

ЧУЖЕРОДНЫЕ ВИДЫ РАСТЕНИЙ РОССИЙСКОЙ АРКТИКИ: ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАЗНООБРАЗИЕ, КОРИДОРЫ И ЛОКАЛЬНЫЕ ИНВАЗИИ

© 2021 Морозова О.В.*, Тишков А.А.**

Институт географии Российской академии наук, Москва 119017, Россия;
e-mail: *olvasmor@mail.ru, **tishkov@biodat.ru

Поступила в редакцию 04.12.2020. После доработки 07.07.2021. Принята к публикации 31.07.2021

В статье на основе обобщения литературных источников анализируется разнообразие чужеродных видов сосудистых растений российской части Арктики (РА), а также факторы, влияющие на их распределение. Присутствие чужеродных видов выявлено во всех регионах РА, но по сравнению с более южными биомами их доля в региональных флорах сравнительно небольшая и распределена неравномерно: от 1–2% на севере Якутии и в континентальной части Чукотки до 22–27% на Кольском полуострове и в Большеземельской тундре. В целом низкое видовое разнообразие чужеродных видов в РА объясняется двумя группами факторов. Первая включает социально-экономические показатели, в частности относительно позднее и пока ещё очаговое хозяйственное освоение региона и в целом низкую миграционную активность здесь человека. Вторая объединяет природные факторы, среди которых первостепенное значение принадлежит климату. Показано, что в РА вселяются в основном плюризональные виды с северной границей ареалов в бореальной зоне, однако непосредственные регионы-доноры чужеродных видов часто не известны. Эти виды явно лучше приспособлены к широкому диапазону условий, что позволяет им сохраняться в суровом климате Арктики. По способу инвазии в РА преобладают непреднамеренно интродуцированные виды в основном с помощью транспорта, в результате миграционной активности населения, в последние годы – арктического туризма, а также с загрязнёнными материалами. Распределение чужеродных видов локально и в большей части связано с поселениями и промышленными центрами.

Ключевые слова: чужеродные виды, сосудистые растения, разнообразие, локальные инвазии, российская часть Арктики.

DOI: 10.35885/1996-1499-2021-14-3-50-62

Введение

Чужеродные виды в настоящее время распространены на всех континентах и во всех биомах [Rušek et al., 2017]. Территория Арктики – одна из наименее подверженных биологическому загрязнению в силу суровых природных условий и до недавнего времени относительно невысокой миграционной активности человека в этих широтах [Российская Арктика..., 1996; Daniëls et al., 2013; Alsos et al., 2015]. В зависимости от региональных особенностей условий среды, истории освоения территории и масштабов миграционной активности человека состав и доля чужеродных видов растений здесь, как и в других биомах Земли, может сильно меняться. Однако Арктика до сих пор остаётся регионом, недостаточно изученным как по составу чужеродных видов, так и абorigенных.

Данные по разнообразию и распространению сосудистых растений в российской части Арктики (РА) собраны ещё в томах «Арктической флоры СССР» [1960–1987]. Но непосредственно для всей РА обобщения по видовому богатству чужеродных видов растений известны только по давней работе Е.А. Дорогостайской [1972], сборнику «Флора антропогенных местообитаний...» [1996] и сводке Н.А. Секретарёвой [2004], опубликованной более пятнадцати лет назад. Общие сведения о распространении видов приведены на сайте панарктической флоры [Panarctic Flora, 2020], но не во всех случаях там указан статус чужеродного вида и распределение по регионам. Эти сведения существенно дополнились более поздними материалами, полученными в исследованиях по разнообразию флоры северных российских регионов, и, к

сожалению, далеко не все они проанализированы в последнем обзоре по распределению разнообразия арктической чужеродной флоры [Wasowicz et al., 2020].

Вопрос о необходимости мониторинга расселения и натурализации чужеродных видов, в том числе и в Арктике, в полную силу был поднят после принятия Конвенции о биологическом разнообразии [КБР, 1992] и её статьи 8h, посвящённой преднамеренной и непреднамеренной интродукции видов в природные экосистемы. Уже на первых конференциях сторон КБР обсуждались вопросы о месте чужеродных видов как угрозы биоразнообразию планеты. На 6-й Конференции сторон КБР в 2002 г. было уточнено, что термин «инвазивный» применим лишь к таким чужеродным видам, чья интродукция и/или распространение угрожает биоразнообразию – аборигенным видам, их местообитаниям и экосистемам. В силу этого Арктика и конкретно РА оказываются вне внимания, хотя отдельная информация по чужеродным видам уже появлялась в литературе [Plant invasions..., 1997].

После создания в 1996 г. Арктического совета и начала работы его рабочей группы «Conservation of Arctic Flora and Fauna» (CAFF), а также программ по Циркумполярному мониторингу и оценке арктического биоразнообразия стали появляться разрозненные данные по биотическим инвазиям в Арктике. Так, уже в первом докладе CAFF, подготовленном по рекомендациям КБР [Arctic Flora and Fauna..., 2001], представлена информация по чужеродным видам Арктики. Спустя почти десятилетие, с учётом данных проектов Международного Полярного Года по биотическим инвазиям (2007/2008) был подготовлен очередной доклад CAFF «Arctic Biodiversity Assessment», в котором для всей Арктики представлено 395 чужеродных видов сосудистых растений [Daniëls et al., 2013]. По более современным материалам, включающим различные публикации и данные Глобальной информационной системы о биоразнообразии (GBIF), в Арктике выявлен 341 чужеродный вид растений, что составляет 8.6% всей её флоры [Wasowicz et al., 2020]. Вопросы биотических инвазий в связи

с глобальными изменениями климата рассматривались и в рамках деятельности других рабочих групп Арктического совета [Arctic Climate Impact..., 2005].

Настоящая статья инициирована рекомендациями Конгресса по арктическому биоразнообразию в Рованиеми (2018 г., Финляндия) и необходимостью промежуточной оценки последствий потепления климата и активизации хозяйственного освоения в Российской Арктике в отношении биотических инвазий растений. Она посвящена синтезу и уточнению современных данных о видовом богатстве и закономерностях пространственного распределения чужеродных видов растений в РА, что может рассматриваться и как вклад нашей страны в реализацию программ циркумполярного мониторинга и оценки арктического биоразнообразия, реализуемых CAFF.

Материалы и методы исследований

Для РА разнообразие аборигенных видов сосудистых растений, а также число и доля чужеродных видов во флоре региона оценены по сводке Н.А. Секретарёвой [2004] с дополнениями. В анализ не включены виды, присутствие которых сомнительно и требует уточнения, а также виды, которые встречаются только в «более южных лесотундровых, и, отчасти, северотаёжных районах ...» [Секретарёва, 2004, с. 107] конкретного региона. Дополнительно использованы сведения о находках чужеродных и аборигенных видов из тундровых регионов в более поздних публикациях [Кожин, 2014; Письмаркина, 2014; Поспелова, Поспелов, 2014, 2016; Кожин и др., 2016, 2018, 2020; Лавриненко и др., 2016; Бобров и др., 2017; Бялт и др., 2017; Поспелова и др., 2017; Бялт, Егоров, 2019а, б; Королёва и др., 2019; Письмаркина, Быструшкин, 2019; Письмаркина и др., 2019; Флора Таймыра, 2020], а для севера Мурманской области также представленных в GBIF [GBIF, 2021].

Границы Арктики соответствуют в основном предложенным CAFF [CAVM Team, 2003], кроме севера Кольского п-ова, добавленного в соответствии с анализом арктической флоры Н.А. Секретарёвой [2004] и уточ-

нением зонального статуса растительности побережья Баренцева моря [Королёва, 2006]. Во всех использованных публикациях не приняты во внимание находки видов в подзоне северной тайги и в южной полосе лесотундры.

Территория РА для анализа разделена на регионы [Секретарёва, 2004]: Кольский, Канино-Печорский, Урало-Новоземельский, Западно-Сибирский, Таймырский, Анабаро-Ленский, Яно-Колымский, Континентально-Чукотский, Берингийско-Чукотский, Южно-Чукотский. Границы некоторых регионов скорректированы в соответствии с картой циркумполярной Арктики [CAVM Team, 2003]. Так, Предуральский район отнесён к Канино-Печорскому региону в отличие от деления Н.А. Секретарёвой [2004]), для Таймырского региона исключена территория плато Путорана. Вероятно, это одна из причин, по которой общее число видов в регионах не соответствует показателям видового богатства, приведённым Н.А. Секретарёвой, однако тенденции и соотношения в распределении видового богатства сохраняются. Помимо этого, Анабаро-Ленский регион рассмотрен как единая территория без выделения района Хараулахского хребта, что проведено в делении Арктики CAFF [Daniëls et al., 2013]. Для регионов проанализированы видовые списки флоры и создана единая база данных чужеродных видов растений Российской Арктики.

Инвазионный статус чужеродных видов указан по общепринятому во всём мире барьерному подходу [Richardson et al., 2000; Blackburn et al., 2011]. Отнесение к географическим элементам проведено по широтным группам согласно Meusel с соавторами [Meusel et al., 1965, 1978], с уточнениями для некоторых видов по классификации, предложенной Н.А. Секретарёвой [2004] для флоры РА: GA – гипоарктические виды, AB — арктобореальные, B – бореальные, BN – виды бореальной и умеренной зон (бореальные-умеренные), SN – виды с ареалами в основном в умеренной, субсредиземноморской или средиземноморской зонах, Pz – плюризональные (3–4 зоны) виды, Pza – виды, распространённые в 3–4 зонах и заходящие в Арктику,

Pzb – виды, распространённые в 3–4 зонах с северной границей естественного распространения в бореальной зоне. Для каждого чужеродного вида приведён тип вектора инвазии: непреднамеренная интродукция или преднамеренная вследствие культивирования. Зависимость между числом аборигенных и чужеродных видов в регионах оценена с помощью коэффициента корреляции Спирмена.

Результаты

По результатам анализа собранной информации в РА отмечены 333 чужеродных вида растений, 63 (18.9%) из них аборигенные в одном из её регионов и проникли в другие регионы.

Среди регионов РА наиболее богат аборигенными видами сосудистых растений восток территории, то есть Чукотка, а наибольшие число и доли чужеродных видов растений — в западном секторе, в Канино-Печорском и Кольском регионах (табл. 1). Последнее, скорее всего, связано с хозяйственным и транспортным освоением региона, центрами добычи углеводородов (только в Ненецком округе 32 действующих месторождения), а также крупными горнодобывающими и перерабатывающими производствами (города Апатиты, Мончегорск, Воркута, Усинск) и морскими портами на побережье Баренцева и Белого морей и устья р. Печора (Мурманск, Кандалакша, Варандей, Нарьян-Мар). Значительное число чужеродных видов отмечено также для Берингийско-Чукотского региона. Наименьшее число аборигенных видов выявлено в Западносибирском регионе, а чужеродных – в Восточной Сибири.

Несмотря на то, что многие проникшие в Арктику чужеродные виды широко распространены по всему миру, их распределение по регионам не равномерно: нет видов, которые присутствовали бы во всех регионах. Наиболее распространена *Chenopodium album*, которая найдена в 9 регионах из 10. В 5–7 регионах отмечено около трёх десятков видов (*Artemisia vulgaris*, *Barbarea vulgaris*, *Capsella bursa-pastoris*, *Centaurea cyanus*, *Erodium cicutarium*, *Fallopia convolvulus*, *Festuca pratensis*, *Galeopsis bifida*, *Lappula squarrosa*, *Lepidotheca sua-*

Таблица 1. Видовое богатство аборигенных и чужеродных сосудистых растений в регионах РА

Регион РА	Аборигенные виды*	Чужеродные виды*: число (доля, %)	Число чужеродных видов по:	
			Wasowicz et al., 2020	Daniēls et al., 2013
Кольский	535	151 (22.0)	нд	нд
Канино-Печорский	516	197 (27.8)	206	70
Урало-Новоземельский: материковая часть о-ва Новая Земля и Земля Франца-Иосифа	589 586 236	59 (9.1) 34 (5.5) 41 (14.8)	78	40
Западно-Сибирский	413	63 (13.3)	29	20
Таймырский	503	59 (10.5)	82	39
Анабаро-Ленский	467	20 (4.1)	34**	17**
Яно-Колымский	499	13 (2.5)	15	3
Континентально-Чукотский	696	10 (1.4)	12	12
Берингийско-Чукотский	665	87 (11.8)	82	24
Южно-Чукотский	607	24 (3.8)	19	9

Примечание: * – по материалам Секретарёвой Н.А. [2004] с дополнениями; ** – включая данные из региона Хараулахского хребта; нд – нет данных.

veolens, *Medicago lupulina*, *Melandrium album*, *Phleum pratense*, *Plantago major*, *Poa annua*, *Polygonum aviculare*, *Puccinellia hauptiana*, *Ranunculus acris*, *Raphanus raphanistrum*, *Rumex acetosella*, *R. longifolius*, *Sinapis arvensis*, *Stellaria media*, *Trifolium hybridum*, *T. montanum*, *T. pratense*, *Tripleurospermum inodorum*, *Urtica*

dioica). Широко распространённые виды составляют 9.3% всей чужеродной флоры РА, а основная их часть представлена в небольшом числе регионов. *Chenopodium album*, *Fallopia convolvulus*, *Puccinellia hauptiana* и *Stellaria media* также среди наиболее распространённых во всей Арктике [Wasowicz et al., 2020]. Необходимо отметить, что виды, представленные во всех регионах Арктики, тоже отсутствуют, а широко распространённые виды отмечены лишь в 8–13 из 23 её регионов. Среди относительно широко распространённых чужеродных видов лишь один вид (*Lepidotheca suaveolens*) интродуцирован с другого континента (из Северной Америки), хотя в Арктику он попал из более южных континентальных районов, так как в настоящее время широко распространён по всей Евразии.

Во всей чужеродной флоре РА преобладают плюризональные виды с северной границей ареала в бореальной зоне (рис. 1); вместе с широко распространёнными видами, которые заходят в Арктику, они составляют абсолютное большинство (50.7%). Среди них много луговых и придорожных видов, которые в арктических условиях часто заселяют и нарушенные местообитания. Вторую по численности группу (21.6%) составляют виды, связанные с более южными умеренной, субсредиземноморской и средиземноморской

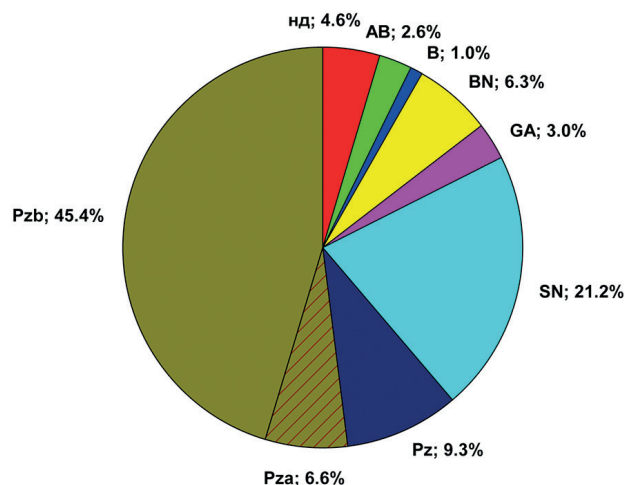


Рис. 1. Соотношение географических элементов среди чужеродных видов РА. Географические элементы: АВ – арктобореальные, В – бореальные, BN – бореальные-умеренные, GA – гипоарктические, SN – умеренные — субсредиземноморские (средиземноморские), Pz – плюризональные, Pza – плюризональные, с северной границей ареала в Арктике, Pzb – плюризональные, с северной границей ареала в бореальной зоне, нд – нет данных.

зонами, в основном – это сорно-рудеральные растения. Остальные группы видов немногочисленны. Близкое соотношение групп географических элементов среди чужеродных видов и в отдельных регионах РА: плюризонных видов с северной границей ареала в бореальной зоне более всего.

По способу инвазии непреднамеренно интродуцированных видов больше: 88.3%. Преднамеренно интродуцированных — 11.7%, и по регионам их доля варьирует от 5 до 16%, что в первую очередь связано с общим числом чужеродных видов в конкретном регионе.

Обсуждение

Данные по разнообразию чужеродных видов в регионах РА известны по нескольким публикациям [Секретарёва, 2004; Daniëls et al., 2013; Wasowicz et al., 2020] и они различаются между собой. Однако, непосредственное сопоставление числа видов из различных частей Арктики, проведённое по разным источникам, не совсем корректно. Во-первых, российские исследователи часто придерживаются иной точки зрения, чем зарубежные авторы, на таксономический статус некоторых видов. Во-вторых, не все регионы в разных источниках информации территориально идентичны друг другу и могут включать разный набор зональных и интразональных экосистем. В-третьих, ещё одна причина ошибок и несоответствия: неточность использования данных, а также разные подходы к отбору материала. Так, в публикации Wasowicz и соавторы [Wasowicz et al., 2020] не корректно соотнесены некоторые данные табличных материалов Н.А. Секретарёвой [2004] с выделенными регионами РА, в результате виды из Анабаро-Ленского региона попали в Яно-Колымский. Расхождение в числе чужеродных видов на п-ове Таймыр (табл. 1) и значительное число последних в той же публикации [Wasowicz et al., 2020], вероятно, связано с тем, что разные авторы использовали данные разной степени достоверности. Нами, например, для этой территории исключены многие виды из публикации Е.В. Дорогостайской [1972], не подтверждённые гербарными образцами. Они не приведены также в базе

данных по флоре Таймыра [Флора Таймыра, 2020], которая представляет собой наиболее полные сведения по сосудистым растениям региона, тогда как Wasowicz с соавторами [2020] включили эти виды в анализ [Wasowicz et al., 2020, table S3]. В-четвёртых, регионы могут различаться по степени изученности флоры. Вероятно, анализируемые нами материалы также нельзя назвать полными. Но, несмотря на все эти причины и то, что видовое богатство и доли чужеродных видов растений из разных источников различаются, общие тенденции в распределении чужеродных видов РА по регионам явно совпадают (рис. 2).

Очевидного единого тренда в изменении доли чужеродных видов в РА на долготном градиенте не выявлено, также нет зависимости между числом аборигенных видов и числом чужеродных видов в регионах (коэффициент Спирмена $r_{sp} = -0.061$, $p = 0.868$). Однако можно отметить бóльшую долю чужеродных видов в европейском секторе Арктики по сравнению с сибирскими регионами (табл. 1, рис. 2). Наиболее высокие их число и доля среди всех арктических регионов, включая зарубежную часть Арктики, в Канино-Печорском. По последнему показателю этот регион сопоставим с более южными территориями, в которых чужеродные виды составляют 25% и более [Морозова и др., 2008]. Столь значительная доля чужеродных видов явно связана с высокой миграционной активностью людей и хозяйственным освоением в этом регионе, а именно с разработкой Печорского угольного бассейна в районе г. Воркуты, строительством Северо-Печорской железной дороги и более позднего освоения 32 месторождений нефти в Ненецком автономном округе. Промышленное освоение Печорского бассейна и строительство железной дороги началось с конца 1930-х гг., с этого же времени здесь стал функционировать один из крупнейших лагерей ГУЛАГа, соответственно на протяжении нескольких десятков лет этот район был связан интенсивными транспортными потоками с более южными регионами. По данным Wasowicz с соавторами [Wasowicz et al., 2020], в Канино-Печорском регионе больше натурализовавшихся видов (120) по сравнению с другими регионами Ар-

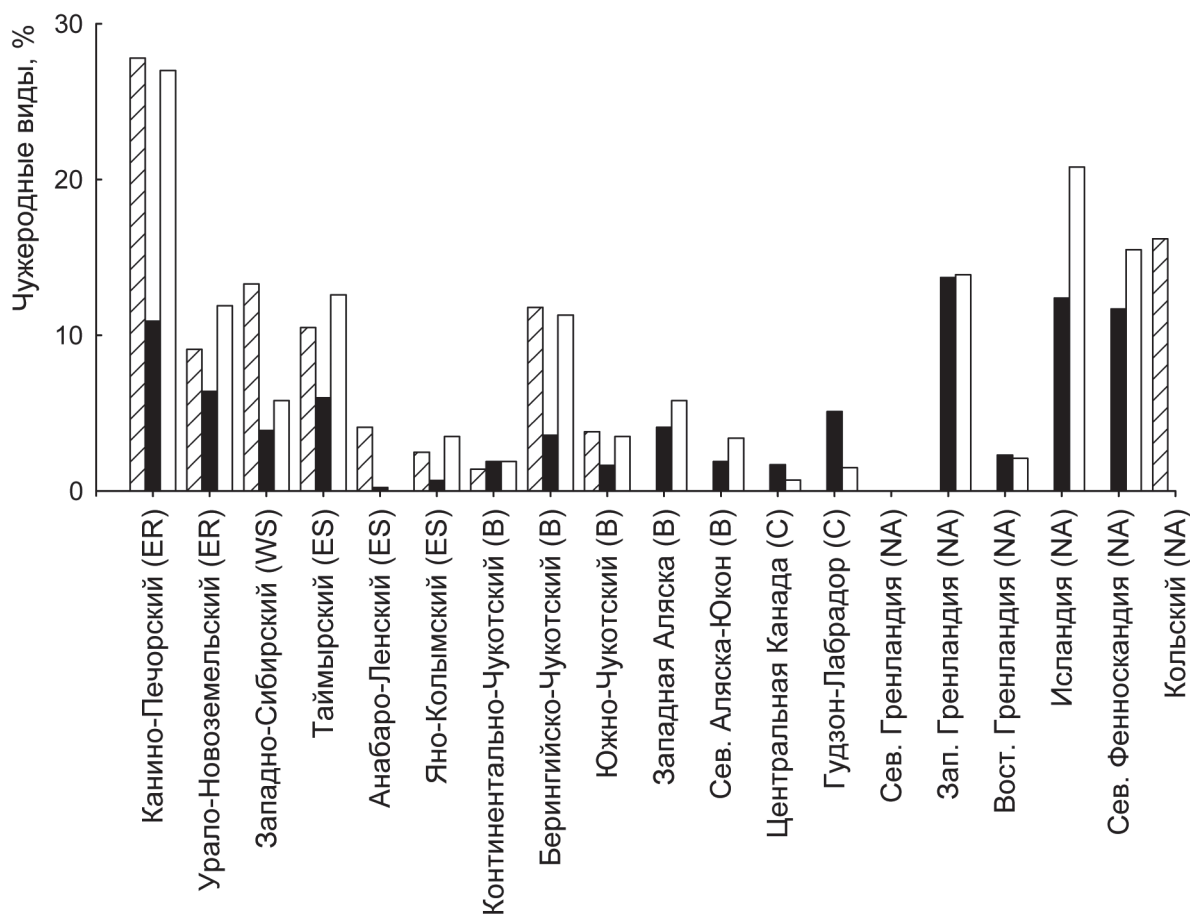


Рис. 2. Доля (% флоры региона) чужеродных видов растений во флорах арктических регионов и секторов. Чёрная заливка – по [Daniëls et al., 2013], косая штриховка – по [Секретарёва, 2004] с нашими дополнениями, белая заливка – по [Wasowicz et al., 2020]. Сектора Арктики в соответствии с районированием Арктики CAFF обозначены буквами после названия региона: ER – Европейская Россия, WS — Западная Сибирь, ES – Восточная Сибирь, B – Берингия, C – Канадский сектор, NA – Североатлантический.

ктики. Учитывая также значимость фактора времени пребывания вида в регионе для натурализации [Rušek et al., 2015], такая большая цифра вполне объяснима. Канино-Печорский регион выделяется по наибольшей доле чужеродных видов и по материалам Wasowicz с соавторами [Wasowicz et al., 2020], а по более ранним данным CAFF [Daniëls et al., 2013], наибольшая доля – в регионах североатлантического сектора (Западной Гренландии и Исландии). Выявленные различия в оценке могут быть связаны с разной полнотой учтённых данных, что уже отмечалось выше.

Доля натурализовавшихся видов в большинстве арктических регионов оценена лишь недавно [Rušek et al., 2017; Wasowicz et al., 2020]. По данным глобальной базы по натурализовавшимся видам GloNAF, для всего арктического биома приведён 321 натурализовавшийся чужеродный вид растений [Rušek

et al., 2017]; в отдельных районах, например, в Гренландии натурализовались 23.2% чужеродных видов, в северных районах Исландии – 11.6%. По другому источнику, для всей Арктики указано 190 видов как натурализовавшиеся [Daniëls et al., 2013, “stabilized introduced”, p. 318], что составило 8.1% от флоры Арктики, или 48% от общего числа чужеродных видов в Арктике, из них 89 – аборигенные в одной из частей Арктики, но вселились в другую её часть. Близкие цифры приведены в самой последней публикации по данной тематике — 188 натурализовавшихся чужеродных видов [Wasowicz et al., 2020].

Оценить число и долю натурализовавшихся видов для регионов РА на данный момент невозможно из-за отсутствия сведений об инвазионном статусе чужеродных видов в её регионах. По последним зарубежным публикациям [Daniëls et al., 2013; Wasowicz et

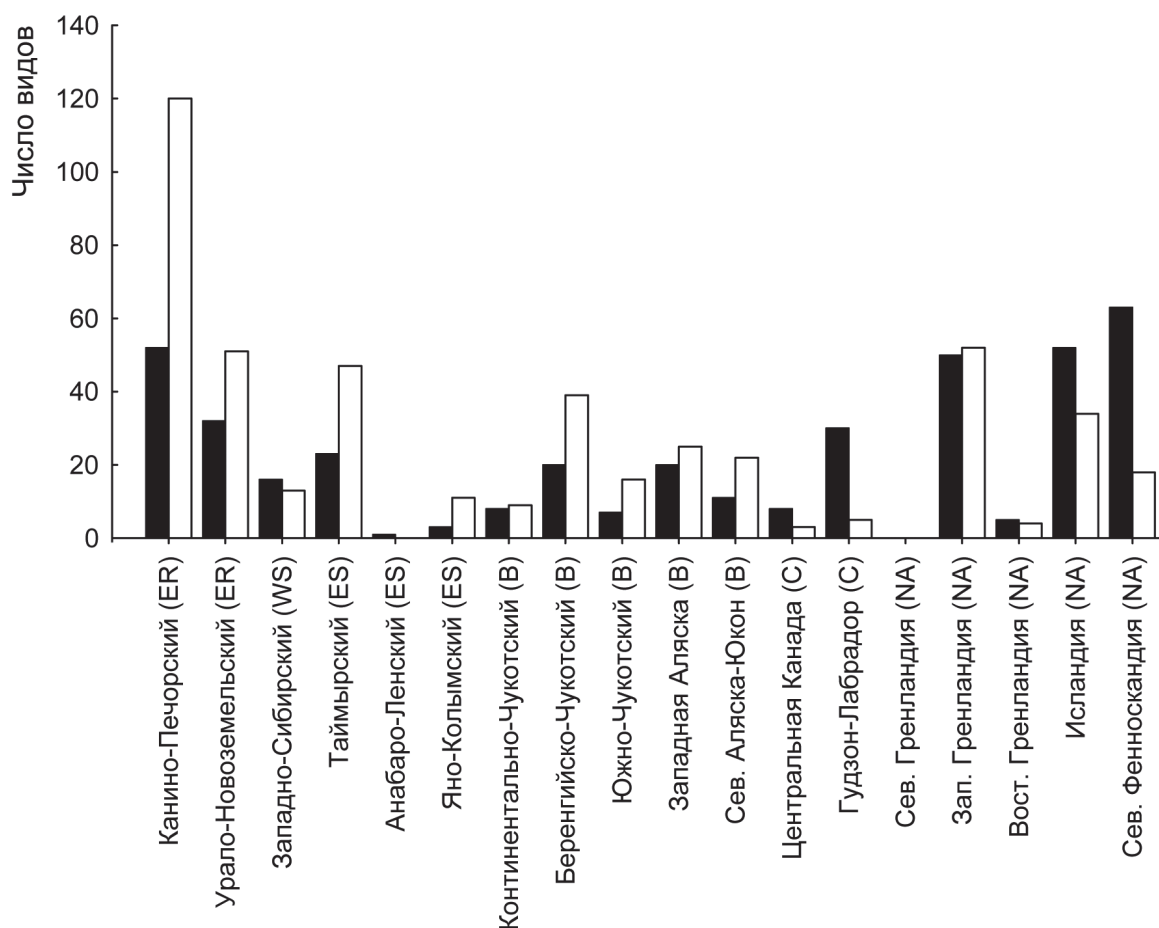


Рис. 3. Число натурализовавшихся чужеродных видов во флорах арктических регионов и секторов; чёрная заливка – по: [Daniëls et al., 2013], белая заливка – по [Wasowicz et al., 2020]. Сектора Арктики см. рис. 2.

al., 2020] для всей Арктики, наиболее богат натурализовавшимися чужеродными видами европейский сектор, особенно высоки доли чужеродных видов в Фенноскандии, последний регион включает север Кольского п-ова и Норвегии. Значительный процент натурализовавшихся чужеродных видов составляют во флорах европейских районов РА [Wasowicz et al., 2020]. Среди материковых территорий менее всего натурализовавшихся чужеродных видов на севере Восточной Сибири (рис. 3), они отсутствуют на островах Врангеля, Земли Франца Иосифа и Королевы Елизаветы.

Инвазивных видов в РА нет, их в целом мало в Арктике и в основном потому, что большинство из них слабо приспособлены или вообще не имеют выраженных адаптаций к арктическим условиям среды. Для Мурманской области Виноградова и соавторы [Vinogradova et al., 2018] выделяют 4 инвазивных вида, однако это с учётом всей об-

ласти, а в тундровых частях региона находки этих видов немногочисленны, так что вряд ли их можно считать здесь инвазивными. В зарубежной части Арктики известны 12 инвазивных видов, отмеченных только в трёх регионах: Северной Аляске и Юконе, Западной Аляске и Северной Исландии [Wasowicz et al., 2020]. Один из наиболее расселившихся в зарубежной Арктике видов – *Lupinus nootkatensis*, родом из северо-западной части Северной Америки. Он был введён в культуру в качестве декоративного растения в некоторых арктических регионах, а в Гренландии натурализовался и расселился в её юго-западной части, хотя серьёзную угрозу здесь не представляет [Daniëls et al., 2013]. Кроме того, *L. nootkatensis* культивировался и распространился в Исландии, где в настоящее время считается инвазивным [Magnusson, 2010; Wasowicz et al., 2020]. На Шпицбергене в последнее время некоторая степень инвазион-

ного риска отмечена для *Anthriscus sylvestris* [Daniëls et al., 2013; Alsos et al., 2015], который не фиксировался на острове ещё около тридцати лет назад, до 1988 г. [Liška, Soldán, 2004]. В настоящее время, как пишут чешские исследователи, популяция купыря лесного на Шпицбергене велика, и отдельные особи достигают высоты около 2 м. Из-за расселения этого вида может сократиться численность ряда видов птиц, так как в зарослях купыря могут укрываться песцы во время охоты на птичьих колониях. Отметим, что архипелаг Шпицберген на протяжении длительного времени оставался местом постоянного проникновения чужеродной флоры, а в XX в. – особенно на территории вокруг советских посёлков Баренцбург, Пирамида, Грумант и Колсбей. Здесь на селитебных землях и отвалах в 1970–1980-х гг., например, были представлены *Achillea millefolium*, *Taraxacum officinale*, *Alchemilla subcrenata*, *Barbarea vulgaris*, *Deschampsia cespitosa*, *Poa pratensis*, *Rumex acetosa*, *Ranunculus repens*, *Stellaria media*, *Thlaspi arvense*, *Trifolium repens* и др. виды [Тишков, 1983]. В рассматриваемый период сюда с материка ежегодно доставлялось сено, которое использовалось для корма коровам, а также грунт для развития тепличного хозяйства. Так что спектр интродуцированных видов постоянно расширялся, но к началу 2000-х гг. в связи с закрытием угольных шахт и сокращением населения Баренцбурга и консервацией российских посёлков Пирамида и Колсбей процесс адвентизации флоры на Шпицбергене ослабел [Королёва и др., 2008]. В настоящее время ведущим фактором возможного расселения здесь чужеродных видов может стать арктический туризм.

Видов, попавших в результате культивирования, в РА немного — 11.7%, что немного меньше, чем в регионах зарубежной Арктики, где их доля достигает 12% и более [Wasowicz et al., 2020]. И это несмотря на довольно длительную историю «сельскохозяйственного» освоения Севера. В 1930-х гг. в разных регионах РА создавались сельскохозяйственные опытные станции (Печорская, Ямальская, Ханты-Мансийская и др.), развивались идеи «полярного земледелия» и сеть научно-исследовательских институтов сельского хозяйства

Крайнего Севера [Белов, 1969; Хантимер, 1974]. В конце 1990-х гг. в районах нового освоения РА стали активно применяться методы биологической рекультивации, в которых широко использовался посевной материал (так называемые «травосмеси») из более южных регионов, в том числе из-за рубежа, например, для районов РА — смеси *Elytrigia repens*, *Festuca pratensis*, *Melilotus albus*, *Phleum pratense*, *Poa pratensis* s.l., *Trifolium repens* [Тишков, 1996]. В последнее время для северных территорий среди интродуцированных растений отмечен «уход из культуры» *Lupinus polyphyllus*, *Impatiens glandulifera* (г. Мурманск), *Aconogon weyrichii* (г. Мурманск, пос. Дальние Зеленцы, пос. Териберка), *Symphytum caucasicum* (г. Мурманск, пос. Териберка) [Кожин, 2014]. Чужеродные виды могут быть выявлены также на месте старых поселений, как, например, *Aconitum napellus* subsp. *lusitanicum*, *Lilium martagon* в губе Эйна на п-ове Рыбачьем [Кожин и др., 2020]. В целом на территории РА подобные находки редки для каждого вида, и, как правило, они не приводят к каким-либо последствиям, поскольку в большинстве случаев натурализация видов не очевидна. Все эти виды встречены вблизи населённых пунктов на нарушенных или селитебных местообитаниях, некоторые из них образуют самоподдерживающиеся популяции близ мест культивирования. Однако говорить об их натурализации на новом месте и расширении вторичного ареала пока рано. Сам факт «ухода из культуры» этих видов нельзя связать с современными трендами климатических факторов в регионах.

Основная причина проникновения и расселения чужеродных видов в РА – непреднамеренная интродукция в результате активной деятельности человека. Этот же вектор отмечен как преобладающий для всех чужеродных видов Арктики [Wasowicz et al., 2020]. Главные векторы расселения – развитие транспортной инфраструктуры и движение транспорта, людей и сопутствующих объектов при хозяйственном освоении территорий, а в последние годы и в результате туризма. Некоторые авторы [Бялт, Егоров, 2019а; Wasowicz et al., 2020] отмечают также загрязнение – почвы, семенной продукции и посадочного материала

ла, фуража – как один из значимых векторов инвазии. Ряд видов могли проникнуть в результате прошлых военных действий, например, *Aconogon alpinum*, *Astragalus danicus*, *Lathyrus pisiformis*, *Pedicularis kaufmannii*, обнаруженные на п-ове Рыбачьем на значительном удалении от их основного ареала [Кожин и др., 2020]. Все перечисленные векторы предполагают транспортные коридоры в основном с юга на север как основной путь инвазии. В связи с этим увеличение транспортных потоков в последние десятилетия в Арктике [Lassuy, Lewis, 2013] может способствовать увеличению здесь инвазионного разнообразия. Например, по мнению В.В. Бялта и А.А. Егорова [2019б], обогащение чужеродной флоры п-ова Ямал (в Западной Сибири) произошло в последние 8–10 лет в связи с активным освоением нефтегазоносных месторождений и развитием транспортной сети. Многими авторами отмечено, что в XXI в. значительно выросли частота и объём посещений арктических территорий туристами [Hall et al., 2010; Ware et al., 2012; Alsos et al., 2015], что увеличивает поток переносимых диаспор чужеродных видов растений. Так, для Шпицбергена Ware и соавторы [Ware et al., 2012] исследовали обувь прибывающих людей. Каждый посетитель острова перевозит в среднем 4 семени на своей обуви. Определённые семена принадлежали 36 видам, и лишь 2 вида были аборигенными для архипелага, а 26% собранных семян были способны прорасти в условиях арктического климата. Авторы цитируемой работы делают вывод, что вполне вероятно увеличение числа чужеродных видов в Арктике из-за растущих потоков арктических туристов.

Значимым фактором для расселения чужеродных видов в Арктике помимо увеличения диаспорического прессы остаётся характер местообитаний, а именно – степень нарушения растительного покрова, поскольку на арктических территориях чужеродные виды натурализуются и расселяются в основном по нарушенным местообитаниям и синантропным сообществам, реже по интразональным [Alsos et al., 2015; Lembrechts et al., 2016]. В таких местообитаниях снижена конкуренция, а нарушения на местном уровне повышают

доступность питательных веществ, в частности в придорожных местообитаниях: увеличивается богатство почвы минеральными веществами за счёт использования отсыпки из щебня [Müllerová et al., 2011; Lembrechts et al., 2016]. Можно было бы предположить, что интразональные местообитания в Арктике могли бы служить своеобразным резервуаром для расселения некоторых чужеродных видов, но в целом луговые сообщества, формируемые в арктической зоне, также оказываются достаточно «закрытыми». Например, в интразональных сообществах субарктических лугов тундровой зоны Ямала и юга Чукотки чужеродные виды не отмечены [Беликович, 2001; Телятников, Пристяжнюк, 2012]. Для Таймыра при повторном обследовании флоры окрестностей села Хатанга (в Государственном природном биосферном заповеднике «Таймырский») выявлено, что рудеральные местообитания успешно заселяются местными аборигенными видами, а чужеродных крайне мало [Поспелова, Поспелов, 2016]. Находки таких видов единичны, и эти виды являются случайными по своему инвазионному статусу. Зональные тундровые сообщества также, как правило, «консервативны» и устойчивы к вторжению чужеродных видов [Бялт, Егоров, 2019б]. Причины преобладания среди чужеродных видов в Арктике широко распространённых сорно-рудеральных, на наш взгляд, лежат в сфере наличия или отсутствия у чужеродных видов механизмов адаптаций не только к арктическому климату, в первую очередь к короткому вегетационному периоду, но также и в специфике собственно нарушенных местообитаний, на растительность которых зональность влияет слабо.

В целом для многих территорий Российской Арктики степень антропогенной нарушения неравномерна и часто невелика. По нашим оценкам [Тишков и др., 2019], основанным на результатах дистанционного зондирования РА и использования архивов MODIS 2000–2015 гг., антропогенно трансформированные земли разной степени деградации составляют: в Ненецком автономном округе (НАО) – 7.3%, на п-ове Ямал – 5.1%, на п-ове Таймыр – 8.0%, в Якутии – 10.5%, на

Чукотке – 0.4%, наиболее деградированные земли отмечены в Мурманской обл., где их доля доходит до 37%. Внутри регионов распределение трансформированных земель неравномерно. Так, в НАО, по данным [Лавриненко, 2018], антропогенная трансформация земель составляла в среднем менее 1%, хотя в отдельных местах достигала 8% (в Припечорском районе), а в окрестностях г. Нарьян-Мара — 9%. (Данные разных авторов по оценке антропогенной трансформации могут различаться вследствие различий в подходах и методах оценки.) Распределение нарушений имеет «очаговый» характер, и, как правило, они сосредоточены в районах посёлков, городов и промышленных центров, а также разрабатываемых месторождений полезных ископаемых. Именно в таких местах локализованы основные находки чужеродных видов в РА. Например, из 59 чужеродных видов Таймыра, 53 вида обнаружены в Дудинке и Норильске и их окрестностях [Флора Таймыра, 2020]. В Кольском регионе наибольшее число видов выявлено в г. Мурманске и близ него. В Канино-Печорском регионе значительное число отмеченных чужеродных видов найдено в окрестностях г. Воркуты (не менее 45), в Западно-Сибирском – вблизи городов Лабытнанги, Салехард (15 видов), пос. Бованенково (24 вида), а также других населённых пунктов, в Анабаро-Ленском – в районе порта Тикси. Большое число чужеродных видов в Берингийско-Чукотском регионе, скорее всего, связано с их находками в посёлках Провидения и Лаврентия [Дорогостайская, 1972], в окрестностях которых находится аэропорт.

Заключение

В результате обобщения данных в РА отмечены 333 чужеродных вида растений, 63 (18.9%) из них аборигенные для одного из ее регионов и проникли в другие регионы. Чужеродные виды представлены во всех регионах РА, но их доля меньше по сравнению с регионами более южных биомов, и на значительной по протяжённости территории РА сравнительно небольшая. Наибольшее участие чужеродных видов отмечено во флорах арктических районов европейской части России, наименьшее – в Восточной Сибири. В це-

лом низкое видовое богатство и разнообразие чужеродных видов в арктических регионах, связаны с двумя группами факторов. Первая из них включает социально-экономические показатели и, в первую очередь, пониженную миграционную активность человека в Арктике [Alsos et al., 2015], а для РА ещё и относительно низкую транспортную освоенность территории. Вторая объединяет природные факторы, среди которых первостепенное значение принадлежит климату.

В основном в Арктику вселяются плюризональные виды с северной границей ареалов в бореальной зоне. Остаётся не до конца ясным вопрос о биогеографической специфике распространения чужеродных видов в РА, о роли зональных градиентов и механизмах переноса чужеродных видов из соседней бореальной зоны, поскольку непосредственные регионы-доноры часто не известны. Однако такие виды явно лучше приспособлены к широкому диапазону условий, что позволяет им хотя бы кратковременно сохраняться в суровом климате, а на фоне продолжительного цикла потепления – плодоносить и расселяться.

Проникновение и распространение чужеродных видов в РА, по-прежнему, локальны и в большей части связаны с поселениями, промышленными центрами и с транспортными магистралями. Главные векторы инвазии чужеродных видов в регионах Российской Арктики — передвижение транспорта, людей и сопутствующих объектов при хозяйственном освоении территорий и арктический туризм, а транспортные пути, связывающие северные регионы и «Большую землю», представляют собой основные инвазионные коридоры.

Единого тренда в изменении доли чужеродных видов во флоре РА на долготном градиенте не выявлено, также нет зависимости между числом аборигенных видов и числом чужеродных видов в регионе. Зональные особенности распространения чужеродных видов и их биогеографические эффекты, как и синтез данных по влиянию потепления климата на инвазии чужеродных видов растений в Арктике ещё предстоит исследовать и включить результаты синтеза в общую дискуссию об антропогенных и климатогенных инвазиях в Арктике.

Финансирование работы

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 18-05-60057 «“Позеленение” тундры как драйвер современной динамики арктической биоты» и темы госзадания Института географии РАН № 0148-2019-0007 «Оценка физико-географических, гидрологических и биотических изменений окружающей среды и их последствий для создания основ устойчивого природопользования» (организация и ведение базы данных).

Конфликт интересов

Авторы заявляют, что у них нет конфликта интересов.

Соблюдение этических стандартов

Статья не содержит никаких исследований с участием живых организмов в экспериментах, выполненных кем-либо из авторов.

Литература

- Арктическая флора СССР. Выпуск I–X. М.-Л.; Л.: Издательство АН СССР, Наука, 1960–1987.
- Беликович А.В. Растительный покров северной части Корякского нагорья. Владивосток: Дальнаука, 2001. 420 с.
- Белов М.И. Научное и хозяйственное освоение Советского Севера 1933–1945. Л.: Гидрометеиздат, 1969. 612 с.
- Бобров Ю.А., Лукашёва Т.В., Кузнецова Я.В., Поздеева Л.М. Адвентивные виды однодольных Республики Коми // Фиторазнообразие Восточной Европы. 2017. Т. 11. № 4. С. 75–99.
- Бялт В.В., Егоров А.А. Находки новых чужеродных видов сосудистых растений в Ямало-Ненецком автономном округе (Россия) // *Turczaninowia*. 2019a. Т. 22. № 1. С. 19–25. DOI: 10.14258/turczaninowia.22.1.2
- Бялт В.В., Егоров А.А. Новые чужеродные виды сосудистых растений на полуострове Ямал // Ботанический журнал. 2019b. Т. 104. № 7. С. 1154–1164. DOI: 10.1134/S0006813619070020
- Бялт В.В., Письмаркина Е.В., Егоров А.А. Новые находки заносных видов сосудистых растений в Ямало-Ненецком автономном округе // Ботанический журнал. 2017. Т. 102. № 12. С. 1663–1682. DOI: 10.1134/S0006813617120079
- Дорогостайская Е.В. Сорные растения крайнего Севера СССР. Л.: Наука, 1972. 172 с.
- КБР. Конвенция о биологическом разнообразии. ООН, 1992. 31 с. // (https://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/biodiv.shtml). Проверено 4.05.2021 г.
- Кожин М.Н. Новые и редкие виды сосудистых растений Мурманской области // Бюллетень МОИП. Отд. биолог. 2014. Т. 119, вып. 1. С. 67–71.
- Кожин М.Н., Боровичев Е.А., Костина В.А., Петровский М.Н., Сенников А.Н. Новые и редкие виды сосудистых растений Мурманской области. Сообщение 2 // Бюллетень МОИП. Отд. биолог. 2016. Т. 121, вып. 6. С. 65–69.
- Кожин М.Н., Боровичев Е.А., Кравченко А.В., Попова К.Б., Разумовская А.В. Дополнение к адвентивной флоре Мурманской области // *Turczaninowia*. 2020. Т. 23. № 4. С. 111–126. DOI: 10.14258/turczaninowia.23.4.11
- Кожин М.Н., Головина Е.О., Копейна Е.И., Кутенков С.А., Сенников А.Н. Дополнения и уточнения по распространению редких и охраняемых видов сосудистых растений Понойской Лапландии (Мурманская область) // Труды Карельского научного центра РАН. 2018. № 1. С. 33–50. DOI: 10.17076/bg609
- Королёва Н.Е. Зональная тундра на Кольском полуострове – реальность или ошибка? // Вестник МГТУ. 2006. Т. 9. № 5. С. 747–756.
- Королёва Н.Е., Константинова Н.А., Белкина О.А. Флора и растительность побережья залива Грен-фьорд (архипелаг Шпицберген). Апатиты: КНЦ РАН. 2008. 132 с.
- Королёва Т.М., Гоголева П.А., Петровский В.В., Зверев А.А., Троева Е.И. Мониторинг локальной флоры в окрестностях посёлка Чокурдах (северо-восток Якутии) // Ботанический журнал. 2019. Т. 104. № 9. С. 1386–1420. DOI: 10.1134/S0006813619090084
- Лавриненко И.А. Карта техногенной нарушенности растительного покрова Ненецкого автономного округа // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2018. Т. 15. № 2. С. 128–136. DOI: 10.21046/2070-7401-2018-15-2-128-136
- Лавриненко О.А., Петровский В.В., Лавриненко И.А. Локальные флоры островов и юго-восточного побережья Баренцева моря // Ботанический журнал. 2016. Т. 101. № 10. С. 1144–1190. DOI: 10.1134/S0006813616100033
- Морозова О.В., Стародубцева Е.А., Царевская Н.Г. Адвентивная флора Европейской России: итоги инвентаризации // Известия РАН. Сер. географ. 2008. № 5. С. 85–94.
- Письмаркина Е.В. Находки заносных видов сосудистых растений на полуострове Ямал // Бюллетень МОИП. Отд. биолог. 2014. Т. 119, вып. 3. С. 75–76.
- Письмаркина Е.В., Быструшкин А.Г. Новые находки чужеродных видов сосудистых растений в Ямало-Ненецком автономном округе (Россия) // Фиторазнообразие Восточной Европы. 2019. Т. 13. № 1. С. 107–113.
- Письмаркина Е.В., Бялт В.В., Егоров А.А. Находки чужеродных видов сосудистых растений в Ямало-Ненецком автономном округе (Россия) // Труды Карельского научного центра РАН. 2019. № 1. С. 75–84. DOI: 10.17076/bg762
- Поспелова Е.В., Поспелов И.Н. Флористические исследования в подзоне южных тундр восточного Таймыра // *Turczaninowia*. 2014. Т. 17. № 2. С. 61–73. DOI: 10.14258/turczaninowia.17.2.9
- Поспелова Е.В., Поспелов И.Н. Изменения во флоре окрестностей с. Хатанга, Таймырский заповедник,

- за длительный период // Заповедная наука. 2016. Т. 1(2). С. 59–78.
- Поспелова Е.Б., Поспелов И.Н., Стрекаловская В.Г. Флористические находки на территории Таймырского (Долгано-Ненецкого) муниципального района (Красноярский край) // *Turczaninowia*. 2017. Т. 20. № 4. С. 59–69. DOI: 10.14258/turczaninowia.20.4.8
- Российская Арктика: на пороге катастрофы. М.: Центр экологической политики России, 1996. 206 с.
- Секретарёва Н.А. Сосудистые растения Российской Арктики и сопредельных территорий. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2004. 131 с.
- Телятников М.Ю., Пристяжнюк С.А. Интразональные травяные сообщества полуострова Ямала и предгорий Полярного Урала // *Растительный мир Азиатской России*. 2012. № 1(9). С. 96–105.
- Тишков А.А. Экосистемы западного побережья Шпицбергена (архипелаг Свальбард) // *Известия РАН. Сер. географ.* 1983. № 6. С. 99–109.
- Тишков А.А. Экологическая реставрация нарушенных экосистем Севера / Ун-т Рос. акад. образования, Ин-т географии РАН. М.: Изд-во УРАО, 1996. 115 с.
- Тишков А.А., Белоновская Е.А., Глазов П.М., Кренке А.Н., Титова С.В., Царевская Н.Г., Шматова А.Г. Антропогенная трансформация арктических экосистем России: подходы, методы, оценки // *Арктика: экология и экономика*. 2019. № 4. С. 38–51. DOI: 10.25283/2223-4594-2019-4-38-51
- Флора антропогенных местообитаний Севера. М.: Ин-т географии РАН, ГНТИП России «Комплекс. исслед. океанов и морей Арктики и Антарктики», 1996. 192 с.
- Флора Таймыра (Электронный документ) // (<http://byrranga.ru/>). Проверено 25.08.2020.
- Хантимер И.С. Сельскохозяйственное освоение тундры. Л.: Наука, 1974. 226 с.
- Alsos I., Ware C., Elven R. Past Arctic aliens have passed away, current ones may stay // *Biological Invasions*. 2015. Vol. 17. P. 3113–3123. DOI: 10.1007/s10530-015-0937-9.
- Arctic Climate Impact Assessment. Cambridge University Press, Cambridge, UK, 2005. 1042 p.
- Arctic Flora and Fauna: Status and Conservation. Helsinki. Edita. 2001. 266 p.
- Blackburn T.M., Pyšek P., Bacher S., Carlton J.T., Duncan R.P., Jarošík V., Wilson J.R.U., Richardson D.M. A proposed unified framework for biological invasions // *Trends in Ecology and Evolution*. 2011. Vol. 26. P. 333–339. DOI: 10.1016/j.tree.2011.03.023
- CAVM Team. Circumpolar Arctic vegetation map. Scale 1:7,500,000. Conservation of Arctic flora and fauna (CAFF) Map No. 1. U.S. Fish and Wildlife Service, Anchorage, 2003.
- Daniëls F.J.A., Gillespie L.J., Poulin M. Plants // Ed. H. Meltofte. Arctic biodiversity assessment. Status and trends in Arctic biodiversity. Akureyri: Conservation of Arctic Flora and Fauna, 2013. P. 310–353.
- GBIF (Электронный ресурс) // (<http://gbif.org>). GBIF Occurrence Download. Accessed 4.5.2021, <https://doi.org/10.15468/dl.66jscv>. Accessed 4.5.2021, <https://doi.org/10.15468/dl.4haj6d>. Accessed 5.5.2021, <https://doi.org/10.15468/dl.9ck39n>
- Hall M.C., James M., Wilson S. Biodiversity, biosecurity, and cruising in the Arctic and sub-Arctic // *Journal of Heritage Tourism*. 2010. Vol. 5. No. 4. P. 351–364. DOI: 10.1080/1743873X.2010.517845
- Lassuy D.R., Lewis P.N. Invasive Species: Human-Induced // Ed. H. Meltofte. Arctic biodiversity assessment. Status and trends in Arctic biodiversity. Akureyri: Conservation of Arctic Flora and Fauna, 2013. P. 451–457.
- Lembrechts J.J., Pauchard A., Lenoird J., Nuñez M.A., Geronf C., Vena A., Bravo-Monasterio P., Teneb E., Nijss I., Milbau A. Disturbance is the key to plant invasions in cold environments // *PNAS*. 2016. Vol. 113(49). P. 14061–14066. DOI: 10.1073/pnas.1608980113
- Liška J., Soldán Z. Alien vascular plants recorded from the Barentsburg and Pyramiden settlements, Svalbard // *Preslia*. 2004. Vol. 76. P. 279–290.
- Magnusson B. NOBANIS – Invasive alien species fact-sheet – *Lupinus nootkatensis* // Online Database of the North European and Baltic Network on Invasive Alien Species – NOBANIS. 2010. // (www.nobanis.org). Accessed 4.05.2021.
- Meusel H., Jäger E., Rauschert S., Weinert E. Vergleichende Chorologie der Zentraleuropäische flora. Jena: Fischer Verlag, 1965. Bd. 1. 583 S.; 1978. Bd. 2. 421 S.
- Müllerová J., Vítková M., Vítek O. The impacts of road and walking trails upon adjacent vegetation: Effects of road building materials on species composition in a nutrient poor environment // *Science of The Total Environment*. 2011. Vol. 409. Issue 19. P. 3839–3849. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2011.06.056.
- Panarctic Flora (Электронный ресурс) // (<http://panarctic-flora.org/>). Accessed 29.11.2020.
- Plant invasions: studies from North America and Europe / Eds. J.H. Brock, M. Wade, P. Pyšek, D. Green. Leiden: Backhuys Publishers, 1997. 223 p.
- Pyšek P., Manceur A.M., Alba C., McGregor K.F., Pergl J., Štajerová K., Chytrý M., Danihelka J., Kartesz J., Klimešová J., Lučanová M., Moravcová L., Nishino M., Sádlo J., Suda J., Tichý L., Kühn I. Naturalization of central European plants in North America: species traits, habitats, propagule pressure, residence time // *Ecology*. 2015. Vol. 96. No. 3. P. 762–774. DOI: 10.1890/14-1005.1
- Pyšek P., Pergl J., Essl F., Lenzner B., Dawson W., Kreft H., Weigelt P., Winter M., Kartesz J., Nishino M., Antonova L.A., Barcelona J.F., Cabezas F.J., Cárdenas D., Cárdenas-Toro J., Castaño N., Chacón E., Chatelain C., Dullinger S., Ebel A.L., Figueiredo E., Fuentes N., Genovesi P., Groom Q.J., Henderson L., Inderjit, Kupriyanov A., Masciadri S., Maurel N., Meerman J., Morozova O., Moser D., Nickrent D., Nowak P.M., Pagad S., Patzelt A., Pelsler P.B., Poopath M., Seebens H., Shu W.-S., Thomas J., Velayos M., Weber E., Wieringa J.J., Baptiste M.P. & van Kleunen M. Naturalized alien flora of the World: species diversity, taxonomic and phylogenetic patterns, geographic distribution and regional levels of invasion // *Preslia*. 2017. Vol. 89. No. 3. P. 203–274. DOI: 10.23855/preslia.2017.203
- Richardson D.M., Pyšek P., Rejmánek M., Barbour M.G., Panetta F.D., West C.J. Naturalization and invasion of

- alien plants: concepts and definitions // Diversity and Distributions. 2000. Vol. 6. P. 93–107.
- Vinogradova Y., Pergl J., Essl F., Hejda M., van Kleunen M., Regional contributors, Pyšek P. Invasive alien plants of Russia: insights from regional inventories // Biological Invasions. 2018. Vol. 20. P. 1931–1943. DOI: 10.1007/s10530-018-1686-3.
- Ware C., Bergstrom D., Müller E., Alsos I. Humans introduce viable seeds to the Arctic on footwear // Biological Invasions. 2012. Vol. 14. P. 567–577. DOI: 10.1007/s10530-011-0098-4.
- Wasowicz, P., Sennikov, A.N., Westergaard, K.B., Spellman K., Carlson M., Gillespie L.J., Saarela J.M., Seefeldt S.S., Bennett B., Bay C., Ickert-Bond S., Väre H. Non-native vascular flora of the Arctic: Taxonomic richness, distribution and pathways // Ambio. 2020. Vol. 49. P. 693–703. DOI: 10.1007/s13280-019-01296-6.

ALIEN PLANT SPECIES IN THE RUSSIAN ARCTIC: SPATIAL PATTERNS, CORRIDORS AND LOCAL INVASIONS

© 2021 Morozova O.V.*, Tishkov A.A.**

Institute of Geography of the Russian Academy of Sciences, Moscow, 119017, Russia;
e-mail: *olvasmor@mail.ru, **tishkov@biodat.ru

The article analyzes the diversity of alien plant species in the Russian part of the Arctic (RA) based on the generalization of different publications. Alien plant species present in all regions of the RA, but compared with more southern biomes, their share in regional floras is relatively small and unevenly distributed, from 1–2% in the north of Yakutia and in the continental part of Chukotka to 22–27% on the Kola Peninsula and in the Bolshezemelskaya tundra. In general, the low species diversity of alien species in the RA is explained by two groups of factors. The first one includes socio-economic indicators: relatively late and still focal economic development of the region and, in general, low human migration activity here. The second one unites natural factors, among which the climate is of paramount importance. It has been shown that mainly plurizonal species with the northern border of their ranges in the boreal zone are introduced into the RA, but the direct donor regions are often not known when alien species are introduced. These species are clearly better adapted to a wide range of conditions, allowing them to survive in the harsh Arctic climate. By the way of invasion into the RA, unintentionally introduced species prevail, and the main vectors are transport, migration activity, in recent years – arctic tourism, as well as introduction with contaminated materials. The distribution of alien species is locally and mostly associated with settlements and industrial centers.

Key words: alien species, vascular plants, diversity, local invasions, Russian part of the Arctic.