УДК 581.524.323.73

РАСТИТЕЛЬНОСТЬ СОВРЕМЕННЫХ ДЮННЫХ ПЕСКОВ ОСТРОВА ОЛЬХОН НА БАЙКАЛЕ

Касьянова Л.Н.

ФГБУ «Сибирский институт физиологии и биохимии растений СО РАН», Иркутск, e-mail: kasyanova_lyubov@inbox.ru

В статье характеризуется азональная растительность, формирующаяся на подвижных эоловых песках острова Ольхон. Песчаный субстрат и ветровой режим – главные факторы среды, которые определяют особенности состава и структуры растительных сообществ. Основу растительности песков составляют псаммофитные фитоценозы различных стадий развития. Они характеризуются небольшим таксономическим и ценотическим разнообразием, разреженным травостоем, в котором отсутствует ярусность. Степень сомкнутости травостоя в сообществах различных стадий развития составляет 5–60%. Видовое разнообразие каждой фитоценотической единицы обусловлено внешней средой экотопа. Лесная растительность на песках имеет фрагментарное распространение. Она представлена остепненными сосновыми сообществами, а также одиночными деревьями и группами деревьев из Pinus sylvestris и Larix sibirica специфических экологических форм. Флора фитоценозов песков насчитывает 140 видов сосудистых растений.

Ключевые слова: остров Ольхон, дюнные пески, эоловые формы, экотопы, псаммофитные фитоценозы

VEGETATION OF MODERN SANDY DUNES ISLAND OLKCHON ON LAKE BAIKAL

Kasyanova L.N.

Siberian Institute of Plant Physiology and Biochemistry of the Siberian Branch of RAS, Irkutsk, e-mail: kasyanova_lyubov@inbox.ru

In article the azonal vegetation formed on mobile eolian sands of island Olkhon is characterized. A sandy substrate and a wind regime – the primary factors of environment particulars feature of composition and structure of vegetative communities. Bases of vegetation of sands make psammophytic phytocenosises different stages of development. They are characterized small taxonomic and coenotic by a variety, rarefied by an herbage in which no layers. Degree of crown density of herbage in communities of different stages of development makes 5–60%. The species diversity of each phytocoenotic units is determined by an environment ecotope. The wood vegetation on sands has fragmentary distribution. She is represented by pine communities, and also single trees and groups of trees from Pinus sylvestris and Larix sibirica specific ecological forms. Flora phytocenosises sands totals 140 species of vascular plants.

Keywords: Olkhon Island, sands dunes, aeolian forms, ecotopes, psammophytic phytocenosises

Своеобразная растительность, развивающаяся на современных дюнных песках побережья Байкала и, в частности, на острове Ольхон, по облику и составу видов растений является уникальным природным явлением для Прибайкалья. Ее формирование на берегах Байкала связано с мощными эоловыми отложениями, образование которых обусловлено волновыми процессами и сильными ветрами, выносящими песчаный материал из отмелей мелководных заливов на побережье и транспортирующими его в глубь суши. Дюнные пески на Байкале имеют локальное проявление, однако, по своему генезису они близки береговым песчаным дюнам, образующимся вне пустынных зон, на побережьях морей и океанов. История их формирования на Байкале уходит в далекое прошлое и тесно связана с геологическим прошлым его котловины. Считается, что наиболее сильно эоловые процессы на побережье Байкала были выражены в эпоху голоцена. В настоящее время эти процессы совершаются с меньшей интенсивностью [1, 2].

В отечественной литературе сведений о растительности эоловых форм побережий российских морей и озер содержится немного. Наиболее известны публикации, посвященные описаниям растительности дюн побережий Балтийского и Белого морей [4, 5, 8, 9,10].

Цель данной статьи – показать разнообразие и особенности состава и структуры растительных сообществ, формирующихся в условиях специфичной среды современных эоловых отложений острова Ольхон, а также их динамику и пространственное размещение.

Материалы и методы исследования

Освещаемые в статье результаты исследования основываются на материалах полевых работ, выполненных в 2003–2013 годы. Объектами изучения служили растительные сообщества дюнных песков острова Ольхон. За указанный период исследовано 9 крупных песчаных массивов размером от 1 до 6 кв. км. Массивы размещаются в северо-западной части острова на побережье пролива Байкала – Малое Море.

Всего в ходе исследования сделано около 300 геоботанических описаний. При получении основных ценотических характеристик (видовая насыщенность, встречаемость, доминирование, состав и размещение фитоценозов в зависимости от формы эолового рельефа (экотопа), структура ценозов горизонтальная и вертикальная, качественный состав жизненных форм) были использованы известные в геоботанике и фитоценологии методические приемы и подходы. Описание растительности производилось на модельных площадях (100 кв. м) или на всей площади экотопа (при небольшой протяженности). Участие видов в сообществах оценивалось по шкале обилия-встречаемости: r-единично, + менее 1%, 1 – 1–5%, 2а – 6–12%, 2б – 16–25%, 3 – 26–50%, 4 – 51–75%, 5 – 76–100%. Обработка описаний растительности и списков видов сосудистых растений проводилась с использованием пакета программ IBIS [6].

Систематизация типов сообществ выполнена в духе традиционного эколого-фитоценотического подхода. Названия ассоциаций и субассоциаций отображают диагностическую комбинацию характерных видов растений с учетом их доминирования. Каждая ценотическая структура выделена по одному доминирующему виду или нескольким. Объем последних включает виды растений, характеризующихся высокой встречаемостью от 55 до 100%.

Результаты исследования и их обсуждение

Растительность, развивающаяся на дюнных (подвижных) песках острова Ольхон является азональным природным явлением. Как известно, в формировании азональных растительных сообществ, главную роль играет почвенный фактор [4]. В рассматриваемом нами случае прямодействующими экологическими факторами, определяющими формирование нетипичных фитоценозов для Прибайкалья, являются мощный песчаный субстрат и непрерывно перемещающийся песок. Вместе с тем господствующий ветер северо-западного направления и небольшая сумма атмосферных осадков, выпадающих за год на острове, являются лимитирующими климатическими факторами, усиливающими особенности среды песчаного побережья Ольхона.

Все песчаные отложения на острове относятся к двум типам эоловых форм: древним (зафиксированным) и современным (подвижным) [3]. Современные поля дюнных песков характеризуются типичным набором эоловых форм. Это дюны, останцы, дефляционные плоскости, котловины выдувания, бугры и аккумулятивные валы. Данное множество эоловых форм создает пространственную экотопическую неоднородность, которая предопределяет размещение растительных сообществ на песках, а также их состав и структуру. Иными словами в пространственном размещении ценозов наблюдается закономерность, заключающаяся в их приуроченности к определенным формам эолового рельефа (экотопам). В ней первостепенное значение имеет положение экотопа относительно господствующего направления ветра, поскольку максимальный перенос песчаного материала совершается в воздушном потоке этих масс. Затем сила ветра, температура субстрата и мощность осаждаемого песка из воздушного потока. В свою очередь, аридный климат острова способствует поселению на песках стенотопных и эвритопных видов растений, приспособленных к специфическим условиям песчаной среды обитания [7].

Азональный комплекс фитоценозов острова Ольхон слагается растительными сообществами степного и лесного типов. Согласно иерархии растительных сообществ, все травянистые фитоценозы, формирующиеся на подвижных песках острова, отнесены нами к степному типу растительности, подтипу песчаных степей, псаммофитному варианту. Последняя классификационная единица включает 8 формаций, 8 ассоциаций и 2 субассоциации. Как единица систематического ранга, псаммофитный вариант песчаных степей объединяет группировки и фитоценозы, состоящие из биоморф растений травянистых многолетников – 80%, полукустарничков – 10%, полукустарников – 6%, кустарников – 2% и малолетних трав – 2%. Формация, как высшая единица в иерархии фитоценозов после варианта, охватывает ассоциации с доминированием одного и того же вида. Ценофлора дюнных песков, по последним нашим данным, насчитывает 140 видов сосудистых растений из 39 семейств и 91 рода.

Соответственно представленной иерархии, псаммофитный комплекс растительных сообществ дюнных песков объединяет следующие ассоциации:

1. **Вздутоплодниковую** из *Phlojodicarpus sibiricus*,
2. **Леймусовую** из *Leymus secalinus*,
3. **Осоковую** из *Carex argunensis* + *C. korshinskyi* + *C. sabulosa,*
4. **Песчаноосоковую** из *Carex sabulosa*,
5. **Овсяницевую** из *Festuca rubra ssp. baicalensis*,
6. **Остролодочниковую** из *Oxytropis lanata*,
7. **Тимьяновую** из *Thymus baicalensis.*

Данная ассоциация включает **две субассоциации:**

а) разнотравно-хамеродосово-тимьяновую из *Thymus baicalensis* + *Chamaerhodos grandiflora* + *Festuca rubra ssp. baicalensis*, *Oxytropis turczaninovii*, *Stellaria dichotoma*

б) осоково-остролодочниково-тимьяновую из *Thymus baicalensis* + *Oxytropis lanata* + *Carex sabulosa*.

Субассоциации отличаются между собой обилием доминирующих и сопутствующих видов.

8. **Хамеродосовую** из *Chamaerhodos grandiflora*.

Таким образом, основными диагностическими видами псаммофитных фитоценозов являются *Thymus baicalensis, Chamaerhodos grandiflora, Oxytropis lanata, Carex sabulosa, C. korshinskyi, Festuca rubra ssp. baikalensis, Leymus secalinus, Oxytropis turczaninovii, Phlojodicarpus sibiricus, Agropyron cristatum, Stellaria dichotoma, Silene jeniseensis.* Названные виды перечислены в порядке понижения их ценотической значимости.

Все псаммофитные фитоценозы, формирующиеся на песках, представляют собой структуры различных стадий развития. В песчаном пространстве они образуют несколько эколого-фитоценотических рядов: тимьяновый, имеющий моно-дивергентно-конвергентный тип развития, хамеродосовый – поли дивергентно-конвергентный и леймусовый – линейный. Эти ряды отражают динамику состава растений в фитоценозах и смену доминирующих видов в них в порядке их фитоценотического усложнения в пространстве и во времени. Для различения фитоценотических единиц по сложению, отличительным признаком для них принято проективное покрытие. Исходя из этого, все фитоценотические единицы, разделены на три категории: пионерные поселения растений (открытые группировки), переходные группировки и сложные (или узловые) сообщества. Данные структуры различаются между собой величиной общего проективного покрытия травостоя и качеством экотопа. Открытые группировки характеризуются общим проективным покрытием травостоя от 1–5 до 10 %. Эта категория фитоценотических структур формируется на береговых пляжах, в ложбинах выдувания и наветренных склонах, открытых навстречу ветру и перевиваемому песку. Растения в этих местообитаниях произрастают единично или небольшими группами. Переходные группировки – характеризуются общим проективным покрытием 20–30 % и небольшим видовым разнообразием. Данные группировки развиваются на наветренных склонах и гребнях дюн, бугров и на аккумулятивных валах. Узловым фитоценозам присуще высокое общее проективное покрытие травостоя 40–60 % травостоя. Эта категория фитоценозов развивается на дефляционных плоскостях, а также на пологих склонах бугров и дюн, укрытых от ветра. Эти фитоценозы отличаются от других категорий богатством ценофлоры и наличием нескольких подъярусов в травостое. По вертикали в таких сообществах отмечается 2–3 подъяруса. В разных по типу узловых сообществах насчитывается от 5 до 37 видов растений, а в ассоциациях – от 28 до 90.

Лесной комплекс фитоценозов на дюнных песках, состоит из двух категорий структур. Это сосновые остепненные сообщества из *Pinus sylvestris* с участием *Larix sibirica*. Сообщества этого типа занимают небольшие участки в пространстве песчаных массивов. Обычно их местообитания связаны с пологими склонами развеваемых бугров и дюн, а также дефляционными плоскостями. По своему сложению данные сообщества представляют собой фрагменты сосновых лесов, доминирующих в восточной горной части острова. Сомкнутость крон в таких фитоценозах небольшая – 0,2–0,4. Подлесок и травянистый ярус в них, как правило, не развиты. Диаметр стволов деревьев разный, – от 20 до 100 см и более. Другая категория лесных структур на песках – одиночные деревья и группы деревьев из *Pinus sylvestris* и *Larix sibirica*, с нетипичной для них жизненной формой. Под воздействием экстремальных ситуаций песчаного пространства сосна и лиственница на песках вследствие изменения условий роста образуют необычные по облику жизненные формы, которые определяются как экологические модификации. Образованию таких форм содействуют движущийся песок и сильный ветер, которые засыпают деревья на разной стадии их развития, а также сгибают стволы и разрушают кроны. В результате анализа морфоструктуры крон и габитуса деревьев нетипичного облика, на песках Ольхона нами установлено 10 модификаций – экологических форм. Например, экологические формы деревьев: флагообразная, кустовидная, распростёртая, шатровая и другие.

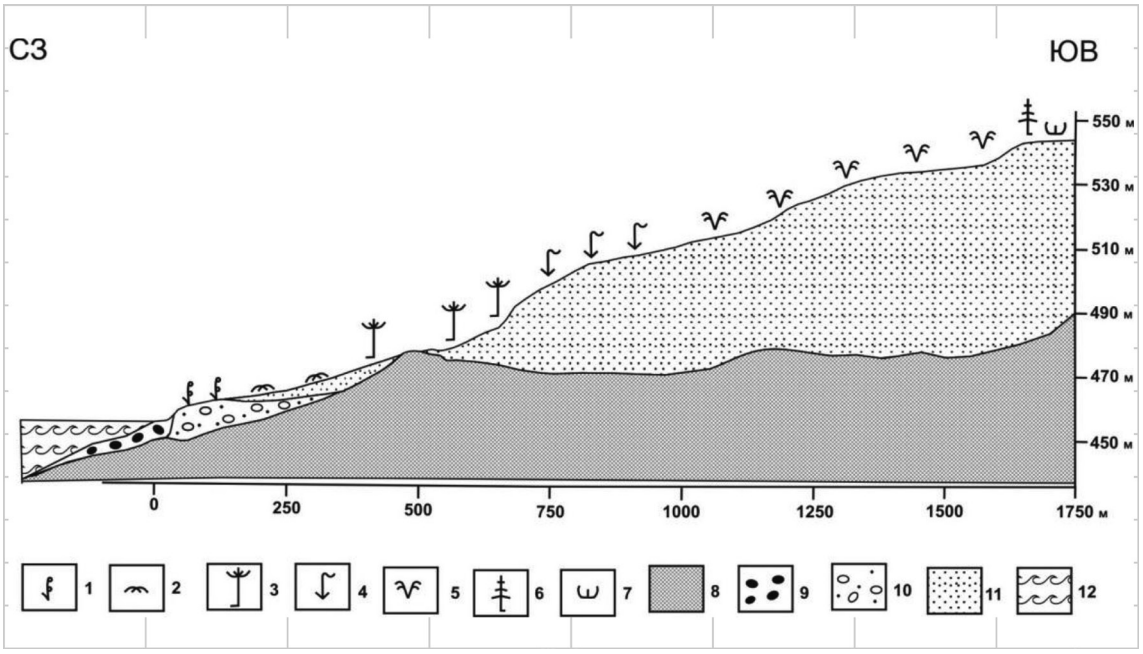

Схема размещения растительных сообществ по поверхности Нюрганского песчаного массива – от Байкала через песчаный массив, вглубь острова Ольхон. На профиле отображены особенности залегания песчаных отложений и их мощность. 1. Нарушенная растительность сообществ настоящих степей на щебнисто-глинисто-песчаных отложениях. 2. Разнотравно-хамеродосово-тимьяновые сообщества из Thymus baicalensis+ Chamaerhodos grandiflora + Festuca rubra ssp. baicalensis,Oxytropis turczaninovii, Stellaria dichotoma на дефляционной плоскости. 3. Одиночные деревья Pinus sylvestris и Larix sibirica, отдельные экземпляры которых имеют модифицированную жизненную форму или обнаженную корневую систему, на буграх и дефляционных плоскостях. 4. Сообщества: овсяницевые из Festuca rubra ssp. baicalensis, осоковые из Carex argunensis, C. korshinskyi, C. sabulosa, остролодочниковые из Oxytropis lanata на крупных дюнах. 5. Сообщества песчаноосоковые из Carex sabulosa с Artemisia ledebouriana и разнотравно-хамеродосово-тимьяновые на пологих подветренных склонах и гребнях дюн. Пионерные поселения растений на наветренных склонах дюн и в котловинах выдувания. 6. Единичные деревья и их группы из Pinus sylvestris на конечном аккумулятивном вале песчаного поля. 7. Заросли низкорослых кустарников Rosa acicularis, Rhododendron dahuricum, Padus avium. Пионерные группировки растений на аккумулятивном песчаном вале. 8. Докайнозойские кристаллические образования: гнейсы, граниты, кварциты. 9. Галечно-песчаный пляж, лишенный растительности. 10. Раннеплиоценовые щебнисто-глинисто-песчаные отложения. 11. Эоловые пески двух возрастных типов: современные и голоценовые; средне- и позднеплейстоценовые. 12. Уровень воды Байкала

Все песчаные массивы располагаются на острове, отдельными участками. В большинстве своем они имеют вид треугольников, вершины которых ориентированы в глубь суши острова. При этом пляжи мелководных заливов являются основаниями песчаных треугольников. Обычно, по направлению от пляжей, соответственно меняющейся среде, прослеживается постепенный переход растительных сообществ, развивающихся на экотопах сильно подвижных песков к экотопам, имеющим разную степень подвижности. В качестве примера (рисунок), рассмотрим распределение растительных сообществ на профиле одного из песчаных массивов острова, от уреза воды по направлению к аккумулятивному валу, оконтуривающему песчаный «язык». Представленная на схеме смена фитоценотических единиц в принципе типична для всех песчаных массивов.

Остановимся на характеристике основных эоловых форм (экотопов) и особенностях состава и структуры фитоценотических единиц, формирующихся в них. В описаниях состава растений отмечаются биоморфы и виды, наиболее характерные для фитоценозов определенных эоловых форм.

Растительность береговых пляжей. Как правило, береговые пляжи побережья Малого Моря состоят из двух полос: низкой и высокой. Более низкая и узкая полоса пляжа располагается вблизи уреза воды. Она интенсивно подвергается воздействию волн и поэтому лишена растительности. Высокая часть пляжа – более широкая.

Она менее динамичная и потому заселяется растениями. Биоморфный состав растений пляжа: кустарники (*Salix kochiana*), полукустарники (*Artemisia mongolica*), полукустарнички(*Thymus baicalensis*), многолетние травы (*Craniospermum subvillosum, Isatis oblongata, Papaver ammophilum*). Фитоценотические структуры: одиночные растения и открытые группировки. Число сосудистых видов растений – 62. Общее проективное покрытие – 1–5 %.

Гряды дюнных песков и останцы, находящиеся за полосой берегового пляжа. Представляют собой древние береговые дюны, развеваемые ветром. Биоморфный состав растений: деревья (*Pinus sylvestris, Larix sibirica*), кустарники (*Cotoneaster melanocarpus, Pentaphylloides fruticosa*), полукустарники (*Artemisia commutata*), полукустарнички(*Alyssum lenense*), многолетние травы (*Geranium wlassovianum*). Фитоценотические структуры: открытые группировки. Число видов сосудистых растений – 26–30. Общее проективное покрытие – 1–5 %.

Котловины выдувания. Это формы, которые наиболее интенсивно развеваются ветром, а потому почти лишены растительности. Фитоценотические структуры: одиночные растения и открытые группировки. Биоморфный состав: многолетние травы (*Aconogonon ocreatum, Carex sabulosa, C. korshinskyi)*. Общее проективное покрытие – 1–5 %. Число сосудистых видов растений 1–7.

Аккумулятивные валы. Данные формы представляют собой песчаные осыпи высотой от 1 до 5–7 м. Валы имеют наветренные и подветренные осыпающиеся склоны, которые покрыты лежачими стволами упавших деревьев, а также одиночно стоящими деревьями, прямостоячими и наклонившимися. Травы и кустарники обычно поселяются на гребнях наветренных склонов небольшими группами. Биоморфный состав растений: деревья (*Pinus sylvestris*), кустарники (*Rhododendron dahuricum*), многолетние травы (*Alyssum lenense, A. obovatum, Carex sabulosa, Phlojodicarpus sibiricus*). Фитоценотические структуры: открытые группировки. Число сосудистых растений – 10. Общее проективное покрытие – 3–6 %.

Пологие подветренные склоны дюн и бугров. В экотопах данных эоловых форм формируются фитоценозы разные по типу и структуре. Для примера приведем обобщенную характеристику осоковых сообществ из *Carex sabulosa*. Биоморфный состав: полукустарники (*Artemisia ledebouriana),* полукустарнички (*Thymus pavlovii, T. baikalensis*), многолетние травы (*Chamaerhodos grandiflora, Oxytropis lanata, Silene jeniseensis Festuca rubra ssp. baicalensis*). Фитоценотические структуры: переходные или узловые (сложные) сообщества. Число сосудистых видов растений – 29. Общее проективное покрытие – 20–50 %.

Дефляционные плоскости представляют собой выровненные ветром песчаные участки самых разных размеров, от нескольких сотен квадратных метров до одного десятка. На таких песчаных формах обычно развиваются сложные тимьяновые сообщества из *Thymus baikalensis.* Структура: узловые (сложные) сообщества. Число видов сосудистых растений – 90. Общее проективное покрытие 30–60 %.

Заключение

Растительность современных подвижных песков на острове Ольхон имеет небольшое фитоценотическое и видовое разнообразие, что обусловлено подвижным песчаным субстратом, а также климатическими и гидрологическими особенностями территории. Состав флоры песков отражает азональные черты растительности, имеющей региональное проявление. Для степного комплекса фитоценозов песков характерно малое число видов, разреженность покрова и доминирование стенотопных растений. Экологическая среда песчаных форм предопределяет развитие фитоценозов, близких по видовому и биоморфному составу, различающихся лишь покрытием растений и доли в нем эдификатора. Все псаммофитные фитоценотические единицы представляют собой структуры различных стадий развития. Их размещение в песчаном пространстве, обусловлено, прежде всего, ориентацией экотопа по отношению к господствующему направлению ветра, переносящего песок. Лесные сообщества на подвижных песках имеют фрагментарное распространение. Часть особей деревьев лесного комплекса имеет модифицированную внешнюю форму, что является результатом преобразования их вегетативной сферы в ответ на воздействие сильного ветра и песка, осаждаемого из воздушного потока.

Список литературы

1. Агафонов Б.П. Ветровой литопоток из озера Байкал. // Доклады Академии Наук. – 2002. – Т. 382, № 5. – С. 688–691.

2. Агафонов Б.П., Акулов Н.И. О природе песчаных потоков на Ольхоне // Известия РАН. – Серия географическая, 2006. – № 5. – С. 101–108.

3. Акулов Н.И., Агафонов Б.П. Поведение минералов тяжелой фракции в условиях эолового переноса // Геология и геофизика. – 2007. – Т. 48, № 3. – С. 344–349.

4. Вальтер Г. Растительность земного шара. Эколого-физиологическая характеристика. – М.: Прогресс, 1975. – Т. 3. – 426 с.

5. Дагис И.К. Приспособления растений дюн Балтийского побережья к суровым условиям среды // Проблемы современной ботаники. – М.-Л.: Наука, – 1965. – Т. 2. – С. 74–77.

6. Зверев А.А. Информационные технологии в исследованиях растительного покрова. – Томск, 2007. – 251 с.

7. Касьянова Л.Н., Азовский М.Г., Мазукабзов А.М. Структура растительности перевиваемых песков острова Ольхон (озеро Байкал) // Бюллетень МОИП. – 2007. – Т. 112, Вып. 2. – С. 41–49.

8. Королева Н.Е. Обзор растительных сообществ северного побережья Белого моря в устье реки Варзуги (терский берег, Кольский полуостров) // Ботанический журнал. – 1999. – Т. 84, № 10. – С. 86–93.

9. Ниценко А.А. Материалы к изучению растительного покрова Куршской косы (Калининградская область) // Ботанический журнал – 1970. – Т. 55, № 4. – С. 481–490.

10. Разумова Л.М. О сукцессиях растительности на песках Советской Прибалтики // Ботанический журнал. 1970. – Т. 55, № 9. – С. 1333–1335.

References

1. Agafonov B.P. Vetrovoj litopotok iz ozera Bajkal. // Doklady Akademii Nauk. 2002. T. 382, no. 5. pp. 688–691.

2. Agafonov B.P., Akulov N.I. O prirode peschanyh potokov na Olhone // Izvestija RAN. Serija geograficheskaja, 2006. no. 5. pp. 101–108.

3. Akulov N.I., Agafonov B.P. Povedenie mineralov tjazheloj frakcii v uslovijah jeolovogo perenosa // Geologija i geofizika. 2007. T. 48, no. 3. pp. 344–349.

4. Valter G. Rastitelnost zemnogo shara. Jekologo-fiziologicheskaja harakteristika. M.: Progress, 1975. T. 3. 426 p.

5. Dagis I.K. Prisposoblenija rastenij djun Baltijskogo poberezhja k surovym uslovijam sredy // Problemy sovremennoj botaniki. M.-L.: Nauka, 1965. T. 2. pp. 74–77.

6. Zverev A.A. Informacionnye tehnologii v issledovanijah rastitelnogo pokrova. Tomsk, 2007. 251 p.

7. Kasjanova L.N., Azovskij M.G., Mazukabzov A.M. Struktura rastitelnosti perevivaemyh peskov ostrova Olhon (ozero Bajkal) // Bjulleten MOIP. 2007. T. 112, Vyp. 2. pp. 41–49.

8. Koroleva N.E. Obzor rastitelnyh soobshhestv severnogo poberezhja Belogo morja v uste reki Varzugi (terskij bereg, Kolskij poluostrov) // Botanicheskij zhurnal. 1999. T. 84, no. 10. pp. 86–93.

9. Nicenko A.A. Materialy k izucheniju rastitelnogo pokrova Kurshskoj kosy (Kaliningradskaja oblast) // Botanicheskij zhurnal 1970. T. 55, no. 4. pp. 481–490.

10. Razumova L.M. O sukcessijah rastitelnosti na peskah Sovetskoj Pribaltiki // Botanicheskij zhurnal. 1970. T. 55, no. 9. pp. 1333–1335.