

СООБЩЕНИЯ

ФЛОРА ОКРЕСТНОСТЕЙ БУРУЛГИНСКОГО МЫСА
(НИЗОВЬЯ Р. ИНДИГИРКИ, СЕВЕРО-ВОСТОК ЯКУТИИ)

© 2024 г. Т. М. Королева^{1, *}, П. А. Гоголева^{2, **}, О. В. Хитун¹, В. В. Петровский¹,
Е. И. Троева^{3, ***}, С. В. Чиненко¹, Г. Н. Ефимов¹

¹Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН
ул. Проф. Попова, 2, Санкт-Петербург, 197022, Россия

²Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова
ул. Белинского, 58, Якутск, 677000, Россия

³Институт биологических проблем криолитозы СО РАН
пр. Ленина, 41, Якутск, 677000, Россия

*e-mail: korolevatm@gmail.com

**e-mail: sedum@mail.ru

***e-mail: etroeva@mail.ru

Поступила в редакцию 31.05.2024 г.

Получена после доработки 10.08.2024 г.

Принята к публикации 13.08.2024 г.

Впервые приводится полный аннотированный список видов сосудистых растений и анализируется самая богатая из известных в низовьях реки Индигирки локальная флора “Бурулгинский мыс” (262 вида и подвида, 109 родов, 41 семейство), включающая целый ряд редких для северной Якутии и семь региональных краснокнижных видов, а также эндемичные для Арктики таксоны *× Trisetokoeleria jurtzevii* Probat. и *× T. taimyrica* Tzvel. Обсуждается сходство изученной флоры с локальными флорами из Восточносибирской и Чукотской провинций Арктической флористической области (низовий рек Анабар, Лены, Индигирки, Колымы и Западной Чукотки), определен ее тип как восточносибирской гипоарктической флоры, с преобладанием в ее составе мезофитов и с заметным участием видов засушливых местообитаний. Рекомендовано включить территорию локальной флоры “Бурулгинский мыс” площадью около 200 км² в категорию особо охраняемых объектов как район повышенного разнообразия сосудистых растений.

Ключевые слова: биоразнообразие, локальная флора, сосудистые растения, Индигирская низменность, Кондаковское плоскогорье, краснокнижные виды, эндемичные таксоны

DOI: 10.31857/S0006813624080012, EDN: PBNYCI

Изучение закономерностей динамики биоразнообразия в пространстве и времени актуально на современном этапе развития ботаники и привлекает внимание многих исследователей растительного покрова. Для проведения оценки территории по фиторазнообразию и мониторинговых исследований одним из самых информативных методов является изучение состава флоры этой территории и ее характеристик. Исследования методом конкретных флор дают качественную основу при наземном изучении разнообразия видового состава и характера растительного покрова конкретных территорий, дают возможность точно выявить районы повышенного биоразно-

образия и выявить тенденции в изменении его параметров (численности видов, таксономической, географической и экологической структуры, изменения встречаемости и обилия видов, соотношения жизненных форм растений и т. д.). Каждая новая информация о полноценно изученной локальной флоре представляет собой значительную научную ценность и служит базой для исследований многих других ботанических направлений.

Данная статья посвящена характеристике самой богатой локальной флоры (ЛФ) индигирской тундры, впервые изученной авторами. Цель и задачи проведенного исследования — выявление

ние полного видового состава сосудистых растений, отработка методических приемов выявления наиболее полного спектра типов местообитаний этой территории, изучение экологии и распространения в ее пределах каждого вида, анализ таксономической, географической и экологической структуры локальной флоры и определение места данной флоры в системе флористического районирования Арктики. Новизна исследования — все данные по выявлению состава флоры этой территории получены впервые.

Полевые исследования растительного покрова тундровой зоны в низовьях реки Индигирки авторы провели в июле–августе 2013, 2014 и 2021 гг. Выбор этого района для флористических исследований обусловлен скудными данными по локальным флорам низовий Индигирки, что наблюдается и на других северных территориях Якутии. В целях наиболее полного охвата разнообразия типов местообитаний в этом регионе были выбраны окрестности рыбацкого поселения Крест близ устья горной речки Крест-Аппата ($70^{\circ}44'$ с.ш., $148^{\circ}44'$ в.д.), расположенного на горном правобережье реки Индигирки, в 50–55 км к востоку от пос. Чокурдах. Территория локальной флоры включает урочище “Бурулгинский камень” с краевой северо-западной точкой у Бурулгинского мыса ($70^{\circ}47'$ с.ш., $148^{\circ}45'$ в.д.), северо-западные отроги Кондаковского плоскогорья, низменный левый берег реки и острова в пойме реки: Бурулгин ($70^{\circ}44'$ с.ш., $148^{\circ}44'$ в.д.), и Новая Сибирь ($70^{\circ}47'$ с.ш., $148^{\circ}45'$ в.д.).

Согласно флористическому районированию Арктики (Yurtsev et al., 1978), район исследований относится к Яно-Колымской подпровинции Восточносибирской провинции Арктической флористической области, а по районированию, принятому в Якутии (Raznoobrazie ..., 2005; Egorova, 2016; Opredelitel..., 2020 и др.), расположен на границе Арктического и Яно-Индигирского флористических районов.

Характеристика района исследований

Река Индигирка на исследуемой территории течет почти строго с юга на север, но в районе Бурулгинского мыса круто поворачивает на восток, отграничивая вершину дельтовой равнины от высокой увалистой возвышенной равнины правого берега реки, смыкающейся на юге

с северо-западными отрогами кряжа Бонга-Тага (Кондаковское плоскогорье) и постепенно снижающейся с юга на север. На западе эта возвышенная равнина круто обрывается к руслу реки, формируя высокий правый борт ее долины с почти непрерывным на протяжении нескольких километров рядом скалистых обнажений различных горных пород, изредка прерываемых преимущественно узкими распадками и долинами глубоковрезанных горных речек и ручьев. В литературе эта местность иногда называется урочищем “Бурулгинский Камень”. Абсолютные высоты этого берега составляют от 5–10 м на юге исследуемой территории до 60–80 (110) м над ур. моря у мыса, и повышаются к юго-востоку от долины реки, сменяясь щебнистым плоскогорьем. Кондаковское плоскогорье в целом характеризуется долинно-увалистым рельефом со средней высотой 300–350 м (Raznoobrazie..., 2005) и лишь к северу, достигая территории изученной флоры, снижается до 100–250 м. Левый берег р. Индигирки представляет в этом районе низкую заболоченную территорию с обилием озерков и протоков, переходящую в прилегающую сильно заболоченную низменную равнину — междуречье долин рек Индигирки и Берелех, связанных многочисленными извилистыми протоками. На больших островах в пойме Индигирки встречаются крупные выходы чистых песков (дюны). В целом рельеф всей территории локальной флоры можно характеризовать как горно-равнинный.

Разнообразие типов экотопов в исследованном районе представлено, вероятно, наиболее полно для Индигирской низменности (отсутствуют лишь местообитания морских побережий и береговые обрывистые склоны с проявлением активных процессов термокарста) и включает следующие группы местообитаний: 1 — возвышенная суглинистая увалистая равнина; 2 — низкий (5–10 м) левый берег реки, переходящий в торфяно-глинистую равнину с отдельными холмами-булгуньями и множеством протоков, озер и озерков; 3 — пойма и надпойма речной долины (пляжи, обсыхающие песчаные, глинистые и галечные отмели, глинистые короткие береговые склоны, низкие торфяно-глинистые острова, глухие заиленные мелководные протоки); 4 — щебнистые горные террасированные склоны и невысокие (до 150–250 м над ур. моря) пологие вершины краевых участков северо-западных отрогов кряжа; 5 — скалистые и каменистые вы-

ходы горных пород разного состава и возраста, слагающих коренной береговой склон — правый борт речной долины, имеющий фестончатый облик с выступами из каменистых пород и неглубокими распадками с мелкоземистыми склонами; 6 — массивные выходы песков на островах (береговые валы и понижения между ними, дюны, отмели, размытые зарастающие старые валы); 7 — глубоковрезанные долины горных ручьев и рек, стекающих с Кондаковского плоскогорья к руслу Индигирки, расширяющиеся в местах впадения в Индигирку; 8 — бугры-байджарахи на северном невысоком склоне возвышенности на севере и на глинистом невысоком (до 10 м) северном склоне речной долины на юге исследуемой территории.

Отдельного упоминания заслуживают экотопы, встречающиеся на разных элементах рельефа, но имеющие существенные особенности своего режима: 1 — экотопы с продолжительным нивальным режимом в местах снежных забоев, на местах залеживания снежников, на экспонированных на север участках береговых обрывов, в отрицательных (вогнутых) формах рельефа, у подножья береговых склонов; 2 — местообитания антропогенно-нарушенных участков территории (у рыбацких домиков на берегу реки, свалках техники на горных уступах, у домов поселения Новый Ойотунг и др.); 3 — экотопы с заметным влиянием зоогенного фактора: норы животных (песцов, леммингов и т. д.), места посадок и “столовые” хищных птиц на повышениях микро рельефа (холмиках, крупных кочках, бугорках).

Следует отметить наличие техногенного местообитания — отсыпанной (несколько десятилетий назад) под планируемую дорогу на высокой равнине (от горных террас и вершин к руслу реки) щебнистой насыпи высотой до 50–70 см, шириной 1.5–2.0 м и длиной около 4–5 км, которая заселяется видами близлежащих горных и равнинных экотопов, в том числе очень редкими. В изложенном порядке экотопы с уточнением конкретного местообитания приводятся в аннотациях к видам в предлагаемом списке (см. приложение).

Растительность низовий р. Индигирки исследовалась еще в 30-х годах прошлого столетия и охарактеризована с разной степенью подробности в работах нескольких ботаников (Sheludyakova, 1938; Tyrtikov, 1958; Boch, 1975; Perfilieva et al., 1991; Egorova, 1992; Telyatnikov et al., 2015, и др.),

поэтому в данной статье мы ограничимся лишь кратким обзором. В квадратных скобках после некоторых общепринятых латинских названий видов приведены современные комбинации.

На возвышенной равнине, как и в других районах Индигирской низменности, наибольшие площади занимают бугорковые кустарничково-осоково (*Carex arctisibirica* [*C. bigelowii* Torr. ex Schwein subsp. *arctisibirica* (Jurtzev) Å.Löve & D.Löve])—лишайниково-моховые тундры, сменяющиеся в понижениях с постоянным увлажнением кочкарными кустарничково-пушицево (*Eriophorum vaginatum*)—моховыми тундрами. На более дренированных участках (прибровочные края равнины) широко развиты покровные и куртинные дриадовые (*Dryas punctata*, *D. incisa*) тундры, часто полидоминантные с *Arctous alpina*, *Empetrum subholarticum*, шпалерными *Vaccinium uliginosum* subsp. *microphyllum* и *Ledum palustre* subsp. *decumbens* [*Rhododendron tomentosum* (Stokes) Harmaja], а в более увлажненных местах в небольших понижениях — с *Betula exilis* и *Cassiope tetragona*, с разреженным ярусом трав. Пологие горные склоны и вершины сопок покрыты преимущественно разреженной растительностью, в наиболее благоприятных условиях развиты щебнистые дриадовые и дриадово-лишайниковые тундры с разреженным разнотравьем, в местах снежных забоев — разнотравные луговины с небольшим участием *Salix polaris*. На открытых пологих вершинах гор развиты лишайниковые (корникуляриевые и др.) сообщества, придающие горным поверхностям черный аспект.

На исследуемой территории преобладают различные варианты тундровых, преимущественно кустарничковых и травяных, сообществ, иногда с заметным участием мхов и лишайников; значительно меньшую площадь занимает тундрово-болотная растительность, представлены кустарниковые сообщества, приуроченные преимущественно к долине реки, как и фрагменты луговой растительности. Присутствуют небольшие участки ксерофитных (сухо-луговых) сообществ (на пологих прибровочных участках склонов коренного правого берега, преимущественно южной экспозиции). Водная и прибрежно-водная растительность встречается в низовьях горных рек и ручьев, в пойме реки, на островах и по левобережью реки. Небольшую площадь занимает нивальная растительность (разнотравные

луговины) в местах снежных забоев и на северных береговых склонах, в понижениях на равнине, но она, тем не менее, довольно часто отмечается по всей территории. Лесные сообщества отсутствуют, однако подрост *Larix cajanderi* был найден в нескольких местообитаниях: единичная особь в виде многоствольного кустарника высотой до 1.2 м обнаружена на острове Бурулгин и одиночные, не превышающие рядом растущие кустарники, экземпляры лиственницы были замечены среди невысоких (до 0.5–0.7 м высотой) зарослей ольховника на береговом склоне правобережья. Вероятно, и здесь, как и в окрестностях Чокурдаха (Koroleva et al., 2019), за последние десятилетия лиственница продвинулась к северу.

Береговые склоны, экспонированные на юг и юго-запад, оказываются наиболее благоприятными (прогреваемыми) местообитаниями в этом регионе, — на них, преимущественно в нижней, реже в средней, части этих склонов, довольно обильно развита кустарниковая растительность, которая представлена, кроме ивовых, сообществами *Betula exilis*, *Alnus fruticosa* [*A. alnobetula* (Ehrh.) K.Koch subsp. *fruticosa* (Rupr.) Raus], иногда с примесью *Rosa acicularis*, все высотой около 0.5–0.7 м, а по бортам защищенных и менее крутых склонов распадков кустарники поднимаются до верхних уровней. Различные виды ивы на западных и юго-западных окраинах крупных островов и в устьях горных рек формируют более высокие (до 1.5–2.0 м высотой) разреженные заросли, но они занимают крайне небольшую площадь. Чаще всего на островах встречаются невысокие (до 0.5 м высотой) ивняки из *Salix lanata* с примесью *S. glauca* и других видов ивы и ерника при хорошем дренаже, и заболоченные, с травяно-осоково-моховым нижним ярусом — при затрудненном. Болотные сообщества приурочены прежде всего к левому берегу реки, болотистые низины заняты травяной и травяно-моховой с кустарниками растительностью, а тундрово-болотные полигонально-валиковые комплексы встречаются также и в понижениях на равнине правого берега, на днищах оврагов, и в северной части изученной территории развиты сильнее. Водная и прибрежно-водная растительность в основном встречается на левобережье реки и некоторых участках островов, но отмечена и на правом берегу — на севере исследуемой территории, и в озерах-провалах на высокой равнине.

Луговые сообщества (злаковые: *Deschampsia sukatschewii* [*D. cespitosa* (L.) Beauv. subsp. *cespitosa*], *Poa pratensis*, *P. arctica* var. *vivipara*, *P. alpigena*, *Alopecurus alpinus* [*A. magellanicus* Lam.], *A. glaucus* [*A. magellanicus* subsp. *glaucus* (Less.) Valdés et H. Scholz] и разнотравно-злаковые) встречаются небольшими участками на пойменной террасе реки, на обсыхающих отмелях, в устьях рек. Антропогенные луговины развиты возле домов, на повышениях, преимущественно на островах.

Довольно неожиданным для тундровой территории оказалось присутствие здесь сухих разнотравно-злаковых и разнотравно-осочковых сообществ (*Poa glauca*, *P. botryoides*, *P. filiculmis*, *Hierochloa alpina*, *Festuca brachyphylla*, *Koeleria asiatica*, *Carex supina* subsp. *spaniocarpa*, *C. melanocarpa*, с ксерофильным и петрофильным разнотравьем (*Draba cinerea*, *Pulsatilla multifida* [*P. patens* (L.) Mill. subsp. *multifida* (Pritz.) Zämelis], *Potentilla arenosa*, *Dianthus repens*, *Saxifraga spinulosa* [*S. bronchialis* L. subsp. *spinulosa* (Adams) Hulten], *Androsace ochotensis*, *Crepis chrysanthus* subsp. *chrysanthus* Froel., *Thymus oxyodontus* и др., заселяющих остепненные участки на взлобках над обрывами, экспонированными на юг и юго-запад, в прибрежной части равнины, на высыпках щебнистых пород, а также в пойме реки — на песчаных дюнах и старых береговых валах. Растительность песчаных выходов значительно отличается от остальной как видовым составом, так и обилием разнотравья (*Armeria maritima*, *Sagina nodosa*, *Tanacetum bipinnatum*, *Equisetum variegatum*, *Oxytropis deflexa*, *Erigeron eriocephalus* и др.), осок и злаков ксерофильного облика (*Roegneria villosa*, *Festuca rubra* subsp. *arctica* [*F. richardsonii* Hook.] и др.), а на старых береговых валах — развитием мозаичного покрова из кустарничков (*Arctous erythrocarpa*, *Dryas punctata*, *D. incisa*) с редкими низкими кустарниками *Salix glauca*, реже — арктоусово-хвощовых (*Arctous erythrocarpa*, *Equisetum variegatum*) сообществ.

По геоботаническому районированию, район исследований расположен в пределах резко континентального Омолуйско-Индибирского округа Яно-Индибирской подпровинции Восточносибирской провинции субарктических тундр (Aleksandrova, 1977). Растительность окрестностей Бурулгинского мыса относится к поясу средних субарктических (типичных) тундр (Aleksandrova, 1971), у границы с южными тун-

драми. М.Ю. Телятников и др. (Telyatnikov et al., 2015), недавно изучавшие равнинные и горные тундры в окрестностях Бурулгинского мыса, относят растительность плакоров этой территории к подзоне типичных тундр, что согласуется с нашими наблюдениями.

Климат района резко континентальный, субарктический, с очень холодной продолжительной зимой и коротким прохладным летом. О небольшой продолжительности теплого (вегетационного) периода года и его температурном режиме наглядно свидетельствует ход среднемесячных температур воздуха (рис. 1) по трем многолетним периодам на ближайшей к району исследований метеостанции пос. Чокурдах, расположенной примерно на той же широте, но в 50 км к западу и на большем удалении от влияния Восточно-Сибирского моря. Изменения почти не прослеживаются в первые 40–60 лет наблюдений, но заметно отличаются в последнее двадцатилетие – в сторону некоторого потепления всего вегетационного периода и даже небольшого уве-

личения его продолжительности (на несколько дней). Среднемесячная годовая температура воздуха за весь период наблюдений в Чокурдах (1945–2023) составляет 13.1°C (рассчитана авторами по данным сайта www.pogodaiklimat.ru, дата обращения 02.02.2024). Континентальность климата этого региона усиливается и низкой суммой выпадающих преимущественно летом, осенью и в начале зимы, осадков: среднемесячная сумма осадков за год составляет 217 мм (рассчитана авторами), но годовые суммы осадков от года к году довольно резко меняются: от (91) 107–113 до 200–300 мм (и даже в 2011 г. – 428 мм!) (www.pogodaiklimat.ru, дата обращения 12.02.2024), причем цикличности сезонов по количеству осадков не прослеживается.

Необходимо отметить, что природные условия в окрестностях Бурулгинского мыса немного более суровые, чем в окрестностях пос. Чокурдах, так как эта территория расположена ближе к побережью Восточно-Сибирского моря (примерно в 120 км по прямой) и преимущественно

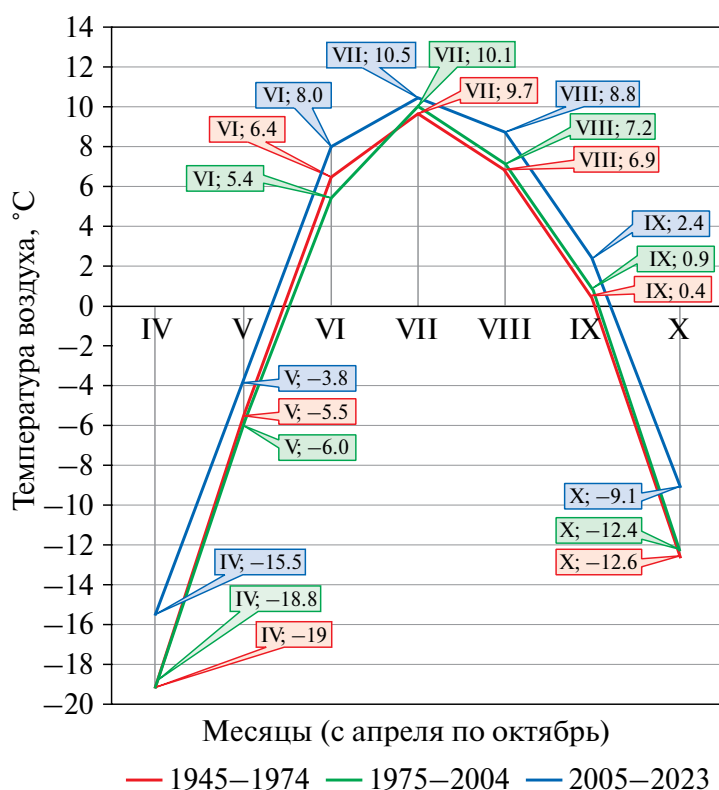


Рис. 1. Ход среднемесячной температуры воздуха, °C, по трем многолетним периодам (1945–1974; 1975–2004; 2005–2023) по данным метеостанции пос. Чокурдах (70°37' с.ш., 147°53' в.д.).

Fig. 1. Variation of average monthly air temperature, °C, over three long-term periods (1945–1974; 1975–2004; 2005–2023) according to the weather station in the village Chokurdakh (70°37' N, 147°53' E).

на больших высотных уровнях, о чем свидетельствуют и чаще встречающиеся здесь нивальные местообитания.

Флору этой территории целенаправленно ранее не изучали, в литературе относительно полные (всего 133 вида) первые сведения о флоре двух пунктов тундровых районов низовий р. Индигирки (пос. Чокурдах и пос. Полярный) были приведены в работе М.С. Боч и В.Т. Царевой (Boch, Tsareva, 1974). Позднее в работах А.А. Егоровой для всего региона низовий Индигирки и Кондаковского плоскогорья указывалось уже до 314 видов (Egorova et al., 1991; Egorova, 2016). С учетом опубликованных ранее авторами нескольких локальных флор из тундровых и лесотундровых районов низовий Индигирки (Korobkov et al., 2016; Koroleva et al., 2019; Khitun et al., 2020) и представляемой в данной статье локальной флоры этот список достиг более 370 видов.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Материалами для статьи послужили, в основном, гербарные сборы авторов и полевые записи, сделанные в ходе исследования растительного покрова данной территории, а также гербарные образцы из фондов Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН (LE) и Института биологических проблем криолитозоны СО РАН (SASY).

Полевые исследования проведены методом конкретных флор, предложенным А.И. Толмачевым (Tolmachev, 1931, 1986). В современной трактовке этот метод включает обследование флоры и растительности на территории радиусом 5–10 км (площадью 100–300 км²), т.е. в пределах доступности однодневными пешими маршрутами из центральной точки — базового лагеря. Подробнее метод описан в нашей предыдущей публикации (Koroleva et al., 2019). В камеральных условиях, после определения гербарных образцов, полевые списки видов уточняются, составляются экологические и биологические аннотации к ним, оценивается встречаемость каждого вида на территории изучаемой флоры в 3–6-ти ступенчатой шкале: очень редко и редко — нередко и нечасто — часто и обычно. По геоботаническим описаниям составляется краткий обзор растительности данной территории. Полнота выявления видового состава флоры и особенности произрастания и встречаемости каждого вида на данной территории составляет основу, на которой могут быть

построены исследования других ботанических направлений, и которая, в то же время, позволяет анализировать многие аспекты особенностей изучаемой флоры и может служить надежной исходной информацией для дальнейшего мониторинга изменений растительного покрова на данной территории.

Методические приемы, использованные авторами для охвата наиболее полного спектра возможных местообитаний этого региона, выражались в следующих действиях: после обследования территорий вблизи от полевого лагеря целенаправленно охватывались маршрутами на моторных лодках острова в пойме реки, где были обнаружены крупные выходы песков, отсутствующие на правом берегу реки; также позднее в исследование вовлечены левобережные заболоченные низины с холмами и приозерной растительностью, которые присутствуют и на правом берегу реки, особенно на северной окраине исследуемой территории, но очень небольшими участками. Целенаправленно посещены щебнистые невысокие отроги кряжа, входящего в состав Кондаковского плоскогорья, резко отличающиеся от остальной территории по характеру грунтов.

Анализ флоры проведен по ранее отработанной методике сравнительного анализа локальных флор с расчетом количественных и типологических параметров флоры: таксономической, географической (долготной и широтной) и экологической (по степени увлажненности местообитаний) структуры флоры. Попарное сравнение флор по разным показателям с использованием коэффициента Сьеренсена—Чекановского (для сравнения по видовому составу) и его модификации для весовых множеств — для сравнений таксономических и географических спектров флор — долей разных групп видов во флорах (Yurtsev, Semkin, 1980; Zverev, 2007) выполнено в системе IBIS (Zverev, 2007), из нее матрицы сходства экспортированы в программу Statistica for Windows 10.0 (Hill, Lewicki, 2006), в которой проведена иерархическая агломеративная кластеризация и построены дендрограммы методом взвешенного среднеарифметического связывания, WPGMA (Zverev, 2007).

Для уточнения места данной флоры в системе районирования Арктики и оценки ее характеристик проведено сравнение изученной флоры с флорами из соседних флористических подпро-

винций и провинций. Для этих целей привлечены материалы сети локальных флор Арктики и Субарктики России, созданной в Лаборатории растительности Крайнего Севера БИН РАН. Сеть представляет собой электронную базу данных в информационной системе IBIS, созданной А.А. Зверевым (Zverev, 2007), которая используется для хранения данных по 327 локальным флорам и для расчетов флористических параметров. Использованы данные по 13 ЛФ территорий со сходными природными условиями из трех подпровинций Восточносибирской провинции и 1 подпровинции Чукотской провинции Арктической флористической области (Yurtsev et al., 1978): из низовий р. Анабар (пос. Юрюнг-Хая – № 1) и левобережья р. Лены (о-в Тит-Ары – № 2 и р. Булкур – № 3) в *Анабаро-Оленекской подпровинции*; правобережья р. Лены в низовьях (р. Арангастах и р. Бедер – № 4, о-в Тас-Ары – № 5 и р. Огоньюр-Юрэге – № 6) в *Хараулахской подпровинции*; левобережья р. Индигирки (пос. Чокурдах – № 7); среднего течения р. Шандрин – притока Колымской протоки р. Индигирки – № 9; левобережья р. Колымы (окрестности пос. Походск – № 10) в *Яно-Колымской подпровинции Восточносибирской провинции*; правобережья р. Колымы в низовьях (устье р. Каменушки – № 11 и мыса Крутая Дресва – № 12) и Анюйского нагорья (верховья р. Лельвергыргын – № 13 и ручья Лесной – № 14) в *Континентально-Чукотской подпровинции Чукотской провинции* (использованы данные из: Plieva, 1996; Petrovskii, Sekretareva, 2010, 2011; Korobkov et al., 2016; Koroleva et al., 2019). Флоре окрестностей Бурулгинского мыса придан № 8.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В результате проведенных исследований впервые получены достаточно полные достоверные данные о флоре окрестностей Бурулгинского мыса, в которой зарегистрировано 262 вида и подвида сосудистых растений, 109 родов и 41 семейство. Были обнаружены новые местонахождения нескольких редких видов флоры северной Якутии, включая виды из Красной книги Республики Саха (Якутия) (Krasnaya..., 2017).

Список видов с аннотациями помещен в приложение к статье (на сайте Ботанического журнала). Названия видов и подвидов в списке для сохранения преемственности данных приводятся

в основном по фундаментальным сводкам “Арктическая флора СССР” (Arctic..., 1960–1987) и Флора Сибири (Flora ..., 1987–1997), с некоторыми дополнениями по другим источникам (Conspectus..., 2012; Opredelitel..., 2020; и др.), в квадратных скобках после названия вида приведены синонимы. В списке семейства расположены по системе Энглера, роды и виды – по алфавиту. После названия видов приведены следующие данные: местообитания, в которых вид встречается; встречаемость вида на территории локальной флоры; принадлежность вида к долготной и широтной географическим группам и к экологической группе по увлажненности местообитаний.

Как видно из приведенного списка видов, богатство ЛФ Бурулгинского мыса значительно выше, чем ЛФ окрестностей пос. Чокурдах, с которой изученная флора имеет 189 общих видов. В то же время во флоре Чокурдаха насчитывается 32 вида, не отмеченных в окрестностях Бурулгинского мыса, причем почти половина из них явно занесены в результате хозяйственной деятельности человека (*Beckmannia syzigachne*, *Hordeum jubatum*, *H. brevisubulatum*, *Ranunculus sceleratus*, *Draba nemorosa*, *Monolepis asiatica*, *Astragalus schelichowii*, *Oxytropis leucantha* subsp. *subarctica*, *Vicia macrantha*, *Tripleurospermum inodorum* и др.), и, вероятно, еще не продвинулись до данной территории (Koroleva et al., 2019). Несколько видов не отмечены, по-видимому, из-за отсутствия соответствующих местообитаний, например, водных (*Eleocharis acicularis*, *Batrachium eradicatum*, *Utricularia vulgaris*) или сфагновых болот (*Saxifraga foliolosa*). Нельзя исключить и возможный пропуск некоторых видов коллекторами (*Deschampsia obensis*, *Poa tolmatschevii*, *Allium schoenoprasum*, *Minuartia verna*, *Draba micropetala*, *Rubus arcticus*, *Castilleja rubra*, *Antennaria villifera* и др., очень редких в данном регионе.

В свою очередь, во флоре окрестностей Бурулгинского мыса отмечено 69 видов, отсутствующих в ЛФ Чокурдаха, что обусловлено значительно большим разнообразием типов местообитаний, и указывает на правильность выбора территории для максимально полного выявления состава флоры в регионе. В ЛФ Бурулгинского мыса значительно богаче представлены роды *Carex*, *Ranunculus*, *Minuartia*, *Draba*, *Potentilla*, *Saxifraga*; отмечены виды, имеющие на данной

территории западную (*Minuartia obtusiloba*, *Androsace ochotensis*, *Parnassia kotzebuei*) или восточную (*Sagina nodosa*) границу ареала, а для некоторых видов здесь фиксируются самые северные на северо-востоке Азии местонахождения (*Lysiella oligantha*, *Anemone sylvestris* subsp. *ochotensis*, *Arabidopsis bursifolia*, *Gentiana barbata*, *Boschniakia rossica* и др.) (Королева и др., 2015). Выявлены не встреченные в соседних флорах виды лугово-тундростепного комплекса: *Agrostis kudoi*, *Poa botryoides*, *P. stepposa*, *Roegneria jacutensis*, *Carex obtusata*, *Draba tundrostepposa*. Здесь впервые для региона отмечены *Poa filiculmis*, *Armeria scabra* — ближайшие местонахождения которых известны в низовьях р. Колымы на правобережье, а также *Minuartia macrocarpa* и *Saxifraga tenuis*, ближайшие места произрастания известны в окрестностях пос. Депутатский (Lapshina, Muldiyarov, 1997). Такие виды, как *Poa botryoides*, *P. stepposa*, *Carex melanocarpa*, *Minuartia macrocarpa*, *M. obtusiloba*, *Draba nivalis*, *Potentilla uniflora*, *Thymus oxyodontus* и др. не встречаются в окрестностях пос. Чокурдах из-за отсутствия соответствующих экотопов.

Как показал анализ встречаемости видов на территории изученной флоры, большая часть из них (45%) относится к категории редких (67) и очень редких (50). Такая необычно высокая доля редких видов, несомненно, обусловлена значительным разнообразием форм рельефа, состава почв и растительных сообществ на изученной территории, обилием и разнообразием экологических ниш как для арктических, так и для бореальных видов. “Пестрота” типов местообитаний, как и отсутствие резко преобладающего по площади однородного типа местообитания, отражается и в небольшом количестве обычных видов, встречающихся часто или нечасто (66 видов, 25%). Такое соотношение видов по встречаемости ранее нами не отмечалось, чаще всего как обычные, так и редкие виды составляют примерно по трети видового состава флоры. Повышенное количество видов с редкой встречаемостью тоже свидетельствует о правильности выбора этой территории для целей выявления наиболее полного состава флоры.

Очень важной особенностью флоры окрестностей Бурулгинского мыса можно считать присутствие здесь двух видов редчайшего, эндемичного для Азиатской Арктики рода *Trisetokoeleria*, первые сборы которого были сделаны недалеко

от территории данной флоры почти 100 лет назад. В 1930 г. А.Л. Биркенгоф собрал у истока Русско-устынской протоки (изба Осининово на картах, а на этикетке у коллектора — Осинино) несколько образцов *Koeleria asiatica*, из которых половина оказалась принадлежащими *× Trisetokoeleria jurtzevii* Probatova. Гербарные листы хранятся в фондах БИН РАН (LE). Нами зафиксированы здесь несколько местонахождений этого вида в разных местообитаниях, а также и второго вида этого рода — *T. taimyrica* Tzvel., значительно более редкого здесь. Эти два вида, по-видимому, сформировавшиеся и расселявшиеся на пространствах осушавшегося арктического шельфа, ныне сохранились в немногих местах на северной окраине Евразии — Ямал, Таймыр, Северная Якутия, Чукотка (подробнее — Koroleva, Petrovsky, 2022).

Во флоре окрестностей Бурулгинского мыса выявлено 7 видов, включенных в Красную книгу Республики Саха (Якутия): *Poa filiculmis*, *Carex supina* subsp. *spaniocarpa*, *Lysiella oligantha*, *Minuartia obtusiloba*, *Parnassia kotzebuei*, *Androsace ochotensis*, *Pedicularis pennellii* (Krasnaya..., 2017). Они являются редкими видами и в пределах изученной территории и занимают разные, часто контрастные, типы местообитаний.

Основные параметры локальной флоры

Основные количественные характеристики флоры, кроме уже приведенных выше, незначительно отличаются в сравниваемых флорах: среднее число видов в роде — 2.4, в семействе — 6.3, число и доля одновидовых семейств — 17 (41.5%), доля видов 10-ти ведущих семейств — 72%, а 10-ти ведущих родов — 39%, что характерно для арктических флор из подзоны типичных тундр. Доля споровых сосудистых растений невелика — 2.3%, голосеменных ничтожна — 0.4%; господствуют цветковые — 97.3%, из которых однодольных немногим более трети — 35.3%. Поскольку эти показатели мало изменяются в сравниваемых флорах, это позволяет считать их свойственными северным территориям с равнинным и горно-равнинным рельефом (в подзонах типичных (средних) и южных гипоарктических тундр) Восточной Сибири.

Таксономическая структура флоры представлена в семейственно-видовом (10 наиболее богатых семейств) и родо-видовом (10 наиболее богатых родов) спектрах (табл. 1). По составу оба спектра

являются характерными для тундровых флор, но по месту некоторых семейств и родов проявляются своеобразные черты. Прежде всего отмечается необычно низкое положение семейства Asteraceae (6-е место), которое чаще всего в тундровых флорах занимает одно из первых трех-четырех мест, особенно во флорах горных территорий Арктики; возможно, невысокое разнообразие этого семейства характерно для низменных равнинных тундровых территорий северо-востока Азии. Еще одна отличительная особенность участия крупных таксонов этой флоры — очень высокое богатство семейства Caryophyllaceae (3 место), чаще занимающего 5–6-е места в спектрах тундровых флор, но это не единичный случай — такое же место это семейство занимает во флоре окрестностей пос. Походск на левобережье р. Колымы (19 видов). Еще одна особенность — повышенная роль семейства Juncaceae (8-е место), обычно не входящего в 10 ведущих семейств, свойственна и другим локальным флорам равнинных низовий Индигирки и Колымы. Видимо, это обусловлено наличием многих подходящих местообитаний в пойме крупной реки, являющейся “коридором” расселения южных видов к северу.

Наиболее богатыми родами в данной флоре являются *Carex* и *Salix*, как и во всех сравниваемых флорах, но ниже в спектре состав и роль родов в сравниваемых флорах могут существенно различаться: изученная флора отличается более высоким участием родов *Poa* (3-е место) и *Juncus* (8-е место), а также сниженной ролью родов *Draba* (7-е место) и *Potentilla* (9-е место). Такие же особенности отмечаются и в других локальных флорах низовий Индигирки и Колымы, но не во флорах Анюйского нагорья и низовий р. Лены.

Долготная географическая структура флоры представлена спектрами по соотношению видов долготных географических фракций и групп, в соответствии с двухступенчатой системой, унифицированной для сети локальных флор Арктики (Koroleva et al., 2008). Во флоре окрестностей Бурулгинского мыса, как и в большинстве флор тундровой зоны, доминируют виды циркулярной фракции и одноименной группы, но в данной флоре их участие не достигает и половины ее состава (42.6%); виды преимущественно-евразийской и евразийской фракций тоже представлены довольно богато и вместе составляют почти столько же, что и первые (43.8%). Для локальных флор Северной Якутии характерно

Таблица 1. Ведущие семейства и роды флоры окрестностей Бурулгинского мыса

Table 1. The most numerous families and genera of the flora of the Burulginsky Cape vicinities

Ведущие семейства Most numerous families	Число видов Number of species	Доля (%) от общего числа видов во флоре Percentage (%) of total number of species	Ведущие роды Most numerous genera	Число видов Number of species	Доля (%) от общего числа видов во флоре Percentage (%) of total number of species
Poaceae	41	15.6	<i>Carex</i>	21	9.2
Cyperaceae	30	11.5	<i>Salix</i>	13	5.0
Caryophyllaceae	21	8.0	<i>Ranunculus</i>	11	4.2
Brassicaceae	18	6.9	<i>Poa</i>	11	4.2
Ranunculaceae	17	6.5	<i>Saxifraga</i>	10	3.8
Asteraceae	15	5.7	<i>Pedicularis</i>	10	3.8
Salicaceae	13	5.0	<i>Draba</i>	8	3.1
Saxifragaceae	12	4.6	<i>Juncus</i>	7	2.7
Juncaceae	12	4.6	<i>Potentilla</i>	5	1.9
Scrophulariaceae	11	4.2	<i>Luzula</i>	5	1.9
Rosaceae	10	3.8	<i>Eriophorum</i>	5	1.9
Polygonaceae	7	2.7	<i>Minuartia</i>	5	1.9
Ericaceae	7	2.7	<i>Stellaria</i>	5	1.9

незначительное участие в составе флоры видов преимущественно-американской фракции, что наблюдается и во флоре Бурулгинского мыса, хотя их участие все же заметное и достигает 12.6% состава флоры. Довольно неожиданным оказалось присутствие, хоть и незначительное, в низовьях Индигирки видов приокеанической фракции, распространенных в Приохотье, на Чукотке и Аляске, и, как правило, отсутствующих в континентальных районах Евразии.

В спектре долготных групп, помимо циркумполярной группы, довольно богато, хотя и значительно меньше нее, представлены виды с достаточно широкими ареалами – евразийским, евразийско-западноамериканским, восточноамериканско-евразийским, составляющие вместе 15.6% (41 вид), а азиатские, азиатско-западноамериканские, азиатско-американские (т. е. со сходным распростране-

нием в пределах Евразии) виды вместе составляют 21.8% (57 видов). В то же время довольно высокая степень участия видов с восточноазиатским, восточноазиатско-западноамериканским и восточноазиатско-американским распространением, вместе насчитывающих 18.3% (48 видов) отражает принадлежность флоры данной территории к типу восточносибирских флор (табл. 2). Об этом же свидетельствует и сниженная роль видов евразийской и азиатской групп. Такая структура указывает на принадлежность флоры данной территории к флорам Восточносибирской провинции Арктической флористической области (Yurtsev et al., 1978).

Широтная географическая структура исследуемой флоры представлена также спектрами фракций и групп (Koroleva et al., 2012). Наиболее многочисленны во флоре виды арктической, но немногим меньше и видов гипоарктической

Таблица 2. Долготная географическая структура флоры окрестностей Бурулгинского мыса
Table 2. Longitudinal geographical structure of the flora of the Burulgin sky Cape vicinities

Долготные группы Longitudinal geographical groups	Обозначение группы Symbols of geographical groups	Число видов Number of species	Доля (%) от общего числа видов во флоре Percentage (%) of total number of species
Циркумполярная / Circumpolar (I)	Ц	109	41.6
Почти циркумполярная / Almost circumpolar (I)	пЦ	3	1.1
Евразийская / Eurasian (II)	ЕАз	14	5.3
Азиатская / Asian (II)	Аз	14	5.3
Восточноазиатская / East Asian (II)	ВАз	17	6.5
Чукотская / Chukotkan (II)	Ч	1	0.4
Восточноамериканско-евразийская / East American – Eurasian (III)	ВАм-ЕАз	2	0.8
Евразийско-западноамериканская / Eurasian – West American (III)	ЕАз-ЗАм	25	9.5
Азиатско-западноамериканская / Asian – West American (III)	Аз-ЗАм	25	9.5
Восточноазиатско-западноамериканская / East Asian – West American (III)	ВАз-ЗАм	17	6.5
Азиатско-американская / Asian-American (IV)	Аз-Ам	18	6.9
Восточноазиатско-американская / East Asian – American (IV)	ВАз-Ам	14	5.3
Чукотско-американско-западноевразийская / Chukotkan – American – West Eurasian (IV)	Ч-Ам-3ЕАз	1	0.4
Чукотско-западноамериканская / Chukotkan – West American (V)	Ч-ЗА	2	0.8
Всего видов во флоре / Total of species	–	262	100.0

Таблица 2 (окончание)

Table 2 (end)

Долготные группы Longitudinal geographical groups	Обозначение группы Symbols of geographical groups	Число видов Number of species	Доля (%) от общего числа видов во флоре Percentage (%) of total number of species
Долготные фракции / Longitudinal geographical united groups			
I. Циркумполярная / Circumpolar	Цфр	129	42.6
II. Евразийская / Eurasian	ЕАзфр	46	17.5
III. Преимущественно Евразийская / mainly Eurasian	прЕаз	69	26.3
IV. Преимущественно Американская / mainly American	прАм	16	12.6
V. Приокеаническая / Oceanic	прОк	2	0.8
Всего видов во флоре / Total of species	—	262	100

и бореальной фракций (табл. 3). Это почти классическое соотношение, характерное для флор гипоарктического типа, т. е. флор, в которых нет резко доминирующей широтной фракции, насчитывающей 40% и более от состава флоры (Kogoleva et al., 2014, 2016) и каждая фракция составляет примерно треть флоры. Аналогичный спектр отмечался ранее и для флоры окрестностей Чокурдаха, но с меньшим участием видов

арктической фракции. Соотношение широтных групп уточняет характер флоры: почти все широтные группы представлены довольно богато, а меньше всего видов арктической группы (менее 5%), распространение которых ограничено только тундровой зоной. Такая структура характеризует флору как гипоарктическую, и такие флоры отмечаются на территориях, расположенных в подзоне средних гипоарктических (типичных)

Таблица 3. Широтная географическая структура флоры окрестностей Бурулгинского мыса

Table 3. Latitudinal geographical structure of the flora of the Burulginsky Cape vicinities

Широтные группы Latitudinal groups	Число видов Number of species	Доля (%) от общего числа видов во флоре Percentage (%) of total number of species
Арктическая / Arctic (I)	12	4.6
Метаарктическая / Metaarctic (I)	46	17.6
Аркто-альпийская / Arctic-alpine (I)	41	15.6
Гипоарктическая / Нуроарктическая (II)	36	13.7
Гипоаркто-монтанная / Нуроарктическая-монтанная (II)	47	17.9
Аркто-бореальная / Arctic-boreal (III)	47	17.9
Бореальная / Boreal (III)	33	12.6
Всего видов / Total of species	262	100.0
Широтные фракции: / Latitudinal united groups:		
I. Арктическая / Arctic	99	37.8
II. Гипоарктическая / Нуроарктическая	83	31.7
III. Бореальная / Boreal	80	30.5
Всего видов / Total of species	262	100.0

тундр в пределах переходной полосы к подзоне южных гипоарктических тундр или подзоне лесотундры (в континентальных районах).

Таким образом, приведенные показатели географической структуры указывают на принадлежность флоры окрестностей Бурулгинского мыса к типу восточносибирских гипоарктических флор.

Экологическая структура флоры представлена соотношением видов из 9 групп по степени увлаженности местообитаний – от сухих до водных (табл. 4). Во флоре Бурулгинского мыса резко преобладают (более 60%) виды, свойственные экотопам с достаточным и умеренным увлажнением – мезофиты, характерные для луговых, сухо-луговых и влажно-луговых экологическо-ценотических условий. Значительно ниже (около 25%), как и следовало ожидать, учитывая характер рельефа изученной территории, разнообразие видов избыточно-влажных и сырых местообитаний, хотя таких местообитаний и достаточно много на исследованной территории, но, как отмечают и другие исследователи северных равнинных территорий, набор видов этих местообитаний везде не очень богатый. Невелико и разнообразие водных видов. Своеобразие данной флоры придает наличие группы видов, характерных для засушливых и сухих местообитаний –

мезоксерофитов и, особенно, ксерофитов (всего два вида *Poa botryoides* и *P. filiculmis*), которые составляют небольшую долю в составе флоры, но в сравнении с другими тундровыми равнинными флорами здесь представлены довольно богато – например, мезоксерофитов в 4 раза меньше во флоре окрестностей пос. Чокурдах, а ксерофиты отсутствуют.

Место изученной флоры в системе флористического районирования Арктики

Кластерный анализ сходства видового состава, таксономической и географической структуры сравниваемых локальных флор показал следующее.

Наиболее четко различие сравниваемых локальных флор проявилось на дендрограмме по сходству видового состава (рис. 2А): ближе всего к флоре Бурулгинского мыса, как и следовало ожидать, расположилась ближайшая флора окрестностей пос. Чокурдах (78%) на левобережье р. Индигирки, к ним примыкает флора окрестностей пос. Походск (66%) на левобережье р. Колымы, и несколько меньше сходство с ЛФ Шандрин (приток Колымской протоки в дельте р. Индигирки), которая явно недостаточно полно выявлена. Эти 4 флоры образуют кластер, который на уровне сходства 55% связывается с локальными флорами

Таблица 4. Экологическая структура флоры окрестностей Бурулгинского мыса
Table 4. Ecological structure of the flora of the Burulginsky Cape vicinities

Экологические группы по увлажненности местообитаний Ecological hydrogroups	Число видов Number of species	Доля (%) Percentage (%) of total number of species	Основные экологические группы по увлажненности Main ecological hydrogroups	Число видов Number of species	Доля (%) Percentage (%) of total number of species
Ксерофиты / Xerophytes	2	0.8	Ксерофиты / Xerophytes	22	8.4
Мезоксерофиты / Mesoxerophytes	20	7.6			
Ксеромезофиты / Xeromesophytes	39	14.9			
Мезофиты / Mesophytes	67	25.6	Мезофиты / Mesophytes	164	62.6
Гигромезофиты / Hygromesophytes	58	22.1			
Мезогигрофиты / Mesohygrophytes	27	10.3			
Гигрофиты / Hygrophytes	19	7.3	Гигрофиты / Hygrophytes	65	24.8
Гидрогигрофиты / Hydrohygrophytes	19	7.2			
Гидрофиты / Hydrophytes	11	4.2	Гидрофиты / Hydrophytes	11	4.2
Всего видов / Total species	262	100.0	Всего видов / Total species	262	100.0

Чукотской провинции, включая флоры правобережья р. Колымы, входящие в ее состав. А флоры правого и левого берега р. Лены и р. Анабар образуют отдельный кластер, объединяющийся со сравнимаемыми флорами на уровне 53%, несмотря на то, что именно две последние территории расположены в пределах Восточносибирской провинции Арктической флористической области, как и обсуждаемая флора. Таким образом, по сходству видового состава флора Бурулгинского мыса занимает промежуточное положение между флорами Чукотской и Восточносибирской провинций, что соответствует и ее географическому положению.

По сходству семейственно-видовых спектров (всего состава семейств, а не только ведущих) (рис. 2В) все сравниваемые флоры имеют очень высокие показатели: флора Бурулгинского мыса наиболее сходна (96%) с флорами низовий Колымы, Индигирки и Анабара, что отражает скорее зональное положение территорий, так как объе-

диняются в один кластер гипоарктические флоры разных подпровинций. А по родо-видовым спектрам ЛФ Бурулгинского мыса наиболее сходна с ЛФ Чокурдаха (95%) и Юрюнг-Хая (92%), причем четко отделяются флоры низовий р. Лены (91%) и флоры Анюйского нагорья и правобережья р. Колымы (90%). Высокий уровень сходства таксономических спектров свидетельствует

Рис. 2. Дендрограммы сходства сравниваемых локальных флор: А — по видовому составу; В — по родо-видовым спектрам; С — по долготно-групповым географическим спектрам.

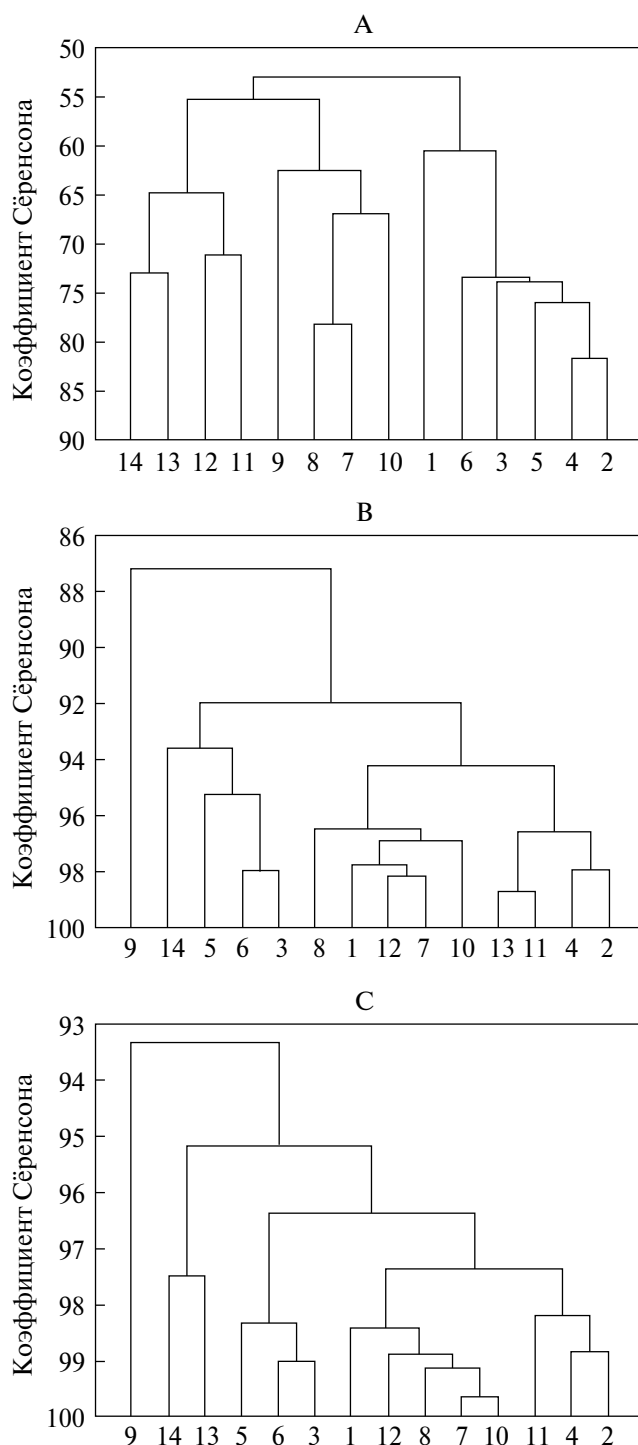
Примечание: Номерами на дендрограммах обозначены локальные флоры: 1 — пос. Юрюнг-Хая, р. Анабар-низовья; 2 — о-в Тит-Ары, левобережье р. Лены; 3 — р. Булкур, левобережье р. Лены; 4 — р. Арангастах и р. Бедер, правобережье р. Лены; 5 — о-в Тас-Ары, правобережье р. Лены; 6 — р. Огоньюр-Юреге, правобережье р. Лены; 7 — пос. Чокурдах, левобережье р. Индигирки, **8 — Бурулгинский мыс, правобережье р. Индигирки**; 9 — р. Шандрин, среднее течение, бас. Колымской протоки р. Индигирки; 10 — пос. Походск, Походская протока, левобережье р. Колымы; 11 — устье р. Каменушки, правобережье р. Колымы; 12 — мыс Крутая Дресва, правобережье р. Колымы; 13 — верховья р. Лельвергыргын, Анюйское нагорье, Западная Чукотка; 14 — ручей Лесной, приток р. Иргунейвеем, Анюйское нагорье.

Полужирным шрифтом выделена обсуждаемая флора.

Fig. 2. Dendrograms of similarity of the compared local floras: A — by species composition; B — according to genus-species spectra; C — by longitudinal geographic groups spectra.

Note: The numbers on the dendrograms indicate local floras: 1 — Yuryung-Khaya village, Anabar River, lower reaches; 2 — Tit-Ary Island, left bank of the Lena River; 3 — Bulkur River, left bank of the Lena River; 4 — Arangastakh River and Beder River, right bank of the Lena River; 5 — Tas-Ary Island, right bank of the Lena River; 6 — Ogonyur-Yurege River, right bank of the Lena River; 7 — Chokurdakh village, left bank of the Indigirka River, **8 — Burulgin-sky Cape, right bank of the Indigirka River**; 9 — Shandrin River, middle reaches, basin of the Kolyma channel of the Indigirka River; 10 — Pokhodsk village, Pokhodskaya channel, left bank of the Kolyma River; 11 — mouth of the Kamenushka River, right bank of the Kolyma River; 12 — Cape Krutaya Dresva, right bank of the Kolyma River; 13 — upper reaches of the Lelvergrygyn River, Anyui Highlands, Western Chukotka; 14 — Lesnoy stream, tributary of the Irguneyveem River, Anyui Highlands.

The discussed flora is highlighted in bold.



о принадлежности всех сравниваемых флор к одному крупному выделу — Арктической флористической области.

По спектрам долготной географической структуры и по фракциям, и по группам сходство сравниваемых флор также имеет очень высокие показатели: наиболее сходны флоры Индигирки и Колымы (98% по группам), к ним примыкает ЛФ Юрюнг-Хая (р. Анабар) (рис. 2С), остальные образуют свои кластеры со сходством от 95%. На высоком уровне сходства (95%), но четко отделяются только флоры Анюйского нагорья без правобережья Колымы (Чукотская провинция) и низовий р. Лены (96 и 98%), т. е. по этим показателям флора Бурулгинского мыса более сходна с приколымскими и индигирскими, чем с нижнеленскими.

Широтная структура сравниваемых флор как по спектрам фракций, так и групп, отражает зональную принадлежность территории ЛФ, что и прослеживается на дендрограммах сходства (в статье не приводятся), где ЛФ Бурулгинского мыса объединяется в один кластер с колымскими флорами на уровне сходства 97% и присоединяется к нижнеленским на уровне сходства 90%.

Таким образом, самая богатая флора низовьев Индигирки (из исследованных), насчитывающая на данном этапе 262 вида и подвида, относящихся к 109 родам и 41 семейству, относится к типу восточносибирских гипоарктических флор, но по географической и таксономической структуре она чаще всего сближается с нижеколымскими гипоарктическими флорами правобережья р. Колымы, относящимися к Чукотской подпровинции, чем с низкоарктическими нижнеленскими, которые входят в состав Восточносибирской провинции. Такое сближение флор низовий рек Индигирки и Колымы поднимает вопрос о месте прохождения границы между Восточносибирской и Чукотской провинциями, которая проводится сейчас по долине реки Колымы. Вероятно, эта граница должна быть специально рассмотрена и правобережные приколымские флоры, которые имеют в своем составе виды, характерные для Чукотской провинции и потому включаемые в нее, следует все же объединить с нижеиндигирскими флорами в единую подпровинцию, но этот вопрос нуждается в специальной проработке на более широком материале. Вопрос о западной границе Яно-Колымской подпровинции пока

не может быть решен, так как в низовьях р. Яны (в тундровой зоне) нет материалов по полноценно изученным локальным флорам.

ВЫВОДЫ

Изученная флора оказалась самой богатой из известных на данный момент локальных флор из бассейна низовий р. Индигирки и Кондаковского плоскогорья — 262 вида и подвида, 109 родов и 41 семейство). Богатство этой флоры, несомненно, связано со значительным разнообразием типов местообитаний этой территории, что подтверждает правильность выбора места для флористических исследований.

Флора окрестностей Бурулгинского мыса относится к типу восточносибирских гипоарктических флор и характеризуется высоким участием в ее составе видов циркумполярного распространения (почти половина) и довольно значительной ролью видов восточноазиатского распространения в Евразии, а также примерно равным участием в ее сложении видов арктического и неарктического распространения.

Наиболее флористически богатыми здесь оказались бровки, склоны разной экспозиции и подножья высокого правого борта речной долины, с оврагами и распадками. Наиболее своеобразный состав флоры выявлен на выходах песков, расположенных на островах и на левобережье реки.

Особую научную ценность изученной флоре придает участие в ее сложении 7 региональных краснокнижных видов и 2 видов эндемичного для азиатской Арктики рода *× Trisetokoeleria*, чьи реликтовые популяции были зафиксированы в окрестностях Бурулгинского мыса в 2013, 2014 и 2021 гг. Эти два вида, сформировавшиеся и расселявшиеся, по-видимому, на пространствах осушавшегося арктического шельфа, ныне сохранились в немногих местах на северной окраине Евразии (Ямал, Таймыр, Северная Якутия, Чукотка) и, кроме низовий Индигирки, только на острове Айон (Западная Чукотка) оба вида отмечены вместе.

Анализ сходства флоры Бурулгинского мыса с локальными флорами из соседних подпровинций показал более близкое сходство по видовому составу, семейственно- и родо-видовой структуре, географической (долготной и широтной)

структуре флоры с флорами низовий Индигирки и Колымы, а не с флорами низовий реки Лены, относящимися к той же Восточносибирской провинции, но другой подпровинции (Хараулахской). Решение вопроса о месте прохождения границы между Чукотской и Восточносибирской провинциями, проводимой по долине р. Колымы, требует специального исследования на более широком материале.

Продолжение ботанико-географических исследований в этом регионе, особенно на массивах песчаных выходов на Индигирской низменности, представляется авторам необходимым и перспективным.

РЕКОМЕНДАЦИИ

На основании полученных нами данных можно определить конкретную территорию, на которой следует установить природоохранный контроль, что подтверждает справедливость рекомендаций о выделении охраняемых территорий в Кондаковском плоскогорье (Krasnaya..., 1987; с. 238). Наиболее рациональным решением было бы включение как ценного флористического объекта территорий песчаных островов и каменистого правого борта речной долины (урочища “Бурулгинский камень”) в состав ресурсного резервата Кыталык, границы которого расположены недалеко от территории изученной флоры.

БЛАГОДАРНОСТИ

Обработка материалов и написание статьи выполнены в рамках планового государственного задания Ботанического института им. В. Л. Комарова РАН по теме № 121032500047-1 “Растительность Европейской России и Северной Азии: разнообразие, динамика, принципы организации”. 2021–2025. <https://www.binran.ru/structure/podrazdelenia/laboratoriya-geografii-i-kartografii-rastitelnosti/planovye-temy/> и частично по теме № АААА-А19-119031290052-1 “Сосудистые растения Евразии: систематика, флора, растительные ресурсы”. 2019–2024. <https://www.binran.ru/structure/podrazdelenia/otdel-gerbaryi-vysshikh-rasteniy/planovye-temy/>

Экспедиционные исследования 2013–2014 гг. проведены при поддержке грантов Российского фонда фундаментальных исследований № 13-04-10057-к и 14-04-10155-к.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [Aleksandrova] Александрова В.Д. 1971. Принципы зонального деления растительности Арктики. — Бот. журн. 56 (1): 3–21.
- [Aleksandrova] Александрова В.Д. 1977. Геоботаническое районирование Арктики и Антарктики. — Комаровские чтения. Вып. 29. Л. 188 с.
- [Arctic...] Арктическая флора СССР. 1960–1987. Вып. 1–10. Л.
- [Boch] Боч М.С. 1975. Болота низовьев р. Индигирки (в пределах тундровой зоны). — В сб.: Флора, систематика и филогения растений. Киев. С. 239–245.
- [Boch, Tsareva] Боч М.С., Царева В.Т. 1974. К флоре низовьев р. Индигирки (в пределах тундровой зоны). — Бот. журн. 59(6): 839–849.
- [Conspectus...] Конспект флоры Азиатской России. 2012. Новосибирск. 640 с.
- [Egorova] Егорова А.А. 1992. Влияние гусеничного транспорта на растительный покров тундровой зоны (бассейн реки Индигирки). — В сб.: Ботанические исследования в криолитозоне. Якутск. С. 162–169.
- [Egorova] Егорова А.А. 2016. Конспект флоры Арктической Якутии: сосудистые растения. Новосибирск. 188 с.
- [Egorova et al.] Егорова А.А., Васильева И.И., Степанова Н.А., Фесько Н.Н. 1991. Флора тундровой зоны Якутии. Якутск. 185 с.
- [Flora...] Флора Сибири. 1987–1997. Т. 1–13. Новосибирск.
- Hill T., Lewicki P. 2006. STATISTICS Methods and Applications. StatSoft, Tulsa. 832 p.
- Khitun O.V., Koroleva T.M., Petrovsky V.V., Iturrate-Garcia M., Schaepman-Strub G. 2020. Study of the vascular plants diversity in the surroundings of Kytalyk Research Station (Arctic Yakutia) — ARPHA Proceedings. Issue 2. III Russian National Conference “Information Technology in Biodiversity Research” Ekaterinburg, 5–10 October 2020. Pensoft publishers ltd. P. 37–50.
- [Korobkov et al.] Коробков А.А., Королева Т.М., Петровский В.В. 2016. Флора лесных и тундровых территорий востока Яно-Индигирской низменности и Кондаковского плоскогорья (Якутия). — Бот. журн. 101(8): 865–895.
- [Koroleva et al.] 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. 2008. Долготная географическая структура локальных и региональных флор Азиатской Арктики. — Бот. журн. 93(2): 193–220.
- [Koroleva et al.] Королева Т.М., Зверев А.А., Катенин А.Е., Петровский В.В., Поспелова Е.Б., Поспелов И.Н., Ребристая О.В., Чиненко С.В. 2012. Широкая географическая структура локальных флор

- Азиатской Арктики: анализ распространения групп и фракций. — Бот. журн. 97(9): 1205–1225.
- [Koroleva et al.] Королева Т.М., Зверев А.А., Петровский В.В., Поспелов И.Н., Поспелова Е.Б., Ребристая О.В., Хитун О.В., Чиненко С.В. 2014. Анализ спектров широтной географической структуры локальных и региональных флор Азиатской Арктики. — Растительный мир Азиатской России. 4(16): 36–54.
- [Koroleva et al.] Королева Т.М., Гоголева П.А., Петровский В.В., Троева Е.И., Черосов М.М. 2015. Новые находки редких видов флоры низовий р. Индигирки (северная Якутия). — Наука и образование. Якутск. 2 (78): 119–124 (и в приложении см. № 96. *Lyziella oligantha*...).
- [Koroleva et al.] Королева Т.М., Хитун О.В., Чиненко С.В., Гоголева П.А., Зверев А.А., Петровский В.В., Поспелова Е.Б., Поспелов И.Н. 2016. Подходы к районированию на основе сходства географической структуры и видового состава локальных флор Северной Якутии. — Вестник Удмуртского унив. Серия Биология. Науки о Земле. Ижевск. 26 (2): 59–70.
- [Koroleva et al.] Королева Т.М., Гоголева П.А., Петровский В.В., Зверев А.А., Троева Е.И. 2019. Мониторинг локальной флоры в окрестностях поселка Чокурдах (северо-восток Якутии). — Бот. журн. 104(9): 32–66.
- [Koroleva, Petrovsky] Королева Т.М., Петровский В.В. 2022. О таксонах рода *Trisetokoeleria* (Роасеае) в российской Арктике. — Новости систематики высш. растений. 53: 5–12, приложение — перечень исследованных образцов.
- [Krasnaya...] Красная книга Якутской АССР. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений. 1987. Новосибирск. Наука. 248 с.
- [Krasnaya...] Красная книга Республики Саха (Якутия). Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и грибов. 2017. Т. 1. М. 412 с.
- [Lapshina, Muldiyarov] Лапшина Е.Д., Мульдьяров Е.Я. 1997. Флора сосудистых растений окрестностей поселка Депутатский (Северная Якутия). — Бот. журн. 82 (3): 107–118.
- [Opredelitel...] Определитель высших растений Якутии. 2-е изд., перераб. и доп. 2020. — Новосибирск. 896 с.
- [Perfilieva et al.] Перфильева В.И., Тетерина Л.В., Карпов Н.С. 1991. Растительный покров тундровой зоны Якутии. Якутск. 192 с.
- [Petrovskii, Sekretareva] Петровский В.В., Секретарева Н.А. 2010. К флоре горной части Усть-Ленского заповедника и сопредельных территорий (Республика Саха). — Бот. журн. 95(10): 1396–1421.
- [Petrovskii, Sekretareva] Петровский В.В., Секретарева Н.А. 2011. К флоре северной части Оленекско-Ленского междуречья (Республика Саха). — Бот. журн. 96 (8). 1006–1036.
- [Plieva] Плиева Т.В. 1996. К флоре Илирнейского кряжа (Западная Чукотка). — Бот. журн. 81 (10): 53–62.
- [Raznoobrazie...] Разнообразие растительного мира Якутии. 2005. Новосибирск. 328 с.
- [Sheludyakova] Шелудякова В.А. 1938. Растительность бассейна р. Индигирки. — Советская ботаника. 4–5: 43–79.
- [Telyatnikov et al.] Телятников М.Ю., Троева Е.И., Пристяжнюк С.А., Гоголева П.А., Черосов М.М., Пестрякова Л.А. 2015. Растительность низовий р. Индигирки (равнинные и горные тундры). — *Turczaninowia*. 18 (4): 128–168.
- [Tolmachev] Толмачев А.И. 1931. К методике сравнительно-флористических исследований. Понятие о флоре в сравнительной флористике. — Журн. Русского ботанического об-ва. 16 (1): 111–124.
- [Tolmachev] Толмачев А.И. 1986. Методы сравнительной флористики и проблемы флорогенеза. Новосибирск. 195 с.
- [Tyrtikov] Тыртиков А.П. 1958. Некоторые сведения о растительности низовьев р. Индигирки. — Бюлл. МОИП. Отд. биол. 63 (6): 71–77.
- [Yurtsev et al.] Юрцев Б.А., Семкин Б.И. 1980. Изучение конкретных и парциальных флор с помощью математических методов — Бот. журн. 65 (12): 1706–1718.
- [Yurtsev et al.] Юрцев Б.А., Толмачев А.И., Ребристая О.В. 1978. Флористическое ограничение и разделение Арктики. — В сб.: Арктическая флористическая область. Л. С. 9–104.
- [Zvegev] Зверев А.А. 2007. Информационные технологии в исследованиях растительного покрова: Учебное пособие. Томск. 304 с.

FLORA OF THE BURULGINSKY CAPE VICINITIES (LOWER REACHES OF THE INDIGIRKA RIVER, NORTH-EAST YAKUTIA)

T. M. Koroleva^{1,*}, P. A. Gogoleva^{2,**}, O. V. Khitun¹, V. V. Petrovskii¹,
E. I. Troeva^{3,***}, S. V. Chinenko¹, G. N. Efimov¹

¹Komarov Botanical Institute RAS

Professor Popov Str., 2, Saint-Petersburg, 197022, Russia

²North-Eastern Federal University named after M.K. Amosov

Belinsky Str., 58, Yakutsk, 677000, Russia

³Institute for Biological Problems of Cryolithozone SB RAS

Lenin Ave., 41, Yakutsk, 677980, Russia

*e-mail: korolevatm@gmail.com

**e-mail: sedum@mail.ru

***e-mail: etroeva@mail.ru

For the first time, a complete annotated list of vascular plant species is provided and the local flora (LF) “Burulginsky Cape” is analyzed. It is the richest known LF in the lower reaches of the Indigirka River (262 species and subspecies, 109 genera, 41 families), including a number of the species rare in the northern Yakutia and seven species listed in the regional Red Book, as well as taxa endemic to the Arctic × *Trisetootkoeleria jurtzevii* Probat. and × *T. taimyrica* Tzvel. The similarity of the studied flora with LFs from the East Siberian and Chukotka provinces of the Arctic floristic region (lower reaches of the Anabar, Lena, Indigirka, Kolyma Rivers, and Western Chukotka) is discussed; its type is determined as the East Siberian hypoarctic flora, with a predominance of mesophytes in its composition and with a noticeable participation of the species of arid habitats. The territory of the Burulginsky Cape LF with an area of about 200 km² is recommended to include in the category of specially protected objects as an area of increased diversity of vascular plants.

Keywords: biodiversity, local flora, vascular plants, Indigirka Lowland, Kondakov Plateau, Red Book species, endemic taxa

ACKNOWLEDGEMENTS

The research was carried out in the frames of the state assignment of the Komarov Botanical Institute RAS, project № 121032500047-1 “Vegetation of European Russia and Northern Asia: diversity, dynamics, principles of organization”. 2021–2025. <https://www.binran.ru/structure/podrazdeleniya/laboratoriya-geografii-i-kartografii-rastitelnosti/planovye-temy/> and partly by the project No. AAAA-A19-119031290052-1 “Vascular plants of Eurasia: systematics, flora and vegetation resources”. 2019–2024. <https://www.binran.ru/structure/podrazdeleniya/otdel-gerbariy-vyshshikh-rasteniy/planovye-temy/>

Field work in 2013–2014 was supported by the grants of the Russian Foundation for Fundamental Research (RFFR) No. 13-04-10057-к and No. 14-04-10155-к.

REFERENCES

- Aleksandrova V.D. 1971. Principles of zonal division of the Arctic vegetation. — Bot. Zhurn. 56(1): 3–21 (In Russ.).
- Aleksandrova V.D. 1977. Arcticae et Antarcticae divisio geobotanical. — Komarovskie chteniya [Komarov readings]. Issue 29. Leningrad. 189 p. (In Russ.).
- Arctic flora of the USSR. 1960–1987. Vol. I–X. Moscow, Leningrad. (In Russ.).
- Boch M.S., Tsareva V.T. 1974. K flore nizoviyev reki Indigirki (v predelakh tundrovoy zony) [Flora of the lower reaches of Indigirka River (within the tundra zone)]. — Bot. Zhurn. 59 (6): 839–849 (In Russ.).
- Konspekt flory aziatskoy Rossii: sosudistye rasteniya [Conspectus of the flora of Asian Russia: vascular plants]. 2012. Novosibirsk. 640 p. (In Russ.).
- Egorova A.A. 2016. Conspectus florae of the Arctic Yakutia: plantae vascular. Novosibirsk. 188 p. (In Russ.).
- Egorova A.A., Vasilyeva I.I., Stepanova N.A., Fesko N.N. 1991. Flora tundrovoy zony Yakutii [Flora of the tundra zone of Yakutia]. Yakutsk. 185 p. (In Russ.).
- Flora of Siberia. 1987–1997. Vol. 1–13. Novosibirsk. (In Russ.).
- Hill T., Lewicki P. 2006. STATISTICS Methods and Applications. StatSoft, Tulsa. 832 p.
- Khitun O.V., Koroleva T.M., Petrovsky V.V., Iturrate-Garcia M., Schaepman-Strub G. 2020. Study of the vascular plants diversity in the surroundings of Kytalyk Research Station (Arctic Yakutia) — ARPHA Proceedings.

- Issue 2. III Russian National Conference "Information Technology in Biodiversity Research" Ekaterinburg, 5–10 October 2020. Pensoft publishers Ltd. P. 37–50.
- Koroleva T.M., Zverev A.A., Katenin A.E., Petrovsky V.V., Pospelova E.B., Rebristaya O.V., Sekretareva N.A., Khitun O.V., Khodachek E.A., Chinenko S.V. 2008. Longitudinal geographical structure of local and regional floras of the Asian Arctic. — *Bot. Zhurn.* 93 (2): 193–220 (In Russ.).
- Koroleva T.M., Zverev A.A., Katenin A.E., Petrovsky V.V., Pospelova E.B., Pospelov I.N., Rebristaya O.V., Khitun O.V., Chinenko S.V. 2012. Latitudinal geographical structure of local floras in the Asian Arctic: survey of groups and fractions distribution — *Botanicheskii Zhurnal.* 97 (9): 1205–1225 (In Russ.).
- Koroleva T.M., Gogoleva P.A., Petrovsky V.V., Troeva E.I., Cherosov M.M. 2015. Novye nakhodki redkikh vidov v nizoviyakh Indigirki (severnaya Yakutiya) [New finds of rare flora species in the lower reaches of Indigirka River (North Yakutia)]. — *Science and education. Yakutsk.* 2 (78): 119–124 (In Russ.).
- Krasnaya kniga Yakutskoi ASSR. Redkie i nakhodyashchiesya pod ugrozoy ischeznoveniya vidy rasteniy [Red book of the Yakutia ASSR. Rare and endangered species of plants]. 1987. Novosibirsk. 248 p. (In Russ.).
- Krasnaya kniga respubliki Sakha (Yakutiya). T. 1. Redkie i nakhodyashchiesya pod ugrozoy ischeznoveniya vidy rasteniy i gribov [Red book of the Republic of Sakha (Yakutia). Vol. 1. Rare and endangered species of plants and fungi]. 2017. Moscow. 412 p. (In Russ.).
- Sheludyakova V.A. 1938. Rastitelnost basseina r. Indigirki [Vegetation of the basin of Indigirka River]. — *Sovetskaya botanika* [Soviet botany]. 4–5: 43–79 (In Russ.).
- Telyatnikov M.Yu., Troeva E.I., Prist'yazhnyuk S.A., Gogoleva P.A., Cherosov M.M., Pestryakova L.A. 2015. Vegetation in the lower reaches of Indigirka River (zonal and mountain tundras). — *Turczaninowia.* 18 (4): 128–168 (In Russ.).
- Tolmachev A.I. 1931. K metodike sravnitel'no-floristicheskikh issledovaniy. Ponyatie o flore v sravnitel'noy floristike [Towards a comparative floristic research methodology. The concept of flora in comparative floristics]. — *Zhurnal Russian Botanical Society.* 16 (1): 111–124 (In Russ.).
- Tolmachev A.I. 1986. Metody sravnitel'noy floristiki i problemy florogeneza [Methods of comparative floristics and problems of florogenesis]. — Novosibirsk. 195 p. (In Russ.).
- Tyrtikov A.P. 1958. Nekotorye svedeniya o rastitelnosti nizoviy r. Indigirki [Some information about the vegetation of the lower reaches of Indigirka River]. — *Byull. Moskovskogo Obshchestva Ispytateley Prirody, otd. biol.* 63 (6): 71–77 (In Russ.).
- Yurtsev B.A., Tolmachev A.I., Rebristaya O.V. 1978. Floristicheskoe ogranichenie i rasdelenie Arktiki [Floristic delimitation and division of the Arctic]. — In: *The Arctic floristic region.* Leningrad. P. 9–104 (In Russ.).
- Zverev A.A. 2007. Informatsionnye tekhnologii v issledovaniyakh rastitelnogo pokrova: Uchebnoe posobie [Information technologies in study of vegetation cover: Study book]. Tomsk. 304 p. (In Russ.).