* M. Pop.
Маралий корень, левзея	*Leuzea carthamoides* DC.
Мегадения Бардунова	*Megadenia Bardunovii* M. Pop.
Медуница неясная	*Pulmonaria obscura* Dumort
Минуарция арктическая	*Minuartia arctica* (Stev.) Asch. et Gr.
Молочай волосистый	*Euphorbia pilosa* L.
Мятлик кистевидный	*Poa botryoides* Trin.
— сибирский	*P. sibirica* Roshev.
Незабудка лесная	*Myosotis silvatica* s. l.
Незабудочник енисейский	*Eritrichium jenissence* Turcz.
Норичник алтайский	*Scrophylaria altaica* Murr.
Овсец пустынный	*Helictotrichon desertorum* (Less.)
— Шелля	*H. Schellianum* (Hack.) Kitagava
Овсяница гигантская	*Festuca gigantea* (L.) Will.
— лесная	*F. silvatica* (Pall.) Vill.
— овечья	*F. ovina* L.
Ожика снежная	*Luzula nivalis* Laest.

Ольха кустарниковая	*Alnaster fruticosus* Ldb.
Осмориза	*Osmorhisa aristata* (Thunb.) Mak et Yabe
Осока водяная	*Carex aquatilis* Wahlb.
— Коржинского	*C. Korshinskyi* Kom.
— круглая	*C. globularis* L.
— острая	*C. gracilis* Curt.
— прямостоящая	*C. stans* Drej.
— северная	*C. hyperborea* Drej.
— стоповидная	*C. pediformis* C. A. M.
— твердая	*C. rigida* Good.
— твердоватая	*C. duriuscula* C. A. M.
Осот разнолистный	*Cirsium heterophyllum* (L.) Hill.
Папоротник орляк	*Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn.
Патриния сибирская	*Patrinia sibirica* (L.) Juss.
Пион, марьин корень	*Paeonia anomala* L.
Подлесник европейский	*Sanicula europaea* L.
Подмаренник настоящий	*Galium verum* L.
Полынь Гмелина	*Artemisia gmelini* Web.
— морская	*A. maritima* s. l.
— пижмолистная	*A. tanacetifolia* L.
— селитряная	*A. nitrosa* Web.
— сизая	*A. glauca* Pall.
— холодная	*A. frigida* Willd.
— широколистная	*A. latifolia* Ldb.
Порезник промежуточный	*Libanotis intermedia* Rupr.
Проломник серый	*Androsace incana* Lam.
Прострел желтеющий	*Pulsatilla flavescens* (Zuccar.) Juz.
— многонадрезный	*P. multifida* (Pritzel) Juz.
— Турчанинова	*P. Turczaninovii* Kryl. et Serg.
Птилиум перистоветвистый	*Ptilium ciliare* (L.) Hampe
Пушица влагалищная	*Eriophorum vaginatum* L.
— узколистная	*E. angustifolium* Roth.
— Шейхцера	*E. scheuchzeri* Hoppe
Пырей ползучий	*Agropyrum repens* (L.) P. B.
Реброплодник уральский	*Pleurospermum uralense* Hoff.
Рис водяной	*Zizania aquatica* L.
Ритидиадельфус	*Rhytidiadelphus triquetrus* (Hedw.) Warnst.
Ритидиум	*Rhytidium rugosum* (Hedw.) Lindb.
Рододендрон золотистый	*Rhododendron aureum* Georgi
— пахучий	*Rh. fragrans* Max.
Рябина сибирская	*Sorbus sibirica* Hedl.
Рябинник рябинолистный	*Sorbaria sorbifolia* (L.) A. Br.
Свидина белая	*Thelycrania alba* (L.) Pojark.
Седмичник европейский	*Trientalis europaea* L.
Скерда каменная	*Crepis tenuifolia* Willd.
— сибирская	*C. sibirica* L.
Смородина красная	*Ribes rubrum* L.
— черная	*R. nigrum* L.
Сныть обыкновенная	*Aegopodium podagraria* L.
Солерос европейский	*Salicornia herbacea* L.
Соссюрея беловойлочная	*Saussurea controversa* DC.
— ложно-оттопыренная	*S. pseudosquarrosa* M. Pop. et Lipsch.
— Штубендорфа	*S. Stubendorffii* Herd
Сочевник весенний	*Lathyrus vernus* (L.) Bernh.
— Гмелина	*L. Gmelinii* (Fisch.) Fritsch.
Спирея вязолистная	*Spiraea chamaedryfolia* L.
— иволистная	*S. salycifolia* L.
— средняя	*S. media* Schmidt
Страусопер черный	*Struthiopteris filicastrum* All.
Таволга вязолистная	*Filipendula ulmaria* Maxim.
Тас-биюргун	*Nanophyton erinaceum* (Pall.) Bge.
Терескен серый	*Eurotia ceratoides* (L.) C. A. M.
Термопсис ланцетолистный	*Thermopsis lanceolata* R. Br.
Тимофеевка луговая	*Phleum pratense* L.
— степная	*Ph. phleoides* (L.) Simk.
Тимьянник, тимьян, чабрец	*Thymus serpyllum* s. l.

Тимьянник минусинский	*Thymus minussinensis* Serg.
Типчак ленский, овсяница	*Festuca lenense* Drob.
— ложноовечий	*F. pseudovina* Hack.
— сизый	*F. vallesiaca* Schleich.
Толокнянка альпийская	*Arctous alpina* (L.) Wiedenzu
Тонконог стройный	*Koeleria gracilis* Pers.
Тополь лавролистный	*Populus laurifolia* Ldb.
— черный	*P. nigra* L.
Тростник обыкновенный	*Phragmites communis* Trin.
Тысячелистник Гербера	*Achillea Gerberi* M. B.
— обыкновенный	*A. millefolium* L.
Фиалка алтайская	*Viola altaica* Ker.-Gawl.
— одноцветковая	*V. uniflora* L.
Филодоце голубая	*Phyllodoce coerulea* (L.) Bab.
Фиппсия холоднолюбивая	*Phippsia algida* (Soland) R. Br.
Хвощ лесной	*Equisetum silvaticum* L.
Цетрария	*Cetraria cucullata* (Bell.) Ach.
— снежная	*C. nivalis* (L.) Ach.
Цирцея альпийская	*Circaea alpina* L.
— двулепестник, колдунова трава	*C. lutetiana* L.
Цицания широколистная	*Zizania latifolia* Turcz.
Чемерица Лобеля	*Veratrum Lobelianum* Bernh.
Черника	*Vaccinium myrtillus* L.
Чий блестящий	*Lasiagrostis splendens* (Trin) Kunth.
Чистец лесной	*Stachys sylvatica* L.
Шизонепета многонадрезная	*Schizonepeta multifida* (L.) Brig.
Шиповник иглистый	*Rosa acicularis* Lindl.
Шульция косматая	*Schultzia crinita* (Pall.) Spreng.
Щитовник иглистый	*Dryopteris spinulosa* (Müll.) Ktze.
Щучка арктическая	*Deschampsia arctica* (Spreng.) Schischt.
Эдельвейс саянский	*Leontopodium sajanense* A. Fed. et Theod.
— сибирский	*L. sibiricum* Cass.
Эфедра односемянная	*Ephedra monosperma* C. A. M.
Ясколка малоцветковая	*Cerastium paniciflorum* Stev.
Ясменник душистый	*Asperula odorata* L.
Ячмень солончаковатый	*Hordeum brevisubulatum* (Trin.) Link.

УКАЗАТЕЛЬ
ВАЖНЕЙШИХ ГЕОГРАФИЧЕСКИХ НАЗВАНИЙ

Абаза, нас. п. 139, 141, 155, 161, 399, 402
Абазинское железорудное м-ние, см. Абаканское
Абакан, г. 18, 63, 162, 186, 366, 387, 392, 399, 400—402, 404, 405, 446
Абакан, р. 26, 39, 112, 136, 139, 141, 148, 150, 154, 155, 159, 161, 162, 184, 231, 366, 367, 400, 423, 433, 439, 440, 442, 443, 446
Абаканская степь, 367
Абаканский хр. 57, 81, 147
Абаканское (Абазинское) железорудное м-ние 65, 370, 402
Абалаково, нас. п. 18, 340, 342, 387, 389, 394, 396, 426, 428
Абанское угольное м-ние 395
Аганылийская котловина 26, 81, 352
Агапа, р. 77
Агар-Даг-Тайга, хр. 380
Агаскырское молибденовое м-ние 66
Агата, оз. 165, 301, 416
Агул, р. 314
Агульские Белки, хр. 26
Азас, р. 38, 59, 166
Азыртал, хр. 39
Академика Обручева, хр. 27, 43, 47, 54, 59, 73, 81, 154, 360, 377, 380
Ак-Суг, р. 154, 187
Алаш, р. 39, 139
Алашское плато 27, 39, 56, 81, 362, 376
Алтайско-Саянское нагорье (горная страна) 7, 8, 10, 23, 26, 31, 37, 38, 44, 46—48, 50, 54, 57, 59, 64, 66, 70—75, 78, 81, 82, 111, 118, 119, 130, 131, 176, 177, 283, 292, 330, 334, 335, 358, 359—361, 384, 401
Амыл, р. 136, 139, 150, 154, 155, 161, 162
Анабарское плоскогорье 77, 81, 352
Ангара, р. 12—14, 16, 18, 19, 25, 26, 36, 46, 50, 54, 55, 64, 68, 70—73, 75, 76, 79, 83, 99, 127, 130, 131, 136—138, 140, 142, 143, 148, 149, 153, 159, 161, 163, 168, 173, 174, 184—186, 200, 205, 208, 209, 222, 241, 245, 246, 249, 277, 294—299, 302—304, 306, 307, 313, 314, 318, 322, 356—358, 386, 387, 389—391, 393, 395—397, 407, 409, 411, 424, 425, 428, 429, 444
Ангаро-Питский железорудный бассейн 8, 64, 393, 394
Ангаро-Чунское (Приангарское) плато 25, 36, 81, 334, 356
Андрюшкина Речка, нефелиновое м-ние 67, 392
Анзасское железорудное м-ние 69, 402
Араданский хр. 26, 370
Арга, хр. 29, 66, 68, 81, 260
Аргалыкты, горы 49
Артемовское м-ние золота 66
Аскиз, нас. п. 68, 423
Аскизская степь 443
Аскизское угольное м-ние 63, 366, 400
Ачинск, г. 11, 18, 68, 187, 251, 340—342, 387, 392, 394, 396, 399, 402, 418, 426, 428, 446, 447
Ачинская котловина 216, 340, 432, 445
Ачинско-Красноярская равнина 333, 340
Ашколь, оз. 67
Аян, оз. 165
Аян, р. 24

Базаиха, нас. п. 142, 150, 161, 162
Байкуратурку, оз. 165
Бай-Тайга, гора 27
Балахта, нас. п. 142, 155
Балахтинская котловина 29, 40, 52, 55, 73
Балдатурку, оз. 165
Барас-Тайга, хр. 26
Барлык, р. 44, 47, 187
Батеневский кряж 39, 66, 366
Бахта, р. 37, 53, 61, 64, 136, 353, 409, 411
Баш-Хем, р. 59
Бедоба, нас. п. 141
Бейское молибденовое м-ние 66
Бейское угольное м-ние 63, 366
Белая, р. 141
Беллыкское Белогорье, хр. 66
Белое, оз. 166, 301
Белоярск, нас. п. 139, 150, 155, 161
Белый Июс, р. 264
Березовское бокситовое м-ние 67
Берт-Даг, хр. 42
Биджа, р. 366
Бий-Хем, см. Большой Енисей
Бийхемский горный массив 40, 47
Бирилюссы, нас. п. 427, 428
Бирюса, р. 36, 136, 168, 174, 245, 357, 390, 425, 426
Бирюсинское плато 36, 81
Боганида, р. 160
Боготол, г. 187, 389, 394
Боготольское угольное м-ние 388
Боград, нас. п. 142
Богучаны, с. 18, 64, 138, 142, 161, 162, 357, 387, 428, 430
Большая Метляковка, р. 390
Большая Уря, р. 141, 180
Большая Хета, р. 135, 136
Большевик, о. 196, 344, 345
Большепорожское железорудное м-ние 410
Большое, оз. 166, 301
Большой Енисей (Бий-Хем), р. 26, 27, 38, 41, 43, 59, 135—137, 147, 149, 154, 155, 157, 166, 296, 373, 377—379, 423
Большой Кемчуг, р. 342
Большой Пит, р. 136, 139, 142, 150, 155, 162, 180, 391, 393
Большой Порог, нас. п. 141, 148, 149, 150, 162
Большой Улуй, нас. п. 395
Борзу-Холь, оз. 166
Бородино, нас. п. 389
Бородинское угольное м-ние 389

Бреховские о-ва 137, 298, 336
Брянка, нас. п. 139, 142, 150, 155, 162, 180
Бугуртак, нас. п. 139, 150, 155, 161, 162, 180
Булан-Куль, оз. 67
Бурень, р. 55
Быррапга, горы 23, 33, 52, 54, 62, 81, 119, 127, 164, 193, 233, 237, 310, 311, 333, 346

Ванавара, нас. п. 288, 355
Вельмо, р. 136, 160, 173, 240, 353
Верхний Енисей (Улуг-Хем) 27, 42, 43, 55, 79, 136, 296, 373, 374
Верхняя Таймыра, р. 137, 165, 184, 347
Верхоянский хребет 23
Виви, оз. 165, 301
Виви, р. 24, 59, 77, 136, 163
Вилюй, р. 25, 57, 78, 173, 304
Вилюйское плато 25, 36, 81, 352
Воеволи, оз. 301
Волочанка, нас. п. 198
Вороговка, р. 35
Восточно-Саянское нагорье 26, 34, 38
Восточно-Тувинское нагорье 314, 434
Восточный Саян, горы 11, 16, 18, 23, 26, 27, 29, 38—40, 43, 45—49, 50, 52—54, 57, 59, 65, 66, 70, 71, 73, 74, 81, 82, 90, 96, 99, 108, 112, 117, 118, 132, 133, 139—141, 147—149, 151, 154, 160, 163, 174, 178, 231, 232, 249, 253, 263, 269—277, 280, 290, 292—294, 304, 306, 313, 314, 316, 321, 323, 335, 341, 342, 358—360, 364, 365, 368, 370, 371, 401, 402, 423
Восточный Танну-Ола, хр. 27, 42, 44, 49, 54, 55, 57, 59, 65, 66, 71, 73, 74, 81, 97, 99, 113, 147, 153, 155, 157, 167, 231, 249, 269, 271, 282, 291—293, 301, 304, 306, 314, 320, 360, 373, 375, 376, 381, 401, 403
Вымское оз. 301

Герасимовка (Ерачимо), р. 136, 141, 143, 155, 156, 159, 160
Глубокая, р. 319
Глубокое, оз. 165, 301
Голец, гора 35, 240, 241
Гольчиха, р. 319
Гора Горячая, нефелиновое м-ние 392
Гора Надежда, угольное м-ние 411
Горбита, р. 77
Горячегорское нефелиновое м-ние 67
Гравийка, р. 150, 155, 157
Грандиозный, пик 26, 370
Григорьевка, нас. п. 180
Гурьевское фосфоритовое м-ние 68
Гутарское плоскогорье 81
Гыдано-Енисейская равнина 333, 335

Дербина, р. 423
Диксон, о. 298
Дототский хребет 26
Дубчес, р. 288, 300, 304, 315, 338, 391
Дудинка, г. 137, 156, 198, 295, 297, 307, 336, 337, 351, 352, 407, 413, 417, 419
Дудинка, р. 169
Дудыпта, р. 77, 137, 164, 235
Дус-Даг, м-ние каменной соли 68

Елогуй, р. 136, 279, 288, 300, 304, 306, 307, 315
Енашимский Полкан, гора 35
Енисей, р. 7, 9—14, 16, 19, 23, 24, 26, 27, 29, 35, 38, 40, 45, 54—58, 63, 64, 66, 67, 71, 72, 74, 76—79, 81, 83, 90, 99, 111, 112, 116, 117, 125, 128, 132, 133—140, 142, 143, 147—150, 153—157, 159, 163, 167—170, 172, 175, 176, 182—187, 200, 205, 208, 222, 236, 237, 239, 240, 242, 251, 252, 254, 256, 258, 260, 264, 267, 277—279, 281—283, 286—289, 291, 294—306, 309, 312, 313, 315, 317, 318, 321—323, 327, 334—340, 342, 344—347, 351, 364, 366—369, 371, 373, 375, 382, 385, 387, 389—391, 395—400, 402, 405—407, 409—413, 416—418, 420, 423, 424, 426, 429—431, 433, 439, 440, 442, 446, 447, 450
Енисейск, г. 10, 12, 72, 142, 149, 160, 161, 168, 172, 304, 313, 323, 340, 387, 389, 394—396, 412, 413, 418, 428, 430
Енисейский залив 23, 24, 32, 33, 45, 156, 336, 416
Енисейский кряж 12, 26, 29, 34—36, 45—48, 54, 64, 66—70, 72, 79, 81, 108, 117, 126, 127, 145, 147, 155, 172—174, 176, 177, 197, 205, 208, 209, 230, 237—242, 244, 251, 279, 314, 321, 333, 334, 338, 348, 355, 358, 390—392, 394, 396, 411, 424
Ерачимо, р. см. Герасимовка
Ерба, р. 156, 366
Ермак, нас. п. 142, 150
Ессей, оз. 129, 301, 409

Заангарское плато, см. Нижне-Катангское
Западное, железорудное м-ние 65
Западно-Саянское нагорье 26, 27, 39, 81, 82
Западно-Сибирская равнина 7, 10, 23, 24, 29, 31, 33, 44, 54, 55, 57, 58, 71, 73, 79, 81, 82, 90, 117, 119, 122, 124—126, 139, 147, 154, 161, 165, 167, 178, 190, 191, 193, 198—202, 229, 230, 244, 257, 259, 269, 289, 290, 330, 333—335, 338, 342, 358, 365, 377, 391, 412, 419
Западный Саян, горы 11, 18, 27, 29, 39—42, 47, 49, 54, 57, 59, 65, 66, 71, 73, 74, 76, 81, 90, 96, 99, 112, 116—118, 132, 133, 139, 141, 147, 148, 149, 151, 154, 160, 161, 163, 178, 231, 232, 263, 269, 271, 273—275, 280, 292, 293, 304, 306, 313—316, 321, 323, 359, 360, 364, 368—370, 371, 373, 376, 401, 402, 421, 423, 424, 439
Западный Танну-Ола, хр. 27, 41, 42, 54, 55, 57, 59, 66, 68, 71, 73, 74, 81, 99, 113, 147, 155, 231, 249, 269, 271, 282, 291—293, 301, 306, 314, 320, 360, 375, 376, 381
Зеледеево, пас. п. 139, 141, 155, 162
Знаменитое, м-ние золота 66

Игарка, г. 137, 142, 143, 149, 150, 155—157, 160—162, 169, 186, 289, 306, 307, 335, 337, 396, 405, 407, 408, 412, 413, 417—419, 421, 426, 428, 430
Изых-Гольское железорудное м-ние 401
Изыхское угольное м-ние 63, 366, 400
Ий, р. 166, 167
Илимпея, р. 135, 136, 354, 409
Илимпея-Нидымское плато 334, 354
Имангда, р. 155
Имангдинское угольное м-ние 411
Инголь, оз. 301
Инитальское угольное м-ние 63
Ипчульское молибденовое м-ние 66
Ирбейское, нас. п. 139, 141, 150, 155, 161
Ирбинская группа железорудных м-ний 65, 370, 402
Иркинеева, р. 141, 357

Иркинеево, нас. п. 73
Ирша, нас. п. 389
Ирша-Бородинское угольное м-ние 63, 68, 395
Итатское угольное м-ние 389
Иткуль, оз. 166, 301
Иханда, р. 37
Ишимбинское железорудное м-ние 64, 393
Июсо-Ширинская котловина 263—267, 269
Июсская степь 443
Ия, р. 26, 136

Каа-Хем, р. см. Малый Енисей
Каахемское плоскогорье 42, 47, 81
Каахемское угольное м-ние 63
Казыр, р. 26, 136, 141, 143, 145, 154, 159, 162, 180, 314, 370
Казырское нагорье 81
Казыр-Сук, р. 314
Кайерканское угольное м-ние 411
Как-Холь, оз. 167
Каменка, р. 319
Камень, гора 165
Камыштинское молибденовое м-ние 66
Кан, р. 136, 139, 141, 148, 150, 155, 161, 162, 168, 173, 258, 260, 261, 264, 270, 275, 303, 314, 355, 356, 358, 390, 396, 425, 426, 445, 446
Канзыба, р. 65
Канзыбинский горный массив 65
Канск, г. 11, 12, 18, 116, 162, 173, 174, 187, 251, 291, 356, 358, 387, 393, 395, 396, 427, 433, 447
Канская котловина 26, 29, 81, 117, 155, 216, 224, 255, 258, 260, 333, 334, 358, 393, 396, 432, 444, 445
Канско-Ачинский угленосный бассейн 8, 61, 62, 68, 388, 389, 394
Канское Белогорье, хр. 26
Кантегир, р. 136
Карабула, р. 180, 357
Карасинское оз. 301
Карасугское железорудное м-ние 65, 402
Караташ, гора 370
Кара-Холь, оз. 166
Каргинская котловина 56, 81
Каргы, р. 44, 54, 139, 140, 142, 143, 145
Карпинского, хр. 35, 46
Карский горный массив 23, 32, 33, 81
Карское море 89, 90, 133, 136, 137, 156, 163, 177, 298, 382, 383
Картуз, хр. 366
Кас, р. 136, 139, 143, 300, 315, 321, 391, 424
Касская впадина 29, 45
Катангская гряда (Средне-Ангарский кряж) 25, 36, 81
Катангское плато 81
Катарамба, р. 24
Кача, р. 139, 141, 155, 162, 446
Качульские Выселки, нас. п. 139, 150, 155, 162
Кедранское титано-магнетитовое м-ние 65
Кежма, нас. п. 18, 73
Кемчугская возв. 251, 256, 257, 333, 340—342
Кемь, р. 340, 391
Кета, оз. 301
Кеть, р. 133, 211, 339, 340
Кеть-Енисейская равнина 333, 338
Киенг-Кюель, оз. 165
Кизир, р. 136, 154, 370
Кизир-Казырский (Крыжина), хр. 26, 81
Кийский Шалтырь, нефелиновое м-ние 392
Киргитейское м-ние талька 394
Киряка-Тас, возв. 24, 81
Кия, р. 67
Киялых-Узенское медно-молибденово-вольфрамовое м-ние, 65
Князь-Озеро, оз. см. Нойон-Холь
Ковино-Чадобецкая гряда 25, 36, 73, 81
Кожевникова, бух. 128
Койбальская степь 114, 367, 443
Кокора, оз. 165
Кокуйское угольное м-ние 388, 389, 411
Комса, нас. п. 305, 318
Комсомолец, о. 344
Комсомольской Правды, о-ва 383
Корбу, хр. 81
Кортуз-Беллыкское нагорье 81
Котловина Больших Озер, географ. обл. 330, 334, 363, 375, 380
Котуй, р. 24, 55, 59, 68, 78, 137, 163, 236, 301, 304, 315
Котуйкан, р. 137
Котуйское плато 25, 81, 352
Кочечумо, р. 24, 59, 78, 135, 136
Краснокаменская группа магнетитовых м-ний 370, 402
Красноярск, г. 10—12, 18, 38, 99, 116, 117, 137, 139, 142, 149, 156, 160—163, 172, 186, 191, 277, 280, 282, 296, 303, 320, 342, 343, 387, 389, 392, 394, 397, 418, 426, 427, 428, 447
Красноярская котловина 190, 216, 260, 432
Крыжина, хр., см. Кизир-Казырский
Кузнецкий Алатау, горы 27, 29, 39, 45—47, 49, 55, 57, 59, 65—67, 69, 73, 74, 81, 96, 97, 99, 108, 111, 139, 147, 231, 232, 249, 263, 269—271, 273, 274, 280, 304, 323, 334, 361, 362, 364, 367—369, 387, 391, 392, 401, 402, 421
Кулумыс, р. 97
Кунгасалах, оз. 24, 165
Курбатовско-Сырское Белогорье, хр. 26, 81
Курейка, р. 24, 50, 55, 64, 67, 68, 70, 136, 143, 163, 184, 297, 301, 408, 409, 412
Куртушибинский хр. 39, 40, 41, 81, 82, 97, 154, 376
Курыш, р. 258
Кутарамакан, оз. 165
Кут-Тайга, хр. 26
Куюмба, р. 160
Кызыкульские озера 79
Кызыл, г. 63, 72, 96, 97, 139, 142, 150, 154, 155, 159—162, 167, 268, 373, 605
Кызыл-Тайга, гора 27
Кызыльская котловина, см. Улугхемская

Лабаз, оз. 164, 165
Лама, оз. 165, 166, 301, 350
Лаптевых, море 128, 133, 383
Ледниковая, гора 23
Лемокит, горы 24
Ленинградская, р. 33
Ленинградские горы 32
Летнее, железорудное м-ние 410
Летняя, р. 409
Лонтокойский Камень, хр. 351, 352
Лугавка, р. 79
Лысанская группа титано-магнетитовых м-ний 65, 69, 370, 402

Маймеча, р. 65, 68, 137
Майнское медноколчедановое м-ние 65, 186, 370, 403
Маклаково, нас. п. 18, 426, 430
Маковское, оз. 163, 301
Макус, р. 155
Малая Уря, нас. п. 141, 180
Малая Хета, р. 162
Малый Енисей (Каа-Хем), р. 27, 41, 43, 55, 136, 137, 149, 154, 167, 184, 296, 373, 379, 380
Малый Коош, р. 79
Малый Кемчуг, р. 342
Мана, р. 136, 139, 142, 143, 147, 148, 150, 155, 156, 159, 162, 177, 270, 275, 303, 370, 423, 425, 426
Манское Белогорье, хр. 26, 81
Меджегай, р. 54
Меджегайское угольное м-ние 63
Мелкое, оз. 165
Минуса, р. 79
Минусинск, г. 11, 12, 65, 156, 267, 277, 296, 400—402, 447
Минусинская котловина 11, 12, 15, 18, 29, 39, 40, 64—66, 68, 79, 81, 85, 87, 90, 111—114, 116, 118, 139, 143, 147, 151, 155, 156, 160, 166, 172, 177, 190, 216, 220, 221, 224, 263—269, 292, 318, 334, 360, 361, 364, 365, 367—369, 386, 395, 398—400, 418, 423, 432—436, 438—441, 445—448
Минусинская степь 367
Минусинский железорудный бассейн 64, 65, 69
Минусинский угленосный бассейн 61, 63, 366, 389, 400, 402
Мойеро, р. 25, 57, 58, 137
Мойеро-Котуйская равнина 333, 352
Монге-Хайыракан-Ула, гора, см. Мунку-Хайрхан-Ула
Монгун-Тайга, хр. 7, 27, 56, 81, 362, 363
Мундуйское, оз. 301
Мунку-Хайрхан-Ула (Монге-Хайыракан-Ула), гора 7, 27
Мунхулик, гора 363
Мура, р. 357, 390
Мурлинное бокситовое м-ние 67
Мурское плато 81
Муруктинская котловина 26, 54, 57, 73, 81, 117, 352

Назарово, г. 187, 389, 392
Назаровская котловина 29, 40, 52, 73, 81, 166
Назаровское угольное м-ние 63, 68, 388
Накомякен, оз. 165
Налимье, оз. 163
Непа, р. 313
Нидым, р. 24, 354
Нижне-Ангарская возв. 81
Нижне-Ангарское железорудное м-ние 64, 176, 393
Нижне-Катангское (Заангарское) плато 25, 35, 81
Нижняя Таймыра, р. 165, 184, 295, 346
Нижняя Тунгуска, р. 19, 24, 35, 37, 50, 51, 53—55, 57, 59, 61, 62, 64, 67, 68, 70—72, 76, 78, 83, 88, 135, 136, 138, 139, 141, 143, 144, 148—150, 153, 155—157, 159—162, 170, 172, 184, 185, 203, 277, 288, 289, 294, 295, 297, 299—302, 304, 307, 313, 315, 322, 351, 353, 354, 408, 409, 412, 413, 429, 430
Ничка, р. 79
Ничкурюпское молибденовое м-ние 66
Новая, р. 77, 235
Ногинск, нас. п. 149, 408
Ногинское графитовое м-ние 67
Нойдтотурку, оз. 165
Нойон-Холь (Князь-Озеро), оз. 163, 167
Нордвик, бухта, 409
Нордвик, п-ов 68, 128, 172
Норденшельда, архипелаг 32
Норильск, г. 14, 61, 62, 64—66, 69, 100, 128, 129, 132, 163, 178, 351, 352, 405, 407, 408, 410, 411, 416—419
Норильск I, угольное м-ние 411
Норильская котловина 57, 77, 166
Норильская, р. 140, 151, 155, 178
Норильские горы 237
Норильский угленосный бассейн 61
Норильское м-ние полиметаллов 66, 351, 408
Норильское оз. 239, 302
Норильское плато 81
Нурмэ, гора 35

Оглахты, хр. 29
Одиночное, железорудное м-ние 65
Означенное, нас. п. 142, 149, 296
Ойское, оз. 163
Ока, р. 26, 136, 184
Октябрьской Революции, о. 344
Олбук, оз. 166
Оленёк, р. 129, 139, 141, 151
Оленёкское плато 25, 81, 352
Она, р. 200, 424
Онкажинское угольное м-ние 63
Орохиин-Гол, р. 153
Осиново, нас. п. 72, 306
Оя, р. 136, 154

Певинское Белогорье, хр. 26
Пестуновский, нас. п. 139, 142, 162
Подволошино, нас. п. 139, 150, 155
Подкаменная Тунгуска, р. 14, 19, 24, 25, 35, 52, 53, 55, 57, 64, 68, 70—72, 78, 83, 89, 99, 135, 136, 138, 139, 141—144, 148—150, 153, 155—157, 160, 162, 169, 170, 172, 173, 180, 184, 203, 209, 277, 281—283, 288, 289, 294, 297, 299, 300, 302—307, 313—316, 319, 322, 335, 338, 353, 355, 386, 407, 409, 411—413, 415, 419, 430
Пойма р. 426
Пономарево, нас. п. 141, 144, 162, 180
Попигай, р. 137, 235
Попигайская котловина 81
Портнягино, оз. 24, 164, 165
Потапово, нас. п. 198
Приангарское плато, см. Ангаро-Чунское
Приенисейская равнина 351, 352
Прихубсугульское нагорье 81
Прончищева, побережье 81
Пура, р. 139, 141, 160, 184, 235, 279
Пуринское первое, оз. 165
Пуринское второе, оз. 165
Путорана, горы 23—25, 37, 54, 55, 57—59, 70, 72, 77, 78, 81, 90, 99, 105, 117, 132, 151, 155, 156, 159, 163, 165, 170, 173, 178, 235, 237, 277, 287, 301, 304, 309, 315, 333, 348, 350—352, 413
Пясина, р. 77, 133, 134, 136, 137, 139, 141, 160, 162, 164, 172, 184, 235—237, 279, 295, 300, 302, 317, 346—348, 382, 412, 413, 416
Пясино, оз. 54, 136, 165

Рассол, нас. п. 173
Решеты, нас. п. 18, 387, 427, 428
Рудничный Камень, горный массив 25
Рудный каскад, железорудное м-ние 65
Рыбинская котловина 26, 50, 52, 81
Рыбная, р. 81, 136, 139, 143, 145, 148, 155, 156, 161, 162, 174, 178, 180

Сабинская степь 442
Сайлыг-Хем-Тайга, хр. 26, 376
Саксыр, хр. 39
Сальджур, хр. 26, 376
Самсон, железорудное м-ние 402
Сангилен, нагорье 7, 27, 29, 40, 47, 49, 54, 57, 59, 71, 73, 74, 81, 147, 380, 381
Саяно-Партизанское угольное м-ние 388, 389, 395
Саянский хр. 26, 376
Саянское нагорье 81
Северная, р. 77, 155, 159, 163, 409
Северная Земля, о-ва 8, 32, 57, 84, 233, 277, 308, 311, 317, 319, 333, 343—345, 383
Северная Таймура, р. 136
Северное, железорудное м-ние 410
Северное оз. 301
Северный Камень, горный массив 25
Северный Ледовитый океан 11, 84, 100, 101, 169, 277
Северо-Сибирская низменность, см. Таймырская
Северо-Таймырская низменность 333, 345
Серлигхемская котловина 29, 73, 78, 377
Сибирские Увалы, возв. 24, 45, 81
Сибирякова, о. 298
Сизим, нас. п. 139, 155, 161
Сисим, р. 370, 423
Систиг-Хем, р. 378
Систигхемское плоскогорье 81, 377
Собачье, оз. 165
Советское, оз. 163
Солбся, р. 142, 143, 150
Солгонский кряж 29, 40, 66, 67, 81, 366
Соленая, р. 162
Сон, нас. п. 67, 68
Сорокаозерная степь 442
Соруг, р. 38
Сохатинское бокситовое м-ние 67
Средне-Ангарский кряж, см. Катангская гряда
Средне-Сибирское плоскогорье 7, 10, 23—26, 31, 33, 35, 36, 51, 53—55, 57—59, 66, 69—72, 75, 76, 79, 81, 82, 90, 99, 117, 119, 128, 130, 131, 133, 135, 143, 151, 153, 155, 160, 161, 163, 165, 170—172, 189—191, 193, 200, 202, 203, 207—210, 229, 236, 238, 240—242, 290, 292, 293, 299, 322, 327, 329, 330, 333—335, 340, 348, 352, 408
Средне-Татарское бокситовое м-ние 67
Столбы, заповедник 270, 274, 283, 313, 397
Суринда, котловина 78
Сыверма, плато 24, 25, 37, 54, 58, 70, 72, 77, 81, 117, 354
Сыда, р. 136, 139, 148, 150, 155, 156, 159, 161, 402
Сыданская группа титаново-магнетитовых м-ний 370
Сыдо-Ербинская котловина 29, 40, 65, 81, 366
Сым, р. 136, 141, 143, 300, 315, 338, 391

Тагарское, оз. 166, 367
Тазарама, хр. 26, 377
Тазовско-Енисейская равнина 333, 337
Таимба, р. 299
Тайга, р. 306
Таймура, р. 24, 57, 78, 136, 354
Таймурские горы 24
Таймыр, оз. 24, 163—165
Таймыр, п-ов 7, 10, 11, 23, 26, 29, 31—33, 46—48, 49, 52, 57, 58, 62, 66, 68, 70, 77—79, 81—86, 89, 97, 99, 100, 102, 117, 151, 164, 171, 172, 197, 231, 233, 235, 279, 284, 285, 287, 295, 306, 309—311, 313, 317—319, 330, 333, 343, 344, 409, 414—416
Таймыра, р. 134, 137
Таймырская (Северо-Сибирская) низменность 8, 23, 24, 33, 54, 57, 58, 73, 75, 77—79, 81, 82, 99, 132, 135, 163—165, 171, 233—236, 240, 241, 279, 333, 344, 346, 347, 411
Таймырские горы 31, 46, 48
Таймырский нефтегазоносный район 407
Таймырский угленосный бассейн 61, 62, 407, 410
Таймырское оз. 347
Талнахское м-ние полиметаллов 408
Тасеева, р. 68, 136, 154, 173, 174, 200, 222, 245, 303, 389, 424, 426
Татарка, р. 67, 392
Татарское бокситовое м-ние 67
Татарское нефелиновое м-ние 67, 69
Таштып, р. 136, 154, 159
Тейское железорудное м-ние 65, 401
Тембенчи, р. 24, 77, 136, 141, 143, 155, 159, 163
Тере-Холь, оз. (в верховьях р. Каа-Хем) 167, 379
Тере-Холь, оз. (в Убсунурской котловине) 97, 113, 167, 302, 381
Терехольская котловина 81, 372, 379, 380
Тес-Хем, р. 44, 79, 269, 302, 318, 322, 380—382, 442, 445
Тесь, р. 139, 142, 143, 147, 156, 160, 177
Тетейское плато 81
Тея, р. 65, 353
Тиберкуль, оз. 163
Тоджинская котловина 27, 43, 55—57, 73, 78, 81, 155, 163, 166, 167, 301, 334, 360, 372, 376—378
Топографов, пик 26
Тора-Хем, нас. п. 157
Торгалыг-Шагонарская котловина 43, 81
Торгашинское м-ние флюсовых известняков 394
Троицко-Заводской, нас. п. 174
Туба, р. 136, 139, 148, 150, 155, 159, 161, 162, 180, 303, 367, 400, 423, 433, 446
Тувинская котловина 27, 82, 85, 87, 97, 116, 149, 151, 155, 180, 220, 222, 263—266, 268, 269, 274, 292, 334, 360, 372—375, 377, 380—382, 398, 434
Тувинский угленосный бассейн 8
Тулай-Киряка-Тас, возв. 24, 81
Тунгусский железорудный бассейн 64, 407, 409
Тунгусский угленосный бассейн 8, 14, 61, 62, 388, 407, 410, 411, 430
Тунгусское плато 24, 36, 81, 333, 350, 351, 353
Тура, нас. п. 135, 149, 162, 417

Туранская (Уюкская) котловина 73, 81, 97, 118, 263, 265, 372, 373, 442, 447
Турухан, р. 136, 139, 141, 143, 150, 155—157, 161—163, 300, 304, 337, 338
Туруханск, нас. п. 64, 72, 116, 318, 338, 416, 417
Туруханская равнина 333, 336
Тутончана, р. 24, 59, 77
Тэтэрэ, р. 136

Убсу-Нур, оз. 68, 97, 134, 269, 322, 381
Убсунурская котловина 27, 29, 44, 81, 99, 113, 151, 153, 155, 167, 263—265, 268, 269, 292, 334, 360, 375, 377, 380—382, 434, 442
Уда, р. 26, 136, 184
Удинский хр., см. Эргак-Таргак-Тайга
Удоронговское железорудное м-ние 64, 393
Уединения, о. 84, 383
Ужур, г. 67, 392, 447
Уйбат, р. 136, 139, 142, 143, 147, 177
Уйбатская степь 367, 442
Уленьское медно-молибденово-вольфрамовое м-ние 65
Улуг-Хем, р., см. Верхний Енисей
Улугхемская (Кызыльская) котловина 27, 29, 43, 44, 55, 73, 81, 135, 301, 373, 374, 442, 445, 447
Улугхемский угленосный бассейн 61, 63, 400, 410
Улугшивейская котловина 379
Улутайское железорудное м-ние 65
Унюк, хр. 29
Ус, р. 136, 139, 154, 159, 161, 162, 314
Усинская котловина 81, 82, 97, 372, 376
Усть-Абакан, нас. п. 423
Усть-Антарское свинцово-цинковое м-ние 66
Усть-Барга, нас. п. 390
Усть-Енисейская впадина 29, 45, 63, 64
Усть-Енисейский угленосный бассейн 61, 62
Усть-Золотая, нас. п. 139, 162
Усть-Каргы, нас. п. 139, 142, 145
Усть-Порт, нас. п. 122, 128, 169, 198, 295, 297, 298, 416
Усть-Хантайка, нас. п. 317
Учами, р. 61, 78
Учум, оз. 166
Уш-Белдир, нас. п. 380
Уюк, р. 154
Уюкская котловина, см. Туранская
Уяр, г. 387

Хайрхан, гора 42
Хамсара, р. 26, 38, 43, 135
Хантайка, р. 55, 81, 136, 185, 316, 408, 409, 413
Хантайское оз. 165, 301, 312, 316, 317, 350, 413
Хара-Тас, возв. 23
Хатанга, р. 89, 133—135, 137, 162, 164, 172, 184, 235, 236, 295, 300, 302, 309, 317, 319, 347, 348, 412, 416
Хатангская впадина 62, 63
Хатангский залив 23, 346
Хатангский угленосный бассейн 61, 62
Хемчик, р. 27, 40, 41, 47, 55, 67, 136, 139, 147, 154, 187, 362, 373, 434, 445
Хемчикская котловина 27, 39, 41, 42, 55, 73, 81, 362, 373, 442
Хемчикский хр. 39, 376
Хета, оз. 165, 350
Хета, р. 33, 55, 77, 137, 156, 160, 164, 184, 235, 236, 300, 313
Ховуаксинское м-ние кобальта 66

Цаган-Шибэту, хр. 27, 44, 81, 147, 362, 363
Центральное, железорудное м-ние 65
Центрально-Тувинская впадина 39, 42, 54, 55, 73, 78, 79, 81, 113, 118, 376
Центрально-Тунгусская впадина 78, 81, 82
Центрально-Тунгусское плато 25, 36

Чаахольская котловина 43, 81
Чагытай, оз. 167, 301
Чаданское угольное м-ние 63
Чадобец, р. 36, 53, 160, 357
Чамба, р. 281, 300
Чебаковско-Балахтинская котловина 166
Челюскин, м. 7, 83, 84, 100
Челюскин, п-ов 23, 32, 81, 231
Черемховский угленосный бассейн 389
Черногорск, г. 63, 68, 400, 401, 423, 446
Черногорское угольное м-ние 63, 366, 400
Черное оз. 166
Черный Июс, р. 264, 443
Черный Остров фактория 139, 141, 144, 148, 150, 155, 162, 180
Чиринда, оз. 301
Чировое, оз. 301
Чихачева, хр. 27, 81, 167, 362, 363
Чулым, р. 11, 133, 137, 142, 154, 155, 163, 172, 175, 177, 187, 190, 211, 254, 257, 260, 300, 339, 341, 390, 391, 394, 396, 425, 429, 430, 442, 445, 446
Чулымо-Енисейская котловина 17, 27, 29, 39, 40, 81, 263—265, 366, 368, 369
Чулымское плато 24, 45, 81
Чулышманское плоскогорье 362
Чуна, р. 36, 79, 136, 174, 184, 245, 303, 316, 357, 390, 424, 426
Чунское плато 81
Чуня, р. 25, 70, 136, 355, 409
Чуня-Тунгусское плато 334, 354

Шагонар, г. 42, 79, 400
Шагонар, р. 139, 140, 142, 147, 157, 160, 162, 187
Шапшальский хребет 27, 44, 55, 81, 147, 167, 362, 363
Шира, оз. 166, 367
Ширинская степь 367, 440
Шпат, нас. п. 408
Шуй, р. 47
Шурам-Холь, оз. 166
Шурмак, р. 115
Шушь, р. 148

Элегест, р. 43, 44, 55, 157, 187
Элегестинские горы 43
Элегестское угольное м-ние 63
Эрбекское угольное м-ние 63
Эргаки, хр. 26, 370
Эргак-Таргак-Тайга (Удинский), хр. 26, 81, 377
Эрзин, нас. п. 97

Юлианское медно-молибденово-вольфрамовое м-ние 65
Юрунг-Тумус, п-ов 409

Яму-Нера, р. 236
Янов Стан, нас. п. 139, 141, 150, 155, 161, 162, 337
Ярцево, нас. п. 297, 447

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие 5
Введение (*Л. Г. Каманин, Б. Н. Лиханов и В. Г. Петухов*) 7

Общая характеристика

Рельеф и геологическое строение (*С. Л. Кушев* и *Б. Н. Леонов*) 23
Основные черты орографии и гидрографии 23
Геологическая структура и ее отражение в современном рельефе 29
Геологическая история 45
Полезные ископаемые 59
Рельефообразующие процессы 69
Геоморфологическое районирование 79

Климат (*Н. Н. Галахов*) 83
Основные факторы формирования 83
Общая и посезонная характеристика климата 97
Схема климатического районирования 117

Многолетняя мерзлота (*А. Н. Ефимов* и *Н. С. Шевелева*) 119

Воды (*В. А. Арефьева* при участии *С. Л. Вендрова, Н. Н. Дрейер, Н. Н. Пьявченко, Н. И. Толстихина*) 132
Основные гидрологические особенности 132
Реки 133
Озера 163
Гидрологические особенности болот 167
Подземные воды 169
Водный баланс 177
Использование водных ресурсов 182

Почвы (*А. А. Ерохина* и *М. В. Кириллов*) 189
Краткая история изучения 189
Основные особенности почвообразования и генетические типы почв . . . 191
Почвы зоны арктических пустынь 196
Почвы зоны тундр 197
Почвы таежной зоны 198
Почвы зоны травяных лесов и островной лесостепи 211
Почвы островных степей 220
Почвенный состав земельного фонда и его современное использование . . 222

Растительный покров (*Е. Л. Любимова*) 226
Общая характеристика 226
Зона арктических пустынь 233
Зона тундр 233
Зона лесотундры 236
Таежная зона 237
Зона травяных лесов и островной лесостепи 249
Островные степи 263
Горные районы 269

Животный мир (*Е. Е. Сыроечковский*) 277
Основные особенности 277
Животный мир природных областей 284
Животный мир пресных вод и ресурсы ихтиофауны 294
Важнейшие полезные и вредные наземные животные 303

Региональная характеристика

Природное районирование (*Б. Н. Лиханов*) 327
Общие принципы 327
Схема природного районирования 330
Западно-Сибирская равнина 334
Таймыр 343
Средне-Сибирское плоскогорье 348
Алтайско-Саянское нагорье (*Б. Н. Лиханов* и *М. Н. Хаустова*) 359
Котловина Больших Озер 380
Моря, омывающие Среднюю Сибирь 382

Основные проблемы комплексного использования природных ресурсов 384
Красноярский энергопромышленный комплекс — новый основной район производства дешевой электроэнергии, легких металлов и синтетических материалов (*Б. Н. Лиханов* и *В. Г. Петухов*) 386
Природные ресурсы юга Средней Сибири — база для создания нового крупного энергопромышленного комплекса и района высокоинтенсивного сельского хозяйства (*Б. Н. Лиханов и В. Г. Петухов*) 398
Освоение Енисейского Севера (*Б. Н. Лиханов, В. Г. Петухов, М. И. Помус* и *Е. Е. Сыроечковский*) 405
Создание в южной и средней тайге крупного лесопромышленного комплекса (*Б. Н. Лиханов и В. Г. Петухов*) 419
Развитие в южной части Средней Сибири основной сельскохозяйственной базы страны к востоку от Енисея (*А. В. Тихонов*) 430

Литература 451
Русско-латинский указатель названий растений 468
Указатель важнейших географических названий 473

Средняя Сибирь

Утверждено к печати Институтом географии Академии наук СССР

Редактор издательства *Л. П. Ладычук*. Технический редактор *Ю. В. Рылина*

Сдано в набор 21/III 1964 г. Подписано к печати 1/VIII 1964 г. Формат 70×108¹/₁₆
Печ. л. 30+3 вкл. Усл. печ. л. 41,10+3 вкл. Уч.-изд. л. 43,4 (43,0 + 0,4вкл). Тираж 1800 экз. Т-10642
Изд. № 2540. Тип. зак. № 387. Темплан 1964 г. № 771.

Цена 3 р. 20 к.

Издательство «Наука». Москва, К-62, Подсосенский пер., 21

2-я типография Издательства «Наука». Москва, Г-99, Шубинский пер., 10

ОПЕЧАТКИ И ИСПРАВЛЕНИЯ

Стр.	Строка	Напечатано	Должно быть
120	Легенда, усл. зн. 4	150—175	1,50—1,75
137	Табл. 16, 1-я гр. сл., 2 св.	Дудынта	Дудыпта
161	Табл. 22, 2 гр., 3 сн.	Яков Стан	Янов Стан
210	24 св.	В. Ф. Петровым	Б. Ф. Петровым
296	14 св.	47	470
370	4 сн.	Эркаги	Эргаки
478	36 св.	Усть-Антарское	Усть-Ангарское