

Биогеографические последствия современных природных и антропогенных воздействий на биоту Российской Арктики»

Тишков А.А.¹, Белоновская Е.А.¹, Вайсфельд М.А.¹, Глазов П.М.¹, Кренке А.Н.¹,
Покровская И.В.¹, Пушкарев С.В.¹, Тертицкий Г.М.¹, Титова С.В.¹, Царевская Н.Г.¹

¹Институт географии РАН, Москва, Россия

tishkov@biodat.ru

В 2014 г. в рамках проекта проведены оценки состояния биоразнообразия, распространения и динамики численности отдельных промысловых видов арктических животных, получены новые сведения о численности и изменениях путей миграции водоплавающих птиц АЗРФ, созданы оригинальные цифровые карты изменений в распространении индикаторных видов млекопитающих и птиц за последние 100 лет, выявлены тренды численности промысловой фауны под влиянием климатических и техногенных факторов, с использованием актуальной информации дистанционного зондирования начат сбор новых данных о движении северной границы леса, «позеленении» тундры и их влиянию на биологическую продуктивность ландшафтов Российской Арктики. Исследования 2014 г. определили перспективы использования результатов для развития территориальной охраны природы в АЗРФ, формирования базы пространственных данных по биоразнообразию и тематическому картографированию актуального состояния природы АЗРФ.

Среди наиболее значимых результатов исследований 2014 г. выделим следующие:

(1) выявлены *тренды роста численности и разнообразия* отдельных индикаторных в отношении климатических изменений групп млекопитающих и птиц Арктики, в т.ч. куликов и водоплавающих, что опровергает сложившееся мнение о доминировании негативных тенденций в состоянии популяций всех арктических птиц; (2) *современная послегнездовая численность водоплавающих Российской Арктики составляет не более 15,7 млн.*, большая часть которых сосредоточена в западном секторе АЗРФ; рост численности в последние десятилетия отмечен для белощекой и краснозобой казарки, белолобо гуся, малого лебедя, а снижение – у морянки, морской чернети, черной казарки, гуменника и белолобого гуся, что связано в основном с ухудшением условий пролета и зимовок птиц за пределами России; (3) совместно с Роскосмосом и Институтом Макса-Планка, используя мечение птиц и специальные датчики (GPS-GSM), получены *уникальные данные, уточняющие направления современных миграций гусеобразных птиц АЗРФ* и их тренды, выявлен «коридор пролета» и скорость перемещения птиц в период осенней и весенней миграции; (4) сопоставление мультиспектральных космических снимков 2000 и 2012 гг. позволили выявить особенности *современной динамики арктической растительности*, в т.ч. динамики северной границы леса и масштабы актуальной трансформация тундровой растительности; (5) по результатам анализа действующей в АЗРФ системы особо охраняемых природных территорий (ООПТ, всего 450 общей площадью 94,6 млн. га оценки), ее достаточности и репрезентативности в отношении сохранения биоразнообразия и поддержания природного уровня экосистемных услуг, *выделены территории (регионы) с наименее развитой системой территориальной охраны*, которые могут рассматриваться в качестве приоритетных для расширения региональных сетей ООПТ, которые наиболее эффективны в отношении формирования экологического каркаса арктических регионов. Полученные результаты легли в основу *предложений для подготовки программы Российско-японских исследований в Российской Арктике*, в т.ч. совместно с университетом Хоккайдо по направлению "Biogeographic implications of modern natural (climate) and anthropogenic (economic

development) impacts on biota, biological resources and landscapes of the Russian Arctic") и легли в основу нескольких публикаций [7, 10 и др.].

Введение

Цель исследований по проекту - выявление биогеографических последствий воздействия «быстрых» климатических изменений и очагового и фронтального антропогенного влияния, которые в современных условиях приводят к синергизму, кумулятивному и «каскадному эффекту» в динамике биоты и ландшафтов Арктики. Из-за относительной молодости поверхностей, высокой роли абиотических факторов, действующих на биоту и экосистемы сильнее, чем внутриценотические, любые природные (в т.ч. климатические) и антропогенные аномалии приводят к более глубоким трансформациям, чем в южных регионах. Филогенез в Арктике редуцирован, а синергизм в действиях природных и антропогенных факторов может не только нарушить необратимо его ход, но и привести к формированию полуприродных, низкопродуктивных и «малонаселенных» (с низким биоразнообразием) ландшафтов. В связи с этим, исследования 2014 г. были сосредоточены на *определении текущих тренды состояния арктической биоты и оценить перспективы ее разномасштабных, разновременных и разнонаправленных изменений.*

Изменения ресурсов промысловых видов млекопитающих АЗРФ

Из всего разнообразия фауны наземных млекопитающих АЗРФ для анализа современных трендов распространения и численности отобраны 8 видов: *овцебык, белый песец, белый медведь, дикий северный олень, росомаха, волк, горностай, заяц беляк*. Ареалы последних трех видов далеко выходят за пределы Арктики, а дикий северный олень и особенно росомаха помимо тундр обитают и в обширных пространствах северной и средней тайги и только первые три вида можно считать типично «арктическими». Ареалы, динамика численности и пути миграций у названных видов в течение последних десятилетий подвергались существенным изменениям. Причины этого весьма разнообразны, но в целом их можно свести к двум основным: беспрецедентно быстрые изменения климата (главным образом в сторону потепления) и постоянно расширяющийся спектр разнохарактерного антропогенного воздействия, включая и реализацию крупных проектов освоения ресурсов арктического региона. Для анализа климатических изменений и их влияния на состояние популяций млекопитающих АЗРФ использованы данные 2-го оценочного доклада и материалы ежегодных отчетов по учетам численности промысловых животных.

Овцебык. Реинтродукция овцебыка в Российскую Арктику - яркий пример успешной реакклиматизации вида. С начала её реализации (1974) прошло 40 лет. В 2013 г., по материалам [1] численность вида составляла около 10 тыс. особей (по другим экспертным оценкам - приближается к 13 тыс. особей) и слагалась из следующих изолированных группировок: 1) *Полуостров Таймыр*, где по состоянию на 1 кв. 2013 г. обитает 7,2 тыс. овцебыков (по другим оценкам [1] - 10,4-11,0 тыс. особей); 2) *Остров Врангеля*, где популяция в настоящее время достигла численности 850-1000 особей; 3) *Полуостров Ямал* - к 2013 г. по экспертной оценке специалистов ФГБУ «Центрохотконтроль» на территории Приуральского и Ямальского районов обитает около 200 овцебыков; 4) *Республика Якутия (Саха)*. Для создания популяции сюда с Таймыра был переселен 101 овцебык, в результате чего создались четыре группировки — булунская, анабарская, бегичевская и аллайховская, в которых процесс реакклиматизации идет успешно. По оценке региональных специалистов суммарная численность овцебыков в 2013 г. составляла 1 200 – 1 280 особей. 5) *Магаданская область*. Привезенные в область в 2005 году с Таймыра 30 овцебыков содержались в вольере и к 2013 г. их численность выросла до 50-60 особей.

По всей видимости, овцебык - единственный представитель арктической фауны России, который не меняет пути миграций, не испытывает существенных потерь от

антропогенной трансформации тундровых экосистем в местах своего обитания, а динамика его распространения и численности может на данный момент считаться положительной. В настоящее время основным лимитирующим фактором в АЗРФ, является браконьерство (не менее 100 животных ежегодно).

Росомаха. Ареал вида, как отмечалось выше, охватывает всю таежную зону, и вместе с тем практически все тундры. Этот вид постоянно отмечается на прибрежных участках полуостровов Канин Нос, Ямал, Гыданский, Таймыр, на плато Путорана и на островах арктических архипелагов: Бреховых, Большом Ляховском, Новая Сибирь, Врангеля и др. Восстановленная северная граница ареала вида практически мало, чем отличается от современной, тогда как южная претерпела существенные изменения. Численность вида особенно в прошлые годы прошедшего века, претерпевала значительные изменения (в основном в сторону падения), связанные с интенсивным истреблением как хищника, наносящего, как считалось, урон домашнему оленеводству. Особенно ярко это проявлялось в Финляндии и до сих пор наблюдается в России в местах домашнего оленеводства. В России вид никогда не считался особо многочисленным, хотя в таежных регионах Сибири и Дальнего востока насчитывали несколько десятков тыс. особей, но плотность населения вида практически везде низка. В России численность росомахи в 2013 г. составила – 17, 87 тыс. Пик численности вида приходился на 1990 г. – 29 тыс., но все последние годы отмечается почти повсеместная ее депрессия численности, за исключением Дальнего Востока (Рис.1).

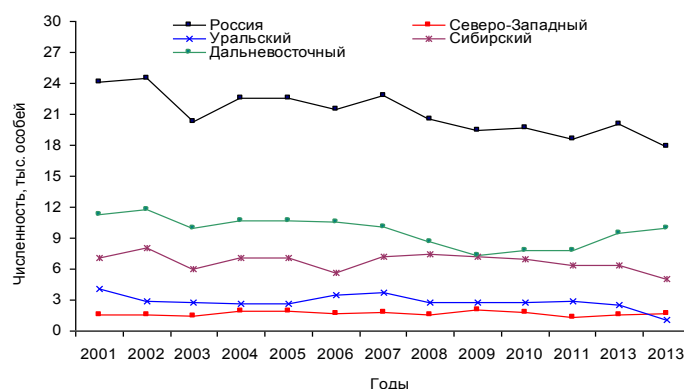


Рис. 1. Динамика численности росомахи в федеральных округах и по России в целом.

Отрицательный тренд нельзя объяснить потепления климата или техногенными воздействиями. Не следует объяснять его и скудной кормовой базой (в Арктическом регионе основные корма хищника – домашние и дикие северные олени). При обилии корма способна к продуктивной репродукции и быстрому увеличению поголовья. **Белый песец.** Песец - основной и самый массовый хищный зверь высоких широт, типичный циркумполярный вид, распространенный в тундрах Евразии и населяющий многие острова и архипелаги Северного ледовитого океана. Вид до недавнего прошлого имел важное промысловое значение, которое в последние годы сократилось. Современный ареал песца определить весьма сложно по многим причинам. *Во-первых*, в последние десятилетия существенно изменились местообитания вида вследствие интенсивного освоения углеводородных запасов АЗРФ, лишаящего песца традиционных мест для норения. *Во-вторых*, южная граница норения, - а это важный диагностический показатель благополучия популяции, в связи с потеплением Арктики, сместилась к северу во второй половине прошлого века (рис. 2), и как она изменяется сейчас неизвестно из-за отсутствия современных данных. Последние исследования ареала песца в России показали иную картину ареала (Рис.2).



Рис. 2. Изменения ареала песца в России: сплошная линия – северная граница, пунктир - южная граница ареала в 1930-е гг., мелкий пунктир – то же в 2008-2013 гг.

Численность песца подвержена циклическим колебаниям, характер которых идентичен таковым у его основных жертв: мелких млекопитающих, особенно леммингов, хотя спектр питания вида весьма широк (грызуны, птицы, яйца, падаль). Наряду со способностью адаптироваться к близости человека и умеренной антропогенной трансформации экосистем, способность песца легко переходить на второстепенные и даже замещающие корма (при дефиците основных) делает его экологически вполне пластичным видом, за исключением уязвимости к трансформации территорий с удобными для норения местами. При расширении промышленной экспансии можно прогнозировать в перспективе *депрессию численности вида в АЗРФ*. **Волк.** Северная граница ареала тундровой формы волка фактически проходит по береговой кромке северных морей, в летний период, да и зимой вид в арктических тундрах обычен, особенно в местах обитания дикого северного оленя и выпаса домашних оленей. Его численность не подвержена резким колебаниям, свойственным белому песцу. Этот хищник обладает высокой экологической пластичностью благодаря способности к активным и дальним кочевкам. Серьезным препятствием для кочевки волка является высокий снежный покров. Вместе с тем, в зимних открытых (незакустаренных) тундрах в результате уплотнения снега сильными ветрами волк кочует беспрепятственно. До сих пор волк считается исключительно вредным хищником, подлежащим уничтожению. Однако в большинстве регионов страны, в том числе и в Арктике, денежное вознаграждение за его добычу отменено. Численность волка по всей России, в том числе в высоких широтах росла до 2013 г., тогда как добыча по причинам, названным выше, повсеместно падала (рис. 3). Нет данных о влиянии потепления климата на изменении численности волка.

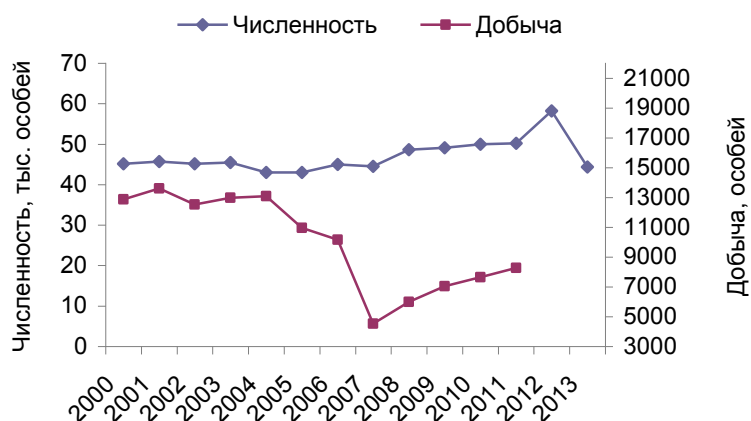


Рис. 3. Динамика численности и добычи волка в России.

Интенсивное освоение запасов нефти и газа в регионе не приводит снижению численности вида, а лишь к его перераспределению по обитаемой территории. В будущем численность волка, скорее всего, будет зависеть от масштабов изъятия части его популяции охотой.

Дикий северный олень. Дикий северный олень АЗРФ населяет тундры Мурманской, Архангельской областей и Коми республики, Ямало-Ненецкого автономного округа и Таймыра, Якутии и Чукотки (Рис. 4). Наиболее эффективным и достоверным методом определения численности его популяций является авиаучеты, последние из которых проводились лишь в 2002-2004 гг.

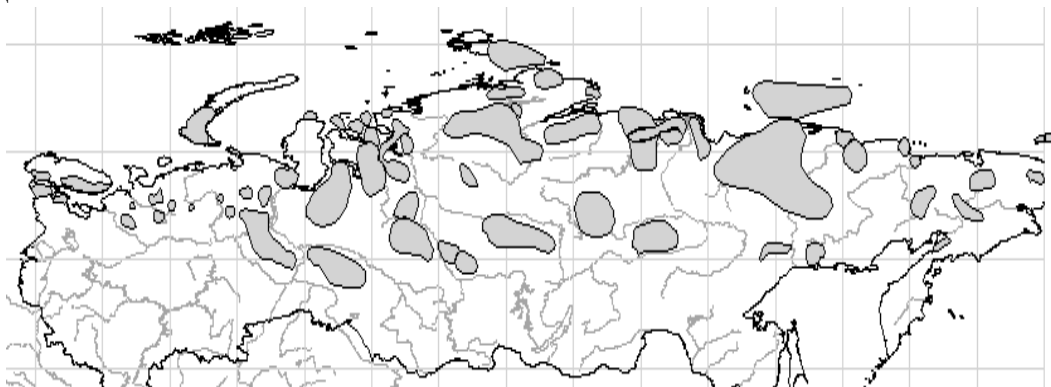


Рис. 4. Современный ареал дикого северного оленя Российской Арктики

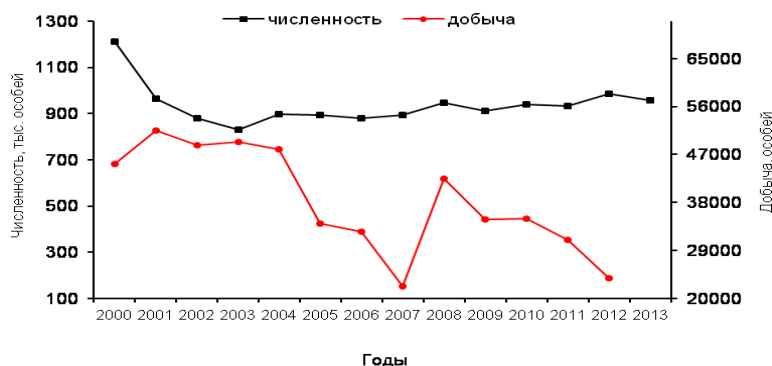


Рис. 4. Численность и добыча дикого северного оленя в России (по: О.А. Володина, 2014).

В целом по России численность дикого северного оленя в 2013 г. составила около 958 тыс. особей [1]. (Рис. 4). На южном острове Новой Земли достаточно стабильно обитает «новоземельская» популяция около 5 тыс. голов. Она занесена в Красную книгу России. В Сибирском федеральном округе на 2013 г. обитает около 565 тыс. особей, из которых большинство сосредоточено в тундрах полуострова Таймыр, в Республике Саха отмечено 335, 6 тыс., а на Чукотке – 100 тыс. Для северных оленей характерен пространственный консерватизм, популяции, если она не подвергается прямому преследованию, а местообитания - трансформации, обитает в границах своего ареала десятки и сотни лет, несмотря на климатические флуктуации. Очевидных трендов, пульсаций границ ареалов стад и изменений в миграциях в связи с потеплением климата достоверно обнаружить не удалось, но они, несомненно, имеют место, например в связи с изменениями растительного покрова летних и зимних

пастбищ. В перспективе наибольший ущерб дикому северному оленю в АЗРФ следует ожидать от интенсификации разведки и добычи углеводородов, а также прямого ущерба от охоты и браконьерства.

Белый медведь. Циркумполярная область Арктики, как арена обитания белого медведя ограничена северным побережьем материков, южным пределом распространения плавучих льдов и северной границей теплых морских течений. Южная граница ареала вида обычно совпадает с кромкой дрейфующих льдов и побережьем. За последние несколько столетий *ареал в целом не претерпел сколько-нибудь заметных изменений*. В то же время, южная граница распространения белых медведей испытывает значительные сезонные изменения, следуя за изменениями границы ледового покрова. Коррективы вносит потепление климата, которое влияет на распределение и доступность основных жертв - кольчатой нерпы и морского зайца. В свою очередь их численность и сезонное распределение связаны с конкретными ледовыми условиями и глубинами воды (снижение их плотности к центральному сектору АЗРФ). Если выявленные тренды сохранятся, можно ожидать продолжение падения численности белого медведя в российской части Арктики. Но если вектор изменений сменится на похолодание, то *основной угрозой будет усиление фактора беспокойства, движения морского и воздушного транспорта и добычи углеводородов на шельфе*.

Тренды в состоянии популяций морских птиц Арктики

Климатогенные изменения морской биоты наиболее ярко проявляют себя в Северной Атлантике, особенно в Баренцевоморском регионе. – самом богатом в отношении биоразнообразия. Выявлено, что индикаторными для популяций морских птиц Арктики климатическими параметрами могут служить изменения сроков схода снежного покрова и границ распространения ледового покрова.

Баренцевоморский регион населяет примерно 20 миллионов морских птиц более 20 видов, гнездящихся на его островах, архипелагах и берегах. Значительные колонии расположены на архипелагах Новая Земля и Шпицберген, где по численности преобладает толстоклювая кайра (*Uria lomvia*) - одна из наиболее многочисленных высокоарктических птиц северного полушария. Не столь многочисленными, но важными видами для морских экосистем являются тонкоклювая кайра (*Uria aagle*) и атлантический тупик (*Fratercula arctica*), чьи основные колонии располагаются вдоль берегов Западного Мурмана. Морские птицы этого региона ежегодно потребляют до 1, 2 миллиона тонн биоресурсов, из которых 47 % - толстоклювая кайра.

В последние десятилетия распределение и численность морских птиц Арктики претерпевают существенные изменения. Наиболее отчетливо изменения прослеживаются у толстоклювой кайры. В последние годы (с 2008 по 2014 гг.) в ее популяциях в ряде североатлантических регионов отмечалось настолько резкое снижение численности, что ситуация внушает опасение за само существование вида в этой части Арктики. Одной из причин столь драматичной для этого вида ситуации называют повышение температуры поверхностных вод морей Северной Атлантики, сдвинувшее в начале 21 в. пик доступности пищевых объектов (в количестве, достаточном для выкармливания птенцов толстоклювой кайры), на более ранний сезон. В то же время сроки вылупления птенцов остались стабильными. Ограниченная пищевая доступность в период появления птенцов и их нахождения в гнезде ведет к их повышенной смертности. *Эта тенденция временного разрыва доступности корма и появления птенцов кайры, по всей вероятности сохранится и в будущем*.

На численность других ключевых высокоарктических видов морских птиц влияют иные эффекты изменений климата. Так, для типичного обитателя птичьих

базаров высокоширотной Арктики люрика (*Alle alle*) оказались важны сроки схода снежного покрова на местах их гнездования, поскольку он гнездится на горизонтальных поверхностях, где сроки исчезновения снега варьируют по годам и зависят, прежде всего, от колебаний температуры воздуха. В последние десятилетия выявляется значимый тренд в повышении весенней температуры воздуха. С этим фенологическим фактором скоррелированы сдвиги начала гнездования люрика на более ранние сроки. Для другого многочисленного циркумполярного высокоарктического вида моевки (*Rissa tridactyla*) более значимыми оказываются межгодовые колебания температуры поверхностного морского слоя воды в весенний период. Определенная степень прогрева обеспечивает моевку запасом кормом, достаточным для начала гнездования.

По итогам 2014 г. также показано, что одним из важных факторов для состояния популяций морских птиц, являются условия зимовок. Для баренцевоморского региона сведения о них (размещении, кормах, ледовитости, аномальных климатических явлениях и пр.) недостаточны, что определяет актуальность их полевого изучения.

Динамика распространения и численности водоплавающих птиц Арктики

В 2014 г. проведен анализ распространения и численности 34 видов водоплавающих тундр и полярных пустынь АЗРФ с привлечением материалов [7]. В тундровой зоне распространено 16 видов, еще 9 видов обитают только в западной и центральной (включая Таймыр) частях АЗРФ, а 8 видов гнездятся к востоку от Таймыра. Обыкновенная гага не гнездится в центральной Арктике, на западе распространены подвиды *Somateria mollissima mollissima* и *S.m.borealis*, а на востоке более многочисленный в России *S.m. v-nigra*. Только в тундровой зоне распространены 9 видов. А у 16 в Арктике обитает более половины популяции.

Абсолютное большинство водоплавающих птиц, гнездящихся от Кольского полуострова до Таймыра, зимуют в Европе. Виды, распространенные восточнее Таймыра, зимуют в Южной Азии (Рис. 5).

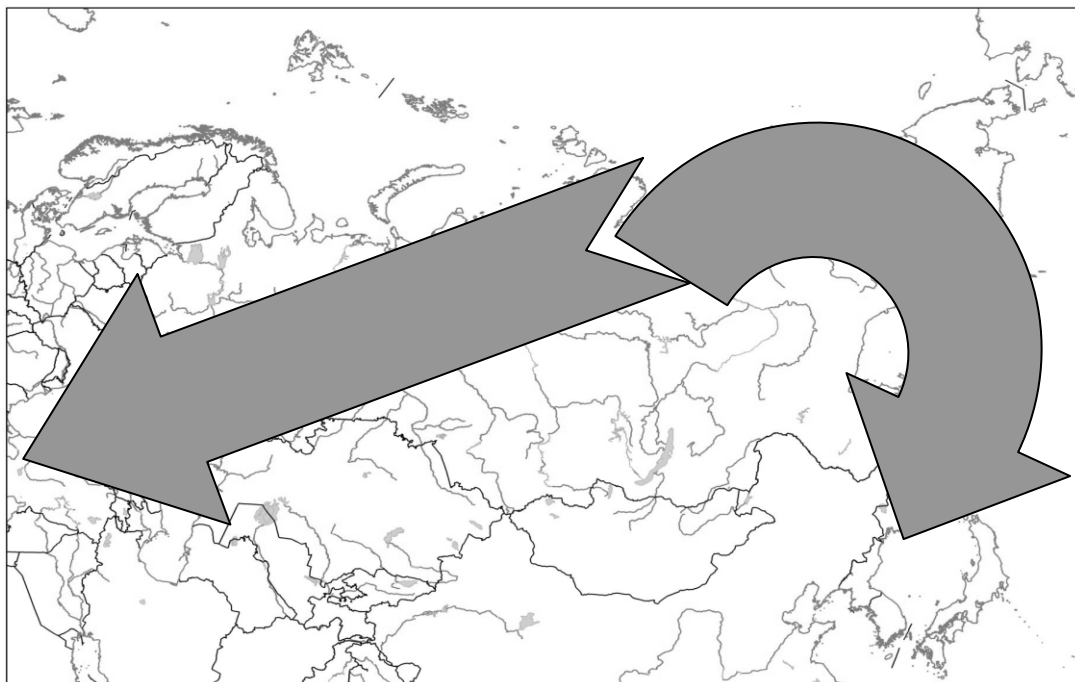


Рис.5. Основные пути миграций водоплавающих, гнездящихся в российской Арктике.

Общая послегнездовая численность водоплавающих российской Арктики в конце XX в. оценивалась в 17,8 млн. особей, современная - не превышает 15,7 млн. Распределение их неоднородно. У большинства широко распространенных видов более 80% популяции обитает в западной части. Только гага-гребенушка и малый лебедь распространены относительно равномерно.

За последние два десятилетия произошли существенные изменения численности белошекой казарки, белолобого гуся (в азиатской части), черной казарки (в азиатской части), краснозобой казарки, малого лебедя, пискульки, морянки, сибирской гаги и морской чернети. Наиболее значительные изменения численности происходили у белошекой казарки. В середине XX в. численность вида сократилась до критического уровня – в российской Арктике гнездилось около 1 тысячи пар, ареал был ограничен Южным островом Новой Земли и Вайгачом. С 1980-х гг. белошекая казарка восстанавливает численность и ареал: она в короткие сроки заселила южное побережье и острова Баренцева моря и Северный остров Новой Земли. В 1990-е гг. начала гнездиться на Балтике, в тундре Западной Сибири и на пролете в поймах Оби и Пура. Ее численность выросла по одним оценкам до 80 тыс. особей, а по учетам на зимовках до 176 тысяч. В настоящее время российская популяция оценивается в 760 тысяч, т.е. выросла в 5-10 раз за последние 20 лет, существенно расширился ареал гнездования.

По всему ареалу происходит *рост численности малого лебедя, популяций белолобого гуся, зимующих в Европе*. Стабильной с незначительными межгодовыми колебаниями, остается численность гуменника, черной казарки (в западной части ареала) и пискульки. С середины 1970-х годов происходил рост численности и расширение ареала краснозобой казарки. В настоящее время недостаток данных не позволяет достоверно оценить размер популяции. Расширение ареала к востоку от Таймыра привело к изменениям пролетных путей и мест зимовок ее восточной части.

В то же время в западном секторе отмечено *снижение численности морянки и морской чернети*, места зимовок популяции морянки, гнездящейся западнее Якутии, расположены на Балтийского моря. К 2009 гг. количество птиц на балтийских зимовках снизилось с 4 271 тыс. (начало 1990-х гг.) до 1 486 тыс. особей, т.е. на 65%.

В восточной части АЗРФ популяции практически всех видов водоплавающих, основная доля которых гнездится в тундре, снижают свою численность. Наиболее вероятная причина – неблагоприятные условия на остановках во время пролета и зимовках в странах Южной и Юго-Восточной Азии, которые оказывают более сильное воздействия, чем изменение условий в районах гнездования.

В западной части АЗРФ отмечен рост популяций видов гесеобразных (Anserinae) (кроме пискульки), малого лебедя и снижение численности уток. Основу питания гусей составляют зеленые части растений, поэтому наиболее кормными местообитаниями в районах гнездования являются приморские луга. Наиболее предпочтительный корм – это различные однодольные растения на ранней стадии вегетации, когда основной запас питательных веществ сосредоточен в прикорневой части и не растрочен на образование более жесткой зеленой массы. Кроме того, однодольные растения возобновляются значительно лучше двудольных, что позволяет гусям использовать один и тот же район в течении всего периода размножения. Направленная трансформация тундровой растительности, обусловленная изменениями климата приводит к увеличению доли однодольных в тундровых экосистемах. Все виды уток, значительная часть популяции (35-100%), которых гнездится в Арктике, питаются в основном животными кормами - моллюсками, ракообразными, личинками насекомых и мелкой рыбой. Негативные тенденции в динамике численности по всей российской Арктике отмечены в первую очередь для уток, тесно связанных с морем. *То есть, наиболее благоприятная ситуация складывается для видов, которые питаются*

растительной пищей (главным образом зелеными частями травянистых растений) на суше, и неблагоприятная для видов, топически и трофически тесно связанных с морскими экосистемами (Табл. 1)..

Таблица.1. Численность и распространение водоплавающих в Арктике.

Вид	Западный сектор (включая Таймыр)		Восточный сектор		Всего в Арктике	% от общей численности в России
	тыс. ос.	% от общей численности в Арктике	тыс. ос.	% от общей численности в Арктике	тыс. ос.	
Белолобый гусь	1293	91	130.8	9	1423.8	95.6
Гуменник	1042	95	52.2	5	1094.2	90.4
Малый лебедь	38.2	69	16.9	31	55.1	100.0
Обыкновенная гага	57.4	9	581.5	91	638.9	99.8
Гага-гребенушка	474.9	59	328	41	802.9	99.1
Краснозобая казарка	77.7	99	0.45	1	78.15	97.7
Очковая гага	3	1	217	99	220	100.0
Морянка	2751	84	1089.9	16	3840.9	79.8
Пискулька	36.8	96	1.5	4	38.3	64.9
Черная казарка	295.2	100	0	0	295.2	100.0
Американская казарка	0	0	41	100	41	100.0
Белошекая казарка	760	100	0	0	760	100.0
Белый гусь	0	0	90.5	100	90.5	100.0
Белошей	0	0	15	100	15	100.0
Американский лебедь	0	0	0.3	100	0.3	100.0
Сибирская гага	0	0	241.01	100	241.01	100.0
Морская чернеть	996.1	93	80.2	7	1076.3	35.9
Синьга	841	100	0	0	841	44.3
Обыкновенный турпан	277.8	100	0	0	277.8	34.7
Кликун	31.9	93	2.23	7	34.13	19.0
Шилохвость	1686.1	86	266.8	14	1952.9	19.5
Длинноносый крохаль	99.4	85	17.1	15	116.5	14.6
Связь	517.4	93	41.2	7	558.6	12.8
Американская синьга	0	0	55	100	55	11.2
Хохлатая чернеть	436.3	95	21.3	5	457.6	5.3
Большой крохаль	17.5	100	0	0	17.5	4.7
Чирок-свистунок	411.4	86	65.1	14	476.5	4.4
Горбоносый турпан	0	0	46.1	100	46.1	3.8
Луток	18.3	100	0	0	18.3	3.2
Обыкновенный гоголь	63.6	98	1.5	2	65.1	2.8
Широконоска	29.8	100	0.1	0	29.9	2.3
Клоктун	0	0	5	100	5	0.7
Кряква	12.2	100	0	0	12.2	0.2
Чирок-трескунок	3.9	100	0	0	3.9	0.1
Всего	12271.9	81	3400.7	19	15679.6	22.2

Другая гипотеза снижения численности уток заключается в том, что потепление климата в Арктике привело также к разрушению циклической динамики численности леммингов. В результате, если раньше существенный пресс хищников популяции

открыто гнездящихся птиц тундры испытывали каждые 3-4 года (во время депрессии леммингов), то теперь во многих районах Арктики воздействие песцов и хищных птиц на популяции водоплавающих усилилось. Гуси и лебеди, как более крупные птицы и, к тому же, сохраняющие пары всю жизнь, имеют значительное преимущество в охране выводка по сравнению с утками. Таким образом, успех размножения у уток существенно снизился в настоящее время, что особенно характерно для морянки.

Изменение флоры и растительности АЗРФ

В отличие от позвоночных животных, особенно птиц, у которых реакция на «быстрые» климатические изменения и антропогенную трансформацию местообитаний прослеживается сравнительно быстро, флора и растительность в отношении пространственной и временной изменчивости весьма консервативны и обладают иными характерными временами.

Видовой состав сообществ и флоры. В процессе исследований выявлено появление в высокоширотных регионах видов с более «южными» ареалами, расположенными в бореальной зоне. В последние десятилетия частота таких встреч возросла, однако нельзя сказать, что этот процесс однозначно связан с каким-либо внешним фактором, а скорее объясняется организацией обстоятельных наблюдений и расширением территории исследований. При этом повторных наблюдений, проводимых с целью исследования изменений флоры, крайне мало во всем мире. Увеличение видового богатства и доли бореальных видов по данным более чем за 50-летний период отмечено для локальных флор Таймыра [6]. Подобные явления возможны как за счет изменения климата (потепления), так и в результате геогенно-экологических процессов, включая появление новых местообитаний в результате антропогенного пресса. В целом появление в арктических регионах бореальных видов может быть связано со свойствами самих видов и с «пульсирующим» характером границ видовых ареалов – у некоторых видов, находящихся на северном пределе распространения отмечается смена мест произрастания и возрастание активности, а изменения в тундровой флоре происходят в основном за счет видов интразональных и аazonальных сообществ. «Бег на короткие дистанции» в АЗРФ обычно демонстрируют растения-апофиты за счет межзонального или внутризонального переноса. Способ переноса для таких видов часто не известен, и он может быть не только антропогенным. В целом появление бореальных видов здесь отмечается именно по антропогенным, местообитаниям [4]. Среди чужеродных для тундровой зоны видов растений в ней представлены *Allium angulosum*, *Campanula patula*, *Cenolophium denudatum*, *Centaurea jacea*, *Rubus idaeus*, *Poa remota*, *Veronica officinalis*.

Помимо находок, фиксирующих продвижение на север некоторых бореальных видов с близко расположенными от арктической полосы ареалами, в северных регионах отмечается занос чужеродных видов, ареалы которых находятся на значительном удалении от мест заноса. Весьма показательны миграции бореальных видов растений на Кольский полуостров [3]: на островах архипелага в Порьей губе Канда拉克шского залива Белого обнаружены *Alchemilla psiloneura*, *Pedicularis kaufmannii*, в окрестностях Мурманска и Мончегорска - *Lupinus polyphyllus*, *Impatiens glandulifera*, *Aconogon weyrichii*, *Veronica gentianoides*, *Symphytum caucasicum*, *Centaurea montana* и др.

Изменение видового богатства растительных сообществ и соотношения в них функциональных групп растений. Данных, которые можно было бы связать с изменением климата и которые касались бы изменения видового богатства сообществ в Арктике, крайне мало. Но выявлено, что общее видовое богатство в сообществах может

уменьшаться при увеличении обилия и покрытия кустарников как реакции на климатические изменения в основном за счет выпадения мхов и лишайников. Если говорить о разнообразии (видовом богатстве) сосудистых растений, то оно практически не меняется, в т.ч. и при экспериментальных исследованиях с повышением температуры. При этом в Арктике гораздо более чувствительным к колебаниям климата оказывается соотношение функциональных групп видов -географических элементов и экобиоморф. Так, на локальном уровне в ерничково-кустарничково-лишайниково-моховых и дриадовых тундрах (подзона южных тундр) п-ва Ямал отмечается увеличение доли влаголюбивых видов. Среди выявленных в Арктике трендов последних десятилетий в растительном покрове выделим увеличение покрытия и обилия: а) деревьев, б) кустарников, в) злаков, г) осок. В ряде районов АЗРФ отмечено снижение покрытие мхов и лишайников.

Изменение положения северной границы леса. Сама северная граница леса включена в Арктический биом как его южная граница. Во многих регионах Арктики в последнее время отмечается прогрессирующий характер развития лесной растительности на северном пределе. В АЗРФ появление семенного возобновления и подроста лиственницы в тундрах зафиксировано в Западной Сибири, на Таймыре в лиственничниках массива Ары-Мас и в полосе редколесий на северном берегу р. Новой [6], а также на плато Путорана [8]. В горных районах Полярного Урала заметно продвижение лиственниц вверх по склону на 20-60 м на протяжении всего XX в.

Продвижение к северу границы леса связано прежде всего с изменением температуры мерзлотного слоя, что в свою очередь обусловлено рядом причин, среди которых широко рассматриваются возможное изменение режима увлажнения в связи с изменением количества выпадающих осадков и роста снегонакопления в течение последних, а также повышение среднегодовой температуры воздуха. Однако, несмотря на проявление положительного температурного тренда в конце XX в., повышение температуры многолетнемерзлых пород (ММП) происходит неравномерно как во времени, так и в пространстве [2]. В АЗРФ то данные мониторинга на 8 геокриологических стационарах от дельты Печоры до Колымы отмечено потепление ММП, особенно в лесотундре европейского Севера и Западной Сибири [2]. Также следует отметить цикличность в продвижении древесных видов на север, Общий тренд границы предтундровых редколесий к северу составил за последние 30 лет 10-30 км [8]. **Расширение площади островов древесной растительности в тундре.** Расширение площади островов леса за последние два столетия отмечены для островов *Picea obovata* и связано с продвижением ели на север по долинам рек [5]. Например, в последнее десятилетие в Большеземельской и Малоземельской тундрах выявлено 29 островных местонахождений ельников: на р. Ортина (67°57' с.ш.), Море-Ю (67°55' с.ш.), Нерута (68°00' с.ш.), мысе Болванский (68°17' с.ш.).

Изменение соотношения жизненных форм растительности. Более заметным в арктических сообществах по сравнению с изменением видового богатства является изменение в соотношении жизненных форм, доминирующих в растительном покрове. Прежде всего, это *увеличение доли кустарниковой растительности* (биомассы, покрытия и обилия), которое наблюдалось во многих арктических, высокоширотных и альпийских тундровых экосистемах еще в прошлом веке повсеместно. В ряде случаев это связано с расширением площади криогенных эрозионных процессов. Даже если исходно оно не связано с потеплением климата, развитие кустарников на эродированных поверхностях инициирует каскад обратных связей (через снегонакопление, промерзание, накопление опада и торфа т.д.), что может отрицательно сказаться на тепловом режиме вечной мерзлоты, почв, гидрологии и

углеродного баланса. Эти обратные связи заслуживают дальнейшего изучения, особенно в свете экспансия кустарниковой растительности в Арктике. **Уменьшение покрытия лишайников и мхов и увеличение покрытия злаков.** Тренды сокращения покрытия мхов и лишайников напрямую коррелируют с «позеленением» («олуговлением») тундры. В некоторых регионах АЗРФ они связаны с пожарами (Чукотка), чрезмерным выпасом домашних оленей (Ямал), закустариванием тундры, но первичные причины лежат в поведении криолитосферы – ММП. Так, на европейском Севере деградация ММП проявляется в смещении его границ на десятки км. Очевидно также, что ответ растительности АЗРФ на абиотические изменения в Арктике не ограничивается изменением роста растений и состава арктических сообществ. Например, вышеупомянутая экспансия кустарников и деревьев способствует аккумуляции снега, увеличению зимних почвенных температур, повышению микробной активности почвы и соответственно накоплению питательных веществ в почве, что в свою очередь стимулирует дальнейший рост кустарников. Очевиден каскадный, кумулятивный и синергетический эффект влияния изменений климата и антропогенной трансформации, который выражается в трендах продуктивности экосистем Арктики.

Продуктивность арктических экосистем. Проведенный нами анализ космических снимков подтвердил, выявленные в процессе полевых исследований тренды роста продуктивности и увеличения в ней доли травянистых растений. За последние десятилетия выросло усредненное значение нормализованного разностного вегетационного индекса (NDVI), отражающего степень «позеленения» территории, что обусловлено увеличением в том числе и продолжительностью вегетационного периода. Увеличение NDVI связывают с потеплением, обусловленным разрушением ледового покрова в 50 километровой зоне вдоль берега, которое происходит в районах высокоширотной Арктики. Для АЗРФ подобные исследования проведены для островов Колгуев и Вайгач, где выявлено с конца 1980-х гг. по настоящее время выявлено «позеленение» тундры, а рост максимальных значений NDVI составил 15% и 30% соответственно. Оно произошло как за счет увеличения запасов зеленой фитомассы (травы, листья кустарников и кустарничков) в разных растительных сообществах, так и вследствие расширения площадей более продуктивных сообществ, таких как ивняки и ивовые тундры. Полученные результаты подтверждены и результатами сравнительного анализа многоспектральных космических снимков 2000 и 2012 гг., который позволил выявить участки тундр, где наиболее интенсивно растет уровень фитомассы за счет развития древесно-кустарниковой растительности.

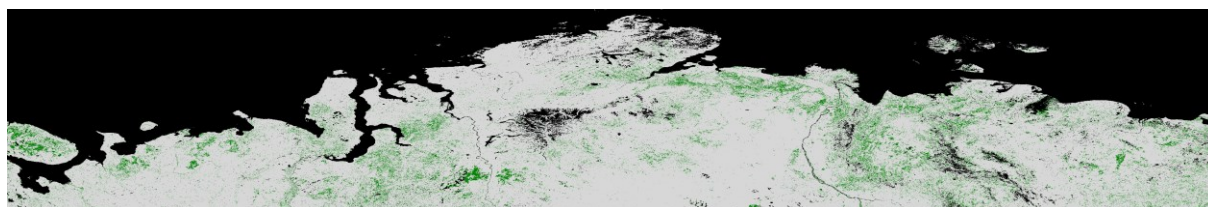
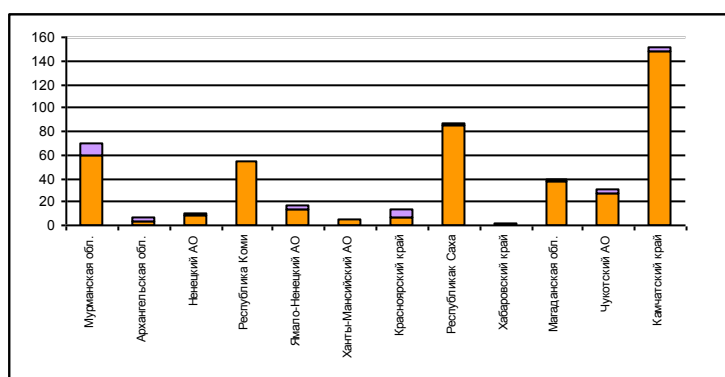


Рис. 6. Территории АЗРФ (зеленый цвет), на которых отмечен рост надземной фитомассы за счет развития древесно-кустарниковой растительности

Современное состояние и перспективы развития сети арктических ООПТ

В границах АЗРФ расположено 450 (на начало 2012 г.) особо охраняемых природных территорий общей площадью 94,6 млн. га (Рис.7 а,б)

а)



б)

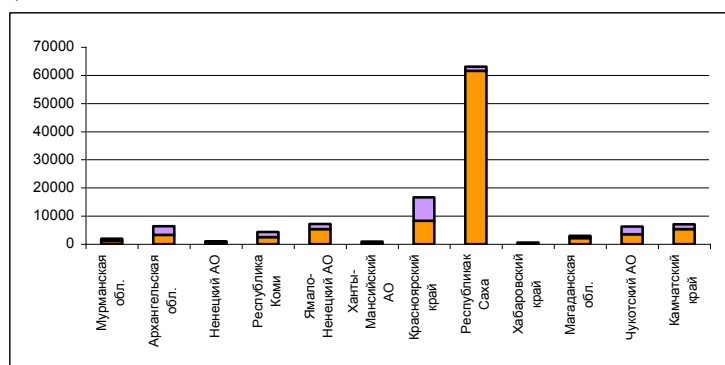


Рис. 7. Количество и площадь ООПТ АЗРФ: а – доля федеральных и региональных ООПТ; б – соотношения площади федеральных и региональных ООПТ.

Ландшафтная и экосистемная репрезентативность. Репрезентативность действующей системы ООПТ АЗРФ в отношении ландшафтного и фитоценотического разнообразия оценена по «Ландшафтной карте СССР» и по [10].

Таблица 1. Обеспеченность охраной основных экосистем и ландшафтов Арктики.
Красным выделены области, где ООПТ составляют менее 10% ее площади.

Зона	Область	Обеспеченность охраной	Ландшафты		Экосистемы	
		% охвата территории	Количество ландшафтов, всего/не охраняемых	Занимаемая ими территория, %	Количество экосистем, всего/не охраняемых	Занимаемая ими территория, %
Полярных пустынь	Полярнопустынная	30	16/4*	14	14/1	1
Тундр	Восточно-европейская**	4,5	49/30	42	34/22	42
	Западносибирская	11	38/22	26	23/8	2
	Среднесибирская	22	79/22	14	37/10	6
	Восточносибирская	50	35/10	13	41/10	8
	Чукотская	9	58/37	48	37/23	36
Лесотундры	Кольская тундровая	12	17/2	1	20/2	<1
	Восточноевропейская-Уральская	8,5	43/27	60	43/21	15
	Западносибирская	4,5	20/11	17	26/13	16
	Среднесибирская	13	78/43	18	27/13	3
	Восточносибирская	12	72/50	16	49/17	3
Стлаников	Крупностланиковая	7	27/13	3	12/5	4
Лесолуговая	Лесолуговая	20	30/8	3	9/1	<1

В итоге, основываясь на результатах анализа, можно выделить территории с наименее развитой системой ООПТ, которые могут рассматриваться в качестве приоритетных для создания системы охраны.

1. Зона полярных пустынь: Северный о-в Новой Земли, Северные о-ва Северной Земли, о-ва Ушакова и Визе, полярные пустыни в окрестностях м. Челюскин.

2. Зона тундр: Западная и Южная Чукотка (хр. Пекульней, Анадырское плоскогорье, Анюйское нагорье, о-в Айон и др.), южные тундры Западного Таймыра; Югорский п-ов; кряж Чекановского; южные тундры Колымской низменности, северная часть Алазейского плоскогорья; южные тундры Восточноевропейской области; тундры Новой Земли.

3. Зона тундролесий: юго-восточное побережье Кольского полуострова; западная часть Восточноевропейско-Уральской области (лесотундра); лесотундра и редколесья восточной части Восточноевропейско-Уральской области; Западносибирская область; редколесья и гольцы континентально-приокеанического сектора Восточной Сибири.

4. Кедровостланниковая зона: бассейны р. Карага и р. Оссора; север Корякского нагорья в верховьях р. Анадырь; северо-восток Корякского нагорья р. Хатырка.

5. Приокеаническая лесолуговая зона: долина р. Камчатка; берег Укинской губы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Володина О.А. Дикий северный олень. // Состояние охотничьих ресурсов в Российской Федерации в 2008-2013 гг. Информационно-аналитические материалы. М, 2014.
2. Дроздов Д.С., Украинцева Н.Г., Царев А.М., Чекрыгина С.Н. Изменения температурного поля мерзлых пород и состояния геосистем на территории Уренгойского месторождения за последние 35 лет (1974-2008) // Криосфера Земли. 2010. Т. XIV, № 1. С. 22-31.
3. Кожин М.Н. Флористическое разнообразие и пути формирования островных флор Кандалакшского залива (на примере Порьей губы). Дисс. ... канд. биол. наук. М.: 2014. 310 с.
4. Кулиев А.Н., Морозов В.В. Новые заносные виды сосудистых растений в окрестностях города Воркуты // Бот. журн. 1991. Т. 76, № 3. С. 461-466.
5. Лавриненко О.В., Лавриненко И.А. Островные ельники восточно-европейских тундр // Бот. журн. 2003. Т. 88. N 8. С. 59-77.
6. Поспелов И.Н., Поспелова Е.Б. Повторная инвентаризация флоры низовий реки Бикады (Яму-Неру, Таймыр) через 70 лет // Бот. журн. 2001. Т. 86. N 5. С. 13-29.
7. Черенков А.Е., Семашко В.Ю., Тертицкий Г.М. Птицы Соловецких островов и Онежского залива Белого моря. Архангельск, 2014. 384 с.
8. Kirdeyanov A.V., Hagedorn F., Knorre A.A., Fedotova E.V., Vaganov E.A., Naurzbaev M.M., Moiseev P.A., Rigling A. 20th century tree-line advance and vegetation changes along an altitudinal transect in the Putorana Mountains, northern Siberia // Boreas. 2012. Vol. 41. P. 56-67.
9. Tishkov Arkadiy. Conservation of biodiversity in Russia. Geography. Environment. Sustainability. №3, 2014. P. 125-136.
10. Walker D.A., Raynolds M.K., Daniëls F.J.A., Einarsson E., Elverbakk A. et al. The Circumpolar Arctic vegetation map // Journal of Vegetation Science. 2005. Vol. 16. P. 267-282.