

УДК 581 : 581.9

© Т. М. Королева,¹ А. А. Зверев,² А. Е. Катенин,¹ В. В. Петровский,¹
Е. Б. Поспелова,³ О. В. Ребриская,¹ Н. А. Секретарева,¹ Е. А. Ходачек,¹
О. В. Хитун,¹ С. В. Чиненко,¹ Б. А. Юрцев¹

ДОЛГОТНАЯ ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ЛОКАЛЬНЫХ И РЕГИОНАЛЬНЫХ ФЛОР АЗИАТСКОЙ АРКТИКИ

T. M. KOROLEVA, A. A. ZVEREV, A. E. KATENIN, V. V. PETROVSKY,
E. B. POSPELOVA, O. V. REBRISTAYA, N. A. SEKRETAREVA,
E. A. KHODACHEK, O. V. KHITUN, S. V. CHINENKO, B. A. YURTSEV.
LONGITUDINAL GEOGRAPHICAL STRUCTURE OF LOCAL
AND REGIONAL FLORAS OF THE ASIAN ARCTIC

¹ Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН
197376 С.-Петербург, ул. Проф. Попова, 2
Факс (812) 234-45-12

E-mail: oхyria@gmail.com и korolevatm@binran.ru

² Томский государственный университет
Томск

E-mail: zverev@ecos.tsu.ru

³ Московский государственный университет,
Государственный биосферный заповедник «Таймырский»
Москва

E-mail: taimyr@orc.ru

Поступила 25.04.2007

Представлена двухступенчатая система долготных географических единиц (6 фракций и 18 групп), дан аналитический обзор распространения их представителей в трех секторах Азиатской Арктики и анализ градиентов параметров долготной структуры флор на базе сети пунктов мониторинга. Предложенная система позволила выявить характерные особенности каждой региональной флоры и проследить варьирование представленности каждой группы и фракции (по числу видов и их доле) по территории изученных регионов. Полученные характеристики используются для подтверждения целостности или дифференциации общепринятых выделов флористического районирования. Выявлено наличие флористических рубежей как совпадающих с уже известными, так и не отраженных в существующих схемах.

Ключевые слова: Азиатская Арктика, сеть пунктов биомониторинга, биомониторинг, биоразнообразие, локальные и региональные флоры, долготные географические группы и фракции, флористические рубежи.

Статья продолжает серию публикаций коллектива авторов (Юрцев и др., 2001, 2002, 2004), в которой обсуждаются результаты многолетних (начиная с 1955 г.) исследований флоры и растительности азиатской части Крайнего Севера России и освещаются разные аспекты структуры локальных и региональных флор. В настоящей статье дается аналитический обзор распространения видов различных долготных географических единиц (фракций и групп) в трех секторах Азиатской Арктики, обсуждаются особенности региональных флор и флористические рубежи.

Созданная авторами сеть пунктов долгосрочного мониторинга биоразнообразия на уровне локальных флор (ЛФ), в которых флоры изучались на основе единой

методики, уникальна по охвату территории и позволяет провести корректное сравнение всего массива флористических данных. Сеть составляют сейчас 148 базовых ЛФ, из которых в обработке используется 135. В предыдущих публикациях в обработку включались 93, 96 и 112 ЛФ (Юрцев и др., 2001, 2002, 2004). Списки этих ЛФ и их подробные паспорта составляют базу данных, сформированную на специальной модификации информационной системы IBIS, разработанной А. А. Зверевым (1998, 2007). Все статистические обработки выполнены А. А. Зверевым и С. В. Чиненко.

Шесть флористических подпровинций (Юрцев и др., 1978) Азиатской Арктики достаточно равномерно и репрезентативно представлены в сети пунктов мониторинга: 24 ЛФ — в Ямало-Гыданской подпровинции, 27 — в Таймырской, по 30 — в Континентальной и в Берингской Чукотке, 12 — на о-ве Врангеля и 14 ЛФ — на Южной Чукотке. Причем, как уже отмечалось нами ранее (Юрцев и др., 2004: табл. 4), богатство локальных флор имеет тенденцию к возрастанию с запада на восток, при максимуме на Чукотском п-ове. Три подпровинции средне- и восточно-сибирской Арктики (Анабаро-Оленекская, Хараулахская и Яно-Индигино-Колымская) оказались малоизученными методом конкретных флор (Толмачев, 1932, 1974) и пока не включены нами в аналитические исследования.

Проведенный анализ позволяет уточнить и выявить флористические рубежи на основе массового изменения (скачкообразного или последовательного) числа и доли видов разных долготных фракций и групп в составе ЛФ при распределении по территории трех секторов Азиатской Арктики. Учет распределения как абсолютного числа представителей фракций и групп, так и их относительной доли во флорах оказался эффективным методическим приемом, так как дополняет оценку выявленных изменений и облегчает их интерпретацию.

При анализе распространения видов разных групп и фракций мы используем безранговую единицу «сектор», чтобы не подчеркивать уже известные границы флористических провинций и подпровинций, и употребляем названия Ямало-Гыданский, Таймырский и Чукотский секторы.

Существует множество различных классификационных схем ареалов или схем распространения видов, предложенных для разных частей Арктики, которые большей частью разрабатывались для конкретной территории (сектора) и потому неприменимы для других районов Субарктики (Polunin, 1951; Böcher, 1963; Тихомиров и др., 1966; Hultén, 1971; Толмачев, 1974; Ребристая, 1977; Юрцев и др., 1978; Юрцев и др., 1979; Hultén, Fries, 1986; Шмидт, 2005).

В связи с необходимостью унификации разрозненных (для разных секторов) систем долготных географических групп и фракций авторы на основе ранее используемых схем (для Ямало-Гыданского сектора — Ребристая и др., 1989; для Чукотки — Юрцев и др., 1979; для Таймыра — неопубликованные данные Е. Б. Поспеловой и Б. А. Юрцева) разработали объединенную и укрупненную двухступенчатую схему долготных географических групп и фракций. Эта система позволила корректно сопоставить данные по региональным и локальным флорам трех секторов Российской Арктики и проанализировать особенности распространения видов разных групп и фракций как между секторами, так и внутри каждого сектора.

Характер распространения вида в Российской Арктике оценивался нами по северной части его ареала. По сходству распространения в тундровой зоне виды были объединены в 18 долготных групп и последние в 6 долготных фракций.

Система долготных географических фракций Азиатской Арктики

I — **Циркумполярная** фракция включает в себе виды, имеющие широкие ареалы на обоих северных материках — Евразии и Северной Америки (включая или не включая Гренландию и более мелкие острова) или только на островах Ледовитого океана;

II — **Евразийская** фракция — виды, имеющие ареалы в пределах Евразии;

III — **Преимущественно евразийская** фракция — виды, имеющие ареалы преимущественно в Евразии, но с востока или запада заходящие и в Северную Америку;

IV — **Преимущественно американская** фракция — виды, имеющие ареалы преимущественно на материке Северной Америки или ее островах и заходящие в Евразию с запада или востока;

V — **Приокеаническая** фракция — виды, имеющие ареалы по обоим побережьям (и вблизи от них) Тихого или Атлантического (или обоих) океанов;

VI — **Американская** фракция — виды, имеющие ареалы только в пределах материка Северной Америки и прилегающих островов (для территории нашей флоры не рассматривается).

Распространение видов 5 долготных фракций в трех секторах Азиатской Арктики

I. Во всех регионах и по числу видов, и по их доле наиболее богата **циркумполярная фракция (Цфр)**, что является характерной чертой Арктической флористической области (Толмачев, 1974; Юрцев и др., 1978). По числу видов отмечено возрастание к востоку, от 80—100 видов¹ — в Ямало-Гыданском секторе, 80—140 — в Таймырском, до 110—150 — в Чукотском. Изменение доли видов Цфр более показательно, чем числа видов, и может служить диагностическим признаком, отделяющим западные и восточный секторы. Четко прослеживается уменьшение доли этих видов с запада на восток. В двух западных секторах проявляются и зональные изменения — доля увеличивается к северу, причем практически одинаково (с 44—50 до 70—78 %), тогда как их абсолютное число снижается по-разному. Наиболее заметно уменьшение числа видов Цфр в таймырских ЛФ: от 117—150 видов на юге до 60—77 на севере и 34—40 видов — на островах Ледовитого океана. В Ямало-Гыданском секторе сокращение менее заметное: от 90—95 на юге до 70 на севера (58 — на о-ве Белый), а на Гыдане наблюдается даже небольшое увеличение числа видов Цфр с юго-запада (92—96) на северо-восток (102—121). Хотя число видов Цфр в Таймырском секторе (восточнее долины р. Пясины) немного выше, чем в Ямало-Гыданском, значимых различий между двумя западными секторами по распространению видов этой фракции не прослеживается.

Доля видов Цфр в Чукотском секторе существенно ниже, несмотря на то что и в нем — это самая многочисленная фракция. В данном секторе резких изменений как по числу, так и по доле видов не прослеживается. Зональный градиент в соответствии с физико-географическими условиями сектора слабо выражен — доля видов Цфр во флорах Арктического побережья и о-ва Врангеля обычно несколько выше (39—49 %), чем на Южной Чукотке (33—37 %), но абсолютное число их в последних (110—140) в среднем немного выше, чем в первых (80—120). Таким

¹ В тексте статьи везде приводится число видов или их доля в локальных флорах, что далее не оговаривается.

образом, виды циркумполярной фракции хорошо иллюстрируют отличие Чукотского сектора от Ямало-Гыданского и Таймырского, а в пределах последних отражают зональные изменения.

II. Евразийская фракция (ЕАзФр) ярко демонстрирует увеличение числа видов и несколько слабее — их доли от Ямало-Гыданского к Чукотскому сектору.

В Ямало-Гыданском секторе четко прослеживаются зональные изменения по числу видов этой фракции и их доле: от 7—20 видов в самых северных ЛФ до 40—50 на юге, с максимумом (69 видов) в лесотундре. По доле видов прослеживаются такие же тенденции: от 9—11 % на севере сектора до 20—31 % на его юге.

Во флорах Таймырского сектора число видов ЕАзФр несколько выше (преимущественно 35—60), чем в Ямало-Гыданском. Наименьшее число и доля этих видов отмечены в ЛФ по Арктическому побережью (16—19 видов, 12—17 %) и на о-ве Октябрьской Революции (4 вида, 9 %), но зональный градиент выражен здесь менее четко, чем на Ямале. Отмечается заметное увеличение присутствия видов этой фракции в южных и восточных районах Таймыра (60—80 видов, 22—25 %), что, возможно, отражает наличие флористического рубежа (пока неясного ранга) восточнее р. Пясины, который ранее уже выявлен одним из авторов по другим флористическим признакам (Поспелова, 2007).

В Чукотском секторе наблюдается заметная граница между основной материковой территорией и самыми восточными районами — в районе основания Чукотского п-ова, на котором отмечается в основном по 20—30 (до 47) ЕАзФр видов. На остальной части этого сектора ЕАзФр видов по 50—80 (до 90). Это различие прослеживается и по доле видов: на Чукотском п-ове она всегда меньше 10—11 %, на остальной территории сектора преимущественно 15—20 %. В западных секторах по видам евразийской фракции таких резких перепадов не выявлено.

Таким образом, участие представителей евразийской фракции различно во всех изученных секторах и индицирует секторальные границы, а также наличие флористического рубежа в пределах территории Чукотского и Таймырского секторов.

III. Преимущественно евразийская фракция (прЕАз) демонстрирует значительные различия по числу видов между секторами: ЛФ Чукотки намного богаче видами этой фракции, чем в остальных секторах, а ЛФ Таймыра богаче ямало-гыданских. В то же время доля видов этой фракции в пределах трех сравниваемых секторов варьирует слабо — это один из наиболее стабильных показателей в структуре исследованных флор.

В Ямало-Гыданском секторе число видов прЕАз фракции чуть больше в восточной его части (около 40), чем в западной (менее 35), доля этих видов в ямальских флорах также несколько ниже (16—22 %), чем в гыданских (19)25 %, т. е. виды этой фракции показывают, что имеются отличия между западными и восточными районами сектора, при этом показатели (число и доля видов) мало изменяются с юга на север.

В Таймырском секторе число видов прЕАз фракции увеличивается в восточной долине р. Пясины: 30—50 видов в ЛФ западной части, 50—76 видов — в восточной. По доле этих видов никаких закономерных изменений не прослеживается: в большинстве ЛФ она составляет 20—26 %.

В Чукотском секторе число видов прЕАз фракции в большинстве флор составляет 60—80, а их доля 22—25 %. Повышенным количеством видов этой фракции заметно выделяется большая часть центральной и южной Чукотки севернее долины р. Анадырь, где в ЛФ часто отмечается более 90 видов этой фракции, но доля их не превышает все тех же 25—27 %!

Таким образом, несмотря на увеличение числа видов прЕАз фракции с запада на восток, относительное участие ее во флорах весьма постоянно и эту фракцию можно считать интегрирующей для Азиатской Арктики.

IV. Преимущественно американская фракция (прАм), как и следовало ожидать, меньше всего представлена в западных секторах и значительно более богата — в Чукотском секторе.

Число видов этой фракции в Ямало-Гыданском и Таймырском секторах ничтожно мало: по 1—3 вида на севере (или отсутствуют), до 5—9 — в южных тундрах Ямала и на востоке Таймыра. Такая же тенденция выявляется и по доле этих видов — менее 1 % на севере п-овов Ямал, Гыдан и Западного Таймыра и 2—4 % на юге Ямала и Тазовском п-ове. На востоке Таймыра — 1—3 % представителей этой фракции, а на Крайнем Севере — 4—5 %, что связано с крайней бедностью флоры этих территорий.

По скачкообразному изменению числа (и доли) видов прАм фракции на Чукотке прослеживаются два флористических рубежа. Первый — между западной и центральной частями Чукотки (примерно по 172° в. д.), к западу от него в ЛФ по 15—25 этих видов (4—7 %), а к востоку в основном около 30 (8—10 %). Второй рубеж прослеживается вдоль побережий Берингова моря на Чукотском п-ове и Южной Чукотке где число этих видов в основном больше 40 (до 50—59), а доля — 11—13 (до 15) %. О-в Врангеля по числу и доле видов этой фракции примыкает к центральной части Чукотки (30—35 видов).

Роль видов этой фракции отражает своеобразие флоры Чукотского сектора и диагностирует существенные различия его частей.

V. Приокеаническая фракция (пОК) наиболее богата представлена в Чукотском секторе и меньше всего — в Таймырском, что объяснимо географическим положением изучаемых секторов. Изменения по числу и доле видов пОК фракции иллюстрируют отчетливые долготные различия как между Чукотским и остальными секторами, так и внутри Чукотского сектора.

В Ямало-Гыданском секторе число видов пОК фракции невелико, но прослеживается заметный зональный градиент — от 1—5 на севере до 10—13 видов на юге сектора. По доле этих видов наблюдается аналогичная тенденция (от 1 % на севере до 5—6 % на юге). Долготных рубежей по изменению числа и доли видов пОК фракции не обнаруживается. На Таймыре число видов пОК фракции ничтожно: преимущественно по 2—4 вида, а в его восточных районах — по 1—2, что связано с усилением континентальности климата в этом направлении.

В Чукотском секторе при общем высоком видовом богатстве пОК фракции прослеживается заметное изменение числа видов при продвижении с запада на восток. В западных районах и на севере Центральной Чукотки, а также на о-ве Врангеля число видов этой фракции составляет преимущественно 21—28, снижаясь на крайнем западе Чукотской провинции (правобережье р. Колымы) и в приморских флорах до 10—18, минимум их на о-ве Четырехстолбовом (4 вида). На востоке и юге Чукотки число видов пОК фракции резко возрастает: до 40—50 в центральной и южной частях Чукотки и в большей части флор Чукотского п-ова. На восточной и юго-восточной окраине Чукотского п-ова число этих видов вновь резко возрастает — до 60—74 и даже 84 (пос. Янракинот). Такое скачкообразное увеличение числа видов, несомненно, свидетельствует о наличии на территории Чукотского сектора двух отчетливых флористических рубежей, отражающих резкий перепад климатических параметров — уровня осадков (менее 200 мм в западных и на севере центральных районов Чукотки, а также на о-ве Врангеля, 300—400 мм — на крайнем востоке Чукотского п-ова и побережьях Анадырского залива), уровня

теплообеспеченности и ряда исторических факторов (осушения и затопления шельфовых территорий к югу и северу от Чукотского п-ова). По доле видов ПОК фракции в ЛФ Чукотки прослеживаются такие же закономерности, как и по числу.

Обе последние фракции (прАм и ПОК) показывают наличие двух почти совпадающих резко выраженных флористических рубежей в пределах Чукотского сектора. Еще более ярко выявленные особенности распространения видов прослеживаются на уровне долготных групп, что рассматривается в следующем разделе.

Система долготных географических групп Азиатской Арктики

I. ЦИРКУМПОЛЯРНАЯ ФРАКЦИЯ подразделяется на 2 группы:

1. *Циркумполярная группа (Ц)* включает виды, встречающиеся по всему северу Евразии и Северной Америки, включая или не включая Гренландию.

2. *Почти циркумполярная группа (пЦ)* объединяет виды, отсутствующие в каком-либо из секторов Арктики. Сюда отнесены и восточносибирско-американско-европейские (отсутствуют в Ямало-Гыданском секторе), и азиатско-американские виды (отсутствуют в европейском секторе). Ареал последних проходит по территории тундровой зоны от Урала до Чукотки и на севере Северной Америки — от Аляски до Атлантического побережья.

II. **ЕВРАЗИАТСКАЯ ФРАКЦИЯ** состоит из 6 групп как с широкими по всему северу Евразии, так и с очень узкими ареалами в ее пределах:

3. *Евразийская группа (ЕАз)* объединяет виды, встречающиеся в тундровой зоне от Скандинавии или Кольского п-ова до Чукотки, а также виды с европейско-сибирским (без Чукотки) ареалом;

4. *Западноевразийскую группу (ЗЕАз)* составляют виды, встречающиеся в тундровой зоне Евразии от Скандинавии или Кольского п-ова до Ямала или Таймыра (в основном в его западной части), и виды с более узким ареалом: восточноевропейско-западносибирские, уральско(югорско)-западносибирские, восточноевропейско-западносибирско-таймырские;

5. *Азиатская (сибирская) группа (Аз)* включает виды, встречающиеся в тундровой зоне Евразии от Урала до р. Колымы или до побережий Берингова моря;

6. *Восточноазиатская (восточносибирская) группа (ВАз)* объединяет виды, встречающиеся от низовий р. Енисей или р. Лены, или от Таймыра до р. Колымы, или заходящие и на Чукотку;

7. *Среднесибирская группа (СС)* включает виды, произрастающие только на Таймыре (таймырские), или на Таймыре и на плато Путорана, на севере Средней Сибири (до р. Лены) — т. е. виды с таймырско-западноколымским ареалом;

8. *Чукотская группа (Ч)* состоит из видов, встречающихся восточнее долины р. Колымы — на Чукотке, а также на Чукотке и побережьях северной Охотии.

III. ПРЕИМУЩЕСТВЕННО ЕВРАЗИАТСКАЯ ФРАКЦИЯ объединяет 4 группы:

9. *Евразийско-западноамериканская группа (ЕАз-ЗАм)* — виды, встречающиеся в тундровой зоне всей Евразии и на западе Северной Америки — от Аляски до низовий р. Маккензи;

10. *Азиатско(сибирско)-западноамериканская группа (Аз-ЗАм)* — виды, растущие в тундровой зоне от Урала до Чукотки и на Аляске — до низовий р. Маккензи;

11. *Восточноазиатско(восточносибирско)-западноамериканская группа (ВАз-ЗАм)* — виды, встречающиеся в тундрах от побережья р. Енисей или р. Лены до Чукотки включительно и на Аляске — до низовий р. Маккензи;

12. *Восточноамериканско-евразийская группа (ВАм-ЕАз)* — виды, распространенные в тундровой зоне в восточной части Северной Америки (от восточного побережья до окрестностей Гудзонова залива) и в Евразии (от Скандинавии или Кольского п-ова до Чукотки или до р. Колымы, т. е. отсутствующие на Чукотке).

IV. ПРЕИМУЩЕСТВЕННО АМЕРИКАНСКАЯ ФРАКЦИЯ включает 3 группы:

13. *Восточноазиатско(восточносибирско)-американская группа (ВАз-Ам)* — виды, встречающиеся в тундровой зоне Евразии от побережья р. Енисей или р. Лены до Чукотки и в Северной Америке от Аляски до Атлантического побережья;

14. *Чукотско-американская группа (Ч-Ам)* — виды, встречающиеся на Чукотке и на севере Северной Америки;

15. *Чукотско-американско-западноевразийская группа (Ч-Ам-ЗЕАз)* — виды, встречающиеся в тундрах Чукотки, на севере Северной Америки (от Аляски до Атлантического побережья) и на западе Евразии (от Скандинавии или Кольского п-ова до п-ова Ямала или п-ова Таймыр, включая территорию последнего, т. е. имеющие разрыв ареала в районах с резко континентальным климатом — между Таймыром и Чукоткой).

V. ПРИОКЕАНИЧЕСКАЯ ФРАКЦИЯ объединяет 3 группы:

16. *Амфиокеаническая группа (аО)* — виды, встречающиеся на северных побережьях Атлантического и Тихого океанов и примыкающих к ним районах;

17. *Притихоокеанская группа (Отих)* — виды, распространенные на Чукотке и Аляске (до низовий р. Маккензи), т. е. чукотско-аляскинские и чукотско-западноамериканские;

18. *Приатлантическую группу (Оатл)* составляют виды с восточноамериканско-западноевразийским или восточноамериканско-европейско-западносибирским распространением, т. е. встречающиеся на востоке Северной Америки (от Атлантического побережья до Гудзонова пролива), а в Евразии — от Скандинавии или Кольского п-ова до восточных полуостровов Ямала, Гыдана или Таймыра.

Распространение видов 18 долготных групп в трех секторах Азиатской Арктики

1. Представленность видов **циркумполярной группы (Ц)** в значительной степени повторяет то, что отмечалось для циркумполярной фракции в целом. Число видов этой группы слабо увеличивается к востоку, а их доля, наоборот, значительно уменьшается. В Ямало-Гыданском секторе число циркумполярных видов составляет 70—90, а доля их колеблется от 40—50 % на юге до 50—70 % на севере. В Таймырском секторе их несколько больше, особенно на юге (100 и более видов). Как и в Ямало-Гыданском секторе, прослеживаются зональные изменения: южнее 74° с. ш., исключая лишь приморские территории, число их достигает 100 и более (40—50 %), а севернее 76° с. ш. — 30—50 видов (более 60 %), что примерно соответствует границам между подзонами гипоарктических и арктических тундр и между подзонами арктических тундр и полярных пустынь. В Чукотском секторе отмечено преимущественно по 90—110 циркумполярных видов, а доля их составляет 30—35 % (максимум 44 % — на о-ве Врангеля) и резких изменений по числу этих видов не прослеживается. Немного беднее ими приморские флоры Арктического материкового побережья (по 70—90 видов), но доля циркумполярных видов в этих флорах (33—44 %) выше, чем в остальных чукотских ЛФ (27—34 %).

Долготных изменений по числу и доле циркумполярных видов в пределах каждого из рассмотренных секторов не прослеживается, но доля этих видов может служить диагностическим признаком различий между Чукотским и более западными секторами Арктики.

2. **Почти циркумполярная группа (пЦ)** представлена преимущественно видами с азиатско-американским распространением. По числу видов этой группы Ямало-Гыданский сектор (7—9) резко отличается от Чукотского (18—25). На Таймыре только флоры окрестностей оз. Таймыр (где расположены южные отроги гор, служивших рефугиумами во время эпох похолоданий и морских трансгрессий) сравнимы по богатству с чукотскими, а в остальных этих видов лишь немногим больше (9—18), чем в Ямало-Гыданском секторе. По доле видов пЦ отличия проявляются слабее.

В Ямало-Гыданском секторе распределение этих видов довольно равномерное, наблюдается небольшое уменьшение их числа и доли в самых северных (по 1—3 вида, 1—2 %) и в самых южных (по 4—5 видов, до 2.5 %) ЛФ, а наибольшая их представленность (6—9 видов, 3—5 %) в средней части полуостровов. Каких-либо долготных различий в этом секторе в распространении этой группы нет.

В Таймырском секторе прослеживается сокращение числа и доли видов этой группы к северу, вплоть до полного выпадения на о-ве Октябрьской Революции (в северных районах их 3—6 %, южнее — 7—9 %). Есть и слабый долготный градиент: в восточной половине Таймыра число этих видов немного выше (20—25 ви-

дов, 8—9%), чем в западной (11—18 видов, 6—8%), что, возможно, объясняется историческими причинами: восток, по последним данным, не подвергался оледенению и имел связи с чукотским и американским секторами в эпоху осушения океанского шельфа и миграции видов в Азию со стороны Америки (Андреева и др., 1982; Исаева, Кинд, 1982, и др.).

В Чукотском секторе наибольшее число (25—30 видов) пЦ отмечено в его центральных районах. В восточных (Чукотский п-ов), самых южных и западных его районах и на о-ве Врангеля этих видов обычно по 15—18; лишь в единичных случаях 19—25 видов. Доля этих видов почти постоянна, обычно 5—8 (до 10)%. Заметных широтных и долготных границ по распространению видов этой группы не прослеживается.

3. **Евразийская группа (ЕАз)** в отличие от евразийской фракции в целом наиболее многочисленна в Ямало-Гыданском секторе и меньше всего представлена на Чукотском п-ове и о-ве Врангеля. В Ямало-Гыданском секторе выражены зональные изменения численности видов этой группы: 18—26 видов в южных гипоарктических тундрах (до 32—39 в лесотундровой полосе) и 6—13 в арктических. Та же закономерность и по доле видов (рис. 1, А). В Таймырском секторе число этих видов немного меньше (не более 28), зональный градиент также прослеживается: 15—28 видов на юге и в центре полуострова и 4—7 — на его севере, т. е. хотя и слабое, но обеднение этой группы к востоку прослеживается, особенно в подзоне арктических тундр.

В Чукотском секторе эта группа немногочисленна: 7—12 видов в западной и центральной частях Чукотки и 3—5 видов — на востоке. Наиболее богаты этими видами флоры гольцово-таежных и стланиковых районов вблизи северной границы леса (14—20 видов, до 31 вида в ЛФ «Черский»). В этих же флорах наблюдается и наибольшая в этом секторе доля евразийских видов (9.7%). Меньше всего этих видов и по числу (1—5) и по доле (0.5—1.8%) на о-ве Врангеля и Чукотском п-ове (рис. 1, Б).

Таким образом, виды евразийской группы каких-либо долготных границ в западных секторах почти не иллюстрируют, но индицируют наличие флористических рубежей между западной и центральной, между центральной и восточной частями Чукотки, а также между таежными и тундровыми ее районами.

4. **Западноевразийская группа (ЗЕАз)** — одна из двух специфических только для западных секторов Азиатской Арктики, объединяющая виды, распространенные в европейской части Арктики, в Западно-Сибирском и Таймырском секторах, или только в двух последних. Ввиду крайней малочисленности в состав этой группы включены и виды с очень узким ареалом (западносибирско-таймырским), характерные только для этих двух секторов, рассеянно встречающиеся в числе 1—3 по всей территории этих секторов. Роль этих видов тем не менее чрезвычайно важна, так как они являются неэндемиками этих секторов (*Pedicularis hyperborea*, *Castilleja arctica*)² и указывают на происходящие и на этой территории формообразовательные процессы.

В Ямало-Гыданском секторе по числу видов этой группы четко прослеживается широтный градиент: наиболее богаты этими видами флоры южных районов — до 32 видов в лесотундровой ЛФ «Сюнайсале» (рис. 2). В арктических тундрах ЗЕАз виды представлены единично. По изменению доли этих видов также наблюдается зональный тренд: 1—3 (до 5) % на севере и 7—10 (до 14) % — на юге сектора. Долготной границы в пределах полуостровов Ямала и Гыдана не прослеживается.

² Латинские названия видов приводятся преимущественно по сводке «Арктическая флора СССР» (1960—1987), с дополнениями по сводкам «Флора Сибири» (1987—2003) и «Флора российского Дальнего Востока» (2002).

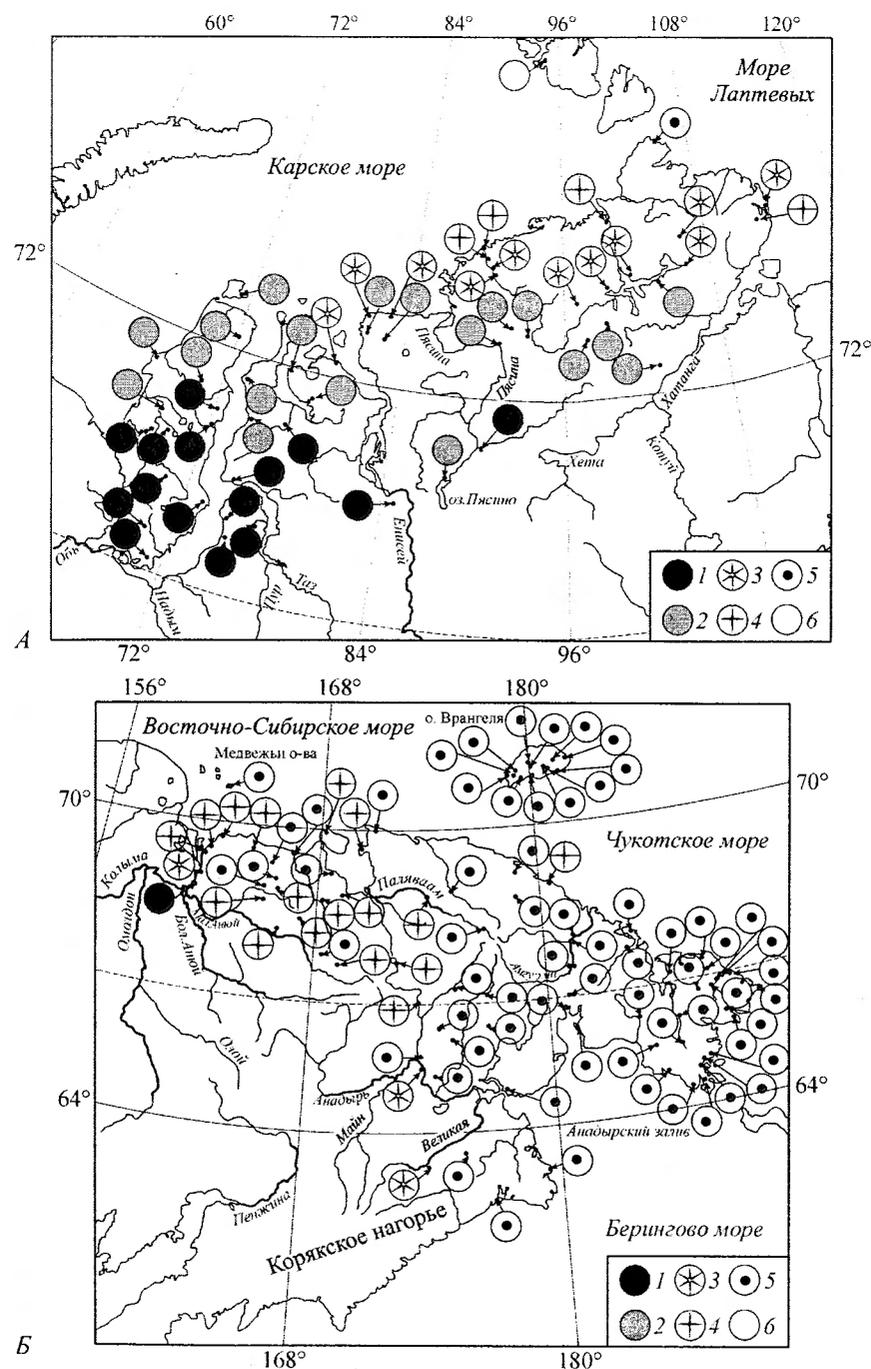


Рис. 1. Доля видов евразийской (ЕАз) группы (в кружках) в локальных флорах трех секторов Азиатской Арктики.

А — в Ямало-Гыданском и Таймырском секторах, Б — в Чукотском секторе. Доля видов, %: 1 — 9—15, 2 — 7—8, 3 — 5—6, 4 — 3—4, 5 — 0.5—2.9, 6 — виды этой группы отсутствуют. На всех картах (рис. 1—12) м. 1 : 9 500 000.

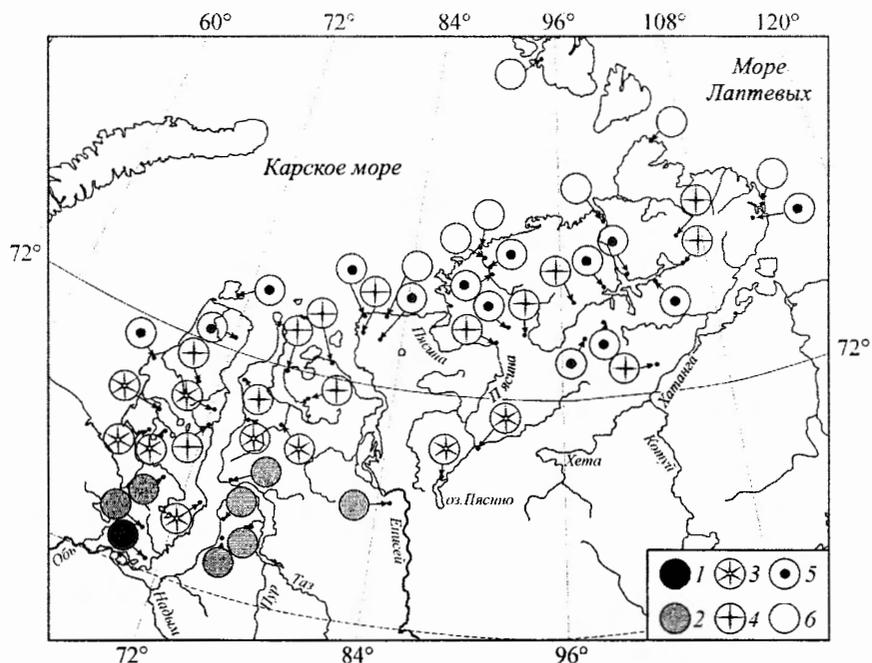


Рис. 2. Число видов западноевразийской (ЗЕАз) группы в локальных флорах Ямало-Гыданского и Таймырского секторов.
1 — больше 30 видов, 2 — 17—24, 3 — 9—15, 4 — 4—7, 5 — 1—3 вида, 6 — виды этой группы отсутствуют.

В Таймырском секторе наблюдается снижение численности этих видов к северу, вплоть до выпадения ее представителей на северном побережье и островах. Наибольшее число видов ЗЕАз группы отмечается на юго-западе полуострова (до 15 видов — в истоках р. Пясины), что близко аналогичным показателям Ямало-Гыданского сектора, а восточнее долины р. Пясины их представленность невелика — в основном 2—4, редко 6—7 видов (рис. 2). По доле видов изменение параметров не показательно — в большинстве флор эти виды составляют 0.5—2.0 %, и только на юго-западе достигают 5—8 %.

Участие видов этой группы сближает флору западной и южной части Таймыра с Ямало-Гыданским сектором. Малочисленность видов этой группы на большей части территории обоих западных секторов свидетельствует о слабом пополнении флоры сибирских тундр за счет миграции видов из западных районов Евразии.

5. По числу и доле видов азиатской группы (Аз) хорошо выделяется основная область их распространения (от Гыдана до Западной и Центральной Чукотки), где этих видов обычно по 10—18, а в краевых частях — на Ямале, на Восточной, Южной Чукотке и о-ве Врангеля — в основном по 5—7 видов.

В Ямало-Гыданском секторе число Аз видов невелико, в основном 4—6 (до 8) на Ямале и до 12 — на Западном Гыдане; и только в лесотундре (пос. Тухарт), на границе с Таймыром, отмечено 14 видов. Доля этих видов немного выше на Гыданском п-ове, чем на Ямале (рис. 3, А). Число Аз видов плавно уменьшается к северу, но доля их довольно стабильна. В Таймырском секторе Аз виды более многочисленны (13—20) во флорах внутренних и южных районов, а по окраинам их по 6—11. Доля их во всех локальных флорах практически одинаковая — 5—7 %.

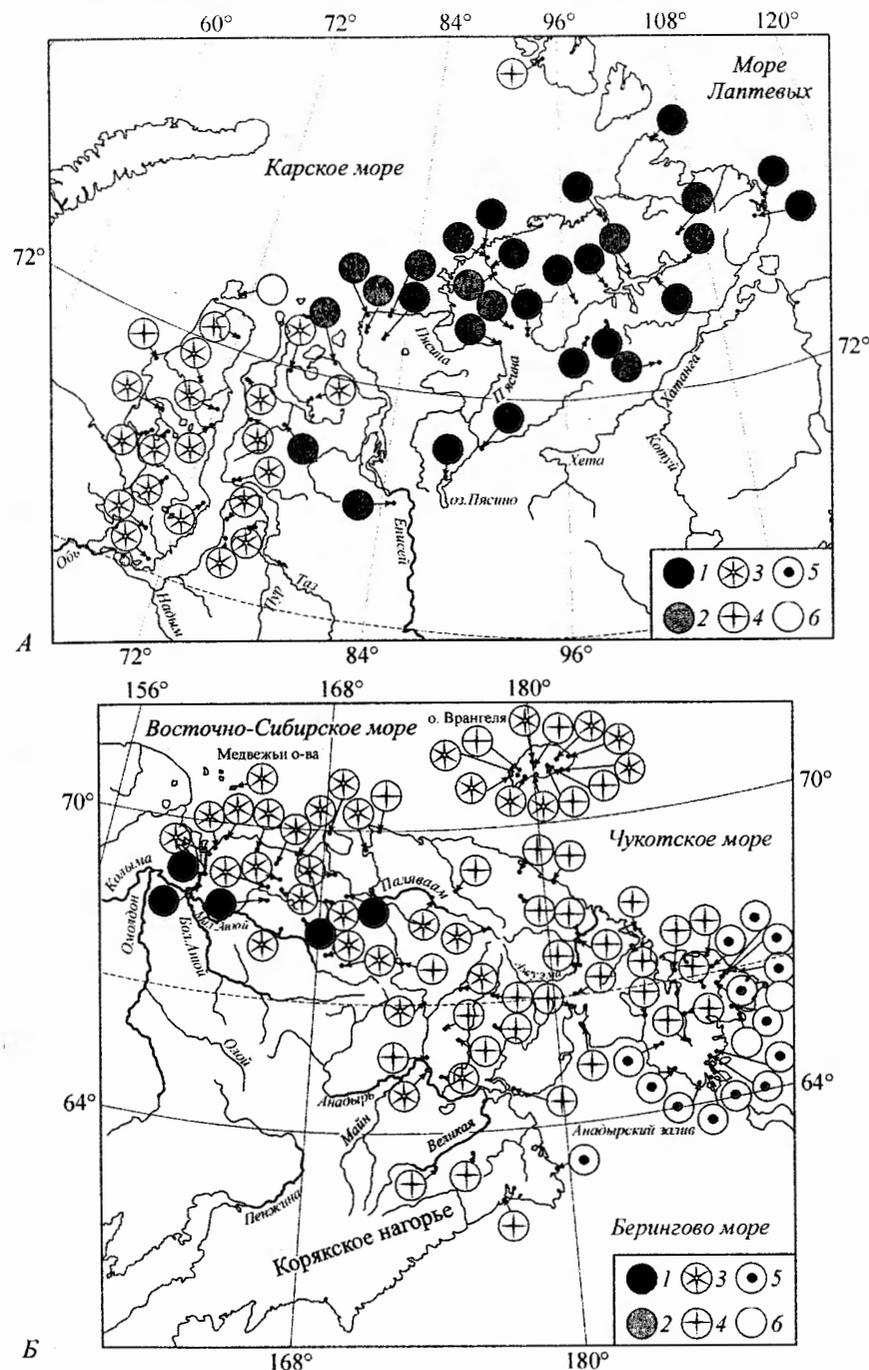


Рис. 3. Доля видов азиатской (Аз) группы в локальных флорах трех секторов Азиатской Арктики.
А — в Ямало-Гыданском и Таймырском секторах, Б — в Чукотском секторе. Доля видов, %: 1 — 6—7, 2 — 4—5, 3 — 2.6—3.9, 4 — 1.6—2.5, 5 — 0.3—1.5, 6 — виды этой группы отсутствуют.

В Чукотском секторе по богатству Аз видами выделяется Западная Чукотка, где отмечено по 10—15 (3—4 %) видов, а в северных приморских флорах их всего 3—9 (0.5—2.0 %). Наиболее низкое участие видов этой группы отмечено на Восточной Чукотке — по 1—6 вида, а на побережьях Чукотского п-ова всего 1—3 вида. В центральной и южной частях Чукотки и на о-ве Врангеля этих видов в основном 6—8 (до 11), что составляет 2—3 % (рис. 3, Б).

Таким образом, распространение видов этой группы не отражает границ между секторами, но внутри секторов показывает наличие рубежей, вероятно, невысокого ранга, по восточной половине Гыданского п-ова и в Чукотском секторе, где выявляются две более или менее отчетливые долготные флористические границы: между западной и центральной и между центральной и восточной частями Чукотки; о-в Врангеля при этом примыкает к Центральной Чукотке.

6. **Восточноазиатская группа (ВАЗ)** характерна для Чукотского и Таймырского секторов и должна бы отсутствовать в Ямало-Гыданском. Однако в некоторых флорах восточной половины Гыдана встречается по одному виду или подвиду этой группы (*Papaver pulvinatum*, *Salix arctica* subsp. *jamutaridensis*). Слабая изученность этого района не позволяет сделать однозначного вывода о наличии флористического рубежа между западным и восточным Гыданом.

В Таймырском секторе наблюдается довольно резкое изменение в распространении этих видов. На северной окраине полуострова они отсутствуют или единичны, во флорах внутренних районов Таймыра их от 8—9 до 14—18. Можно предположить наличие флористического рубежа невысокого ранга в районе долины р. Пясины: к востоку от нее число видов этой группы не менее 5—6, западнее (и на побережье) — всегда менее 5. По доле этих видов прослеживается та же закономерность: восточнее долины р. Пясины она несколько выше, западнее, а также на северном и восточном побережье всегда 1.0—2.5 % (рис. 4, А). Т. е. в распространении видов ВАЗ на Таймырском п-ове прослеживаются как зональный, так и долготный градиенты, что еще раз подчеркивает гетерогенность флоры полуострова и наличие границы между его западной (бассейны рек Пясины и Енисея) и восточной (бассейны рек Таймыры и Хатанги) частями, что уже отмечалось Е. Б. Поспеловой (2005, 2007).

В Чукотском секторе наблюдается как минимум две довольно резкие границы по изменению численности видов этой группы. Наиболее богаты ВАЗ видами флоры южных районов Западной и Центральной Чукотки: обычно по 30—40 видов (9—12 %) (рис. 4, Б). Эта территория включает районы, прилегающие к долине р. Малого Аноя, Анадырское плоскогорье, верховья р. Анадыря и р. Белой, среднее течение р. Амгуэмы. Севернее и восточнее (север Анойского и Чукотского нагорий до Чукотского перешейка, а также о-в Врангеля) число этих видов снижается до 15—25. Беднее всего восточноазиатские виды представлены на Чукотском п-ове: по 5—11 (редко до 14) видов. Изменение (резкий скачок) числа видов этой группы свидетельствует о направлении расселения этих преимущественно бореальных видов в климатические оптимумы голоцена. Значительное богатство этих видов характерно для флор гольцово-таежных районов и районов с выходами известняков (не тундровых территорий). Виды этой группы могут служить индикаторами флористических границ довольно высокого ранга (подпровинции или провинции) на Чукотке.

7. **Среднесибирская группа (СС)** по числу видов невелика, но является специфической для Таймырского сектора (из рассматриваемых). Виды этой группы отсутствуют в Чукотском секторе и на большей части Ямало-Гыданского — на восточной окраине Гыданского п-ова встречаются по одному виду (*Draba sambukii*, *Oxytropis arctica* subsp. *taimyrensis*), а в ЛФ «пос. Тухарт» на его юго-востоке —

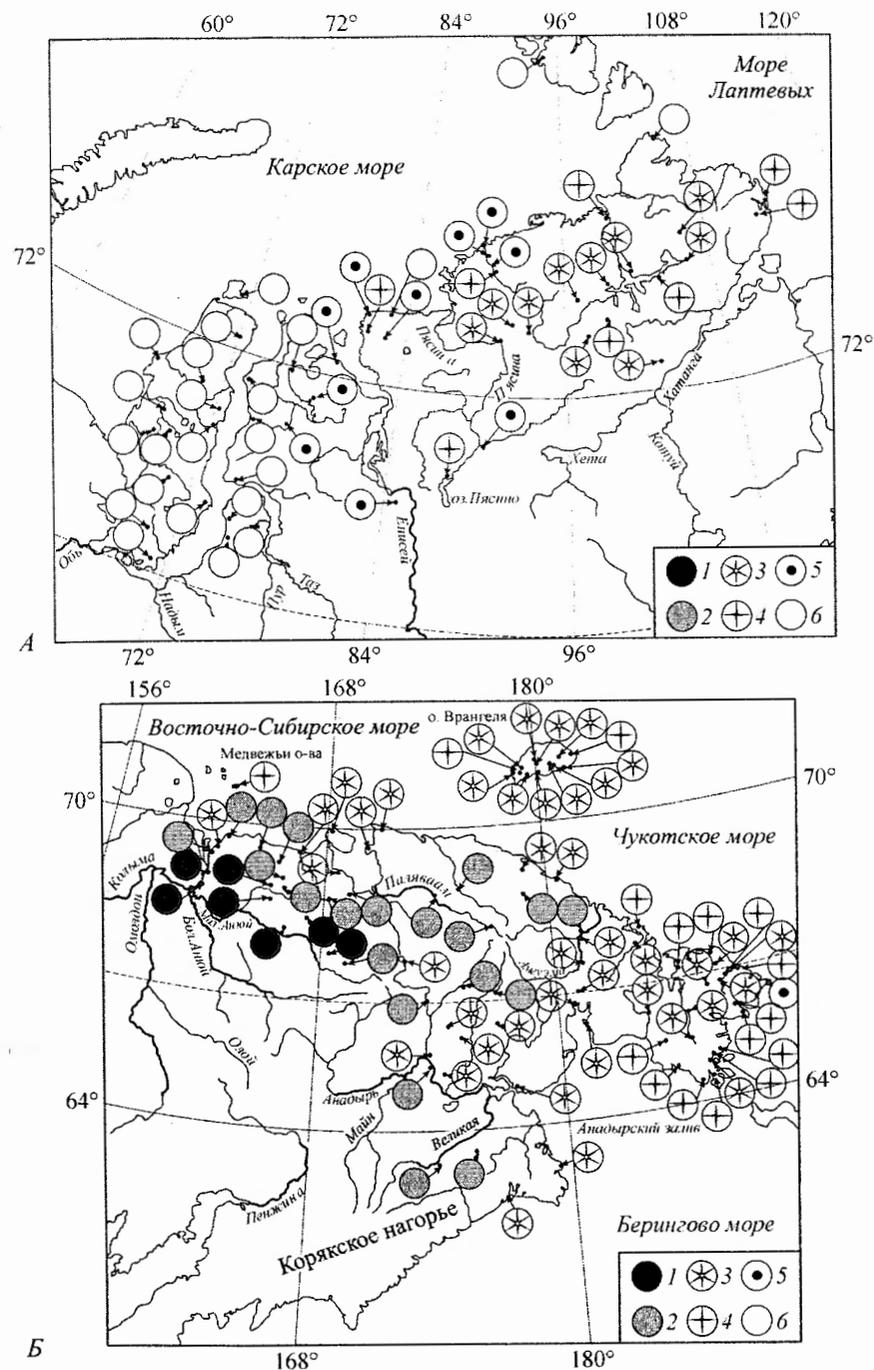


Рис. 4. Доля видов восточноазиатской (ВАЗ) группы в локальных флорах трех секторов Азиатской Арктики.

А — в Ямало-Гыданском и Таймырском секторах, Б — в Чукотском секторе. Доля видов, %: 1 — 10—12.8, 2 — 7—9, 3 — 3—6, 4 — 1.6—2.9, 5 — 0.4—1.5, 6 — виды этой группы отсутствуют.

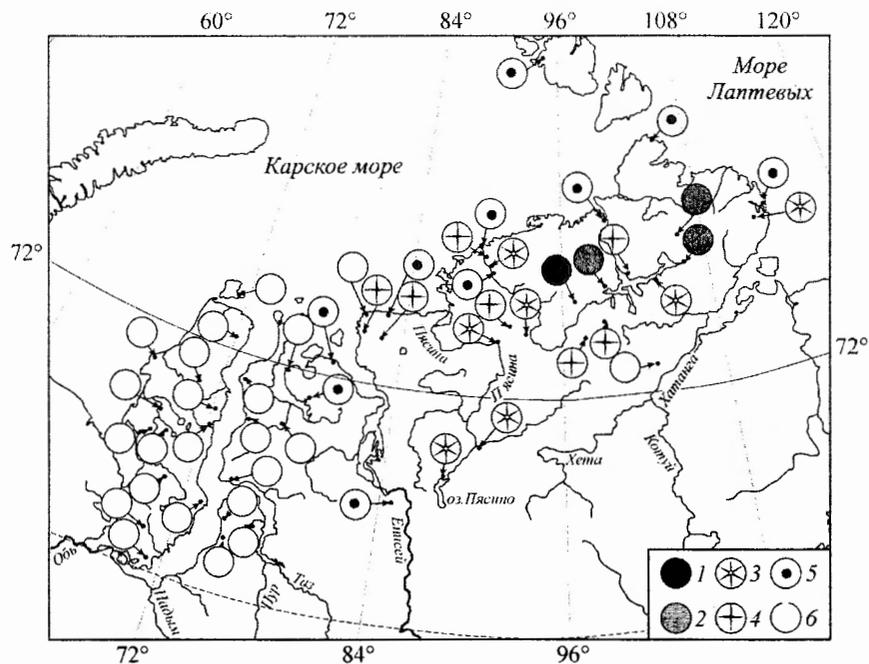


Рис. 5. Число видов среднесибирской (СС) группы в локальных флорах в Ямало-Гыданском и в Таймырском секторах.

1 — 20 видов, 2 — 11—13, 3 — 5—8, 4 — 3—4, 5 — 1—2 вида, 6 — виды этой группы отсутствуют.

2 вида (*Pedicularis incarnata*, *Saussurea parviflora*). Недостаток данных по этой территории не позволяет делать каких-либо заключений, но и по ряду других групп восточная часть Гыдана отличается от западной и сближается с Западным Таймыром.

В Таймырском секторе число видов этой группы сильно варьирует: на северных побережьях — 1—2 вида или отсутствуют, а на юге — 5—8 (рис. 5). Во внутренних горных и предгорных районах (окрестности оз. Таймыр) в некоторых флорах их число, как и доля, резко увеличивается — до 11—20 видов (4—6 %), хотя обычно доля видов этой группы составляет 1—2 %. Обращает на себя внимание наличие в составе этой группы таймыро-путоранских эндемиков — *Puccinellia byrrangensis*, *P. gorodkowi*, *Papaver variegatum*, *Draba sambukii*, *D. taimyrensis*, *Oxytropis putoranica*, *Taraxacum byrrangica*, произрастающих в горных и предгорных районах гор Бырранги (Поспелова, Поспелов, 2002) и плато Путорана, и субэндемиков, ареал которых смещается к востоку — *Claytonia joanneana*, *Papaver pulvinatum*, *Oxytropis middendorffii* s. str., *O. arctica* subsp. *taimyrensis*, *O. tichomirovii*. Присутствие этой немногочисленной группы видов с очень узкими ареалами характеризует степень самобытности флоры Таймырского сектора.

8. **Чукотская группа (Ч)** является одной из трех специфических только для Чукотского сектора. Зональный градиент — обеднение к северу, хотя и перекрывается здесь другими факторами (в том числе и историческим), но все же заметно, что флоры северного побережья беднее видами Ч, чем расположенные южнее. Прослеживаются две нерезко выраженные долготные границы по изменению числа и доли видов Ч: наиболее богаты этими видами флоры центральной части Чукотки (кроме ее севера), где их в основном 19—25 видов, до 32 (рис. 6), или 6—8 %, чуть меньше их на Западной (7—18 видов, или 4—6 %) и на Восточной Чукотке (10—15 видов,

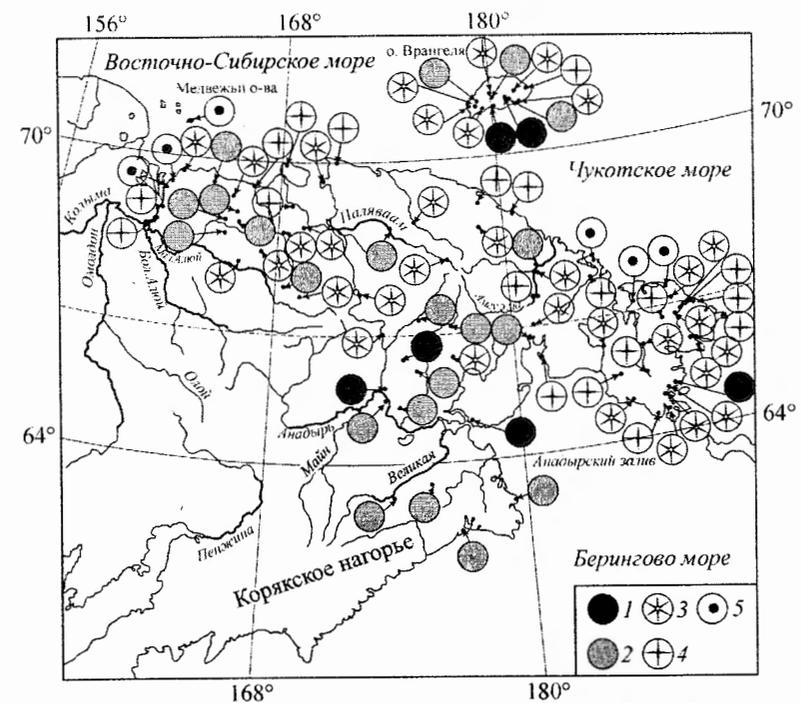


Рис. 6. Число видов чукотской (Ч) группы в локальных флорах Чукотского сектора.

1 — 25—32 вида, 2 — 17—24, 3 — 11—16, 4 — 7—10, 5 — 1—6 видов.

3—4 %) — восточнее долины р. Амгуэмы. По доле этих видов закономерности выражены несколько слабее.

Максимальная представленность чукотских видов (до 29—32) выявлена на Южной Чукотке — в районе хр. Пекульней и Золотого хребта — и в центральных районах о-ва Врангеля, что свидетельствует об интенсивных формообразовательных процессах, проходивших на этих территориях. Кроме того, на водоразделах рек Анадырь и Колыма происходило формирование самобытной группы чукотско-охотских, преимущественно горных видов (например, *Arenaria tshuktschorum*, *Trollius chartosepalus*, *Ermania parryoides*, *Taraxacum soczavae* и др.), а обилие эндемичных видов на о-ве Врангеля широко известно (Петровский, 1988).

9. **Евразийско-западноамериканская группа (ЕАЗ-ЗАМ)** довольно стабильно представлена во всех изученных секторах. Ее роль относительно выше во флорах Ямало-Гыданского сектора (10—13 %), а число этих видов почти одинаково во всех секторах.

В Ямало-Гыданском секторе прослеживается слабый зональный тренд — уменьшение их численности к северу (20—24 вида — на юге, 14—18 — на севере, 5 — на о-ве Белом). В Таймырском секторе зональный градиент выражен сильнее: до 24—26 видов в наиболее южных ЛФ, 14—23 — во внутренних районах Таймыра, по 9—12 видов на северном побережье. На самых северных островах всего 1—4 вида. Доля ЕАЗ-ЗАМ видов в этом секторе чуть ниже, чем в Ямало-Гыданском — 7—10 %. Долготных границ в западных секторах по этой группе не прослеживается, наблюдается лишь постепенное снижение их участия с запада на восток, что обусловлено повышением общего видового разнообразия флор в этом направлении.

В Чукотском секторе ЕАз-ЗАм виды представлены довольно равномерно. Самые богатые (29—36) этими видами флоры расположены преимущественно на территории с господством стланика на Южной Чукотке и на гольцово-таежных территориях Западной Чукотки (а из тундровых районов Чукотки — только флоры окрестностей устья р. Анадырь, среднего течения р. Амгуэмы и пос. Бараниха). В большинстве ЛФ Западной и Южной Чукотки отмечено 21—27 видов этой группы. На Восточной Чукотке — преимущественно 17—24 (до 26); на о-ве Врангеля — 10—20 видов. Доли видов этой группы составляют 7—10 % на Западной и Южной Чукотке и 5—7 % — на остальной территории. По распространению этих видов заметные флористические рубежи не прослеживаются.

Выше мы отмечали, что доля преимущественно евразийской фракции весьма стабильна во всех секторах, это же можно сказать и про евразийско-западноамериканскую группу.

10. **Азиатско-западноамериканская группа (Аз-ЗАм)** беднее всего представлена на п-ове Ямал — не более 10 видов, причем число их снижается как на севере, так и на юге. Несколько богаче ими флоры Гыданского п-ова, причем на юге они также несколько беднее. По доле этих видов прослеживается та же тенденция — 4—6 % на Ямале и Тазовском (резко уменьшается к югу — до 2—3 %), 8—10 % — на Гыданском полуостровах. Т. е. наблюдается нерезкая долготная граница между Ямалом и Тазовским полуостровами, с одной стороны, и Гыданским — с другой.

В Таймырском секторе число видов этой группы обычно выше, чем в Ямало-Гыданском, и оно возрастает к востоку. Максимально оно во флорах окрестностей оз. Таймыр (до 31 вида) и на юго-востоке полуострова, а на западе заметно ниже — 13—18, до 24 видов (рис. 7, А). Доля видов Аз-ЗАм составляет в основном 8—10 (до 12) % и не показывает закономерных изменений. Существенное увеличение численности азиатско-западноамериканских видов восточнее бассейна р. Пясины (20—30), возможно, отражает долготную флористическую границу неясного пока ранга, что уже отмечалось ранее (Поспелова, 2005, 2007), причем, согласно Е. Б. Поспеловой, в подзоне северных гипоарктических тундр она идет примерно по водоразделу рек Пясины—Таймыра, а в южных смещается к востоку, захватывая бассейн правого притока р. Пясины — р. Дудыпты.

В Чукотском секторе представленность видов Аз-ЗАм в среднем выше (больше 20 видов) и немного снижается в ЛФ на морских побережьях (рис. 7, Б). Доля их варьирует от 6 до 10 %, т. е. в тех же пределах, что и в других секторах.

Виды этой группы диагностируют межсекторальные различия, а в западных секторах намечаются и внутрисекторальные различия.

11. **Восточноазиатско-западноамериканская группа (ВАз-ЗАм)** демонстрирует значительный долготный градиент как в западных, так и между западными и самым восточным сектором. Эти виды почти полностью отсутствуют в Ямало-Гыданском секторе, что естественно, за исключением крайне восточных флор Гыданского п-ова (1—3 вида). В Таймырском секторе число видов этой группы невелико и довольно заметно варьирует, снижаясь к северу и югу от центральных районов: от (1)2—5 на западе до 9—14(16) на востоке, причем наиболее богатые этими видами флоры расположены в восточной половине п-ова Таймыр. По доле этих видов (2—4 до 5 %) в Таймырском секторе долготных изменений не просматривается.

Богатство флор Чукотского сектора этими видами многократно выше. Западная Чукотка и о-в Врангеля слегка отличаются по числу этих видов (обычно по 20—30) от остальных районов Чукотки, где их преимущественно по 30—40, что, возможно, отражает наличие флористического рубежа невысокого ранга. Число видов этой группы одинаково высокое как в тундровых, так и в лесотундровых и стланиковых

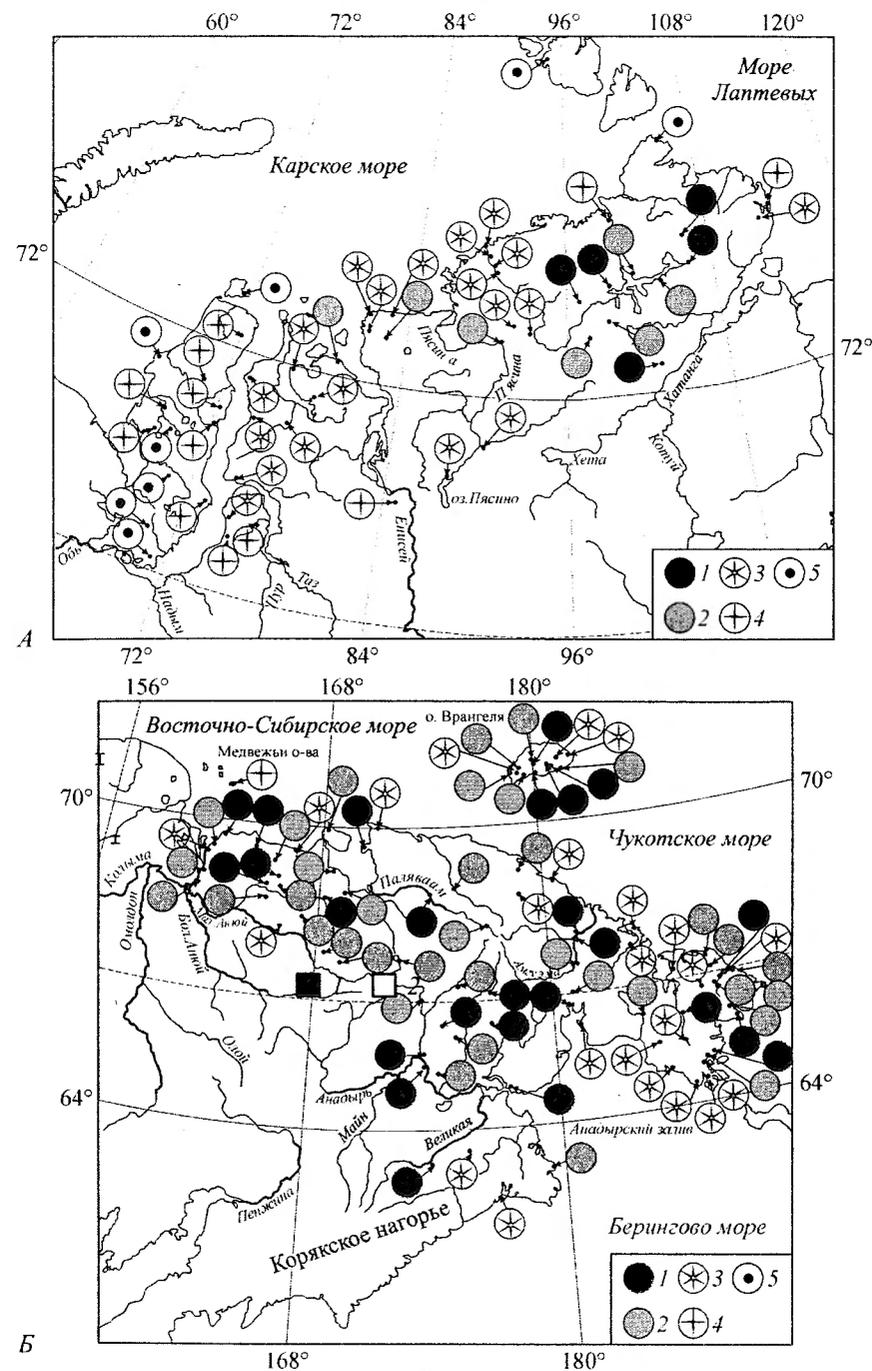


Рис. 7. Число видов азиатско-западноамериканской (Аз-ЗАм) группы в локальных флорах трех секторов Азиатской Арктики.

А — в Ямало-Гыданском и Таймырском секторах. Б — в Чукотском секторе. 1 — 25—32 вида, 2 — 20—24, 3 — 12—19, 4 — 8—11, 5 — 1—8 видов.

районах Чукотки. По доле этих видов существенных различий не наблюдается: в большинстве флор — 9—10 (до 12) %, только в самых западных районах (от низовой р. Колымы до долины р. Погынден), на о-ве Врангеля и южнее долины р. Анадырь эта доля меньше, чем в других районах (всегда менее 10 %).

Таким образом, распространение видов этой группы подтверждает наличие флористических рубежей между исследуемыми секторами и, возможно, рубежей невысокого ранга (округа, района) внутри Таймырского и Чукотского секторов.

12. **Восточноамериканско-евразийскую группу (ВАМ-ЕАз)** по представленности в секторах можно назвать антиподом восточноазиатского-западноамериканской. Больше всего этих видов в Ямало-Гыданском и меньше всего в Чукотском секторе. Численность видов этой группы во флорах всех секторов невелика (преимущественно 3—6 в западных, и 1—2 вида на Чукотке).

В Ямало-Гыданском секторе прослеживается слабый зональный градиент — сокращение их числа к северу, но на большей части территории их 4—5 (до 10), а доля видов довольно стабильна (2—4 %). В Таймырском секторе в большинстве флор также по 4—5 видов (1.5—3 %), причем западная часть Таймыра немного богаче этими видами. Каких-либо заметных долготных различий в пределах каждого из западных секторов не прослеживается.

На большей части Чукотского сектора отмечено по 1—2 представителя этой группы или они отсутствуют (только на Западной Чукотке и на Чукотском п-ове), немного больше этих видов (2—3) на северо-западных приморских территориях (и даже в ЛФ о-ва Четырехстолбового) и на о-ве Врангеля (обычно 3—4, до 5), т. е. число этих видов в Чукотском секторе не уменьшается, а увеличивается к северу. Доля этих видов почти всегда меньше 1 %, только на западе северного побережья и на о-ве Врангеля составляет 1—2 %. Ничтожное число видов этой группы в Чукотском секторе, вероятно, объясняется краевой частью их ареала. Таким образом, распространение видов этой группы почти не иллюстрирует наличия рубежей как между секторами, так и внутри их.

13. **Восточноазиатско-американская группа (ВАЗ-Ам)** полностью отсутствует в Ямало-Гыданском секторе (исключение: 1 вид — *Barbarea orthoceras* — в ЛФ «пос. Тухарт» на крайнем юго-востоке Гыдана) и очень малочисленна в Таймырском секторе (в большинстве флор по 1—3 вида) (рис. 8, А). Только в двух флорах в окрестностях оз. Таймыр их по 6—8 (большая часть это реликтовые популяции горных видов, оторванные от основного ареала). Доля этих видов в ЛФ также крайне низка: 0.5—2 %. Долготных границ в пределах Таймырского сектора виды этой группы не показывают.

В Чукотском секторе число ВАЗ-Ам видов в ЛФ существенно выше, чем в Таймырском, но закономерного изменения численности этих видов нет. На Западной Чукотке их относительно мало (5—10, до 15); на Центральной Чукотке и на востоке Чукотского п-ова в большинстве флор по 12—15 и до 16 видов. Прослеживается снижение числа этих видов в самых северных районах (5—9) и на о-ве Врангеля (3—7, до 14). На Чукотском п-ове численность видов ВАЗ-Ам варьирует от 3 до 16, чаще по 11—13. Доля этих видов в подавляющем большинстве флор Центральной (кроме наиболее северных районов) и Восточной Чукотки чуть выше, чем на Западной Чукотке и о-ве Врангеля (рис. 8, Б).

Таким образом, распространение видов этой группы подтверждает наличие флористических рубежей между исследуемыми секторами.

14. **Чукотско-американская группа (Ч-Ам)** представлена только в Чукотском (из рассматриваемых) секторах. По повышенному числу этих видов резко выделяются восточные районы Чукотки, а Западная Чукотка заметно отличается их ма-

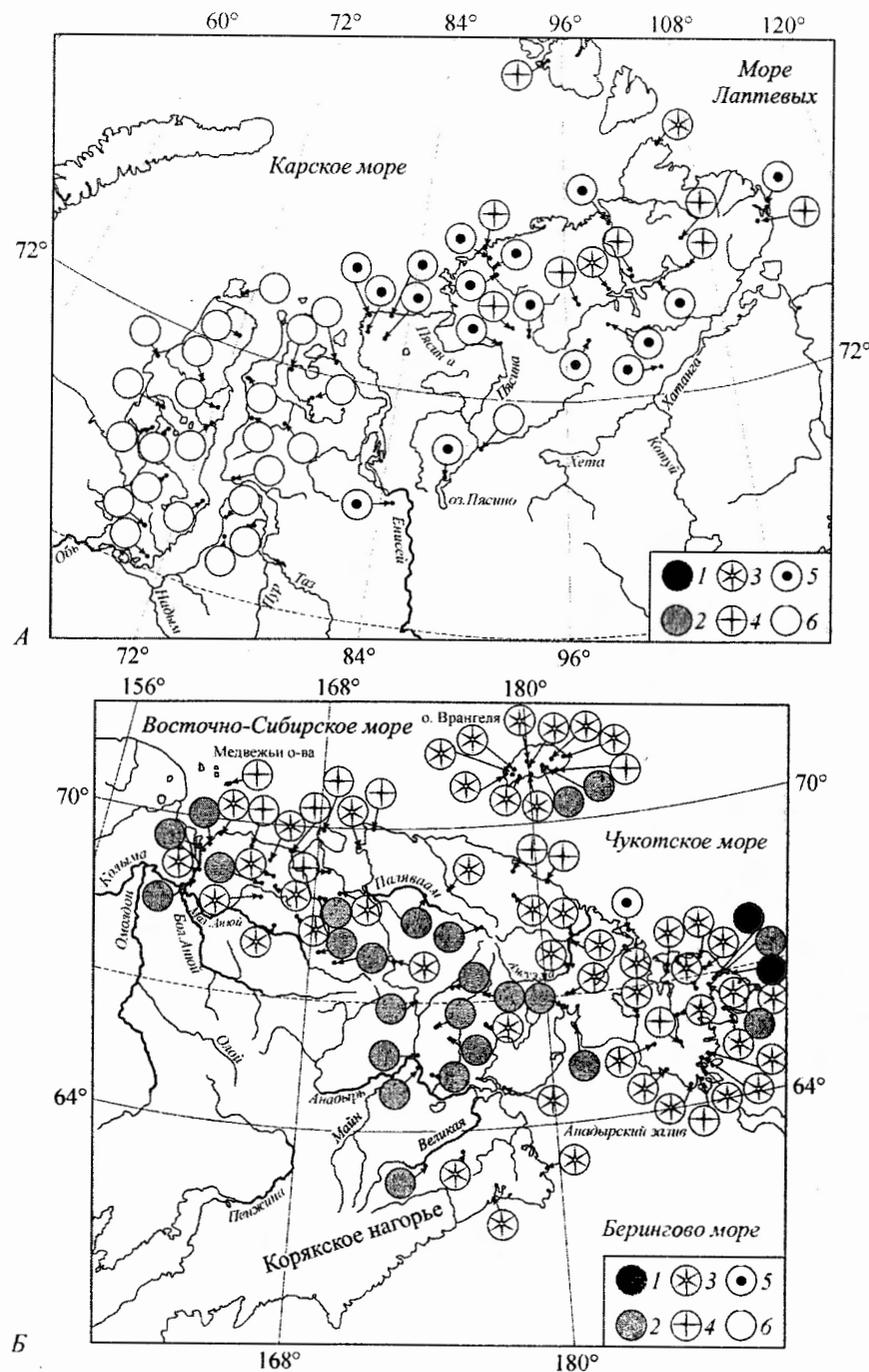


Рис. 8. Доля видов восточноазиатско-американской (ВАЗ-Ам) группы в локальных флорах трех секторов Азиатской Арктики.

А — в Ямало-Гыданском и Таймырском секторах, Б — в Чукотском секторе. Доля видов, %: 1 — 5.1—5.3, 2 — 4.0—4.8, 3 — 2.6—3.9, 4 — 1.5—2.4, 5 — 0.5—1.4, 6 — виды этой группы отсутствуют.

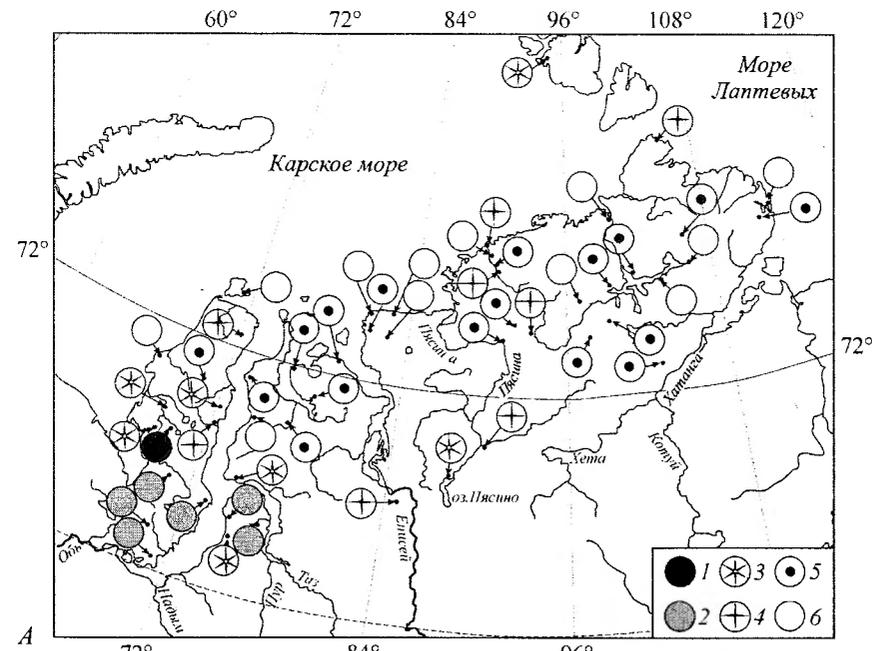
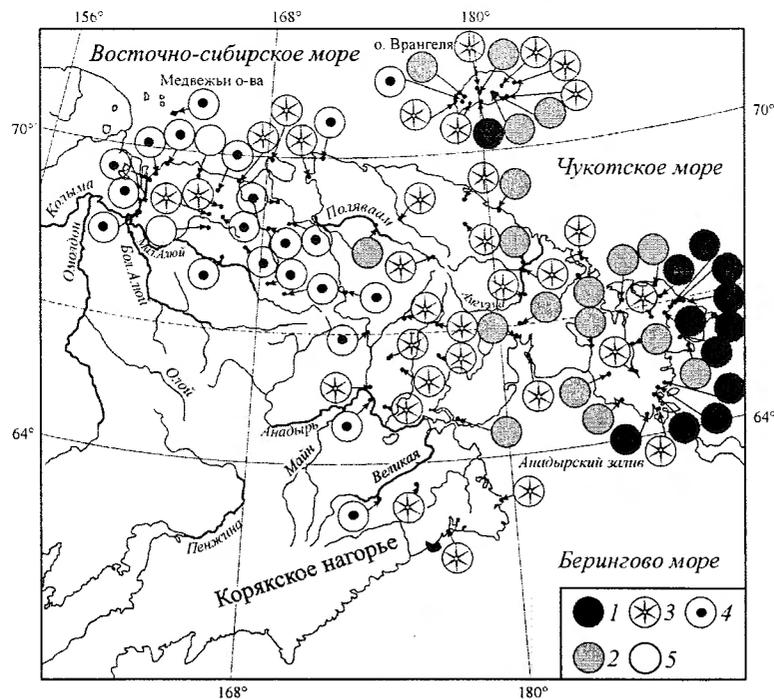


Рис. 9. Число видов чукотско-американской (Ч-Ам) группы в локальных флорах Чукотского сектора.
1 — 16—24 вида, 2 — 10—15, 3 — 5—9, 4 — 1—3, 5 — виды этой группы отсутствуют.

лчисленностью (рис. 9), т. е. намечаются две долготные границы: между Западной и Центральной Чукоткой (включая о-в Врангеля) и между восточным побережьем Чукотки и более западными ее территориями. По доле этих видов прослеживается только один рубеж: восточная часть Чукотки (особенно Чукотский п-ов) и о-в Врангеля отличаются от остальных районов повышенной долей (4—6 %) этих видов, а на Центральной Чукотке их от 1.5 до 3.0 %. На Западной Чукотке доля этих видов чаще всего ниже 1 % и еще снижается в гольцово-таежных районах. Таким образом, по распространению видов этой группы регистрируются как межсекторальные, так и внутрисекторальные флористические рубежи.

15. **Чукотско-американско-западноевразийская группа (Ч-Ам-ЗЕАз)** малочисленна в западных секторах и ненамного богаче представлена на Чукотке. В Ямало-Гыданском секторе эти виды единичны или (реже) отсутствуют на севере и немного увеличивают численность (до 5—8 видов) на его юге. Доля этих видов также возрастает с севера на юг (рис. 10, А). Представленность этой группы отражает здесь зональные изменения, и, возможно, наличие рубежа между Ямалом и Тазовским п-овом, с одной стороны, и Гыданским п-овом — с другой.

В Таймырском секторе эти виды отсутствуют или единичны, лишь в его юго-западной части их численность достигает 3—4. Долготные и широтные изменения внутри Таймырского сектора по этой группе не прослеживаются.

В Чукотском секторе число Ч-Ам-ЗЕАз видов невелико на большей его части и диагностирует наличие флористической границы невысокого ранга между Западной Чукоткой, севером Центральной Чукотки и о-вом Врангеля, с одной стороны (где их отмечено в основном по 4—6 (от 3 до 9) видов) и большей частью Цент-

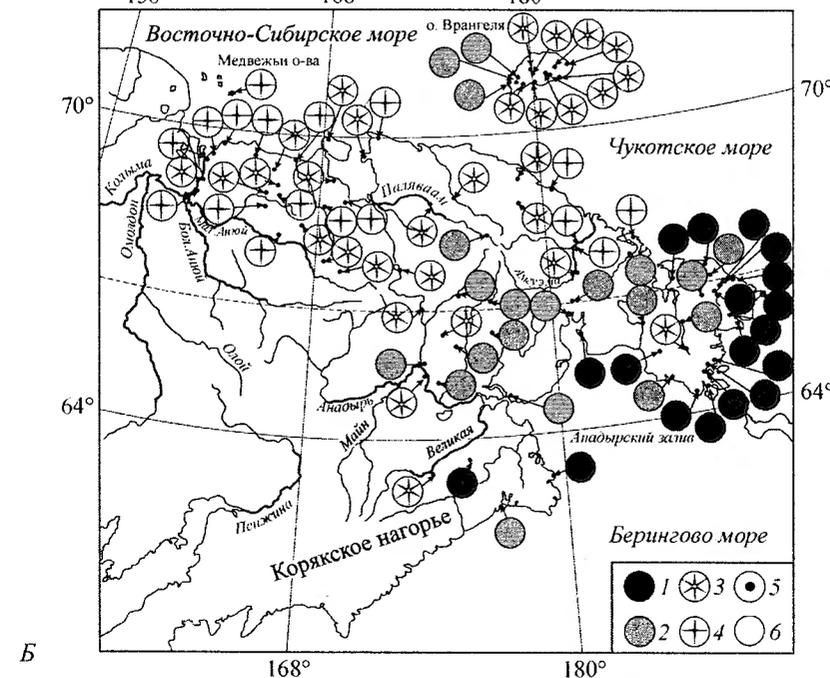
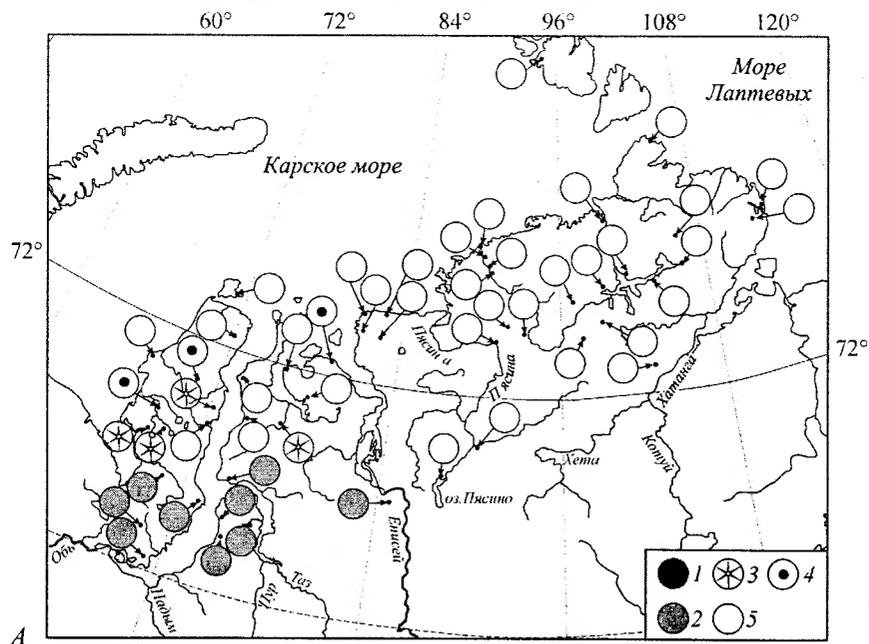
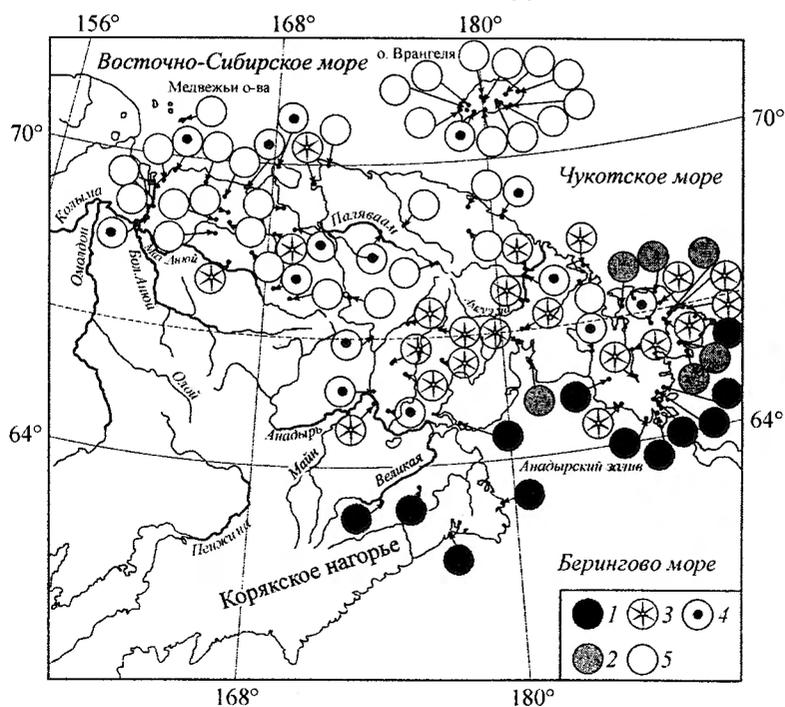


Рис. 10. Доля видов чукотско-американско-западноевразийской (Ч-Ам-ЗЕАз) группы в локальных флорах трех секторов Азиатской Арктики.

А — в Ямало-Гыданском и Таймырском секторах, Б — в Чукотском секторе. Доля видов, %: 1 — 3.7—4.4, 2 — 2.7—3.6, 3 — 1.8—2.6, 4 — 0.8—1.7, 5 — 0.4—0.7, 6 — виды этой группы отсутствуют.



А



Б

Рис. 11. Число видов амфиокеанической (аО) группы в локальных флорах трех секторов Азиатской Арктики.

А — в Ямало-Гыданском и Таймырском секторах, Б — в Чукотском секторе. 1 — 7—12 видов, 2 — 4—6, 3 — 2—3, 4 — 1, 5 — виды этой группы отсутствуют.

ральной Чукотки, Южной и Восточной Чукоткой — с другой, где в большинстве флор их 11—14, а в некоторых — до 16—18. По доле этих видов прослеживаются те же тенденции, только слабее выраженные (рис. 10, Б). Чуть более высокой долей (всегда больше 4 %) незначительно выделяются флоры крайнего востока Чукотского п-ова и северо-востока Корякского нагорья, что, возможно, показывает еще одну флористическую границу невысокого ранга.

Таким образом, виды чукотско-американско-западноевразийской группы хорошо диагностируют различия между рассматриваемыми секторами и показывают один (возможно, два) рубежа невысокого ранга (округа, района) в Чукотском секторе.

16. Амфиокеаническая группа (аО) демонстрирует резкое отличие сравниваемых секторов Азиатской Арктики — полное отсутствие этих видов на Таймыре и значительное изменение параметров в пределах Чукотского сектора. В Ямало-Гыданском секторе эти виды единичны или отсутствуют в нескольких северных ЛФ (рис. 11, А), доля их составляет 0.5—1.3 %; в более южных районах их немного больше — 3—4 %. Долготных изменений по этой группе в пределах сектора не наблюдается.

В Чукотском секторе наиболее богаты видами этой группы флора северо-востока Корякского нагорья, побережья Южной Чукотки и крайнего юго-востока Чукотского п-ова — 3—5 % (рис. 11, Б). Севернее этих территорий численность видов аО снижается более чем вдвое и доля их почти во всех ЛФ составляет 0.5—1.0 %. Севернее территории с господством стлаников и долины р. Амгуэмы (на Западной Чукотке, севернее Центральной Чукотки и о-ве Врангеля) амфиокеанические виды в основном отсутствуют, реже единичны. Таким образом, в Чукотском секторе по числу и доле амфиокеанических видов прослеживаются две отчетливые границы, примерно совпадающие с широтами 64 и 66°.

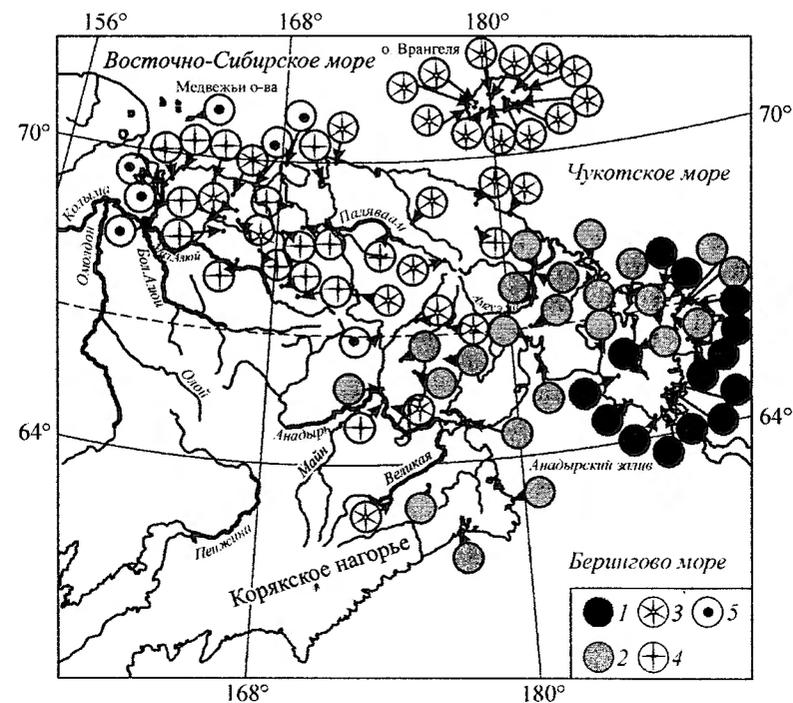


Рис. 12. Доля видов притихоокеанской (Отих) группы в локальных флорах Чукотского сектора.

Доля видов, %: 1 — 15—18, 2 — 10—14, 3 — 7—9, 4 — 5—6, 5 — 3—4.

17. **Притихоокеанская (чукотско-западноамериканская) группа (Отих)** — третья из характерных только для Чукотского сектора. Меньше всего этих видов во флорах краевой части их ареала (на правом берегу р. Колымы — 10—14 видов) и на Западной Чукотке, севере Центральной Чукотки и о-ве Врангеля (преимущественно 17—24 вида). Во флорах большей части Центральной и Южной Чукотки и запада Чукотского п-ова видов этой группы всегда больше 30, обычно около 40 (до 47), а максимум наблюдается на восточном побережье Чукотского п-ова — 54—72 видов. По доле видов этой группы наблюдаются сходные изменения (рис. 12). Интересно отметить, что по доле этих видов запад Чукотского п-ова оказывается ближе к его восточной окраине, а не к более западным районам, как и по числу этих видов. Таким образом, представленность видов этой группы показывает две довольно отчетливые флористические границы: одна отделяет северные и западные районы от остальных, другая — восток Чукотского п-ова.

18. **Приатлантическая (восточноамериканско-западноевразийская) группа (Оатл)** характерна только для западных секторов и отсутствует на Чукотке. В Ямало-Гыданском секторе этих видов меньше всего в северных районах (1—3 вида, менее 1.5 %, реже они отсутствуют), а больше всего — в южных (5—6 видов, 2—3 %). Чуть большим участием видов этой группы слегка выделяется юг Ямала и запад Тазовского п-ова. На Таймыре эта группа малочисленна во всех флорах (1—4 вида, 0.5—2.0 %). На северном побережье обычно отмечается в разных флорах только по одному виду Оатл (*Cerastium regelii* ssp. *caespitosum*, или *Dryas octopetala* ssp. *incisa*, или *Betula nana*) или (чаще) они отсутствуют. Закономерностей в распределении этих видов не прослеживается, но их присутствие — одна их характернейших черт флор западных секторов Азиатской Арктики, маркирующая их связь с европейскими флорами.

Обсуждение результатов

Проведенный нами анализ представленности различных долготных фракций и групп в трех секторах Арктики выявил наличие закономерных изменений показателей по нескольким направлениям:

Широтный градиент как на уровне фракций, так и на уровне групп ярко выражен в западных секторах (Ямало-Гыданском и Таймырском) и отсутствует или слабо выражен на Чукотке, что соответствует различию их физико-географических условий. Он проявляется в снижении в локальных флорах в направлении с юга на север числа и доли видов многих групп и фракций, например евразийской фракции (II),³ почти циркумполярной (2), евразийской (3), евразийско-западноамериканской (9), восточноазиатско-западноамериканской (11) групп и др. Противоположную тенденцию — увеличение к северу — проявляет доля циркумполярной фракции (I) и циркумполярной группы (1) в западных секторах, что уже отмечалось нами ранее (Юрцев и др., 2001) и значительно слабее — число видов восточноамериканско-евразийской группы (12) на Чукотке.

Долготный градиент показателей четко прослеживается во всех фракциях, в большинстве групп с широкими ареалами и во всех группах с узкими ареалами. Прослеживается увеличение с запада на восток числа и доли видов в одних группах: восточноазиатской (6), азиатской (5), азиатско-западноамериканской (10),

восточноазиатско-западноамериканской (11), восточноазиатско-американской (13); или с востока на запад — в других группах: например, евразийской (3), западно-евразийской (4), восточноамериканско-евразийской (12), как между секторами, так и внутри секторов. Изменения по числу видов и их доли не всегда совпадают, например представленность видов циркумполярной фракции (I) мало изменяется по числу видов с запада на восток, зато доля ее в этом направлении проявляет четкую тенденцию к уменьшению. Участие видов преимущественно евразийской фракции (III), напротив, растет по абсолютному числу видов к востоку при сохранении очень стабильной доли в локальных флорах.

Градиент океаничности—континентальности проявляется в увеличении в континентальных районах числа и/или доли видов (например, азиатской (5) и среднесибирской (7) групп), а также и снижении представленности там же (вплоть до почти полного выпадения на Таймыре) видов приокеанической фракции (V), амфиокеанической (16) и чукотско-американско-западноевразийской (15) групп.

Выявлено также отсутствие какого-либо отчетливого градиента в нескольких группах — как малочисленных, например восточноамериканско-евразийской (12), так и довольно богато представленных — евразийско-западноамериканской (9), почти циркумполярной (2) группах. Плавное изменение числа и/или доли этих групп не маркирует каких-либо границ, даже секторальных, хотя по всем остальным группам межсекторальные различия хорошо прослеживаются.

Фракции, включающие виды с наиболее широкими ареалами: циркумполярная (I), евразийская (II), преимущественно евразийская (III), являются для исследуемых секторов одновременно и интегрирующими, поскольку представлены во всех секторах, и дифференцирующими, поскольку они представлены различно или по абсолютному числу, или по доле и таким образом диагностируют межсекторальные, а в некоторых случаях и внутрисекторальные различия. Наиболее хорошими индикаторами различий между секторами являются, естественно, дифференцирующие фракции и группы — те, которые присутствуют только в одном или двух из рассматриваемых секторов. Следует отметить, что в пределах фракций (кроме циркумполярной) разные группы показывают разные тренды, иногда не совпадающие с выявленными для фракции в целом.

Совпадение или близкое местонахождение рубежей, наметившихся по перепаду численности представителей разных групп, несомненно, свидетельствует о более высоком ранге этих рубежей по сравнению с выявленными по распространению только одной группы.

Так, в **Ямало-Гыданском секторе** локальные флоры восточной части Гыданского п-ова отличаются по разным показателям от остальных флор этого сектора и близки к западно-таймырским по представленности многих групп преимущественно северо-азиатского распространения, а также специфических для Таймырского и/или Чукотского секторов, например восточноазиатской (6), среднесибирской (7), восточноазиатско-западноамериканской (11), восточноазиатско-американской (13). Флоры этого района оказываются ближе к таймырским также и по числу и доле видов азиатской группы (5). Ранг этого рубежа, проходящего параллельно Енисейской губе в восточной части Гыдана, может быть очень высоким — на уровне границы флористической провинции. Положение границы Ямало-Гыданской подпровинции во флористическом районировании Арктики Б. А. Юрцева, А. И. Толмачева и О. В. Ребростой (1978) проводилась по Енисею на основе распространения дифференциальных видов, но специальных флористических исследований по западному берегу Енисея и Енисейской губы до сих пор не удалось провести. Интересно, что по результатам филогенетического районирования, проведенного на

³ В скобках после полного названия фракции или группы приводится номер ее согласно системе долготных географических фракций и групп, приведенной в начале статьи.

основе других критериев (Малышев и др., 2000), восточная часть Гыдана присоединена к Таймыру. В то же время и в сводке «Флора Сибири» (1987—2003) Ямальский р-н ограничивался с востока примерно серединой Гыданского п-ова, однако этот рубеж представляет собой административную границу Таймырского автономного округа и, следовательно, не несет никакой флористической информации.

Значительно слабее выражен и, несомненно, имеет более низкий ранг рубеж между п-овом Ямал и Западным Гыданом, наблюдаемый по распространению видов азиатско-западноамериканской группы (10) и преимущественно евразийской фракции (III). При этом по характеру распространения представителей разных групп и фракций Тазовский п-ов может примыкать либо к Ямалу — по преимущественно евразийской фракции (III), чукотско-американско-западноевразийской (15) и приатлантической (18) группам, либо к Гыдану — по азиатско-западноамериканской группе (10).

В **Таймырском секторе** выявляется заметный рубеж между «западным» и «восточным» Таймыром, проходящей восточнее долины р. Пясины по распространению преимущественно евразийской фракции (III), восточноазиатской (6), азиатско-западноамериканской (10), восточноазиатско-западноамериканской (11) групп и менее выраженный рубеж возле оз. Таймыр (по среднесибирской группе (7), вероятно, отделяющий локальные флоры в горах Бырранга от таковых более равнинных территорий). Флора восточной части Таймыра, таким образом, характеризуется более тесными связями с флорами восточных секторов Азии и Северной Америки, а западной части — с европейскими флорами, и есть основания полагать, что либо Таймырскую подпровинцию следует разделить на две части, из которых западную следует объединить с восточным Гыданом, а восточную, скорее всего, присоединить к Анабаро-Оленекской (сходство по таксономическим спектрам между ними довольно высокое), либо включить в единую Восточногыданско-Таймырскую подпровинцию, разделенную на два округа с границей, проходящей по восточной окраине бассейна р. Пясины.

К сожалению, отсутствие достаточно полных данных по локальным флорам Анабаро-Оленекской и Хараулахской подпровинций не позволяет сделать окончательный вывод о положении ее восточной границы. Концентрация видов (почти циркумполярной (2), азиатской (5) и особенно среднесибирской (7) групп) в районе оз. Таймыр (по сути, все это горные флоры массива Бырранга) подтверждает предположение о возможности выделения крайне самобытной флоры гор и предгорий (главным образом южных) Бырранга, характеризующейся значительным сходством с флорой лежащих восточнее (Хараулах, кряж Чекановского) и южнее (плато Путорана и Анабарское) гор в особый флористический выдел неясного пока статуса (Поспелова, Поспелов, 2002). Наличие здесь узких эндемиков и гибридогенных видов позволяет предположить, что на этой территории имеют место процессы современного видообразования.

В **Чукотском секторе**, кроме четкого секторального, прослеживаются и несколько внутрисекторальных рубежей, что естественно для обширной горной территории, тесно связанной с североамериканским континентом. Наиболее резко выражена граница между материковой частью Чукотки и Чукотским п-овом — по распространению видов чукотско-американской (14), чукотско-американско-западноевразийской (15), притихоокеанской (17), восточноазиатской (6), азиатской (5), почти циркумполярной (2), евразийской (3) групп и евразийской фракции (II). Несколько слабее — рубеж, отделяющий восточное, иногда восточное и южное побережье Чукотского п-ова (по чукотско-американской (14) и чукотско-американско-западноевразийской (15) группам), иногда к этому выделу примыкает восточ-

ное побережье Южной Чукотки — по преимущественно американской (IV) и приокеанической (V) фракциям и амфиокеанической группе (16).

Еще один хорошо заметный рубеж прослеживается между западной и центральной частями Чукотки — по азиатской (5), евразийской (3), восточноазиатской (6), чукотской (8), чукотско-американской (14) и чукотско-американско-западноевразийской (15) группам, преимущественно американской (IV) фракции. При этом о-в Врангеля по разным фракциям и группам объединяется чаще всего с Центральной Чукоткой, но иногда и с Западной, или с Чукотским п-овом. Часть этих рубежей не нашла отражения в ботанико-географическом районировании Чукотки, а часть отражена на уровне флористических округов (Юрцев и др., 1979), но границы в ранге подпровинций большей частью (кроме границы Берингийской Чукотки) по распространению большинства долготных групп и фракций не прослеживаются.

Заключение

Проведенный нами анализ представленности различных долготных фракций и групп в трех секторах Арктики подтверждает различия между секторами (особенно между западными и восточным), выявляет специфику каждого из них, показывает наличие флористических рубежей в пределах нескольких секторов, которые пока не нашли отражения в системе районирования и ранг которых требует дополнительного исследования, в том числе и по другим показателям.

Использованная нами методика анализа нанесенных на картосхемы данных об участии в локальных флорах представителей всех долготных групп и фракций и отслеживания изменения их параметров на изучаемой территории оказалась эффективной для выявления степени неоднородности региональных флор, выявления градиентов флористических параметров и предварительного регистрирования флористических рубежей. Являясь менее трудоемким, чем часто используемый для флористического районирования анализ распространения по изучаемой территории отдельных таксонов и обнаружения сгущений границ их ареалов, наш метод, хотя полностью его не заменяет, может быть рекомендован для использования при флористическом районировании, особенно для больших по площади территорий (регионов).

Анализ параметров долготных групп и фракций показал, что распространение большинства групп и фракций подтверждает наличие флористического рубежа высокого ранга у Чукотского сектора, наличие рубежа между Ямало-Гыданским и Таймырским секторами, а также наличие территорий в пределах исследованных секторов, по которым проходят рубежи разной степени выраженности, что можно расценивать как основу для уточнения или пересмотра существующей схемы флористического районирования.

Благодарности

Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 05-04-49583).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Андреева С. М., Исаева Л. Л., Кинд Н. В., Никольская М. В. Оледенения, морские трансгрессии и климат в позднем плейстоцене и голоцене // Антропоген Таймыра. М., 1982. С. 157—165.
Арктическая флора СССР. Л., 1960—1987. Т. 1—10.

- Зверев А. А. Сравнительный анализ флор с помощью компьютерной системы «IBIS» // Изучение биологического разнообразия методами сравнительной флористики. СПб., 1978. С. 284—288.
- Зверев А. А. Программно-информационное обеспечение исследований растительного покрова // Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Томск, 2007. 22 с.
- Исаева Л. Л., Кинд Н. В. О противоречиях в интерпретации масштаба последнего позднеплейстоценового оледенения // Антропоген Таймыра. М., 1982. С. 165—168.
- Мальшиев Л. И., Байков К. С., Доронькин В. М. Флористическое деление Азиатской России на основе количественных признаков // Kytovia. 2000. Т. 2. № 1. С. 3—16.
- Петровский В. В. Сосудистые растения острова Врангеля (Аналитический обзор). Магадан, 1988. 37 с.
- Поспелова Е. Б. Итоги изучения флоры сосудистых растений Таймыра // Доклады МОИП. М., 2005. Т. 36. С. 112—114.
- Поспелова Е. Б. О гетерогенности флоры Таймырской провинции Арктической флористической области // Бот. журн. 2007. Т. 92. № 12. С. 1836—1857.
- Поспелова Е. Б., Поспелов И. Н. Особенности флоры сосудистых растений гор Бырранга, Таймыр // Бот. журн. 2002. Т. 87. № 12. С. 1—16.
- Ребристая О. В. Флора востока Большеземельской тундры. Л., 1977. 334 с.
- Ребристая О. В., Теорогов В. А., Хитун О. В. Флора Тазовского полуострова (север Западной Сибири) // Бот. журн. 1989. Т. 74. № 1. С. 22—35.
- Тихомиров Б. А., Петровский В. В., Юрцев Б. А. Флора окрестностей бухты Тикси (арктическая Якутия) // Растения Сибири и Дальнего Востока. М.; Л., 1966. С. 7—40.
- Толмачев А. И. Флора центральной части Восточного Таймыра. Л., 1932. Ч. 1. 126 с. (Тр. Поляр. комис. АН СССР; вып. 8); Ч. 2. 75 с. (Тр. Поляр. комис. АН СССР; вып. 13).
- Толмачев А. И. Введение в географию растений. Л., 1974. 244 с.
- Флора Сибири (под ред. Л. И. Мальшева и др.). Новосибирск, 1987—2003. Т. 1—14.
- Флора российского Дальнего Востока. Алфавитные указатели к изданию «Сосудистые растения советского Дальнего Востока». Т. 1—8. (1985—1996). Владивосток, 2002. 180 с.
- Шлидт В. М. Флора Архангельской области. СПб., 2005. 346 с.
- Юрцев Б. А., Зверев А. А., Катенин А. Е. и др. Градиенты таксономических параметров локальных и региональных флор Азиатской Арктики (в сети пунктов мониторинга биоразнообразия) // Бот. журн. 2002. Т. 87. № 6. С. 1—28.
- Юрцев Б. А., Зверев А. А., Катенин А. Е. и др. Пространственная структура видовой разнообразия локальных и региональных флор Азиатской Арктики (по данным сети пунктов мониторинга биоразнообразия) // Бот. журн. 2004. Т. 89. № 11. С. 1—39.
- Юрцев Б. А., Катенин А. Е., Королева Т. М. и др. Опыт создания сети пунктов мониторинга биоразнообразия Азиатской Арктики на уровне локальных флор: зональные тренды // Бот. журн. 2001. Т. 86. № 9. С. 1—27.
- Юрцев Б. А., Петровский В. В., Коробков А. А. и др. Обзор географического распространения сосудистых растений Чукотской тундры // Бюл. МОИП. Отд. биол. 1979. Т. 84. Вып. 5. Сообщ. 1. С. 111—122; Т. 84. Вып. 6. Сообщ. 2. С. 74—83.
- Юрцев Б. А., Толмачев А. И., Ребристая О. В. Флористическое ограничение и разделение Арктики // Арктическая флористическая область. Л., 1978. С. 9—104.
- Böcher T. W. Phytogeography of middle west Greenland // Medd. O. Grönl. 1963. Bd 148. N 3. S. 1—289.
- Hultén E. Atlas över växternas utbredning i Norden. Stockholm, 1971. 531 S.
- Hultén E., Fries M. Atlas of North European Vascular Plants, North of the Tropic of Cancer. In 3 v. Königstein, 1986. 1172 p.
- Polunin N. The real Arctic: suggestion for its delimitation, subdivision and characterization // J. Ecol. 1951. Vol. 39. N 2. P. 308—315.

SUMMARY

Two-steps system of longitudinal geographical units (6 fractions and 18 groups) elaborated by the authors is described and analytical survey of the distribution of their representatives in the 3 sectors of the Asian Arctic is given. The suggested system lets to reveal the characteristic featured of each regional flora and follow the variation of the abundance (by number of species and by share) of each group and fraction throughout the territory of the sectors. These characteristics are used by the authors to confirm the entity or differentiation of the well-known units of floristic delimitation. Floristic boundaries coinciding with already known as well as different from them are revealed.