

УДК 581.9

*Т.М. Королёва, О.В. Хитун, С.В. Чиненко, П.А. Гоголева, А.А. Зверев, В.В. Петровский,
Е.Б. Поспелова, И.Н. Поспелов*

ПОДХОДЫ К РАЙОНИРОВАНИЮ НА ОСНОВЕ СХОДСТВА ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ И ВИДОВОГО СОСТАВА ЛОКАЛЬНЫХ ФЛОР СЕВЕРНОЙ ЯКУТИИ

Проведён кластерный анализ 57 локальных флор Северной Якутии по сходству видового состава и соотношений долготных и широтных групп и фракций. По соотношению фракций определены долготные и широтные типы флор. Визуализация на карте кластеров, сходных по разным показателям флор, позволяет сравнить выделы, полученные в результате кластерного анализа, с фитохориями, предложенными ранее для районирования Якутии. Предложенная типология флор отражает особенности их географической структуры и может использоваться как дополнительный инструмент районирования. Выяснилось, что только самые северные объединения локальных флор по всем рассмотренным показателям образуют единый контур – то есть принадлежат единому выделу от Хатанги до Колымы, как это и показано в районировании Якутии и Сибири. Более южные флоры разделились на несколько региональных выделов как по видовому составу, так и по долготной структуре. Проведённый анализ показывает перспективность использования предложенных подходов для целей флористического районирования.

Ключевые слова: географическая структура флоры, типология локальных флор, Северная Якутия, флористическое районирование.

Сотрудники Лаборатории растительности Крайнего Севера БИН РАН продолжают разрабатывать сеть локальных флор (ЛФ) Азиатской Арктики и Субарктики [1-3 и др.], на основе которой проводят исследование характеристик флор и их сравнение. Однако в Якутии, несмотря на довольно хорошую изученность её ботаниками [4-8], метод конкретных флор мало использовался и в этом самом протяженном в России арктическом секторе имеются большие пробелы в сети. К 2010 г. в сеть удалось включить лишь 38 ЛФ из районов Северной Якутии – из имеющихся публикаций [9-13 и др.] и по своим неопубликованным материалам.

Материалы и методика исследований

За последние 5 лет авторами в ходе проведённых полевых работ обследованы 12 новых пунктов в этом секторе и обработаны материалы прежних лет по 4 ЛФ. С учетом новых литературных данных [14; 15 и др.] и материалов из соседнего региона [16] сеть локальных флор Северной Якутии увеличилась до 57 ЛФ. Из них 28 ЛФ расположены в Анабаро-Оленёкской, 9 ЛФ – в Хараулахской и 20 ЛФ – в Яно-Колымской подпровинциях (ПП), объединяемых вместе с Таймырской ПП в Восточносибирскую провинцию Арктической флористической области [17]. Сеть дополнена и флорами из прилегающих к ПП с юга регионов. В сводном списке видов 57 ЛФ якутского сектора насчитывается теперь 943 вида (с подвидами и разновидностями), 245 родов, 67 семейств. По числу видов прирост оказался невелик – в 38 ЛФ учитывалось 869 видов, относящихся к 232 родам и 66 семействам. Увеличение видового богатства произошло в основном за счет включения в сеть нескольких более южных (в том числе северотаёжных) ЛФ, что необходимо для более строгого разграничения тундровых и таёжных флористических комплексов. Большая часть добавленных видов – бореальные, однако есть и арктические (например, *Trisetokoeleria jurtzevii* Probat., *Cerastium arvense* L. var. *taimyrense* Tolm., *Draba taimyrensis* Tolm., *Potentilla pulchella* R.Br. subsp. *gracilicaulis* (Pors.) Jurtz., *Potentilla tikhomirovii* Jurtz., *Taraxacum byrrangicum* Ju.Kozhev., *Taraxacum tamarae* Charkev. et Tzvel.), метаарктические (*Papaver minutiflorum* Tolm., *Draba* x *pseudonivalis* N.Busch, *Oxytropis tikhomirovii* Jurtz.), аркто-альпийские (*Minuartia obtusiloba* (Rydb.) Hause). Находки новых видов частично обсуждены в публикациях [18-20 и др.]. Заполнение ряда пробелов более чётко выявило дифференциацию некоторых регионов и в целом позволило точнее отразить положение якутских ЛФ среди флор Азиатской Арктики.

Флористическое районирование Якутии (на уровне районов) было предложено М.Н. Караваевым [21] и уточнено в современных работах якутских ботаников [7. С. 6; 22. С. 13], где вся её тундровая зона рассматривалась как единый флористический район, и лишь южнее этой довольно узкой полосы территория подразделялась на три района – Оленёкский (до правобережья р. Лены), Яно-

Индигирский и Колымский (к востоку от бассейна р. Алазеи). Аналогично выделена единая Сибирская арктико-гипоарктическая провинция, охватывающая те же территории Северной Якутии, которая сменяется южнее тоже единой (от Анабара до Колымы) северо-восточной горно-гипоарктической провинцией Сибирской арктико-гипоарктической подобласти [23; 24. С. 6]. Еще южнее (ниже Полярного круга) последняя сменяется Тунгусско-Ленской бореальной провинцией, простирающейся также от западных до восточных границ Якутии. Различия во флористической дифференциации территории Северной Якутии разными авторами отражены ими в ранге выделов: флористических районов – в более дробном варианте [22] или неделимых в Якутии провинций, сменяющих друг друга с севера на юг [23; 24], или делимых на три подпровинции – с запада на восток [17].

В настоящей работе мы опираемся только на количественные показатели локальных флор, не анализируя дифференциальные виды. Мы рассмотрим, отражает ли сходство видового состава ЛФ и их географической (долготной и широтной) структуры имеющиеся варианты дифференциации флористических комплексов Северной Якутии. В Якутии материковая тундровая зона имеет значительную (более 2000 км) долготную и сравнительно небольшую широтную протяженность – от 300 до 70 км и разграничение подзон затруднено их малой шириной, проникновением древесной растительности далеко на север по долинам крупных рек и преимущественно островным размещением лесных массивов среди заболоченных равнин на довольно широкой полосе перехода от тундр к подзоне более сомкнутых массивов северной тайги (границы лесов). Предложенная нами типизация флор облегчает решение вопроса о зональной приуроченности флоры той или иной конкретной территории.

Нами проанализировано сходство по видовому составу всех локальных флор Азиатской Арктики (217 ЛФ), включенных в сеть в настоящий момент и отдельно 57 флор якутского сектора. В качестве показателя флористического сходства был применен коэффициент Чекановского-Дайса-Сьеренсена, для хранения данных и расчетов использована информационная система IBIS [25].

Результаты и их обсуждение

При анализе всего массива данных (дендрограмму, построенную методом WPGMA, не приводим) с минимальным уровнем сходства (18 %) отделяются флоры высокоарктических территорий, затем на уровне 30 % сходства отделяются самые южные флоры из разных секторов (на которые они и дифференцируются на более высоких уровнях сходства). На уровне сходства 40 % четко отделяются флоры Чукотского сектора, причем они разделяются далее на кластеры следующих уровней, более или менее соответствуя подпровинциям, предложенным Б.А. Юрцевым с соавторами [17]. Все прочие флоры объединились в едином кластере с довольно размытой структурой. Он объединяет флоры, расположенные преимущественно в подзонах арктических и северных гипоарктических тундр, но на уровнях сходства 50-60 % проявляется и региональная дифференциация. При этом флоры Якутии оказываются связанными с таймырскими флорами и образуют региональные кластеры только на самых высоких уровнях сходства (70–80 %). А очень важная с позиций флорогенеза [26] Хараулахская подпровинция, которая считалась «сердцевиной» Восточно-Сибирской провинции, практически не выделяется, а ее ЛФ объединяются с ЛФ Анабаро-Оленёкской ПП. Ранее нами проводился подобный анализ на меньшем массиве флор [27], и северные флоры Якутии и Таймыра присоединялись к континентально-чукотским флорам, а все более южные флоры, как и в настоящем анализе, оказались объединены в одном кластере. Полученные на расширенном материале результаты отражают справедливость отнесения Якутии и Таймыра к одной флористической провинции.

Анализ сходства видового состава только якутских 57 ЛФ позволяет уточнить их дифференциацию (рис. 1 а, б). На этой дендрограмме и карте также ярче всего проявляется широтная дифференциация: в первую очередь (уровень сходства 28 %) отделились северотаёжные флоры, далее флоры северо-тундрового кластера разделяются на группы северных индигино-колымских и анабаро-оленёкских флор, а также выделяется кластер южных яно-индигирских флор. Однако и на этой дендрограмме хараулахские флоры сближаются с анабаро-оленёкскими. Объяснение этому мы видим в том, что кластерный анализ придает всем видам одинаковый вес, не учитывая значимость многих редких или дифференциальных видов; кроме того, многие виды, которые считались дифференциальными для Хараулахской подпровинции, были в последние годы найдены в локальных флорах бассейна р. Анабар и Таймыра (табл.). Пока нашими данными не подтверждается обособление флор Хараулахской подпровинции, но вопрос целесообразности её выделения требует более глубокой проработки на большем материале. В то же время сходством видового состава ЛФ не подтверждается также и

единство самых северных западных (анабаро-оленёкских и анабаро-нижнеленских) и восточных (индигиро-колымских) ЛФ (объединяются лишь на уровне 50 %), а от более южных отличаются значительно сильнее (38 %). И лишь ЛФ, расположенные вблизи от 70 параллели, образуют единый, слабо-связанный (45–55 %) кластер от Анабара до Колымы.

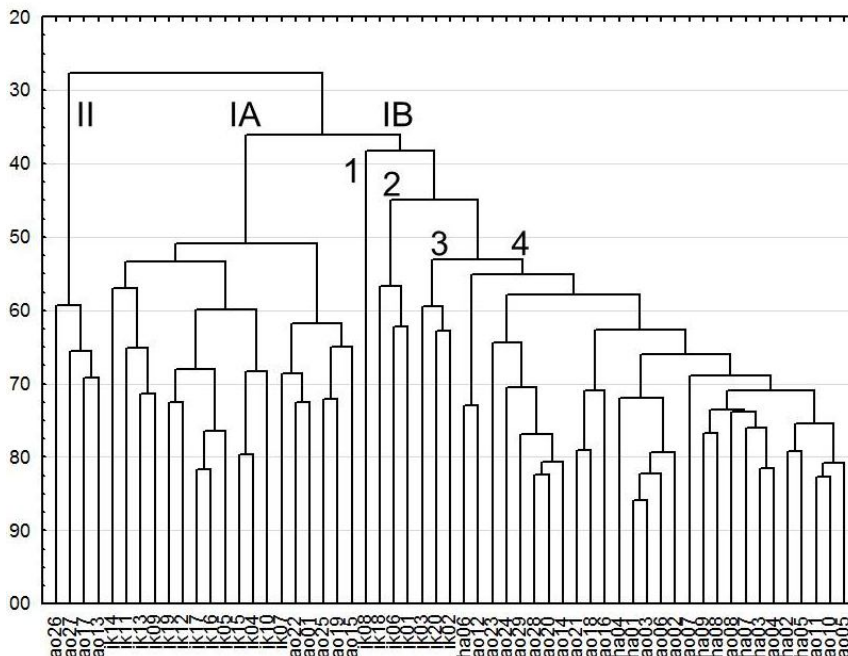


Рис. 1а. Дендрограмма сходства по видовому составу 57 локальных флор Северной Якутии

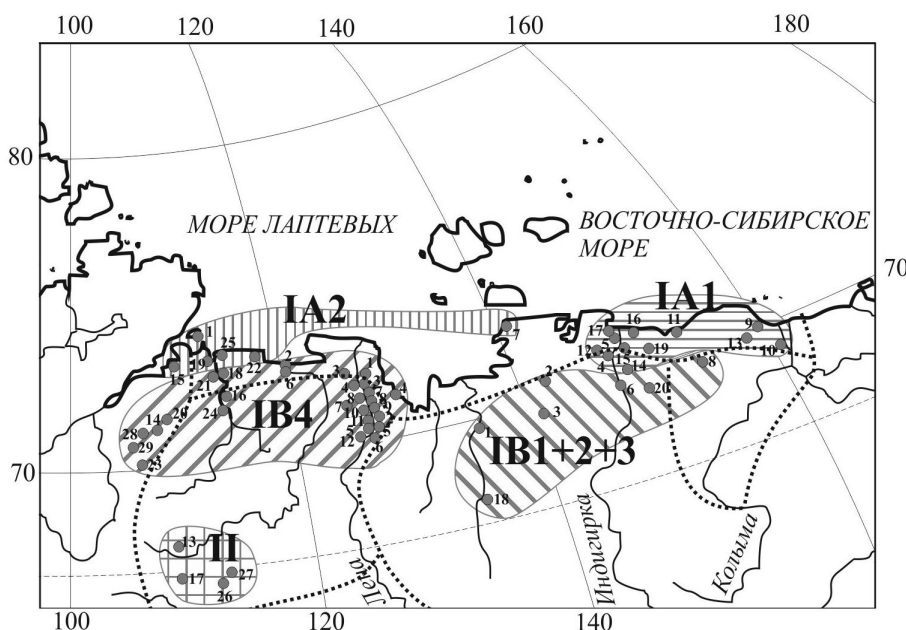


Рис. 1б. Картограмма расположения 57 локальных флор Северной Якутии с обозначением принадлежности к кластерам по сходству видового состава

Индексами из цифр и букв обозначены кластеры, объединяющие локальные флоры соответственно дендрограмме на рис. 1а. Относящиеся к одному кластеру локальные флоры отмечены заштрихованными контурами. Пунктиром обозначены границы флористических районов [7. С. 6].

Здесь и на рис. 2б, 3, 4 залитыми кружками и цифрами около них обозначены локальные флоры:

В Анабаро-Оленёкской подпровинции и южнее неё: 1 – о-в Бол. Бегичев, 2 – пос. Станнах-Хочо, 3 – пос. Чай-Тумус, 4 – о-в Тит-Ары, 5 – р. Аякит, 6 – о-в Гусиный, 7 – р. Келимер, 8 – р. Булкур и р. Хатыстах, 10 – р. Атыркан, 11 – пос. Чекуровка, 12 – пос. Булун, 13 – р. Арга-Сала, 14 – р. Фомич-

среднее течение, 15 – пос. Сындалско, 16 – пос. Саскылах, 17 – р. Могды, 18 – пос. Юрюнг-Хая, 19 – полярная станция Анабарская, 20 – р. Фомич-устье, 21 – р. Харабыл, 22 – п-ов Терпий-Тумус, 23 – р. Меркю, 24 – ручей Кычкина, 25 – р. Кыка-Юрях, 26 – р. Марха-верховья, 27 – р. Далдын, 28 – Афанасьевские озера, 29 – р. Нямакит-Далдын.

В Хараулахской подпровинции: 1 – полярная станция Сокол, 2 – р. Сизтачан, 3 – р. Арангастах и р. Бэдэр, 4 – пос. Тикси, 5 – р. Чубукулах, 6 – пос. Кюсюр, 7 – о-в Тас-Ары, 8 – р. Огоньюр-Юрэгэ, 9 – р. Нэлэгер.

В Яно-Колымской подпровинции и южнее неё: 1 – полярная станция Джанкы, 2 – пос. Тенкели, 3 – пос. Депутатский, 4 – пос. Чокурдах, 5 – пос. Русское устье (Полярное), 6 – пос. Оленегорск, 7 – полярная станция Мыс Святой Нос, 8 – пос. Андриюшкино, 9 – низовья и устье р. Чукочьей, 10 – пос. Походск, 11 – пос. Логашкино, 12 – база резервата Кыталык, 13 – база резервата Чайгургино, 14 – го-ра Пунга-Хая, 15 – Бурулгинский мыс, 16 – поселение Яр, 17 – протока Голыженская, 18 – пос. Батагай, 19 – р. Шандрин – среднее течение, 20 – ручей Верхний Тугучан.

Примеры видов, считавшихся дифференциальными для подпровинций (ПП) Восточно-Сибирской провинции [17], но обнаруженных позднее в других регионах

Название вида	Статус по [17]	Современный статус
<i>Castilleja arctica</i> Krylov & Serg.	Эндемик Ямало-Гыданской ПП	Ко-дифференциальный, найден на Таймыре и в бассейне Анабара
<i>Draba pohlei</i> Tolm.	Эндемик Восточно-Сибирской провинции	Обнаружен в Урало-Новоземельской ПП, ко-дифференциальный
<i>Papaver pulvinatum</i> Tolm.	Эндемик Таймыра	Обнаружен на Анабаре, на Колыме, Зап. Чукотке и о.Врангеля
<i>Artemisia lagopus</i> subsp. <i>triniana</i> (Besser) Korobkov	Эндемик Анабаро-Оленекской ПП	Ко-дифференциальный, найден также на Восточном Таймыре
<i>Artemisia lagopus</i> subsp. <i>abbreviata</i> Krasch. ex Korobkov	Эндемик Хараулахской ПП	Ко-дифференциальный, найден в Анабаро-Оленекской ПП
<i>Taraxacum semitubulosum</i> Jurtz. (<i>T. arcticum</i> aggr.)	Эндемик Хараулахской ПП	Ко-дифференциальный, найден в Анабаро-Оленекской ПП
<i>Carex trautvetteriana</i> Kom	Дифференциальный для Хараулахской ПП	Ко-дифференциальный, найден в Анабаро-Оленекской ПП, на Таймыре и Зап. Чукотке
<i>Carex williamsii</i> Britton	Дифференциальный для Хараулахской ПП	Ко-дифференциальный, найден в Анабаро-Оленекской ПП, на Таймыре и Зап. Чукотке
<i>Arabidopsis bursifolia</i> (DC.) Botsch.	Дифференциальный для Яно-Колымской ПП	Найден на Таймыре и Западной Чукотке

Таким образом, по этому показателю совпадения с границами флористических выделов разных систем районирования пока не отмечено. Возможно, проявляется связь флористических выделов только самого низкого ранга (подрайонов, микрорайонов, вариантов). Поэтому рассмотрение сходств ЛФ по географической структуре может вскрыть более обобщённые связи между ними.

Анализ долготной и широтной географической структуры проводился по соотношениям во всех ЛФ 18-ти долготных групп, объединяемых в 5 фракций и семи широтных групп, объединяемых в три фракции [2; 28].

В локальных флорах северной Якутии наблюдаются различия в долготной структуре флор востока и запада этого сектора. Нижнеленские флоры чаще сходны с флорами запада. Отмечается доминирование видов с широкими ареалами. Ведущую роль играют виды циркумполярной фракции, но их доля немного различна на востоке и на западе якутского сектора (>50 % и < 45 % соответственно). В северотаёжных районах роль этой фракции ещё ниже. Доля видов евразийской фракции на востоке ниже (8–18 %), чем на западе и в низовьях р. Лены (20–30 %), снижается к северу (7–16 %) и повышается к югу (до 33–37 %). Доля видов преимущественно-евразийской фракции составляет около трети во всех северных флорах (22–30 %) и довольно значительно снижается к югу (до 15–20 %), но не снижается к северу. Доля восточноазиатских видов невысока во всех флорах (3–7 %), но к югу она заметно увеличивается на востоке (до 11–15 %) и в низовьях р. Лены (до 10–12 %), и довольно постоянна на западе (4–8 %), возрастая только возле Полярного круга (до 11 %). Ниже всего доля этих видов во флорах у побережья моря (1–4 %). Такое варьирование доли восточноазиатских видов связано

с тем, что большая часть из них является бореальными видами и характерны для более южных, чем тундровые, районов Восточной Сибири.

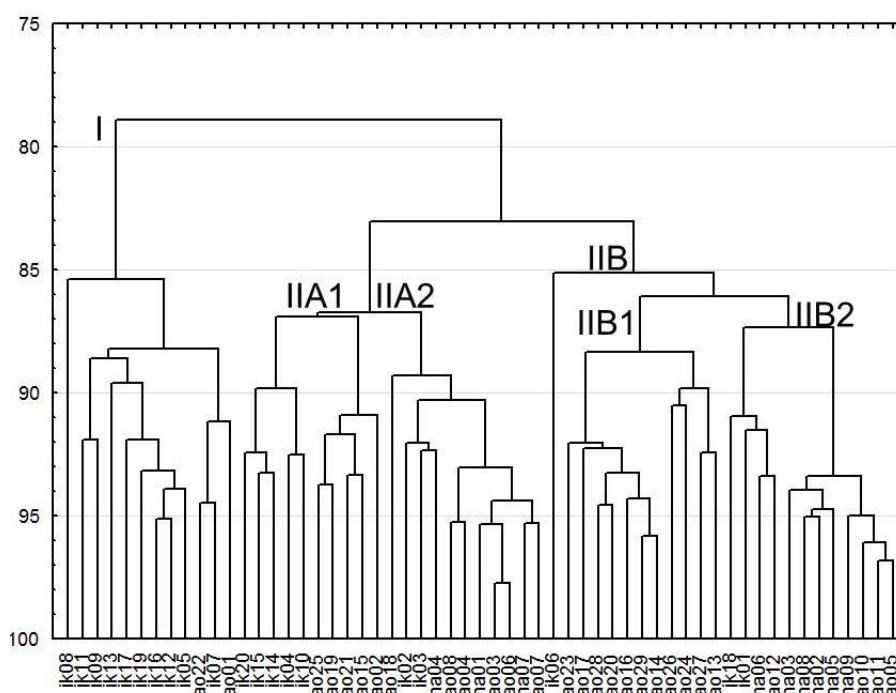


Рис. 2а. Дендрограмма сходства по соотношению долготных групп в 57 локальных флорах Северной Якутии

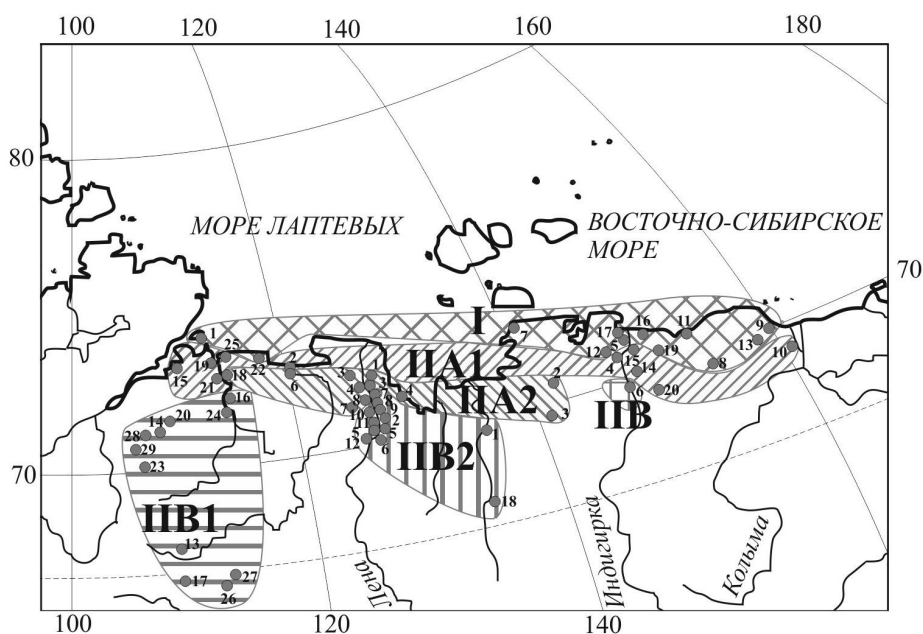


Рис. 2б. Картограмма расположения 57 локальных флор Северной Якутии с обозначением принадлежности к кластерам по сходству соотношений долготных групп. Индексами из цифр и букв обозначены кластеры, объединяющие локальные флоры соответственно дендрограмме на рис. 2а.

Кластерный анализ сходства долготной структуры ЛФ северной Якутии (по фракциям и по группам) с использованием индекса процентного сходства Ренконена, известного в отечественной флористике как «коэффициент Чекановского для весовых множеств» [29], не отразил четкой долготной дифференциации среди северных ЛФ. На дендрограммах с наименьшим уровнем сходства (78 %

по фракциям и 76 % по группам) отделяются флоры лесотундровых и северотаёжных районов. Контуры кластеров наиболее тесно связанных флор при нанесении на карту располагаются в основном субширотно и лишь самые южные ЛФ, включая низовья р. Лены, образуют обособленный кластер из ЛФ, расположенных не восточнее долины р. Яны, а по сходству спектров долготных групп выделяются кластеры с анабаро-виллюйскими (на западе Якутии) южными флорами и нижнеленско-янскими южными флорами (в центре) (рис. 2 а, б). То есть проявляется дифференциация на два флористических выдела невысокого ранга.

Соотношения пяти долготных фракций в структуре флоры были использованы для типологии северных флор на основе 137 ЛФ из 3-х секторов Азиатской Арктики [30]. Выделены 4 основных типа флор, в которых доминирует циркумполярная фракция. В типе А вторая по представленности – евразийская фракция, в типе В – преимущественно евразийская, в типе АВ участие двух последних равнозначно. Флоры типа С выявлены только на Чукотке, в них повышено участие видов приокеанической фракции. В отдельный тип D выделены самые высокоширотные флоры, с максимальной (более 70%) долей видов циркумполярной фракции. Все типы имеют варианты по степени участия более мелких фракций. Флоры северной Якутии были определены по типу долготной структуры и обозначены на карте (рис. 3), при этом выявилось отсутствие среди них флор С и D типов. Кроме того, оказалось, что как минимум один тип флор ранее не встречался и потому не был выделен: это флоры с примерно равным участием видов циркумполярной и евразийской фракций (тип Е). В связи с подключением в сеть флор из северотаёжных районов, которым ведущая роль циркумполярной фракции не свойственна, выявились и флоры с небольшим преобладанием видов евразийской фракции (возможно, тоже новый тип – F). Таких флор пока всего три (в верховьях р. Мархи, окрестностях пос. Булун и Батагай).

Как и в других секторах Арктики, прослеживается связь распределения флор разных типов с зональными выделами в Северной Якутии. Так, флоры типа В – это преимущественно флоры тундровых территорий, включая и морские побережья, их размещение совпадает с границами Арктического района Якутии [22]. Флоры типа АВ расположены в переходной полосе между тундровыми и лесными территориями, а типа А – приурочены к горным лесотундровым и северотаёжным территориям, но чёткой корреляции с границами Оленёкского, Яно-Индигирского и Колымского флористических районов не наблюдается, возможно, из-за ограниченного числа флор, к тому же расположенных лишь на самом севере этих районов. Как видно из рис. 3, и этот показатель выявляет долготную дифференциацию флористических комплексов лишь южнее тундровой зоны.

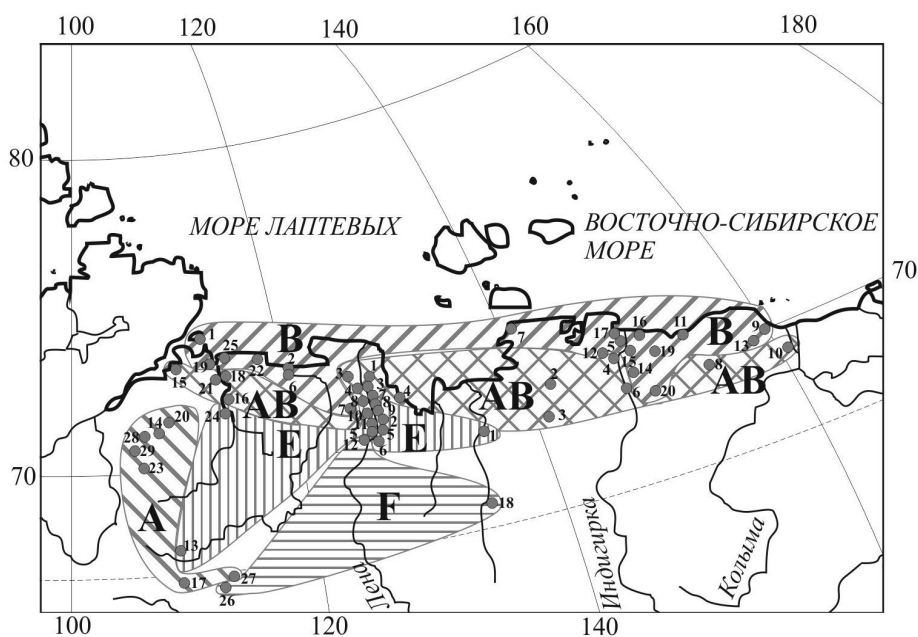


Рис. 3. Картограмма расположения 57 локальных флор Северной Якутии с обозначением принадлежности к долготному типу.

Латинскими буквами внутри заштрихованных контуров обозначены долготные типы флор: А, В, АВ, Е, F. (пояснения в тексте)

В широтной структуре флор Крайнего Севера всегда очень показательна роль видов арктической фракции, по участию которой в северной Якутии резко отличаются локальные флоры северных окраин материка (60–70 %), южнее их доля снижается – от 50–60 % до 30–40 %, а у Полярного круга не достигает и 20 % (на западе). В горных районах роль арктических видов повышена. Меньше всего этих видов (7 %) отмечено в северо-таёжной флоре окр. пос. Батагай в верхнем течении р. Яны, где довольно широко представлены виды лугово-степного комплекса (по бортам речной долины). Участие видов гипоарктической фракции довольно стабильно (28–32 %) на всей территории северной Якутии, кроме самых северных окраин, где их доля снижается до 17–20 %. Вариабельность доли бореальной фракции не менее показательна, чем арктической: в локальных флорах северных окраин участие этих видов резко снижено (8–15 %), а возле 70 параллели достигает 40–50 %.

Соотношения широтных фракций в структуре флоры тоже используются для типологии северных флор [31]. К арктическому типу относятся флоры с долей арктической фракции более 40 %. При этом гипоарктическая и бореальная фракции не превышают 20–30 % каждая. Этот тип подразделяется на 3 подтипа (также по доле арктической фракции): более 70 % – высокоарктический; 61–70 % – среднеарктический и 40–60 % – низкоарктический. К гипоарктическому типу относятся флоры с содержанием арктической фракции менее 40 % и бореальной фракции также менее 40 %. К бореальному типу – флоры с участием бореальной фракции более 40 %. В соответствии с данной классификацией типы всех локальных флор Северной Якутии были определены и обозначены на карте (рис. 4). Аналогичные рисунки были сделаны путем нанесения на карту обозначений флор, объединяемых в разные кластеры на дендрограммах (здесь не приводим) сходства по широтной структуре (групп и фракций). На рисунках видно, что все контуры, образуемые объединениями ЛФ того или иного кластера или типа, располагаются широтными полосами. В пределах Арктического района оказались флоры арктического и гипоарктического типов, тогда как таёжные флоры (бореального типа) чётко отделились от них. На дендрограммах их кластер отделился от всех прочих флор на уровне сходства 52 % (по группам) и 59 % (по фракциям).

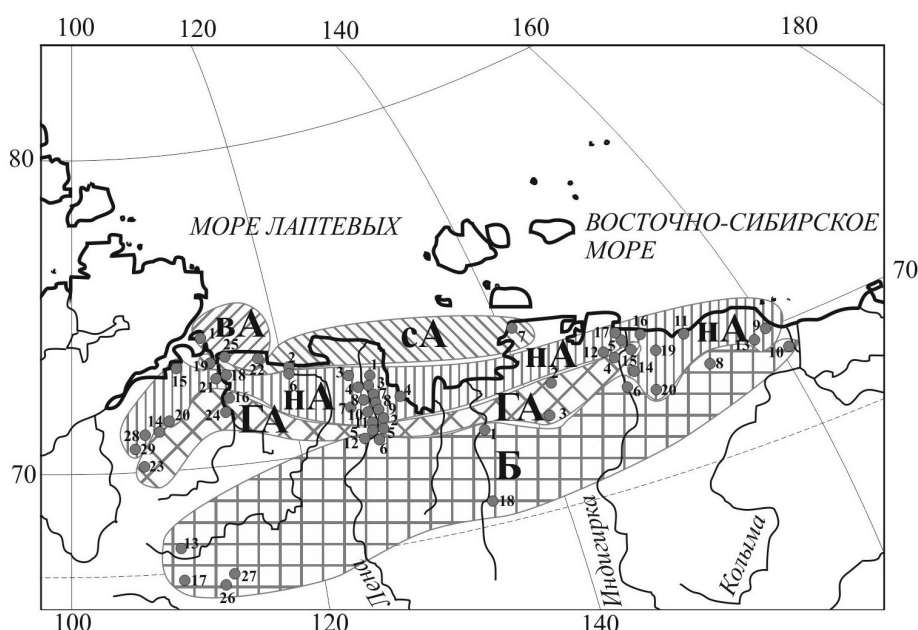


Рис. 4. Картограмма расположения 57 локальных флор Северной Якутии с обозначением принадлежности к широтному типу.

Буквами внутри заштрихованных контуров обозначены широтные типы (и подтипы у арктического типа) флор: ВА – высокоарктический, сА – среднеарктический, нА – низкоарктический, ГА – гипоарктический, Б – бореальный.

В разных подпровинциях, в зависимости от их широтной протяженности и наличия данных, представлено разное количество широтных типов флор, и только в Анабаро-Оленёкской ПП имеются они все. Меньше всего среди изученных флор представлены флоры высокоарктического и среднеарктического типа – из-за труднодоступности побережий и островов Ледовитого океана. Следует заме-

тить, что распределение флор по выделенным широтным типам лучше отражает климатическую зональность, чем полученное на основе кластерного анализа по сходству широтных фракций или групп. Важный результат этого анализа – возможность точно определить принадлежность той или иной флоры к Арктической или Бореальной области, что позволяет уточнить на карте положение границы между ними.

Заключение

Особенности изменения пространственной структуры флористических комплексов северной Якутии могут служить как для типологии флор, так и для подразделения её территории на выделы, объединяющие флоры со сходной структурой. Детализация и уточнение границ таких выделов будет проводиться по мере накопления новых данных о локальных флорах и новой информации о распространении дифференциальных видов.

Проведённый анализ показывает перспективность использования предложенных подходов для целей флористического районирования. При этом дифференциация региональных и локальных флор более чётко проявляется при сравнительном анализе их географической структуры, чем только видового состава, особенно если региональная флора составлена из представительной сети локальных флор, выявленных с достаточной полнотой. Отметим, что географическая структура (долевое соотношение широтных и долготных групп) даже у «недобранных» ЛФ сходна с таковой хорошо изученных ЛФ из того же региона, в чем мы неоднократно убеждались на собственном опыте.

Если фитохории, выделенные при районировании по широтным типам, довольно чётко привязаны к ботанико-географическим зонам или подзонам, то при кластеризации по долготным типам уже оформляются определённые контуры, в какой-то мере соответствующие, вероятно, флористическим районам или подрайонам. Как и в других секторах, арктические флоры на всем протяжении тундровой территории оказываются тесно связанными друг с другом, а в более южных подзонах уже выделяются обособленные территории, достоверно различающиеся и по соотношениям долготных групп и фракций.

Выделенные кластеры на дендрограмме видового сходства позволяют выделить более или менее обособленные фитохории, по всей видимости, рангом ниже флористического района: это флоры междуречья верховой р. Оленёка и Вилюя (бореальные), анабаро-нижнеленского междуречья (гипоарктические), верхнеянского-нижнеиндигирского междуречья (бореальные), и единого хатангско-анабарско-устьиндигирско-колымского (арктические ЛФ) контура. Только самые северные объединения локальных флор по всем рассмотренным показателям образуют единый контур – то есть принадлежат единому выделу от Хатанги до Колымы, как это и показано в районировании Якутии и Сибири. И пока имеющиеся данные не подтверждают подразделение Северной Якутии на 3 флористические подпровинции, как принято в районировании Арктической флористической области [17].

Чтобы районирование точнее отражало дифференциацию флористических комплексов, сеть локальных флор должна быть достаточно густой и равномерной (как, например, на Чукотке). В Якутии по-прежнему остается большое число районов, где не изучено ни одной локальной флоры (например, низовья рек Яны, Омоля) или их очень мало и они недостаточно полные: низовья р. Алазеи, левобережья Колымы, почти весь бассейн р. Оленёк и др. Тем не менее, использование разных показателей географической структуры, в том числе и типология флор, могут быть полезны для оценки флористической дифференциации территории.

Благодарности

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 13-06-01682а и в рамках тематического плана Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН по теме № 01201465701.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Юрцев Б.А., Катенин А.Е., Королева Т.М., Кучеров И.Б., Петровский В.В., Ребристая О.В., Секретарева Н.А., Хитун О.В., Ходачек Е.А. Опыт создания сети пунктов мониторинга биоразнообразия Азиатской Арктики на уровне локальных флор: зональные тренды // Бот. журн. 2001. Т. 86, № 9. С. 1-27.
2. Королева Т.М., Зверев А.А., Катенин А.Е., Петровский В.В., Поспелова Е.Б., Ребристая О.В., Секретарева Н.А., Хитун О.В., Ходачек Е.А., Чиненко С.В., Юрцев Б.А. Долготная географическая структура локальных и региональных флор азиатской Арктики // Бот. журн. 2008. Т. 93, № 2. С. 193-220.

3. Королева Т.М., Зверев А.А., Катенин А.Е., Петровский В.В., Поспелова Е.Б., Ребристая О.В., Хитун О.В., Чиненко С.В. Сравнительное изучение параметров локальных флор на базе сети пунктов мониторинга биоразнообразия Азиатской Арктики и Субарктики // Тр. Рязанского отд. Рус. ботан. общ-ва. Вып. 2. Ч. 2. Сравнительная флористика: материалы Всеросс. шк.-семинара по сравнительной флористике. Рязань: Ряз. гос. ун-т, 2010. С. 92-107.
4. Егорова А.А., Васильева И.И., Степанова Н.А., Фесько Н.Н. Флора тундровой зоны Якутии. Якутск: Изд-во ЯНЦ СО АН СССР, 1991. 186 с.
5. Захарова В.И., Кузнецова Л.В., Сосина Н.К., Егорова А.А. Список высших сосудистых растений // Разнообразие растительного мира Якутии. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2005. С. 42-91.
6. Флора Якутии: Географический и экологический аспекты / сост. Л.В. Кузнецова, В.И. Захарова, Н.К. Сосина и др. Новосибирск, Наука. 2010. 192 с.
7. Конспект флоры Якутии: сосудистые растения / сост. Л.В. Кузнецова, В.И. Захарова. Новосибирск: Наука, 2012. 272 с.
8. Николин Е.Г. Конспект флоры Верхоянского хребта. Новосибирск: Наука, 2013. 248 с.
9. Матвеева Н.В. Две поездки на остров Большой Бегичев (краткий очерк флоры и растительности) // Бот. журн. 1980. Т. 65, № 11. С. 1543-1559.
10. Перфильева В.И., Егорова А.А., Степанова Н.А. К флоре Кондаковского плоскогорья (Северо-Восточная Якутия) // Растительность Якутии и ее охрана. Якутск: ЯФ СО АН СССР, 1981. С. 5-26.
11. Сафронова И.Н. Материалы к флоре мыса Святой Нос (арктическая Якутия) // Бот. журн. 1982. Т. 67, № 12. С. 1660-1669.
12. Водопьянова Н.С. Зональность флоры Среднесибирского плоскогорья. Новосибирск: Наука, 1984. 157 с.
13. Лапшина Е.Д., Мульдьяров Е.Я. Флора сосудистых растений окрестностей поселка Депутатский (Северная Якутия) // Бот. журн. 1997. Т. 82, № 3. С. 107-118.
14. Егорова А.А. Флора сосудистых растений северо-восточной части резервата «Терпай-Тумус» (северо-западная Якутия) // Флора и растительность криолитозоны. Якутск: ЯФ ГУ Изд-во СО РАН, 2003. Ч. 1. С. 13-21.
15. Захарова В.И. Флора и растительность ресурсного резервата «Чайгуургино» // Геоботанические и ресурсо-ведческие исследования в Арктике: сб. науч. статей / отв. ред. П.А. Ремигайло. Якутск: ЯНЦ СО РАН, 2010. С. 103-113.
16. Флора Таймыра. Информационно-справочная система. URL: <http://bytranga.ru/keyplots/keylist.htm> (дата обращения: 5.03.2015).
17. Юрцев Б.А., Толмачев А.И., Ребристая О.В. Флористическое ограничение и разделение Арктики // Арктическая флористическая область. Л.: Наука, 1978. С. 9-104.
18. Гоголева П.А., Королева Т.М., Телятников М.Ю., Троева Е.И., Черосов М.М. Флористические исследования в бассейне р. Анабар (северо-западная Якутия) // Биоразнообразие экосистем Крайнего Севера: инвентаризация, мониторинг, охрана: докл. II Всерос. науч. конф. Сыктывкар: Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, 2013. С. 159-168.
19. Королева Т.М., Гоголева П.А., Петровский В.В., Троева Е.И., Черосов М.М. Новые находки редких видов флоры низовьев р. Индигирки (северная Якутия) // Наука и образование. Якутский филиал Сибирского отд. РАН. Якутск. 2015. № 2 (78). С. 119-124.
20. Королева Т.М., Гоголева П.А. К изучению флоры дельты реки Индигирки // науч. журн. «Евразийский Союз Ученых (ЕСУ)». М.: Изд-во Евразийского союза ученых (ЕСУ). 2015. № 10 (19). Ч. 1. Биологические науки. С. 19-26.
21. Караваев М.Н. Конспект флоры Якутии. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1958. 189 с.
22. Разнообразие растительного мира Якутии / отв. ред. Н.С. Данилова. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2005. 328 с.
23. 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.
24. Конспект флоры Сибири: сосудистые растения / сост. Л.И. Малышев, Г.А. Пешкова, К.С. Байков и др. Новосибирск: Наука, 2005. 362 с.
25. Зверев А.А. Информационные технологии в исследованиях растительного покрова: учеб. пособие. Томск: Изд-во «ТМЛ-Пресс», 2007. 304 с.
26. Yurtsev V.A. Floristic division of the Arctic // Journal of Vegetation Science. 1994. Vol. 5, N 6. P. 765-776.
27. Королева Т.М., Хитун О.В., Чиненко С.В., Зверев А.А., Петровский В.В., Поспелова Е.Б., Поспелов И.Н. Сравнительный анализ локальных флор Северной Якутии (Саха) и прилегающих секторов Арктики // Изучение, охрана и рациональное использование растительного покрова Арктики и сопредельных территорий. Материалы XII Перфильевских науч. чтений, посвящ. 130-летию со дня рожд. И.А. Перфильева. Архангельск, 2012. С. 28-31.
28. Королева Т.М., Зверев А.А., Катенин А.Е., Петровский В.В., Поспелова Е.Б., Поспелов И.Н., Ребристая О.В., Хитун О.В., Чиненко С.В. Широтная географическая структура локальных флор Азиатской Арктики: анализ распространения групп и фракций // Бот. журн. 2012. Т. 97, № 9. С. 1205-1225.

29. Юрцев Б.А., Сёмкин Б. И. Изучение конкретных и парциальных флор с помощью математических методов // Бот. журн. 1980. Т. 65, № 12. С. 1706-1718.
30. Королева Т.М., Зверев А.А., Катенин А.Е., Петровский В.В., Поспелова Е.Б., Ребристая О.В., Ходачек Е.А., Хитун О.В., Чиненко С.В. Долготная структура локальных и региональных флор Азиатской Арктики, 2 // Бот. журн. 2011. Т. 96, № 2. С. 145-169.
31. Королева Т.М., Зверев А.А., Петровский В.В., Поспелов И.Н., Поспелова Е.Б., Ребристая О.В., Хитун О.В., Чиненко С.В. Анализ спектров широтной географической структуры локальных и региональных флор Азиатской Арктики // Растительный мир Азиатской России. 2014. № 4 (16). С. 36-54.

Поступила в редакцию 25.03.16

T.M. Koroleva, O.V. Khitun, S.V. Chinenko, P.A. Gogoleva, A.A. Zverev, V.V. Petrovsky, E.B. Pospelova, I.N. Pospelov
APPROACHES TO FLORISTIC SUBDIVISION BASED ON SIMILARITY OF GEOGRAPHICAL
STRUCTURE AND SPECIES COMPOSITION OF NORTHERN YAKUTIAN LOCAL FLORAS

Cluster analysis of 57 northern Yakutian local floras was performed based on similarities of species composition and similarities of proportions of longitudinal and latitudinal groups and fractions. Longitudinal and latitudinal types of floras were determined based on proportions of respective fractions. Visualization of clusters of similar (by various characteristics) local floras on the maps, allowed to compare units obtained by cluster analysis with phytochorions suggested in earlier regionalization. Suggested floras typology reflects their geographical structure and can serve as an additional tool in floristic subdivision. The northernmost local floras located from the Khatanga River to the Kolyma River in all analysis were joined in one cluster, i.e. belong to the same phytochorion — confirming existing subdivision. More southern floras were divided into several regional groups based on similarities of species composition and longitudinal structure. Performed analysis shows the benefits of using suggested approaches for floristic subdivision.

Keywords: Geographical structure of flora, typology of local floras, Northern Yakutia, floristic subdivision.

REFERENCE

1. Jurcev B.A., Katenin A.E., Koroleva T.M., Kucherov I.B., Petrovskij V.V., Rebristaja O.V., Sekretareva N.A., Hitun O.V. and Hodachek E.A. [An attempt of a biodiversity monitoring network creation in the Asian Arctic at the level of local flora: zonal trends], in *Bot. Zhurn.*, 2001, vol. 86, no. 9, pp. 1-27 (in Russ.).
2. Koroleva T.M., Zverev A.A., Katenin A.E., Petrovskij V.V., Pospelova E.B., Rebristaja O.V., Sekretareva N.A., Hitun O.V., Hodachek E.A., Chinenko S.V. and Jurcev B.A. [Longitudinal geographical structure of local and regional floras of the Asian Arctic] in *Bot. zhurn.*, 2008, vol. 93, no. 2, p. 193-220. (in Russ.).
3. Koroleva T.M., Zverev A.A., Katenin A.E., Petrovskij V.V., Pospelova E.B., Rebristaja O.V., Hitun O.V. and Chinenko S.V. [Comparative study of local floras variables based on biodiversity monitoring network in the Russian Arctic and Subarctic], in *Tr. Rjazanskogo otd. Rus. botan. obsch-va*, 2010, iss. 2, part 2, *Sravnitel'naja floristika: materialy Vseross. shkoly-seminara po sravnitel'noj floristike*, Ryazan: Rjaz. Gos. Univ., pp. 92-107 (in Russ.).
4. Egorova A.A., Vasil'eva I.I., Stepanova N.A. and Fes'ko N.N. *Flora tundrovoj zony Jakutii* [Flora of the tundra zone of Yakutia], Yakutsk: Izd-vo JaNC SO AN SSSR, 1991, 185 p. (in Russ.).
5. Zaharova V.I., Kuznecova L.V., Sosina N.K. and Egorova A.A. [Checklist of higher vascular plants], in *Raznoobrazie rastitel'nogo mira Jakutii*, Novosibirsk: Izd-vo SO RAN, 2005, pp. 42-49 (in Russ.).
6. *Flora Jakutii: Geograficheskij i ekologicheskij aspekty* [Flora of Yakutia: geographical and ecological aspects], Kuznecova L.V., Zaharova V.I., and Sosina N.K. (comp.), Novosibirsk: Nauka, 2010, 192 p. (in Russ.).
7. *Konspekt flory Jakutii: sosudistye rasteniia* [Checklist of flora of the Yakutia: vascular plants], Kuznecova L.V. and Zaharova V.I. (comp.), 2012, Novosibirsk: Nauka, 272 p. (in Russ.).
8. Nikolin E.G. *Konspekt flory Verkhoyanskogo khrebita* [Checklist of flora of the Verkhoyansk Ridge], Novosibirsk: Nauka, 2013, 248 p. (in Russ.).
9. Matveeva N.V. [Two visits to Begichev Island (review of vegetation and flora)], in *Botan. Zhurn.*, 1980, vol. 65, no. 11, pp. 1543-1559 (in Russ.).
10. Perfil'eva V.I., Egorova A.A., Stepanova N.A. [On the flora of Kondakovskoe highland (North-East Yakutia)] in *Rastitelnost Jakutii i ee okhrana*, 1981, Yakutsk, pp. 5-6 (in Russ.).
11. Safronova I.N. [Materials to flora of Svyatoi Nos cape (Arctic Yakutia)], in *Botan. Zhurn.*, 1982, vol. 67, no. 12, pp. 1660-1669 (in Russ.).
12. Vodop'janova N.S. *Zonalnost flory Srednesibirskogo ploskogorja* [Zonality of Middle-Siberian Plateau], Novosibirsk: Nauka, 1984, 156 p. (in Russ.).
13. Lapshina E.D. and Mul'dijarov E.Ja. [Flora of vascular plants of Deputatskii settlement vicinities (northern Yakutia)], in *Bot. zhurn.*, 1997, vol. 82, no. 3, pp. 107-118 (in Russ.).

14. Egorova A.A. [Flora of vascular plants of north-east part of reservat «Terpyai-Tumus» (north-west Yakutia)] in *Flora i rastitelnost kriolitozony*, Yakutsk: JaF GU Izd-vo SO RAN, 2003, Part 1, pp. 13-21 (in Russ.).
15. Zaharova V.I. [Flora and Vegetation Resource Reserve “Chayguurgino”], in *Geobotanicheskie i resursovedcheskie issledovaniya v Arktike*, Remigajlo P.A. (ed.), Yakutsk: JaNC SO RAN, 2010, pp. 103-113 (in Russ.).
16. Flora Tajmyra. Informacionno-spravocchnaja sistema [Flora of Taimyr. Information system], Available at: <http://byrranga.ru/keyplots/keylist.htm> (accessed: 5.03. 2015) (in Russ.).
17. Jurcev B.A., Tolmachev A.I. and Rebristaja O.V. [The floristic delimitation and subdivision of the Arctic], in *Arkticheskaja floristicheskaja oblastj*, 1978, L.: Nauka, pp. 9-104 (in Russ.).
18. Gogoleva P.A., Koroleva T.M., Teljatnikov M.Ju., Troeva E.I. and Cherosov M.M. [Floristic investigations in the basin of the Anabar River (north-west Yakutia)], in *Dokl. II Vseros. nauch. konf. «Bioraznoobrazije ekosistem Krainego Severa: inventarizacija, monitoring, okhrana»*, Syktyvkar: Institut biologii Komi NC UrO RAN, 2013, pp. 159-168 (in Russ.).
19. Koroleva T.M., Gogoleva P.A., Petrovskij V.V., Troeva E.I. and Cherosov M.M. [New finding of rare species in the low reaches of Indigirka (northern Yakutia)] in *Nauka i obrazovanie*, Yakutsk: Jakutskij filial Sibirskogo otd. RAN, 2015, no. 2 (78), pp. 119-124 (in Russ.).
20. Koroleva T.M. and Gogoleva P.A. [To the studies of flora of the Indigirka delta], in *Nauchnyj zhurnal Evrazijskij Sojuz Uchenyh (ESU)*, Moscow: izd-vo Evrazijskogo sojuza uchenyh (ESU), 2015, no. 10 (19), part 1, *Biologicheskie nauki*, pp. 19-26. (in Russ.).
21. Karavaev M.N. *Konspekt flory Yakutii* [Checklist of Yakutian Flora], M., L.: Izd-vo AN SSSR, 1958, 189 p. (in Russ.).
22. *Raznoobrazie rastitelnogo mira Yakutii* [The variety of vegetation Yakutia world], Danilova N.S. (ed.), Novosibirsk: Izd-vo SO RAN, 2005, 328 p. (in Russ.).
23. Malyshev L.I., Bajkov K.S. and Doron'kin V.M. [Floristic Division of Asian Russia based on quantitative characters] in *Krylovia*, 2000, vol.2, no. 1, pp. 3-16 (in Russ.).
24. *Konspekt flory Sibiri: sosudistye rasteniia* [Checklist of flora of the Siberia: vascular plants], Malyshev L.I., Peshkova G.A., Bajkov K.S. (comp.), 2005, Novosibirsk: Nauka, 362 p. (in Russ.).
25. Zverev A.A. *Informacionnue tehnologii v issledovaniyah rastitelnogo pokrova: Uchebnoe posobie* [Information technology in vegetation studies: Textbook], Tomsk: Izd-vo “TML-Press”, 2007, 304 p. (in Russ.).
26. Yurtsev B.A. Floristic division of the Arctic, in *Journ. Veget. Science*, 1994, vol. 5, no. 6, pp. 765-776.
27. Koroleva T.M., Hitun O.V., Chinenko S.V., Zverev A.A., Petrovskij V.V., Pospelova E.B. and Pospelov I.N. [Comparative analysis of local floras of Northern Yakutia (Sakha) and adjacent territories], in *Mater. XII Perfil'evskih nauch. chtenij, posvyasch. 130-letiju so dnja rozhd. «Izuchenie, ohrana i racional'noe ispol'zovanie rastitel'nogo pokrova Arktiki i sopedel'nyh territorij»*, 2012, pp. 28-31 (in Russ.).
28. Koroleva T.M., Zverev A.A., Katenin A.E., Petrovskij V.V., Pospelova E.B., Pospelov I.N., Rebristaja O.V., Hitun O.V. and Chinenko S.V. [Latitudinal geographical structure of local floras in the Asian Arctic: survey of groups and fractions distribution], in *Bot. zhurn.*, 2012, vol. 97, no. 9, pp. 1205-1225 (in Russ.).
29. Jurcev B.A. and Sjomkin B.I. [Studies of concrete and partial floras with the aid of mathematical methods], in *Bot. zhurn.*, 1980, vol. 65, no. 12, pp. 1706-1718 (in Russ.).
30. Koroleva T.M., Zverev A.A., Katenin A.E., Petrovskij V.V., Pospelova E.B., Rebristaja O.V., Hodachek E.A., Hitun O.V. and Chinenko S.V. [Longitudinal structure of local and regional floras of Asian Arctic, 2], in *Bot. zhurn.*, 2011, vol. 96, no. 2, pp. 145-169 (in Russ.).
31. Koroleva T.M., Zverev A.A., Petrovskij V.V., Pospelov I.N., Pospelova E.B., Rebristaja O.V., Hitun O.V. and Chinenko S.V. [Analysis of spectra of latitudinal geographical structure of local and regional floras of the Asian Arctic], in *Rastitelnyi mir Aziatskoj Rossii*, 2014, Novosibirsk, no. 4 (16), pp. 36-54 (in Russ.).

Королева Татьяна Михайловна,
кандидат биологических наук, старший научный сотрудник
Лаборатории растительности Крайнего Севера
E-mail: korolevatm@gmail.com

Хитун Ольга Всеволодовна,
кандидат биологических наук, научный сотрудник
Лаборатории растительности Крайнего Севера
E-mail: khitun-olga@yandex.ru

Чиненко Светлана Валентиновна,
кандидат биологических наук, младший научный сотрудник
Лаборатории растительности Крайнего Севера
ФГБУН «Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН»
197376, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. проф. Попова, 2
E-mail: chinenko@binran.ru

Koroleva T.M.,
Candidate of Biology, Senior research associate
at Laboratory of vegetation of Far North
E-mail: korolevatm@gmail.com

Khitun O.V.,
Candidate of Biology, Research associate
at Laboratory of vegetation of Far North
E-mail: khitun-olga@yandex.ru

Chinenko S.V.,
Candidate of Biology, Junior research associate
at Laboratory of vegetation of Far North
Komarov Botanical Institute RAS
Popova st., 2, Saint-Petersburg, Russia, 197376
E-mail: chinenko@binran.ru

Гоголева Парасковья Алексеевна,
кандидат биологических наук, профессор-исследователь
Северо-Восточный федеральный университет,
Институт естественных наук
677000, Россия, г. Якутск, ул. Кулаковского, 48
E-mail: sedum@mail.ru

Gogoleva P.A.,
Candidate of Biology, Researcher Professor
North-Eastern Federal University,
Institute of Natural Sciences
Kulakovsky st., 48, Yakutsk, Russia, 677000
E-mail: sedum@mail.ru

Зверев Андрей Анатольевич,
кандидат биологических наук, профессор-консультант
Томский государственный университет
634050, Россия, г. Томск, ул. Ленина, 36
E-mail: ibiss@rambler.ru

Zverev A.A.,
Candidate of Biology, Professor-consult
Tomsk State University
Lenina st., 36, Tomsk, Russia, 634050
E-mail: ibiss@rambler.ru

Петровский Владислав Владимирович,
кандидат биологических наук, старший научный сотрудник
Лаборатории растительности Крайнего Севера
ФГБУН «Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН»
197376, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. проф. Попова, 2
E-mail: petrovsky@binran.ru

Petrovsky V.V.,
Candidate of Biology, Senior research associate
at Laboratory of vegetation of Far North
Komarov Botanical Institute RAS
Popova st., 2, Saint-Petersburg, Russia, 197376
E-mail: petrovsky@binran.ru

Поспелова Елена Борисовна,
кандидат биологических наук, старший научный сотрудник
Московский государственный университет
119991, Россия, г. Москва, ул. Ленинские горы, 1
E-mail: parnassia@mail.ru

Pospelova E.B.,
Candidate of Biology, Senior research associate
Moscow State University
Leninskie gory, 1, Moscow, Russia, 119991
E-mail: parnassia@mail.ru

Поспелов Игорь Николаевич,
кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник
ФГБУН «Институт проблем экологии и эволюции
им. А.Н. Северцова РАН»
119071, Россия, г. Москва, Ленинский проспект, 33
E-mail: taimyr@orc.ru

Pospelov I.N.,
Candidate of Biology, Leading research associate
A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution
Leninskiy prospect, 33, Moscow, Russia, 119071
E-mail: taimyr@orc.ru