

РЕГИОНАЛЬНЫЕ ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ  
ПРОБЛЕМЫ

УДК 913(235.31)

ОСОБЕННОСТИ ПРИРОДЫ БАССЕЙНА  
ОЗ. ЛЕВИНСОН-ЛЕССИНГА  
(ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ТАЙМЫР)

© 2001 г. И. Н. Поспелов

*Институт проблем экологии и эволюции РАН*

Поступила в редакцию 24.05.98 г.; после доработки 22.01.99 гг.

В 1993 и 1996 гг. группой сотрудников государственного биосферного заповедника “Таймырский”, ААНИИ и Института им. А. Вегенера (Германия) проводилось комплексное обследование бассейна оз. Левинсон-Лессинга (горы Бырранга, Центральный Таймыр). Водоем этот в своем роде уникален. Котловина озера находится в меридиональном разломе, глубины достигают 120 м. В процессе работ были получены данные по многим отраслям естественных наук – лимнологии, гидрологии, почвам, геоботанике, палеогеографии и др. В статье главное внимание уделяется мерзлотной и ландшафтной характеристикам территории в их неразрывной связи с растительным покровом.

Район исследований находится в области горных тундр гор Бырранга (74°30' с.ш., 98°35' в.д.). Абсолютные высоты в пределах бассейна составляют 47 (урез озера) – 569 м. Проявляется высотная поясность, но границы поясов прерывисты и изменчивы по высоте в зависимости от экспозиции и крутизны склона и механического состава субстрата. В нижнем поясе гор это мохово-дриадовые (на грубом субстрате) или дриадово-моховые тундры, в верхнем – соответственно разнотравно-мохово-дриадовые и щучково-ивково-моховые тундры; на самых высоких выпуклых вершинах развиты разнотравно-лишайниково-моховые холодные пустыни.

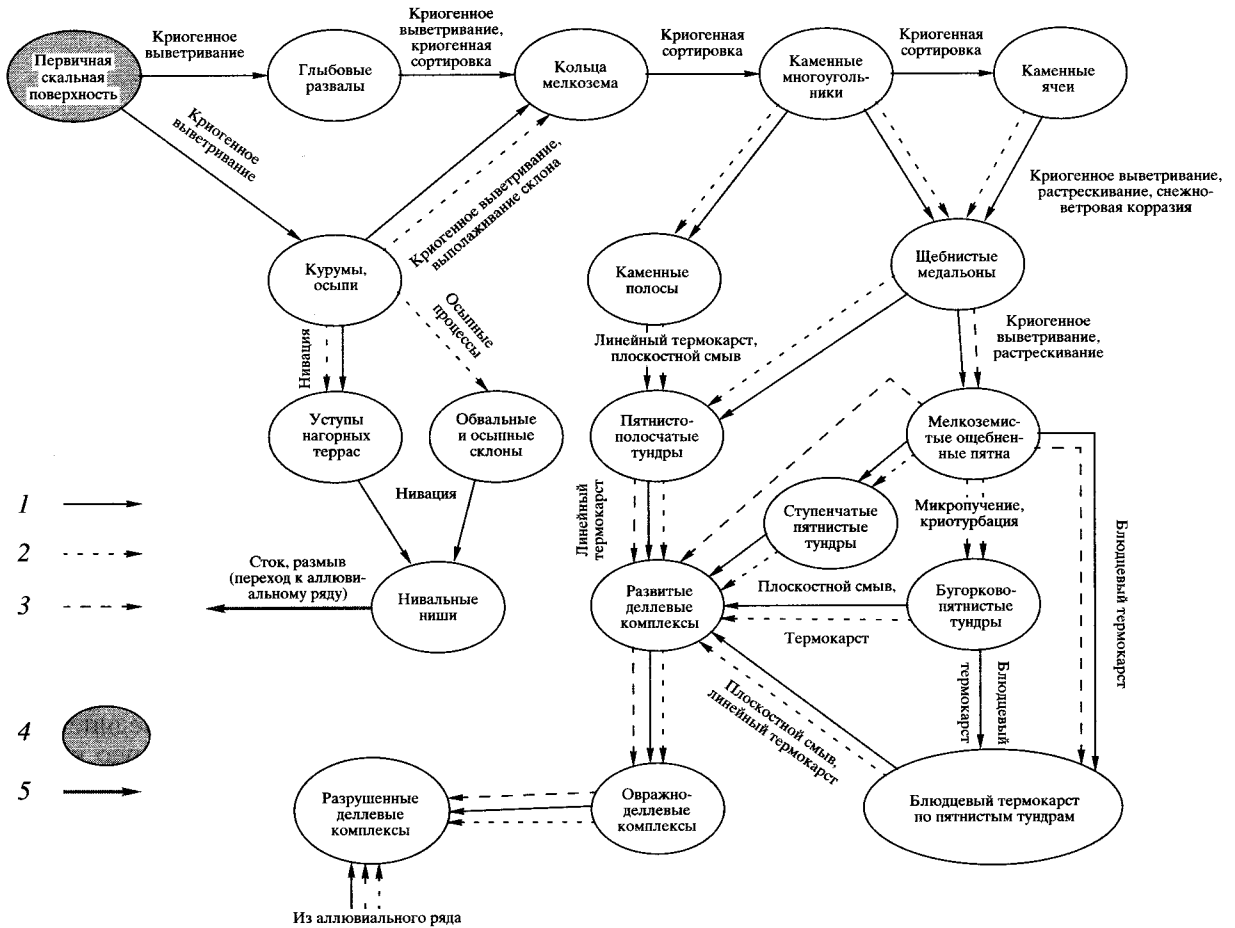
При ландшафтном обследовании и картографировании бассейна оз. Левинсон-Лессинга основное внимание уделялось характеристике криогенного микро- и нанорельефа. Это связано, во-первых, с тем, что криогенез здесь определяет формирование облика ландшафтов ранга урочища и ниже, во-вторых, криогенный рельеф служит индикатором при познании общей структуры ландшафтов. Так как бассейн озера находится в зоне постоянной многолетней мерзлоты с очень низкими температурами (до –13°) и высокой, до 400 м, мощностью [2], одной из составляющих ландшафтных исследований была разработка схемы развития криогенного рельефа и его классификация.

Классификационных схем криогенных процессов, как глобальных, так и региональных, к настоящему времени разработано немало. Однако нам представляется необходимым предложить свою схему, поскольку на территории действуют очень разноплановые процессы. Основой для нее послужили две классификации: Б.И. Втюрина [1], которая основана на направленности мерзлотно-

го процесса, и А.Л. Уошборна [5], который строит свою схему, исходя из конкретных криогенных форм рельефа. В результате объединения этих подходов мы получили региональную классификацию криоморфогенетических процессов. В отличие от криогенных процессов в узком смысле последние характеризуются тем, что они приводят к формированию рельефа. В то же время не все формы рельефа, относимые к криогенным, являются таковыми в чистом виде; часто они образованы в результате совместного действия мерзлотных и некриогенных процессов (аллювиальный, эоловый и др.).

Б.И. Втюрин рассматривает криогенные процессы и формируемый ими рельеф в “кресте” двух факторов: аградации–деградации мерзлоты и структурности–аструктурности образуемых форм рельефа. Для процессов, связанных с аградацией, это, безусловно, верно, но основной и, в общем-то, единственный деградационный процесс – термокарст – только в частных случаях приводит к формированию структурно правильных форм (байджарахи). При этом в едином процессе термокарста по решетке повторно-жильных льдов (ПЖЛ) структурные формы образуются на последнем этапе через ряд аструктурных. Неясно также место в этой схеме солифлюкции, поскольку ее оплывинная форма проявляется при деградации мерзлоты, а классическая (в западной терминологии – крип) – при аградации или стабильном существовании криосистемы. В то же время при подходе к классификации по общему облику форм часто однотипными становятся формы, образованные в разных условиях, а иногда и разными процессами.

Не всегда ясно, что же собственно понимается под термином “криогенный”, или “криоморфоген-



**Рис. 1.** Динамическая схема развития криогенных форм водораздельно-склонового ряда. 1 – криогенные процессы; 2 – некриогенные геоморфологические процессы; 3 – значительное влияние растительности; 4 – условные первичные поверхности; 5 – непрямые (территориальные) условия связи.

нетический”, процесс. Так, А.И. Попов с соавт. [3] при определении предмета криолитологии считает таковыми все процессы, связанные с нахождением воды в твердом состоянии; однако под это определение попадают и чисто метеорологические явления. Несколько уже концепция А.Л. Уошборна: он считает перигляциальными (в нашем понимании – криогенными) формами все имеющие отражение на земной поверхности явления, когда-либо сформированные при участии льда и снега. Эта концепция нам кажется более подходящей, хотя некоторые формы, относимые к криогенным, мы считаем целесообразным исключить (например, ледово-напорные валы).

Мы попытались создать для обследованного района единую схему морфогенетических процессов, уделив основное внимание криогенным. При этом выяснилось, что при рассмотрении предполагаемых генетических рядов криоформ в исторической перспективе и с учетом общего процесса пенеппенизации территории все они укладываются в три динамико-генетических ряда:

водораздельно-склоновый, долинный и котловинный. На каждом этапе ряда появляется, усиливается или ослабевает криогенный или некриогенный процесс. Выяснилось также, что криоморфогенетические процессы в чистом виде, приводящие к динамике морфоструктур, весьма редки, в большинстве случаев ведущую роль наряду с ними играют геоморфологические процессы, часто существенна прямая или косвенная роль растительного покрова. Ниже мы уделяем основное влияние формам, общепринятым как криоморфогенетические.

**Водораздельно-склоновый ряд** (рис. 1). На исследованном участке по площади абсолютно преобладают аградационные процессы. Это связано с суровыми климатическими усилиями, усугубляющимися горными сооружениями. В то же время мерзлые породы здесь в основном малольдисты из-за резкого преобладания денудационных поверхностей над аккумулятивными. Поэтому основной криогенный процесс здесь – криопелитизация; встречаются все стадии криогенного раз-

рушения пород: криокластиты – обломки валунов, образующие курумы и осыпи на склонах и глыбовые развалы на вершинах; криокластопелиты – щебнисто-мелкоземистые грунты; криопелиты – наиболее дисперсные грунты (суглинки, глины) [3].

Первой стадией развития криогенного рельефа являются, безусловно, *глыбовые развалы выветрелых пород*. На описываемой территории это в основном долеритовые развалы на выходах на поверхность даек, которые встречаются на всех гипсометрических уровнях. Развалы механически менее прочных алевролитов, сложенные материалом значительных размеров, очень редки, хотя указанная горная порода резко преобладает по площади. Это говорит о высокой интенсивности выветривания и его исторической длительности.

Одна из форм развития вершинных курумов – так называемые *каменные мостовые* – развалы с отсутствием резко выступающих валунов, сложенные из как бы пригнанных друг к другу камней. Они были встречены в одном месте, на плоской вершине Н 529.5, где сформировались, по-видимому, по причине преобладания выветривания над гравитационным смещением материала. Роль этих форм нанорельефа в развитии растительности различна в разных высотных поясах. Прикотловинные развалы при благоприятной экспозиции и быстром стаивании снега служат местом произрастания особой экологической группы растений, требовательных к условиям снегозадержания и богатству почвы: между валунами, в карманах и щелях порой скапливаются значительные массы грубого гумуса с высоким содержанием доступной органики. Это прежде всего реликтовые папоротники: *Dryopteris fragrans*, *Cystopteris fragilis*, отчасти *Woodsia glabella*; здесь находят убежище гипоарктические кустарнички, часто приобретающие особые горные формы: *Ledum decumbens*, *Vaccinium uliginosum* ssp. *microphyllum*, *Ryugola grandiflora*; в местах залеживания снега – нивальное мелкотравье (*Saxifraga hyperborea* и др.). Склоновые развалы и осыпи часто настолько подвижны, особенно в верхнем поясе, что растительный покров на них сформироваться не может. На закрепленных склонах, сложенных глыбово-щебнистым материалом, главную роль играет экспозиция. На прогреваемых склонах формируются разнотравно-дриадовые и злаково-разнотравные сообщества с высоким видовым богатством. Характерны горно-луговые ксерофильные виды: *Festuca auriculata*, *Tephrosia tundraicola*, *Poa glauca* s.l. и др.; под ними развиваются богатые горные дерновые почвы. На пологих заснеженных развалах северной экспозиции развиты густые заросли кустистых лишайников (*Cetraria tilesii*, *C. delisei*, *Alectoria ochroleuca*). Возможно, они способствуют ускорению криогенного разрушения грунта, поскольку аккумулируют влагу.

Следующая стадия развития криогенного рельефа на водоразделах и пологих склонах – *структурные грунты*. К ним относятся как разнообразные формы пятнистого (нанополитического) рельефа, так и иные формы с наличием правильной мозаики в нанорельефе и растительности. Так как во всех случаях наблюдается сортировка грунта, целесообразно подразделить их на две группы: сортированно-трещинные и трещинно-сортированные – по степени преобладания того или иного явления. При их развитии ведущую роль играют криогенные выветривание и сортировка. По мере развития структурного рельефа роль выветривания снижается, а сортировка повышается.

*Трещинно-сортированные формы* на территории бассейна представлены двумя водораздельными и одной склоновой. На плоских и выпуклых вершинах часто распространены каменные кольца и ячеи. Термин “каменные кольца” толкуется по-разному: иногда как кольца из грубообломочного материала на фоне более дисперсного (пятна, оконтуренные камнями, далее – каменные многоугольники); иногда как мелкоземистые кольцеобразные фрагменты на фоне крупнообломочных развалов. На территории в равной степени распространены оба этих варианта нанорельефа, однако первый приурочен в основном к высокогорьям, второй же (“кольца мелкозема”) встречается на всех гипсометрических уровнях, где есть глыбовые развалы, причем размер ячей мелкозема снизу вверх уменьшается от 1 м в нижнем поясе до первых десятков сантиметров в верхнем. Можно предположить, что по мере развития сортировка грунтов и криогенная пелитизация приводят к формированию каменных ячей – отдельных, правильно расположенных агрегатов обломочного материала на фоне щебня или мелкозема. Против этого говорит тот факт, что каменные ячеи встречаются исключительно в высокогорьях, а наиболее крупные кольца мелкозема – напротив, на придолинных развалах. Это несоответствие можно объяснить только тем, что в обоих случаях они наблюдаются в местах отсутствия снега зимой, т.е. в их формировании принимает участие фактор снежно-ветровой корразии, усиливающий пелитизацию.

*Каменные многоугольники* наиболее распространены на плоских горных вершинах. Там они достигают 1.5 м в диаметре. Элементы структурной сортировки грунтов встречаются и на более низких уровнях, однако там не образуются кольцевых структур, а имеются только отдельные обломки алевролитовых плит, характерно ориентированные (поставленные “на ребро”) и торчащие из мохового покрова.

*Каменные полосы* развиваются на пологих привершинных склонах, хотя встречаются и ниже

(так, наиболее классическая их форма была обнаружена на прикотловинном склоне оз. Красное).

Рассматривая связь каменных колец и полос с растительным покровом, можно сказать, что в данном случае криогенный процесс является определяющим фактором в его формировании. Растительность обычно здесь очень бедна и не оказывает влияния на гидротермический баланс приповерхностного слоя мерзлоты. Влияние на нее нанорельефа проявляется в основном в формировании зон снегозадержания и уменьшенного воздействия ветра по трещинам и между камнями. Здесь обычно формируются моховые группировки (в основном из *Racomitrium* spsp., *Dicranoweisia crispula*, *Tortula* spsp.). В распределении же сосудистых растений нанорельеф существенной роли не играет, так как немногие произрастающие здесь виды в достаточной мере устойчивы к воздействию ветра и малоснежности (*Luzula nivalis*, *Saxifraga* spsp., *Novosieversia glacialis*). Несколько по-иному воздействию на растительность кольца мелкозема. При их небольшом распространении снег задерживается именно на них, но за счет криотурбации моховая растительность не формируется. Такие кольца, как правило, служат местобитанием ветрофильного разнотравья (*Draba subcapitata*, *Stellaria crassipes*) на фоне глыбовых развалов, лишенных сосудистых растений (или, в нижнем горном поясе, с мохово-кассиопеевой растительностью в нишах).

На этом этапе в дальнейшем развитии структурных грунтов происходит смена преобладающих морфогенетических факторов. Роль криогенного выветривания хотя и снижается, но все же остается достаточно значительной. Практически перестает проявляться процесс криогенной сортировки. В то же время, если до настоящего момента приповерхностные породы имели только базальную или массивную криотекстуру со льдом-цементом, то сейчас начинается проявление льдосегрегации и формирования шлировых текстур, что представляет собой важный действующий фактор.

Следующую стадию развития криоформ можно назвать *стадией пятнистых тундр*. Генезису и развитию последних в литературе уделено много внимания (см. обзор в [4]). В целом все спорные вопросы можно свести к двум: причине формирования нанопolygonальной решетки и причине существования пятна в незаросшем состоянии. В отношении формирования решетки разными авторами предполагается образование ледяных клиньев, криогенная сортировка, морозное усыхание, просто усыхание, влияние растительного покрова, некоторые другие явления. Процесс формирования голых пятен связывается с криотурбацией, проявлениями стебелькового льда, снежно-ветровой и ветровой коррозией, выбро-

сом тиксотропного грунта при промерзании за счет высокого давления. Существуют и некоторые гипотезы, рассматривающие процесс пятнообразования в комплексе. Для описываемой нами территории наиболее вероятной причиной формирования решетки пятен представляется либо криогенная сортировка, либо унаследованность сети трещин от сортированных грунтов типа каменных колец или ячей. В пользу этого предположения говорит факт скопления более грубого материала по межпятенным трещинам. При дальнейшем развитии пятнистых форм большую роль приобретает сезонное формирование по трещинам ледяных клиньев, расширяющих их при замерзании и выжимающих грунт по периферии пятен. Нами неоднократно наблюдались следы этого процесса, выражающиеся в разрывах моховой дернины по межпятенным понижениям. В отношении же сохранения самого пятна как наиболее вероятные предположения можно принять на ранних стадиях снежную корразию, а на более поздних – микропучение и криотурбацию. Особняком стоят склоновые ступенчато-пятнистые тундры, в формировании которых принимает значительное участие процесс солифлюкции.

По стадиям эволюции пятнистые тундры территории можно подразделить на щебнистые медальонные с выпуклыми пятнами, щебнисто-мелкоземистые с плоскими и слабовыпуклыми пятнами и мелкоземистые слабоощебненные с приподнятыми вогнутыми зарастающими пятнами, окаймленными валиками (бугорково-пятнистые). В развитии пятнистого нанорельефа значительную роль, возрастающую по мере протекания процесса, играет растительный покров. На первых стадиях, формируясь по трещинам, моховой покров способствует снижению глубины протаивания, накоплению на подошве сезонно-талого слоя шлирового льда, влагозадержанию и соответственно формированию ледяных клиньев. На низких уровнях, где трещины заняты не моховой, хорошо тепло- и влагозадерживающей растительностью, а кустарничками дриады, пятна не имеют валиков-бордюров (предположительно выжимаемых ледяными клиньями) и крупнее по размерам. Зарастание пятен растениями с мощной корневой системой (*Deschampsia borealis* s. l., *Luzula* spsp.), стойкими к ветру и криотурбации, способствует изменению теплового баланса грунта пятна и снегозадержанию, результатом чего является постепенная смена пятнистых тундр бугорково-пятнистыми и пятнисто-бугорковыми, на вогнутых седловинах тип почвообразовательного процесса меняется с дернового на глеевый в результате увеличения мощности мохового покрова и усиления увлажнения. В свою очередь по мере развития пятнистых форм в углубляющихся трещинах появляются условия для произрастания типичных тундровых видов (например, *Draba* pi-

losa), но снижается роль петрофитов-хионофобов (*Rapaver polare*, *Novosieversia glacialis* и др.). При нарушении теплового баланса, первичные причины которого не вполне ясны (наиболее вероятен застой воды в неровностях нанорельефа), поверхность пятнистых и пятнисто-бугорковых тундр поражается термокарстом блюдцевой формы, со сменой растительности на мезоигрофильную; впрочем, в горах подобные комплексы встречаются редко и на небольших участках.

На пологих склонах (на нашей территории – в основном привершинных) формируются *пятнисто-полосчатые комплексы*. Причина их формирования – локализация поверхностного стока по ориентированному вдоль склона трещинам пятнистого нанорельефа. Растительный покров препятствует прямому проявлению эрозии, и поэтому наблюдается начальная стадия процесса формирования комплексов ложбин надмерзлотного стока (деллевых комплексов). Под тепловым и эрозионным воздействием воды, текущей по кровле мерзлоты, происходит вытаивание грунтового льда, приводящее к проседанию поверхности и формированию ложбин. По мере дальнейшего развития процесса поверхностный сток распространяется и на наименее выраженные гряды (низкие, узкие), и отдельные ложбины стока сливаются в более широкие деллы. Если на первой стадии дифференциация растительности по элементам комплекса “гряда-делль” заметна мало и выражается лишь в разном обилии одних и тех же видов, то на следующих деллы заселяются мезоигрофитами и гигрофитами (*Carex concolor*, *Eriophorum polistachyon*), а на грядах иногда поселяются даже более ксерофильные растения, чем были на первом этапе, за счет улучшения дренажа. Первая стадия (пятнисто-полосчатые комплексы) иногда территориально и генетически сопряжена сверху по профилю со структурами каменных полос. Вторая стадия (развитые деллевые комплексы) всегда сопряжена сверху по профилю с первой, но первая далеко не всегда развивается до второй. Это можно объяснить малой протяженностью пологих привершинных склонов или более суровыми климатическими условиями верхнего пояса гор, снижающими интенсивность линейного термокарста. Третья стадия – овражно-деллевые комплексы – распространена исключительно на прикотловинных склонах низкого уровня. Основные ее особенности – врезанность V-образных деллей до 1.5 м и смена их растительности на гигрофильную лугово-болотную, а также резкое преобладание по площади деллей над грядами. Наконец, на четвертой стадии происходит слияние деллей в один массив, по которому редко разбросаны отдельные пятна, оставшиеся от гряд и порождающие разрывы дернины под действием солифлюкции. Сочетание проточного увлажнения и аккумуляции деллювального

материала приводит к обогащению почв, в которых в отличие от предыдущих стадий не наблюдается процесса оглеения. Поэтому на таких участках присутствуют, часто доминируя, эвтрофные лугово-болотные и тундрово-болотные виды: *Eriophorum callitrix*, *Oxytropis mertensiana*, *Minuartia stricta*, а под известняковыми массивами – *Carex atrofusca*, *Juncus triglumis* и др.

За счет естественной пенеппенизации рельефа деллевые комплексы могут формироваться на периферийных, отступающих в результате деллювального смыва частях плоских водоразделов. При этом может проявляться сразу вторая стадия процесса, в особенности если водораздел был поражен блюдцевым термокарстом. Подобный случай – формирование развитого деллевого комплекса на практически плоской поверхности – наблюдался несколько раз на низких плосковершинных грядах.

Несколько особняком от описанного выше генетического ряда стоит подряд нивационных процессов и нивальных форм. Горы Бырранга вообще характеризуются очень широким распространением снежников. Их условно можно подразделить на три группы по времени существования и мощности. Первая группа – снежники нижнего горного пояса, озерных и речных террас – имеет мощность до 3–4 м и стаивает в нормальные по метеоусловиям годы в начале июля. Вторая – снежники среднего горного пояса (200–400 м) – имеет мощность 3–7 м и стаивает в начале-середине августа. Третья – снежники верхнего горного пояса (400 м и выше) и верховий горных долин с ориентацией, способствующей значительному метелевому снегонакоплению, – имеет мощность до 20 м и более и не стаивает вообще. Микрорельеф, сформированный нивальными процессами, не занимает значительной площади, но очень характерен по всему высотному профилю. Наиболее типичная нивационная форма на территории бассейна оз. Левинсон-Лессинга – нагорные террасы, повсеместно распространенные в горах Бырранга. Ими осложнены практически все горные вершины. К нивальным формам можно отнести отчасти водосборные воронки ручьев в верхнем горном поясе, где наблюдается долгое залеживание снежников. Можно предположить, что в процессе нивации, кроме стока талых вод, имеет место и движение снежников по ложу: в весенний период мы наблюдали поверхностное смещение крупных снежников с образованием трещин в снегу, похожих на ледниковые. Растительность в нивальных комплексах играет явно подчиненную роль, сложена специфическими хионофильными видами с укороченным периодом вегетации, произрастающими в условиях избыточного увлажнения и долго тающего снега (*Phippsia algida*, *Ranunculus rugmaeus* и др.).

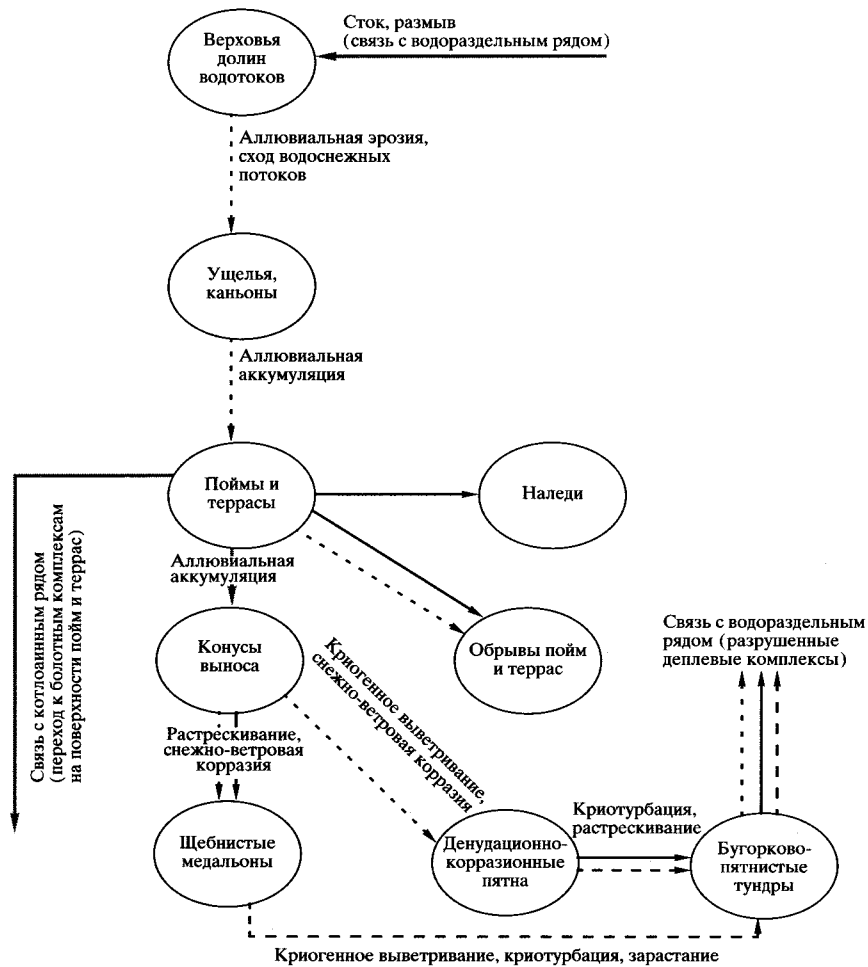


Рис. 2. Динамическая схема развития криогенных форм долинного ряда. Условные обозначения – см. рис. 1.

**Долинный ряд** (рис. 2) характеризуется резким преобладанием транзита материала над денудацией и аккумуляцией. В генетическом ряду аллювиальных процессов роль криогенного фактора менее значительна, чем в водораздельно-склоновом, преобладают водная эрозия и аккумуляция. Все водотоки берут начало из горных нивальных комплексов, однако связывать их в единый ряд с нивальным подрядом представляется нецелесообразным, поскольку далеко не каждый нивальный комплекс дает начало водотоку.

Вообще этот ряд можно рассматривать и как обособленную форму склонового. Для *начальных и средних стадий развития горных долин* наиболее характерны интенсивная водная эрозия, а также *деятельность водоснежных потоков*. Их транзитная роль весьма значительна: автор наблюдал полуметровую гравийную толщу, отложенную одним водоснежным потоком на площади в несколько десятков квадратных метров. Криоморфогенетические процессы начинают проявляться только после формирования аккумуля-

тивных уровней – пойм и террас – и выражаются в основном в развитии и росте ПЖЛ на последних, а также на конусах выноса.

На горных участках долин поймы и террасы занимают крайне небольшие площади, и криогенные формы, свойственные аллювиальным ландшафтам, на них отсутствуют или находятся в зачаточной форме.

Значительной площади поймы и террасы достигают только в межгорной котловине оз. Левинсон-Лессинга. Поэтому развитие ПЖЛ и связанные с ними формы будут рассмотрены ниже, при характеристике котловинного ряда. Необходимо особо отметить встреченные нами наледы. В отличие от классических районов распространения наледей (плато Путорана, горы Якутии и Чукотки и т.д.) в горах Бырранга наледы, по крайней мере в их классическом понимании как «автохтонные льды гидроэффузивов» [3], встречаются не в верховьях долин, а в их средних частях. Большая часть верховий долин забита в течение всего лета снежниками, и сколь бы то ни было глубоко-

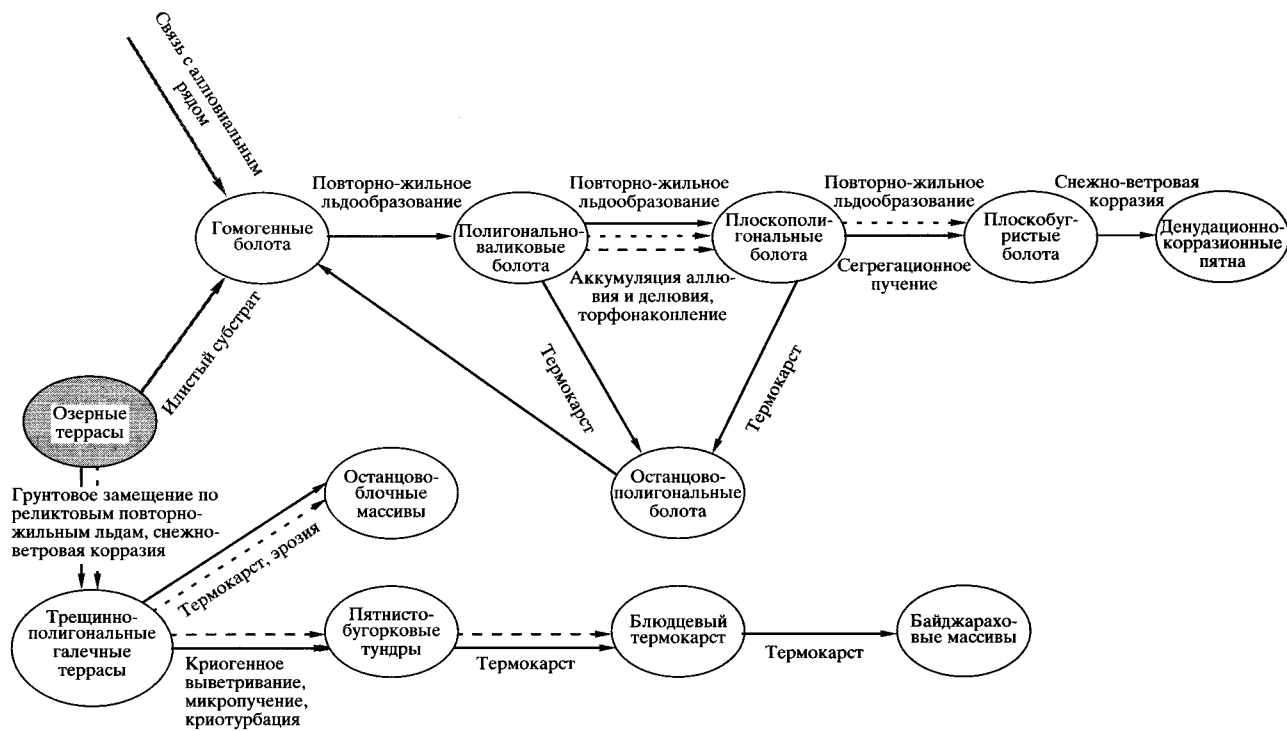


Рис. 3. Динамическая схема развития криогенных форм котловинного ряда. Условные обозначения – см. рис. 1.

го оттаивания грунтов, а тем более межмерзлотных вод там не отмечалось. Три небольших (около 10 м в диаметре и 1.5 м мощностью) наледи были найдены на выходе из гор р. Красной. Две из них находились в русле реки, одна – в сухой протоке. Это явление говорит о наличии, хотя бы в начале зимы, грунтовых вод, возможно, межмерзлотных. Наледи были очень быстро разрушены весенним паводком (конец июня), поэтому наледные поляны отсутствуют<sup>1</sup>.

Несколько особняком в схеме долинного ряда стоят конусы выноса. Отнесение их к долинному или котловинному ряду не однозначно. Возможно, их следует рассматривать в рамках котловинного ряда, поскольку в описываемом районе они приурочены исключительно к периферии межгорных котловин. Скорее всего, это не современные формы (радиоуглеродные датировки органики из верхних горизонтов пролювия дали возраст 8–12 тыс. лет; кроме того, размеры современных водотоков явно не соответствуют масштабам конусов выноса). В поперечном профиле конусы выноса обычно имеют центральную часть – зону современной аккумуляции, где криогенные формы представлены только щебнистыми пятнами-медальонами, аналогичными описанным для во-

доразделов, и периферийную, замкнутую с поверхности аллювиальным и делювиальным мелкоземом. На наиболее высоких дренированных фрагментах этой части конусов формируются пятнистые тундры: либо пятнисто-бугорковые (дриадово-осоково-моховые) с валиками и заростающими вогнутыми пятнами, либо весьма специфичные денудационно-корразионные, пятна которых имеют характерный вид вытянутых по господствующему направлению ветра небольших углублений с рваными краями. Появление их здесь не совсем ясно, так как в месте их нахождения мощность снега весной была весьма значительной. Возможно, что процесс корразии происходит в основном осенью.

Менее дренированные участки подвержены термокарсту, причем характерно, что стадия развитых деллевых комплексов здесь эволюционно переходит сразу в стадию слившихся шлейфов, минуя овражно-деллевую. Видимо, это связано с малыми углами наклона, хотя возможна и высокая роль хорошо сомкнутой мезогигрофильной растительности, не дающей эрозии распространиться вглубь. На очень слабонаклонных участках здесь несколько раз отмечались поперечно-валиковые наноформы – небольшие валики, напоминающие стиральную доску. Происхождение их также не совсем ясно, солифлюкция исключается (крутизна склона около 1°), наиболее веро-

<sup>1</sup> В 1997 г. нами была обследована значительная по площади (0.5 км<sup>2</sup>) наледь в низовьях р. Останцовая (приток р. Фадьюкада), сохраняющаяся, видимо, круглогодично.



ятно задержание густой растительностью материала плоскостного смыва.

**Котловинный ряд процессов** (рис. 3) имеет два подряда – илистых и галечных субстратов террас. Первый из них – *илистых террас* – может быть отнесен к аллювиальному ряду, поскольку входящие в него комплексы находятся на террасе с не вполне ясным генезисом – озерной или речной (р. Красная). На илистых субстратах развивается хорошо изученный стадийный ряд процессов, связанных с ростом ПЖЛ сингенетического типа. Сначала формируется трещинная сеть на гомогенных болотах с густой гигрофильно-травяной (злаково-осоковой) растительностью. Затем, по мере роста жил и выжимания грунта по краям полигонов формируются полигонально-валиковые болота, застойные полигоны которых с аналогичной гомогенным болотам растительностью становятся местом делювиальной и биогенной аккумуляции, по мере которой увеличивается роль мхов – обычно гигрофильных видов *Limprichtia revolvens*, *Meesia triquetra*, *Sarmentypnum sarmentosum*. Относительно сухие валики становятся моховыми, причем иногда они настолько хорошо дренированы, что моховой покров составлен тундровыми мезофильными видами (*Tomentypnum nitens*, *Hylocomium splendens* var. *obtusifolium*), обычно велика также роль *Aulacomnium palustre*. Мощность накопившегося торфа в силу арктических условий незначительна – 30–40 см. По мере заполнения полигонов осадками они становятся плоскими, ухудшается дренаж, видовой состав мхов меняется, в частности появляется *Polytrichum strictum*, *Dicranum elongatum*, местами сфагновые мхи. Но такая плоскополигональная форма в чистом виде здесь практически не встречается, повсеместно они поражены термокарстом.

Поскольку вообще на Северном Таймыре плоскобугристые комплексы наблюдаются очень редко и распространены фрагментарно, мы полагаем, что в современных условиях сформироваться они не могут, потому что при дальнейшем ухудшении дренажа болотная растительность не в состоянии компенсировать нарушенный тепловой баланс. Тем не менее нами встречен небольшой массив плоскобугристых болот, вероятно реликтовых. Они сильно разрушены по трещинам термоэрозией и термокарстом, а местами, наоборот, замыты. Иногда на буграх имеются денудационно-корразионные пятна, т.е. они эволюционируют в сторону тундр. Характерно развитие на таких буграх растительности, сложной тундровыми видами широкой амплитуды (*Cassiope tetragona*, *Salix reptans*, *Luzula confusa*) наряду с типичными видами болотных бугров (*Calamagrostis holmii*, *Salix pulchra*).

Ряд *галечных поверхностей террас* характеризуется значительной ролью реликтовых ПЖЛ

в формировании криогенного микрорельефа. Они присутствуют как на самом нижнем уровне (3 м над уровнем озера), так и на самом высоком (100–120 м над уровнем моря). На нижнем уровне – это галечные крупные полигоны, разделенные неглубокими трещинами, часто выражающимися только в растительности (*Cassiope tetragona*, *Rhacomitrium* sp.); поверхность полигонов иногда покрыта денудационно-корразионными пятнами, разбросанными на фоне редкотравно-эпилитно-лишайниковой растительности. Судя по тому, что нигде не наблюдалось сколько-нибудь значительно термокарста по трещинам, реликтовые ПЖЛ с поверхности замещены грунтовыми жилами.

Для верхнего уровня террас, покрытых разнотравно-осоково (*Carex rupestris*)-дриадовыми и разнотравными тундрами, характерно повсеместное распространение реликтовых ПЖЛ. Так, на останцах их на северном берегу озера трещин не отмечалось; в то же время на водоразделе оз. Левинсон-Лессинга и бухты Ледяная распространение останцово-блочного рельефа говорит о наличии ПЖЛ и их значительной мощности. Это означает, что ледяные жилы либо на значительную глубину замещены грунтовыми, либо на значительном по площади массиве этой террасы после осушки долгое время существовало застойное увлажнение (болото). Останцово-блочный массив, единственный на территории бассейна, представлен довольно правильными буграми высотой до 1.5 м с вогнутыми вершинами, напоминающими современные полигоны валиковых болот.

Для щебнистых останцов террас характерен пятнисто-медальонный нанорельеф, аналогичный водораздельному, и развитие его идет по тому же пути – к пятнисто-бугорковому за счет криопелитизации и криотурбации. Развитые здесь дриадово-осоково (*Carex arctisibirica*)-моховые тундры аналогичны соответствующим горным; с ними связаны, пожалуй, наиболее типичные тундровые глеевые почвы. В единственном месте отмечена байджароховая форма термокарста, связанная все с той же реликтовой решеткой ПЖЛ.

Из проведенного анализа пространственно-временной динамики микро- и наноморфоструктур описываемого района можно сделать следующие выводы.

1. Динамические стадии развития криогенного микро- и нанорельефа закономерно размещены в пространстве. Особенно хорошо это заметно в водораздельно-склоновом ряду, где динамические стадии развития морфоструктур последовательно сменяют друг друга вниз по профилю.

2. Говорить о чисто мерзлотном генезисе микро- и наноструктур рельефа можно лишь на ранних стадиях его развития, когда абсолютно преобладающим процессом является криогенное выветривание грунта. С возрастанием роли криогенной сортиров-



ки все большую роль начинает играть растительный покров как фактор, влияющий на термический режим грунтов, влаго- и снегозадержание.

3. Наблюдаются следующие закономерности изменения роли различных факторов формирования микро- и нанорельефа по условному профилю водораздел – склон – долина – котловина: криогенный фактор, присутствуя по всему профилю, играет наибольшую роль на поверхностях преобладающей денудации (водоразделах); роль некриогенных геоморфологических процессов (в основном аллювиальных) наиболее высока на транзитной части профиля (склоны, долины); роль растительности как фактора, влияющего на динамику микро- и нанорельефа, возрастает вниз по профилю и максимальна в пятнистых тундрах

разных уровней, деллевых комплексах и на полигональных болотах.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Втюрин Б.И.* Проблемы генезиса криогенного рельефа // География и геоморфология Азии. М.: Наука, 1969. С. 118–127.
2. Геокриология СССР. Средняя Сибирь / Под ред. Э.Д. Ершова. М.: Недра, 1989. 415 с.
3. *Попов А.И., Розенбаум Г.Э., Тумель Н.В.* Криолиология. М.: Изд-во МГУ, 1985. 240 с.
4. *Тыртиков А.П.* Динамика растительного покрова и развитие мерзлотных форм рельефа. М.: Наука, 1979. 116 с.
5. *Уошборн А.Л.* Мир холода. Геокриологические исследования. М.: Прогресс, 1988. 384 с.

## **Cryomorphogenetic Processes and Cryogenic Relief of the Levinson-Lessing Lake Basin and their Connection with the Vegetation Cover**

**I. N. Pospelov**

*Institute of Ecological and Evolution, RAS*

Cryomorphogenetic processes and cryogenic relief of Levenson-Lessing lake basin (Byrranga mountains, Central Taimir) are described. The regional dynamic scheme of morphogenetic processes development of the territory as three rows water sheds-slope, valley and depression is proposed. At each stage the role of cryogenic and cryogenic geomorphological processes, as well as the influence of the vegetation cover are analyzed. The last one on some development stage of micro- and nanofoms of a cryogenic relief plays rather significant role.