

УДК 581.9+913

Е.Б. Поспелова, И.Н. Поспелов

ОПЫТ ФИЛОГЕНЕТИЧЕСКОГО ФЛОРИСТИЧЕСКОГО РАЙОНИРОВАНИЯ ТАЙМЫРСКОГО РАЙОНА КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ

Проведена кластеризация региональных флор (РФ) 16 флористических районов 2-х подпровинций, выделенных на полуострове Таймыр и на сопредельных территориях плато Путорана и Анабарско-Котуйского горного массива. Проанализированы дендрограммы, построенные по семейственно-родовым, семейственно-видовым и родо-видовым спектрам. На всех схемах прослеживается четкое разделение на 2 крупных массива РФ, относящихся, соответственно, к Северной арктической и Южной гипоарктической подпровинциям. В состав первой входят РФ полярных пустынь, арктических и типичных тундр, вторая охватывает РФ подзоны южных тундр, включая лесотундру, и северотаежных редколесий. Полученные результаты позволяют восстановить процессы развития РФ на уровне районов и их сочетаний на протяжении верхнего плейстоцена-голоцена. Смены состава и структуры РФ в ходе изменений климатической ситуации более выражены в Южной подпровинции, лесотундровые РФ периодически присоединялись то к таежным, то к южнотундровым. Окончательное разделение РФ на западную и восточную ветви в этой подпровинции произошло в голоцене. В Северной и в горных районах Южной подпровинций, находящихся в более экстремальных условиях (Арктика и изолированные высокие горные массивы), флоры сформировались в более ранние периоды и мало изменялись впоследствии.

Ключевые слова: филогенетическое районирование, региональные флоры, Таймыр, Путорана, эволюция флоры, дендрограммы.

Конвергентное флористическое районирование, широко применяющееся в работах сибирской школы сравнительной флористики, проводится на основе элементарных флористических выделов, размер которых зависит от величины выбранной территории. По результатам флористического деления Азиатской России [1] на основании дендрограммы семейственно-видового состава вся территория Таймырского муниципального района (далее ТМР) отнесена к одной Сибирской арктико-гипоарктической провинции Арктическо-Берингийской области; а по дендрограмме, построенной по родо-видовым спектрам, Таймыр и Путорана (в широком смысле) относятся к разным провинциям – Сибирско-арктической и Ямально-Путоранской гипоарктической, соответственно. То есть, согласно положениям, выдвинутым Л.И. Малышевым [2], последний вариант характеризует районирование современного состояния флоры, а первый – более древнего (неогенового?) состояния.

В наши задачи входило проведение конвергентного районирования территории ТМР, как статического, на основе полного видового списка, так и филогенетического, на основе семейственно-родовых, семейственно-видовых, и родо-видовых спектров. Согласно мнению Л.И. Малышева [2. С. 12], именно региональное районирование целесообразно проводить в конвергентной последовательности, при этом семейственно-родовые и семейственно-видовые спектры соответствуют более древним проявлениям флорогенеза, чем родо-видовые, отражающие рецентное состояние флоры. При этом статическое районирование «имеет базовое значение..., отражая сложившееся в голоцене пространственное разнообразие флоры на уровне вида, то есть основной единицы в классификации таксонов» [1. С. 15]. На уровне семейств и родов флоры Азиатской России такое районирование было проведено [1; 3; 4], но при этом полученные территориальные единицы были более крупными, соответствуя областям и подобластям. Мы же хотели попытаться проверить эту методику на уровне элементарных единиц районирования – флористических районов, которые были выявлены нами в результате статического районирования на основе полного набора локальных флор (ЛФ) ТМР и которые относятся, как показало то же самое районирование, к разным фитохориям высшего ранга – арктической и бореальной ботанико-географическим областям.

Материалы и методика исследования

Предварительное статическое флористическое районирование территории ТМР было проведено нами в предыдущей работе [5] по конвергентному принципу, используя имеющийся на тот момент список 118 наиболее хорошо изученных локальных флор (далее ЛФ), полученных нами в ходе собственных полевых исследований, а также взятых из литературных источников. Однако последующие

исследования, проведенные преимущественно в южной части ТМР, позволили значительно дополнить объем выборки. Во-первых, в анализ были добавлены новые ЛФ, в том числе с запада плато Путорана и, соответственно, новые виды в общий список, который на данный момент включает 910 видов на 141 ключевом участке. Во-вторых, при составлении региональных флор (РФ) на уровне районов и объединяющих их округов к их спискам, составленным ранее, были добавлены виды, отмеченные вне ЛФ, входящих в конкретный район, но отмеченные единично на его территории (отдельные гербарные сборы, имеющие хорошую привязку, небольшие заметки по находкам отдельных видов в пределах выделенных районов, точки на картах в Арктической флоре СССР, не учтенные при предварительном районировании). Таким образом были получены более полные списки, характеризующие РФ отдельных районов.

Первым этапом было повторное проведение статического районирования – построение дендрограммы по видовому составу ЛФ на основе уточненных данных (в силу ограниченного объема мы ее не приводим). Эта и последующие дендрограммы строились в модуле для MS EXCEL GRAPHS 1-46 [6] с применением метода невзвешенной парно-групповой средней связи (UPGA). Было выделено 16 флористических районов, относящихся к двум подпровинциям – Южнотаймырско-Путорано-Анабарской гипоарктической (далее: Южная) и Таймырской арктической (далее: Северная). В пределах кластеров, соответствующих подпровинциям, выявлены подкластеры, соответствующие в целом полярно-пустынной зоне, тундровой зоне, включающей подзоны арктических и типичных тундр, и полосе аркто-бореального экотона [7], в который входят подзона южных тундр, включая лесотундру, и северотаежная. Граница между ними проходит, как и в случае предварительного районирования, по северной границе подзоны южных тундр. Таким образом, распределение ЛФ на дендрограмме свидетельствует о том, что на их состав и структуру в первую очередь влияет широтно-зональный фактор, поскольку все крупные кластеры соответствуют РФ зон и подзон. И лишь на уровне подкластеров разного уровня в пределах этих выделов выявляются различия между разными долготными секторами, на основании чего и выделялись фитохории ранга районов. При этом выявилась довольно четкая связь ЛФ, объединяющихся в эти фитохории, с ландшафтной обстановкой, макро- и мезоклиматом, характером рельефа и геологических пород.

Выделенные районы послужили основой для проведения следующего этапа. Для флор выделенных районов были составлены таксономические (семейственно-родовые, семейственно-видовые и родо-видовые) спектры, включающие весовые значения родов и видов в % от семейств и родов (73 семейства, 250 родов, 910 видов). Далее проведено построение дендрограмм сходства этих спектров для выделенных районов, то есть переход к филогенетическому флористическому районированию рассматриваемой территории.

Результаты и их обсуждение

В результате проведенной повторной кластеризации были уточнены некоторые границы фитохорий, в ряде случаев это имело принципиальное значение. Так, граница между западным и восточным секторами в пределах Южной провинции сместилась к западу по сравнению с предыдущим вариантом районирования [5], в результате чего Восточно-Путоранский район вошел в состав Восточно-Таймырской подпровинции на основе более высокого сходства входящих в него ЛФ с ЛФ более восточными горными флорами Котуйского и Анабарского (особенно!) плато, чем с ЛФ западной части гор Путорана, от которой он отделяется на расстоянии 69 %.

Полученные дендрограммы, составленные по таксономическим спектрам, можно интерпретировать не только и столько с точки зрения районирования, сколько как возможную эволюцию региональных флор района в четвертичную эпоху. По допущениям Л.И. Малышева с соавторами [3] семейственно-родовые спектры отражают дифференциацию азиатской флоры России в неогене, а семейственно-видовые – в плейстоцене. Эти выводы были сделаны на основе таксономического анализа для очень большой территории с выделением крупных фитохорий ранга областей и провинций, в нашем же случае анализ проводился для отдельных участков одной области. Можно допустить, что чем выше географическое разнообразие регионов (территориальный охват), тем глубже получится охватить историческое развитие флор.

Исходя из вышеизложенного положения о том, что полученные схемы могут отражать эволюционные процессы формирования региональных флор, мы можем интерпретировать полученные для достаточно небольшой территории ТМР, представляющей по сути одну [1] провинцию, дендрограм-

мы следующим образом. Наиболее вероятно, что кластеризация по семейственно-родовым спектрам, представляющая наиболее «древние» по Л.И. Малышеву флористические ситуации (рис. 1), соответствует верхнеплейстоценовой эпохе, а конкретнее — концу Каргинского межледниковья (15–20 тыс. лет т. н.), то есть достаточно теплого периода [8]. Зональность растительного покрова уже полностью сформирована, поскольку на дендрограмме сходства семейственно-родовых спектров (рис. 1) четко выделяются 3 кластера: полярно-пустынный (I), отделяющийся от остальных на расстоянии 26 %; арктический (II), включающий тундровую зону с подзонами арктических (II₁) и типичных (II₂) тундр, и бореально-гипоарктический или южнотундрово-северотаежный (III), отделяющийся от арктического на расстоянии 56 %.

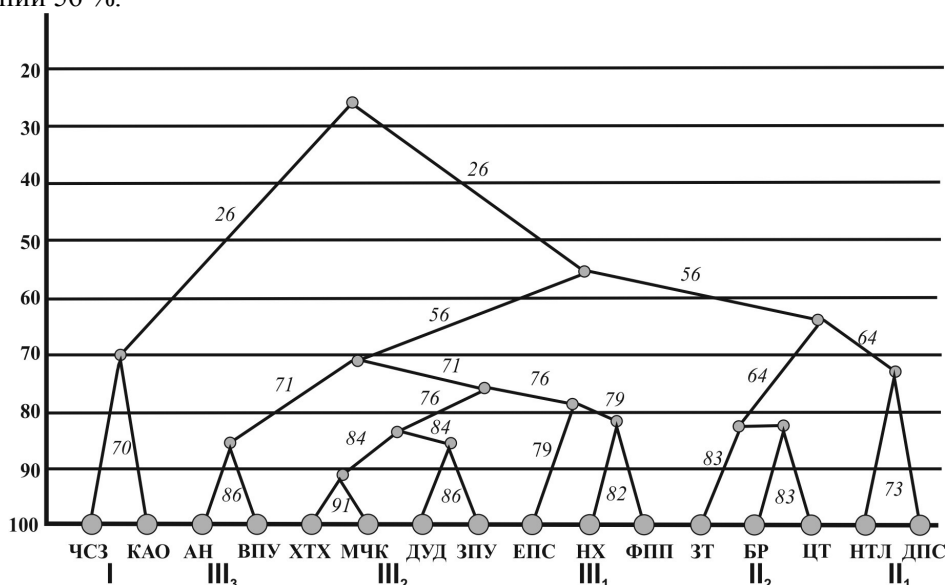


Рис. 1. Дендрограмма сходства РФ по родовому богатству семейств

Условные обозначения; I – зона полярных пустынь, районы: ЧСЗ – Челюскинско-Североземельский; КАО – Карский островной; II – тундровая зона, районы: ДПС – Диксонско-Пясинский аркто-тундровый; НТЛ – Нижнетаймырско-Лаптевский аркто-тундровый; ЗТ – Западнотаймырский типично-тундровый; БР – Быррангский горнотундровый; ЦТ – Центральнотаймырский типично-тундровый; III – бореально-арктический экотон (подзона южных тундр и лесотундры, северотаежная подзона), районы: ЕПС – Енисейско-Пясинский южно-тундровый; ДУД – Дудинский лесотундровый; НХ – Нижнехатангский южно-тундровый; ФПП – Фомич-Попигайский горнолесотундрово-южнотундровый; ЗПУ – Западно-Путоранский горно-северотаежный; ХТХ – Хетско-Хатангский северотаежный; МЧК – Маймеч-Котуйский горно-северотаежный; AN – Анабарский северотаежно-горнотундровый; ВПУ – Восточно-Путоранский северотаежно-горнотундровый.

Кластеризация по семейственно-видовым спектрам (рис. 2), по всей видимости, отражает более поздний период, соответствующий начавшемуся похолоданию и наступившему Сарганскому оледенению (11–20 тыс. лет т. н.), которое, по мнению многих авторов, было в основном горно-долинным и имело место преимущественно в горах Бырранга; в то время как на юге имело место оледенение плато Путорана, также горно-долинное [8]. При этом на юго-востоке (Анабарское и Котуйское плато) оледенение практически отсутствовало. В этот период климатические условия запада, особенно юго-запада, существенно изменились в сторону усиления континентальности и снижения количества осадков. Тем не менее, выделяются те же 3 «зональных» кластера, описанных выше, но несколько меняется расположение ветвей в отдельных подкластерах.

Наконец, дендрограмма сходства родово-видовых спектров (рис. 3) отражает последующий период потепления, скорее всего, раннего голоцена, возможно даже голоценового оптимума (8–10 тыс. лет т. н.) [8]. Она уже мало отличается от результатов проведенного изначально по видовым спектрам статического районирования.

Анализируя результаты таксономических спектров разного уровня, можно предположить, что основные изменения флоры отдельных фитоценозов на протяжении верхнего плейстоцена – голоцена более характерны для южной части территории. Кластер, объединяющий РФ полярных пустынь (I),

остаётся неизменным на всех дендрограммах, резко отделяясь от остальных, это наиболее бедные фитоценозы, флора их из-за крайне суровых условий произрастания как бы законсервирована, миграции видов с юга почти отсутствуют. Кластер РФ арктического типа (II), куда входят районы, относящиеся к подзонам арктических и типичных тундр, также меняется слабо, арктикотундровые районы (II₁) всегда отделены от типично-тундровых на расстоянии 64-65 %. Тем не менее, в подкластере типичных тундр (II₂) некоторые территориальные изменения в эпоху похолодания все же происходят: РФ горного района Бырранга (БР; рис. 2), тесно связанная до этого с РФ равнинного Центрально-Таймырского района (ЦТ), лежащего южнее, обособляется. Можно предположить, что в условиях экстремально холодного климата здесь сформировалась специфическая горно-пустынная флора за счет вымирания более теплолюбивых видов равнинных тундр. Но при последующем потеплении (рис. 3) прежняя ситуация восстанавливается, скорее всего, за счет взаимных миграций видов между равнинными и горно-предгорными ландшафтами, особенно в условиях южного макросклона, отгороженного от воздействия арктических воздушных масс Главной грядой. Отсюда из равнинных тундр, видимо, проникли некоторые более теплолюбивые гипоарктические виды (*Empetrum subholarcticum*, *Arctous alpina*, *Tofieldia pusilla*, *Astragalus frigidus*, *Oxytropis adamsiana* и др.), отмеченные почти на всем протяжении южных предгорий.

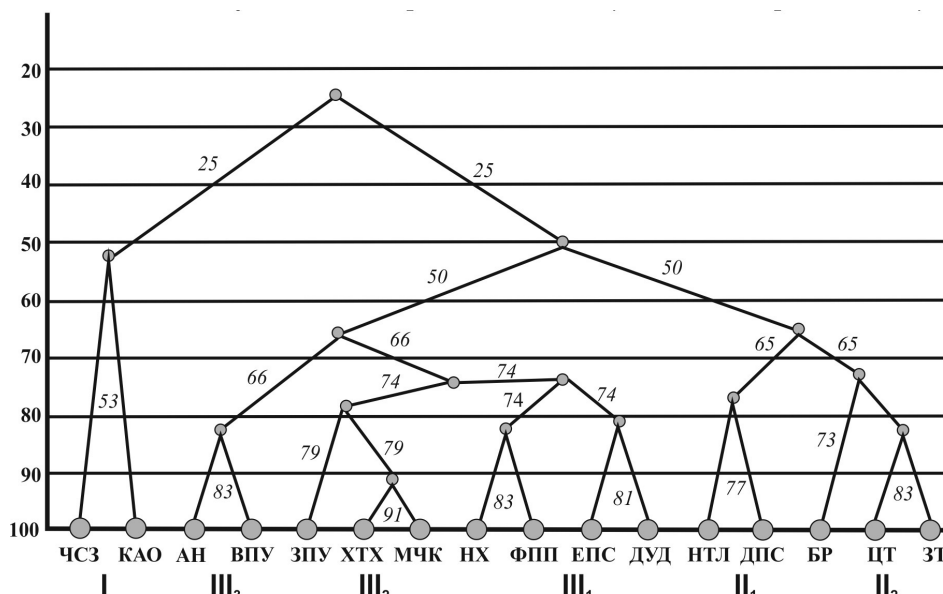


Рис. 2. Дендрограмма сходства РФ по видовому богатству семейств. Условные обозначения см. рис. 1

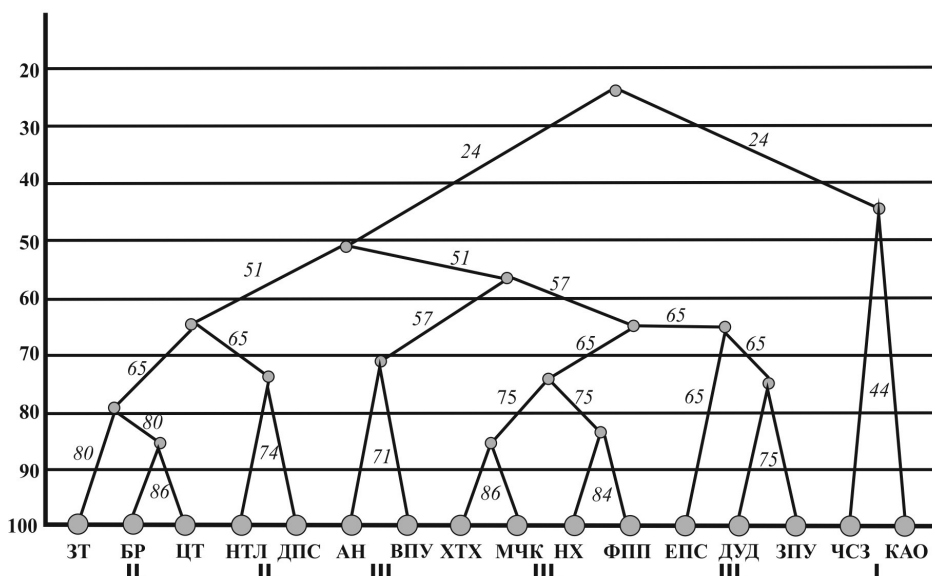


Рис. 3. Дендрограмма сходства РФ по видовому богатству родов. Условные обозначения см. рис. 1

Наиболее заметны изменения пространственного распределения РФ в Южной провинции. Изначально, на стадии теплого периода (рис.1) кластер делится на 3 подкластера – гипоаркто-бореальный северотаежный (Ш₂), гипоарктический южнотундрово-лесотундровый (Ш₁) и наиболее обособленный оро-гипоарктический горнотундрово-северотаежный (Ш₃) (это высокогорья востока Путорана и Анабарского плато).

Северотаежный подкластер, в свою очередь, делится на западную и восточную ветку. На западе к нему относится как РФ Западно-Путоранского горно-таежного, так и Дудинского района (Ш₂, ДУД+ЗПУ), то есть на этой стадии лесная растительность и соответствующая ей флора занимала гораздо большую территорию, от долины Енисея до водораздела бассейнов рек Хеты (Хатанги) и Енисея, а на север по крайней мере до 70° с.ш., возможно и севернее. На востоке тесно связаны между собой гипоаркто-бореальные флоры северотаежных лесов Котуйского плато и прилегающих равнин (Ш₂, ХТХ+МЧК). Южнотундрово-лесотундровый подкластер (Ш₁) объединяет на этой стадии как западные, так и восточные районы, хотя западный и несколько обособлен, видимо, за счет контакта с «лесной» флорой Дудинского района, откуда проникают некоторые бореальные виды. Наконец, наиболее возвышенные районы Анабарского щита и центральной части Путорана отделены от остальных на расстоянии 71 %. Это типично горные флоры, основное ядро которых составляют виды арктической фракции и в какой-то мере гипоаркто-монтанные.

Похолодание на следующем этапе несколько изменило структуру северотаежного кластера (рис. 2). Еще более (66 %) обособлены горные РФ Анабарского плато и востока Путорана, РФ всех северотаежных районов объединяются в один кластер (Ш₂), хотя Западно-Путоранский район, находящийся в зоне, где климат отличался меньшей континентальностью, и отделен от тесно связанных восточных на расстоянии 79 %, а южнотундрово-лесотундровые РФ (Ш₁) отчетливо делятся на восточные и западные, причем к последним относится ранее входивший в таежный кластер Дудинский район, что обусловлено частичной деградацией лесной растительности (и флоры) в связи с похолоданием и уменьшением количества осадков.

На дендрограмме сходства родово-видовых спектров (рис. 3), отражающей стадию голоценового потепления, происходит окончательное разделение всех подкластеров северотаежного кластера на восточную и западную ветви. РФ наиболее возвышенных районов (Ш₃) отделяются уже на уровне 57 %. Как западный (Ш₁), так и восточный (Ш₂) подкластеры в свою очередь делятся на таежные и южнотундрово-лесотундровые РФ. Интересно, что РФ Дудинского района вновь объединяется с таежным Западно-Путоранским (ДУД+ЗПУ), то есть при потеплении флора обогащается бореальными видами, проникающими по долине Енисея; южнотундровая западная РФ (ЕПС) отделяется от таежных на расстоянии 65 %. В восточном подкластере южнотундрово-лесотундровые и северотаежные РФ связаны более тесно, (75 %). Возможно, это связано с активной миграцией южных видов по долинам рек, верховья которых лежат в таежной зоне (Котуй, Хета, Маймечя, Попигаи), которая продолжается и в настоящее время.

Заключение

Наиболее консервативными в отношении таксономического состава флоры оказались территории, находящиеся в экстремальных условиях – на севере это полярные пустыни и арктические тундры, на юге – наиболее возвышенные участки гор. Их флора формировалась медленно, и в течение такого геологически непродолжительного периода, который мы гипотетически рассматривали, она менялась слабо, поскольку условия не способствовали миграциям видов с соседних территорий. Тем не менее, связи между отдельными входящими в них районами все же изменяются – так, между двумя районами полярных пустынь сходство снижается – от 70 % в самый ранний период до 53 % и до 44 % в наиболее поздний, то есть оригинальность их флор возрастает. То же и для подкластера горных южных анабаро-восточнопуторанских флор – от высокого сходства в 86-83 % на ранних стадиях до 71 % на поздней, вероятно благодаря обогащению флор бореальными видами на современном этапе.

Другое дело, что в более комфортных условиях Южной провинции реакция состава флоры на смену внешних условий – похолодания или потепления, изменения степени континентальности или океаничности климата, более быстрая, что происходит за счет как обеднения флор в результате этих изменений, так и в результате миграций, происходящих как в южно-северных, так и восточно-западных направлениях. Возрастает специфичность флор, а начавшееся в период похолодания и интенсифицировавшееся в последующий период потепления разделение и таежных, и южнотундрово-лесотундровых флор на восточные и западные обусловлено еще и последними миграциями

видов европейско-западносибирских видов (напр., *Anthoxantum alpinum*, *Poa tanfiljevii*, *Luzula frigida*, *Eremogone polaris*, *Pedicularis compacta* и др.) на восток и восточноазиатских и восточноазиатско-американских (*Carex krausei*, *Claytonia tuberosa*, *Corydalis arctica*, *Saxifraga redofskyi*, *Astragalus tugarinovii*, *Castilleja yukonis* и др.) – на запад.

Эти миграционные процессы продолжаются и в настоящее время. Как показали проведенные нами работы по длительному мониторингу, только за последние 20-30 лет на север в тундровую зону продвинулись такие виды, как *Selaginella selaginoides*, *Cortusa altaica*, *Salix viminalis*, *S. dasyclados*, *Veratrum misae*, *Stellaria palustris*, *Silene repens* и др.), что возможно связано с общим потеплением климата. С востока на запад в южной части территории продвигаются *Oxytropis deflexa*, *Carex meyeriana*, *Salix taraiakensis*, *Delphinium chamissonis*, *Arabidopsis bursifolia* и др. Идет и продвижение на север ряда бореальных видов – так, на западе по Енисею вплоть до арктических тундр расширился ареал *Cortusa altaica*, по р. Пясины вплоть до устья р. Тарей – *Veratrum misae* [9], на востоке по Хатанге вплоть до с. Хатанга и далее до бассейна р. Новой и устья р. Нижней, а некоторые и севернее до устья р. Мал. Балахни идут *Oxytropis deflexa*, *Equisetum pratense*, *Poa alpina*, *Carex rostrata*, *Anemone ochotensis*, *Delphinium cheilanthum*, *Salix viminalis*, *S. dasyclados*, *Vicia cracca*, *Angelica decurrens* и некоторые другие; эти виды еще в 1960-х гг. даже в с. Хатанге не были обнаружены.

Таким образом, полученные результаты конвергентного филогенетического районирования позволяют в какой-то мере восстановить тренды эволюции региональных флор на уровне районов и их сочетаний. Тем не менее, на этом уровне можно проследить только новейшие тенденции развития. Становление более крупных фитоценозов на Таймыре происходило в более ранние периоды, соответствующие среднему и верхнему плейстоцену, когда формировалась флора Северной провинции на фоне осушения океанского шельфа и миграций по нему видов как с востока, так и с запада, последующих потеплений, сопровождающихся морскими трансгрессиями и миграциями видов как в северном, так и в южном направлениях.

Благодарности

Авторы благодарны коллективу лаборатории растительности Крайнего Севера за постоянное сотрудничество и консультации при определении отдельных групп растений, а также сотрудникам комплексной полевой группы, в составе которой мы работали более 20 лет, за помощь в трудных экспедиционных условиях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Малышев Л.И., Байков К.С., Доронькин В.М. Таксономические спектры флоры Сибири на уровне семейств // Бот. журн. 1998. Т. 83, № 10. С. 3-17.
2. Малышев Л.И. Основы флористического районирования // Бот. журн. 1999. Т. 84, № 1. С. 3-14.
3. Малышев Л.И., Байков К.С., Доронькин В.М. Флористическое деление Азиатской России на основе количественных признаков // Kgylovia. 2000. Т. 2, № 1. С. 3-16.
4. Малышев Л.И., Байков К.С., Доронькин В.М. Пространственное разнообразие родовой структуры во флоре Сибири // Изучение биологического разнообразия методами сравнительной флористики: материалы IV рабочего совещания по сравнительной флористике. Березинский биосферный заповедник, 1993. СПб.: Изд-во СПбГУ, 1998. С. 33-44.
5. Поспелова Е.Б. Опыт флористического районирования Таймырского автономного округа с применением кластерного анализа // Тр. Рязан. отд. Рус. Ботан. общ-ва. Вып. 2. Часть 2. Сравнительная флористика: материалы Всерос. шк.-семинара по сравнительной флористике, посвящ. 100-летию «Окской флоры» А.Ф. Флёрова. Рязань, 2010. С. 234-242.
6. Новаковский А.Б. Возможности и принципы работы программного модуля GRAPHS // Автоматизация научных исследований / Коми НЦ УрО РАН, Вып. 27. Сыктывкар, 2004. 31 с.
7. Юрцев Б.А. Использование индексов региональной встречаемости и региональной активности для ботанико-географического анализа растительного покрова // Бот. журн. 2006. Т. 91, № 3. С. 375-391.
8. Антропоген Таймыра / отв. ред. Н.В. Кинд, Б.Н. Леонов. М.: Наука, 1982. 183 с.
9. Матвеева Н.В., Заноха Л.Л., Янченко З.А. Изменения во флоре сосудистых растений в районе Таймырского биоценологического стационара (среднее течение реки Пясины, западный Таймыр) с 1970 по 2010 г. // Бот. журн. 2014. Т. 99, № 8. С. 841-867.

E.B. Pospelova, I.N. Pospelov

**ATTEMPT OF PHYLOGENETIC FLORISTIC DEMARCATION OF THE TAIMYR DISTRICT,
KRASNOYARSK TERRITORY**

Clusterization of regional floras (RF) of 16 floristic regions in 2 subprovinces of Taimyr peninsula and neighboring territories (Putorana plateau, Anabar-Kotuy mountain massif) was carried out. The dendrograms for family-species, family-genus and genus-species spectrum were analyzed. On all dendrograms a clear division into 2 large cluster arrays is deduced. These clusters include RFs corresponding to North Arctic and South Hypoarctic floristic subprovinces, accordingly. The first array includes RFs of Polar deserts, Arctic and typical tundra subzones, the second one includes RFs of South-tundra (with forest-tundra) and North-taiga light forest subzones. Received results allow to reestablish the processes of RF evolution at the level of regions and their combinations during the upper Pleistocene – Holocene period. The alternations of RF composition and structure by the climate change situation in South subprovince are more strongly pronounced; forest-tundra RFs were periodically attached either to the taiga or to the southern tundra. The final division of RF into western and eastern branches in this subprovince occurred during the Holocene. In North subprovince and in mountains regions of South subprovince, which are situated in extremal conditions (Arctic and isolated mountainous), floras were formed in more early periods and weakly changed afterward.

Keywords: phylogenetic floristic demarcation, regional flora, Taimyr, Putorana, evolution of flora, dendrograms.

REFERENCE

1. Malyshev L.I., Bajkov K.S., Doron'kin V.M. [Taxonomic spectra of the Siberia flora at the family level], in *Botanicheskij zhurnal*, 1998b, vol. 83, no.10, pp. 3–17 (in Russ.).
2. Malyshev L.I. [The basis of the floristic division], in *Botanicheskij zhurnal*, 1999, vol. 84, no. 1, pp. 3–14 (in Russ.).
3. Malyshev L.I., Bajkov K.S., Doron'kin V.M. [Floristic division of Asiatic Russia on the basis of quantitative traits], *Krylovia*, 2000, vol. 2, no. 1, pp. 3–16 (in Russ.).
4. Malyshev L.I., Bajkov K.S., Doron'kin V.M. [Spatial diversity of generic structures in the flora of Siberia], in *Mater. IV rabochnego soveshhanija po sravnitelnoi floristike «Isuzenie biologiceskogo rasnoobrazija metodamy sravnitelnoi floristiki»*, Beresinskiy biosfernnyj zapovednik, 1993. SPb., 1998a, pp. 33-44 (in Russ.).
5. Pospelova E.B. [Experience the floristic division of the Taimyr Autonomous district using cluster analysis], in *Trudy Rjazanskogo otdelenija Russkogo Botaniceskogo obshestva. Vol. 2. Part 2. Comparative Floristics: materials of vseros. school-seminar on comparative Floristics devoted to 100 anniversary of "Okskaya flora" by A. F. Flerov*. Rjazan, 2010, pp. 234–242 (in Russ.).
6. Novakovskij A.B. [The possibilities and principles of operation of the program module GRAPHS], in *Avtomatizacija naucznyh issledovanij / Komi naucznyi centr URO RAN*; vol.27, Syctyvkar, 2004, 31 p. (in Russ.).
7. Jurcev B. A. [The use of regional incidence and regional activity indices for phytogeographical analysis of the vegetation cover], in *Botanicheskij zhurnal*, 2006, vol. 91, no. 3, pp. 375–391 (in Russ.).
8. *Antropogen Tajmyra* [Antropogen of Taimyr], N.V. Kind and B.N. Leonov (ed.), M.: Nauka, 1982, 183 p. (in Russ.).
9. Matveeva N.V., Zanocha L.L., Jancencko Z.A. [Changes in the vascular flora in the vicinity of the Taimyr biocenological station (middle reaches of the Pyasina river, Western Taymyr) from 1970 to 2010 j.], in *Botanicheskij zhurnal*, 2014, vol. 99, no. 8, pp. 841-867 (in Russ.).

Поспелова Елена Борисовна,
кандидат биологических наук, старший научный сотрудник,
доцент, главный научный сотрудник
E-mail: parnassia@mail.ru

Поспелов Игорь Николаевич, старший научный сотрудник
E-mail: taimyr@orc.ru

ФГБУ «Заповедники Таймыра»
663305, Россия, г. Норильск, ул. Талнахская, 22

Pospelova E.B.
Candidate of Biology., Senior Researcher
Associate Professor, Chief scientific officer
E-mail: parnassia@mail.ru

Pospelov I.N., Senior researcher
E-mail: taimyr@orc.ru

Federal state budgetary institution “Taimyr reserves”
Talnachskaja st., 22, Norilsk, Russia, 663305