

УДК 502.75:581.9 + 528.9  
ББК 20.18

**Денис Викторович Санданов,**  
кандидат биологических наук,  
Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН  
(670047, Россия, г. Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, 6),  
e-mail: sdenis1178@mail.ru

### Геоинформационный анализ распространения редких сосудистых растений на территории Бурятии<sup>1</sup>

Разработана база данных в среде ГИС, которая позволяет проводить комплексный анализ распространения редких видов сосудистых растений на территории Бурятии. Она включает в себя информацию о 1217 конкретных местонахождениях 157 редких видов сосудистых растений. К каждому виду имеется привязанная атрибутивная информация по категориям статуса, поясню-зональным, хорологическим и экологическим группам. Использование вышеуказанных атрибутов в комплексе с другими данными позволяет визуализировать особенности распространения редких видов сосудистых растений по группам, отобранным согласно поисковым запросам. База данных функционирует в двух ГИС-пакетах ArcView GIS 3.2 и ArcGIS 9.3, для которых подготовлены различные слои, необходимые для анализа распространения редких сосудистых растений. База данных разработана впервые для территории Республики Бурятия и включает самую актуальную информацию из последнего переиздания Красной книги для данной территории. Предварительный анализ показал, что для сохранения редких сосудистых растений Бурятии важной задачей являются расширение сети ООПТ или увеличение их территорий с учётом распространения редких видов. Дальнейшее изучение распространения редких растений может быть хорошей основой для проведения природоохранных мероприятий, а также при подготовке материалов для организации новых охраняемых территорий или выделения ключевых ботанических территорий.

**Ключевые слова:** распространение растений, редкие виды, эндемики, охрана редких растений.

**Denis Viktorovich Sandanov,**  
Candidate of Biology,  
Institute of General and Experimental Biology, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences  
(ul. Sakhyanovoi 6, Ulan-Ude, 670047 Russia),  
e-mail: sdenis1178@mail.ru

### GIS-Analysis of Rare Vascular Plants Distribution on the Territory of Buryatia<sup>2</sup>

The GIS-database for rare vascular plants distribution on the territory of Buryatia has been elaborated. It includes information on 1217 localities of 157 rare vascular plants. Each species has different attributes including category, belt zone distribution, horology and ecological group features. Implementing of such attributes with other data helps to visualize distribution features of rare vascular plants in the groups selected by retrieval requests. Database is functioning in ArcView GIS 3.2 and ArcGIS 9.3. For this programs, different special layers necessary for analysis of rare vascular plants distribution were prepared. The database was elaborated for Buryatia for the first time and contains the most actual information from the last edition of Red Data Book for that territory. Preliminary analysis has revealed the main tasks for conservation of rare vascular plants of Buryatia, which include increasing the number of protected areas or enlarging the territory of existing protected areas in regard with the distribution of rare species. Future studies on rare plants' distribution can be a good base for conservation activities and can be useful in organizing new protected areas or Important Plant Areas.

**Keywords:** plant species distribution, rare species, endemic, rare plant conservation.

<sup>1</sup> Исследования проводились по теме № VI 52.1.9. «Современное состояние разнообразия растительного покрова и его ресурсов в Байкальском регионе» и при частичной финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 16-54-53057.

<sup>2</sup> Research has been carried out within the framework of the Project no. VI.52.1.9 "Current Condition of Vegetation Diversity and Plant Resources in the Baikal Region" and has been partially supported by the Russian Foundation for Basic Research project (no.16-54-53057).

Одной из важнейших задач по сохранению биоразнообразия является изучение редких и исчезающих видов растений. Промышленное и сельскохозяйственное развитие, изменения климата, экспансия заносных видов и другие факторы являются одними из главных причин, ведущих к исчезновению или сокращению ареала редких видов растений. На сегодняшний день всё большее число исследователей используют комплексный подход в изучении и охране редких растений [19]. При этом с появлением новых методов и технологий появилась возможность моделирования распространения растений на основе связей с климатическими параметрами, геосистемными характеристиками и структурой основных местообитаний [17; 18 и др.]. Возможности геоинформационных систем (ГИС) позволяют проводить комплексный анализ факторов, связанных с местообитаниями редких растений [5; 12]. В частности, в среде ГИС-программ возможны перекрёстные и другие запросы с использованием соответствующей атрибутивной информации.

Проведённые исследования выявили на территории России три ключевых участка с максимальным разнообразием редких и эндемичных видов растений: Северный Кавказ, Южная Сибирь и Дальний Восток [22]. При этом следует отметить, что согласно мировой базе данных по природопользованию на территории Южной Сибири сохранилось около 92 % естественной растительности [21], поэтому данный регион представляет особый интерес для будущих природоохранных мероприятий.

В 2013 году была завершена работа над третьим изданием Красной книги Республики Бурятия [10]. В ней приведены современные научные данные по биологии и состоянию видов растений и животных Бурятии, для которых определены степень уязвимости и приведены рекомендации по их охране. В данное издание включены 282 таксона растений и грибов, в том числе 140 видов покрытосеменных, 1 вид голосеменных, 13 видов папоротниковидных, 4 вида плауновидных, 33 вида листостебельных мхов, 18 видов печёночников, 3 вида водорослей, 42 вида лишайников и 28 видов грибов. При этом сосудистые растения составляют более половины списка охраняемых видов (158 таксонов).

В ходе подготовки к переизданию Красной книги была собрана обширная информация по распространению редких сосудистых растений на территории Бурятии. При этом составителями очерков и редакторами раздела был проведён критический анализ местообитаний на основе всех имеющихся данных. Особенности распространения редких видов сосудистых растений на территории Бурятии были отражены в ряде публикаций [1; 3; 4; 14 и др.]. Однако во всех вышеизложенных работах не проводился комплексный анализ распространения редких растений с использованием возможностей ГИС-технологий. Имеется опыт геоинформационного картографирования для охраны и мониторинга редких видов растений и растительных сообществ Забайкальского национального парка [2]. В частности, разработан алгоритм подготовки ГИС, представлены возможности использования базы данных по редким растениям и сообществам, реализован картографический сервис с использованием GPS-навигации и Веб-ГИС. В вышеуказанной работе использованы материалы предыдущего (2-го) издания Красной книги Бурятии [9].

**Целью работы** была разработка методов анализа распространения редких видов растений с использованием геоинформационных технологий. Перед собой мы поставили три задачи: 1) собрать данные по распространению редких растений на территории Бурятии; 2) на основе этих и других данных разработать ГИС; 3) апробировать различные методы геоинформационного анализа.

**Материалы и методы исследования.** В исходный анализ было вовлечено 3 категории данных: 1) литературные и гербарные; 2) собственные; 3) предоставленные составителями видовых очерков Красной книги Республики Бурятия [10]. Дополнительно были учтены новые местонахождения видов, выявленные во время полевых исследований. При подготовке третьего издания Красной книги Республики Бурятия составителями очерков были предоставлены данные по конкретным местонахождениям редких видов сосудистых растений (1206 точек), из которых 423 пары географических координат были подготовлены автором статьи. Ещё 378 местонахождений было сгенерировано с помощью интернет-сервиса «Яндекс-карты». В дальнейшем все имеющиеся местонахождения были уточнены

и отредактированы с использованием программ GoogleEarth и SASPlanet v91026, Global Mapper 15.1.0. Детализация координат с учётом ландшафта и типов растительных сообществ осуществлялась на основе спутниковых мультиспектральных изображений системы Landsat, для окончательной корректировки использовались топографические карты.

Координаты остальных 405 местонахождений были предоставлены в географических координатах следующими авторами: О. А. Аненхонов (50 местонахождений), Т. Г. Бойков (57), А. В. Верховина (133), Л. В. Кривококов (90), Ю. А. Рупышев (70), А. В. Суткин (95), В. В. Чепинога (58), Д. Г. Чимитов (43), Н. Е. Швецова (49).

В базу данных автором дополнительно добавлены 28 местонахождений, которые были указаны составителями в текстах видовых очерков Красной книги без предоставления географических координат.

Разработанная база данных функционирует в двух ГИС-пакетах ArcView GIS 3.2 и ArcGIS 9.3. Поясно-зональные группы и хорология редких видов сосудистых растений приведены согласно данным Л. И. Малышева и Г. А. Пешковой [13]. При определении экологических групп растений частично использовались данные Т. Г. Бойкова [4]. Для некоторых видов данные по экологии уточнялись на основе данных литературы и результатов собственных исследований. Характер распределения температуры на изучаемой территории был вычислен на основе многолетних климатических данных с 1950 по 2000 гг. ([www.worldclim.com](http://www.worldclim.com)).

**Результаты и их обсуждение.** Разработанная ГИС-база данных включает в себя 1217 конкретных местонахождений 157 редких видов сосудистых растений. В базу не были включены данные по распространению гнездоцветки клобучковой *Neottianthe cucullata* (L.) Schltr., которая широко распространена на изучаемой территории. Это связано с наличием большого числа местонахождений вида и особым региональным статусом, который не предусматривает специальных охранных мер для вида на территории Бурятии.

Характер общего распространения редких видов сосудистых растений показал их меньшую представленность на востоке и северо-востоке Бурятии (см. рис. 1). Это объясняется господством на этой территории флористически бедных и относительно единообразных сообществ бореального типа: таёжных лиственничных лесов и лугово-болотных сообществ, ценофлоры которых сформированы широко распространёнными видами растений. Также необходимо отметить, что сообщества лиственничного биома являются относительно молодыми и поэтому содержат в своём составе малое число реликтовых и эндемичных видов [13; 20], которые довольно часто входят в категории редких видов на территории Байкальской Сибири. Кроме того, такое распределение в некоторой степени может быть связано с меньшей изученностью этих территорий.

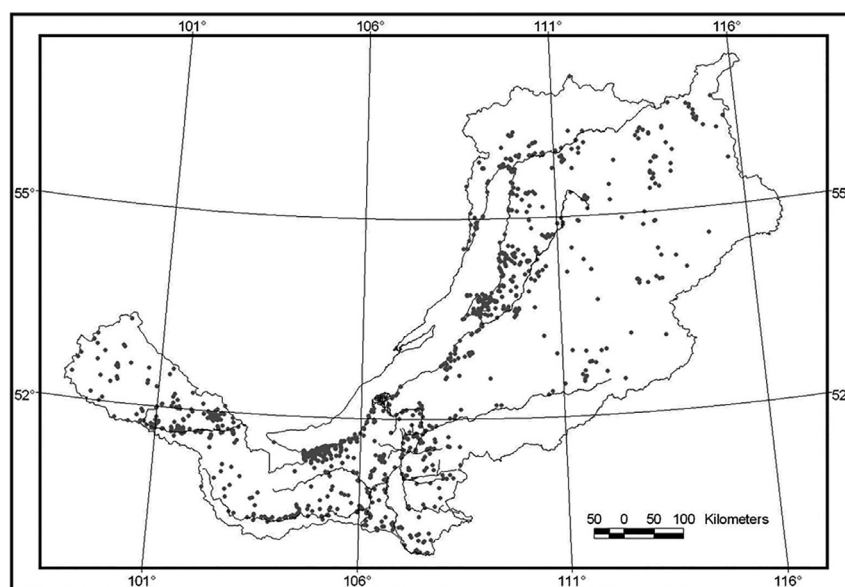


Рис. 1. Распространение редких сосудистых растений на территории Бурятии

Возможности разработанной базы данных позволяют группировать имеющиеся местонахождения видов сосудистых растений по различным категориям (категория статуса вида, поясно-зональные, хорологические и экологические группы и др.). В настоящее время ведётся работа по добавлению информации по жизненным формам редких растений.

Анализ категорий статуса показал преобладание видов категории 3 (редкие виды или подвиды, которым в настоящее время еще не грозит исчезновение) – 912 местонахождений для 111 видов. В категорию 2 (уязвимые и сокращающиеся в численности виды) входит 23 вида, отмеченные в 243 местонахождениях. Виды, отнесенные к категориям 1а (5 местонахождений для 2 видов *Megadenia bardunovii* M. Popov и *Vicia tsydenii* Malysch.) и 1б (15 видов, 46 местонахождений) и находящиеся под угрозой исчезновения, в большей степени распространены в южных районах, а также на территории Тункинской котловины на юго-западе Бурятии (см. рис. 2).

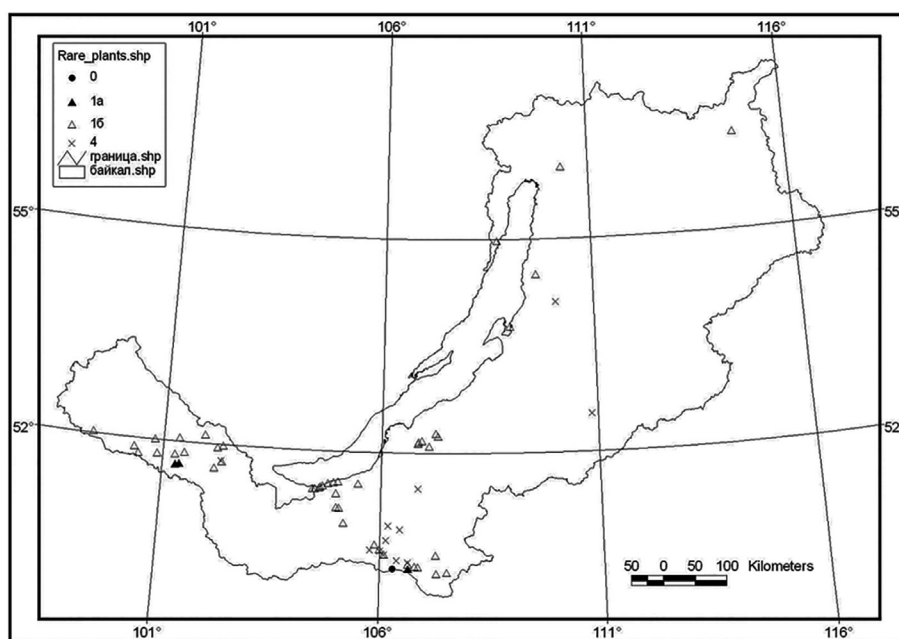


Рис. 2. Распределение редких сосудистых растений по категориям статуса вида

К категории 0 (вероятно, исчезнувшие в регионе виды или подвиды) относится лишь *Lagopsis eriostachya* (Benth.) Ik.-Gal. ex Knorr., который был найден однажды в XIX веке в окрестностях г. Кяхта и позднее никем на территории Бурятии не отмечался. Особую группу составляют виды с неопределённым статусом (категория 4, 12 местонахождений для 5 видов), для которых нет достаточных данных по местонахождениям, особенностям биологии и экологии. Вместе с тем численность и состояние популяций этих видов вызывает тревогу, и поэтому они были внесены в список охраняемых. Вполне возможно, что в будущем такие виды, как *Lycopodiella inundata* (L.) Holub, *Sagittaria trifolia* L., *Trachomitum lancifolium* (Russan.) Pobed. и *Oxytropis dubia* Turcz. будут исключены из списка, если их единичные местонахождения на территории Бурятии не будут подтверждены. Необходимо отметить, что последний вид включён в Красную книгу Российской Федерации с такой же категорией и статусом [11].

Анализ поясно-зональных групп также может выявить особенности распространения редких видов сосудистых растений (см. рис. 3). При наложении слоя с рельефом выявлено, что растения альпийской или собственно высокогорной группы встречаются в диапазоне высот 1600–2000 м н.у.м., причём для верхнего предела характерна встречаемость более 70 % местообитаний редких видов данной группы.

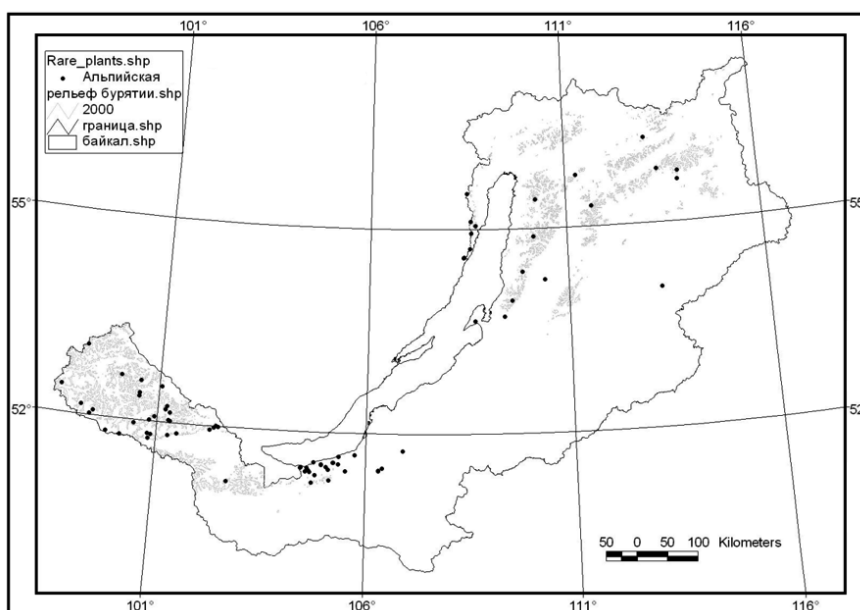


Рис. 3. Распространение редких растений альпийской поясно-зональной группы в зависимости от рельефа

Местонахождения эндемичных видов на территории Бурятии в основном отмечены вблизи озера Байкал (см. рис. 4). Также эндемики широко встречаются в Окинском, Тункинском, Еравнинском и Баунтовском районах Бурятии. Формирование перекрёстного запроса в среде ГИС позволило выявить встречаемость редких эндемичных видов на особо охраняемых природных территориях (ООПТ). Так, на территории Забайкальского национального парка отмечены 24 местонахождения 11 эндемичных видов, Тункинского национального парка – 31 местонахождение 8 эндемичных видов. Представленность эндемичных видов на территории заповедников: Баргузинский заповедник – 13 местонахождений 6 видов; Байкальский заповедник – 6 местонахождений 4 видов; Джергинский заповедник – 5 местонахождений 1 вида. Необходимо отметить, что охрана эндемичных видов, все местообитания которых находятся вне ООПТ, является приоритетной [18].

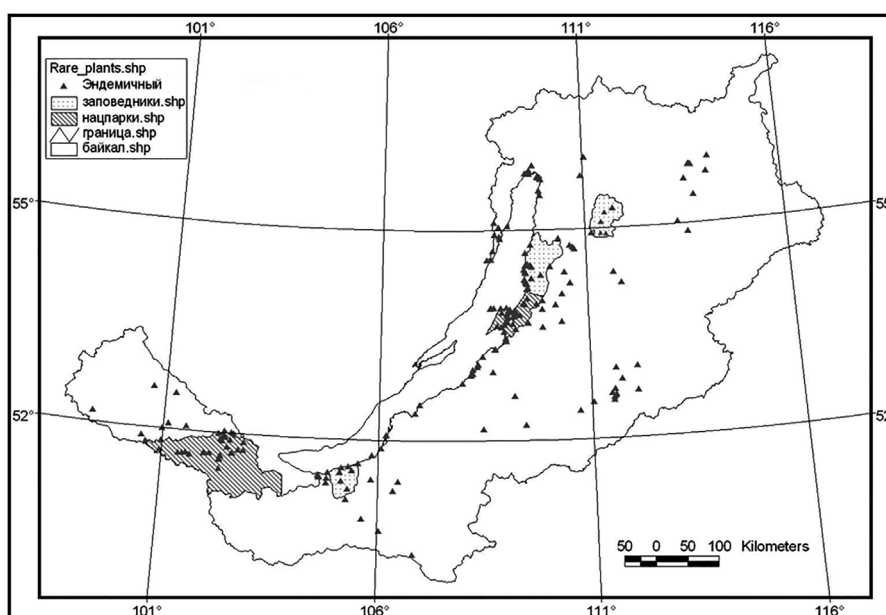


Рис. 4. Распространение редких эндемичных растений на территории Бурятии



На территории Бурятии отмечено 10 эндемиков, местообитания которых не охраняются в рамках ООПТ. Среди них многочисленны растения семейства Fabaceae: *Astragalus sericeocanus* Gontsch. (5 местонахождений), *Hedysarum cisbaicalense* Malysch. (5), *Oxytropis dubia* Turcz. (1), *Oxytropis glandulosa* Turcz. (8), *Oxytropis popoviana* Peschkova (2), *Vicia tsydenii* Malysch. (1). Вне территории ООПТ встречается 9 местонахождений *Tridactilina kirilowii* (Turcz.) Sch. Bip., 7 местонахождений *Thymus eravinensis* Serg., 3 местонахождения *Ranunculus sajanensis* M. Popov. В целом за пределами ООПТ отмечено 144 местонахождения эндемичных видов, что почти в два раза больше местообитаний, находящихся под охраной. Поэтому для сохранения редких сосудистых растений Бурятии важными задачами являются либо расширение сети ООПТ, либо увеличение их территорий с учётом распространения редких видов. Возможной мерой охраны также является выделение и описание ключевых ботанических территорий на территории Бурятии.

Изучение распределения хорологических групп видов также может дать интересную информацию. Территория Бурятии находится на стыке крупных подразделений флористического районирования и является территорией, где проходят границы ареалов многих видов, как с востока и запада, так с севера и юга [7; 8]. Были выявлены некоторые закономерности распределения видов маньчжуро-даурской хорологической группы в связи с температурным градиентом (см. рис. 5). Оказалось, что большая часть местонахождений видов данной группы на изучаемой территории приурочена к изотерме  $-2^{\circ}\text{C}$ . Ранее нами было показано, что температурные условия также являются лимитирующими для распространения ряда восточноазиатских видов [15; 16].

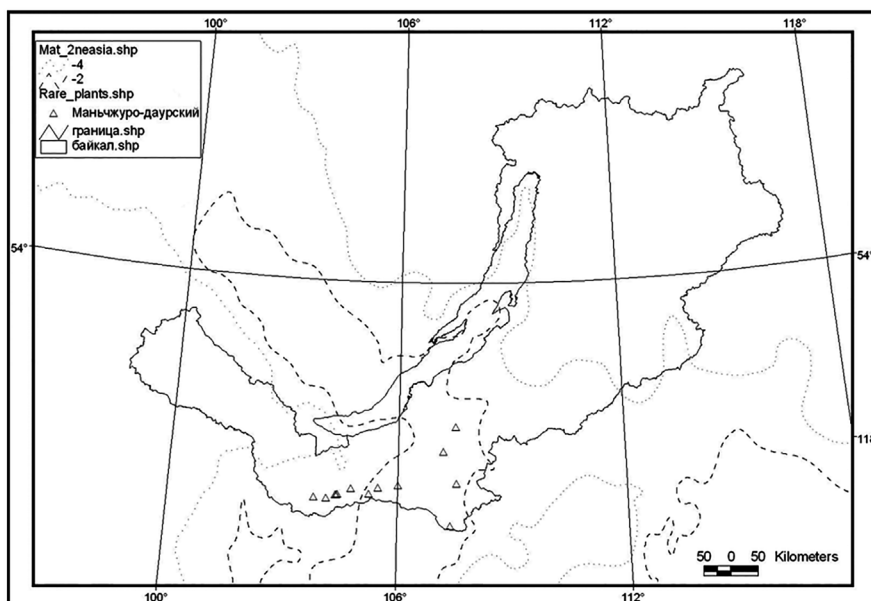


Рис. 5. Распространение видов маньчжуро-даурской хорологической группы в связи с температурным градиентом

**Заключение.** Разработанная база данных в среде ГИС позволяет проводить комплексный анализ распространения редких видов сосудистых растений на территории Бурятии. Она включает в себя информацию о 1217 конкретных местонахождениях 157 редких видов сосудистых растений. К каждому виду имеется привязанная атрибутивная информация по категориям статуса, поясно-зональным, хорологическим и экологическим группам. Использование вышеуказанных атрибутов в комплексе с другими данными, доступными в среде ГИС, позволяет визуализировать особенности распространения редких видов сосудистых растений по группам, отобранным согласно тем или иным поисковым запросам. Полученные данные могут быть хорошей основой для проведения природоохранных мероприятий, а также важны при подготовке материалов для организации новых охраняемых территорий или выделения ключевых ботанических территорий.

Автор выражает благодарность всем составителям очерков раздела «Сосудистые растения» в новом переиздании Красной книги Республики Бурятия, предоставившим исходные данные по местонахождениям редких видов. Автор благодарен канд. биол. наук О. А. Аненхонову и канд. биол. наук Л. В. Кривококову за ценные советы при подготовке статьи.

#### Список литературы

1. Аненхонов О. А., Бадмаева Н. К., Королюк А. Ю., Королюк Е. А., Санданов Д. В. Находки редких и заносных видов сосудистых растений в Бурятии // Растительный мир Азиатской России. 2009. Т. 1 (1). С. 73–76.
2. Батуев А. Р., Цыдыпова М. В., Борхонов В. А. Геоинформационное обеспечение охраны и мониторинга редких видов сосудистых растений и растительных сообществ особо охраняемых природных территорий (на примере Забайкальского национального парка) // Геодезия и картография. 2013. № 10. С. 34–38.
3. Бойков Т. Г. Редкие растения и фитоценозы Забайкалья: биология, эколого-географические аспекты и охрана. Новосибирск: Наука, 1999. 265 с.
4. Бойков Т. Г. Уникальные объекты растительного мира Центральной Сибири: разнообразие, пространственно-временное распределение, особенности и перспективы охраны. Новосибирск: Наука, 2005. 181 с.
5. Гришуткин О. Г. Возможности применения ГИС-технологий в ботанических исследованиях // Вестн. Мордов. ун-та. 2013. № 3–4. С. 16–20.
6. Долгих И. А., Кравец Е. А. Методические подходы к определению приоритетов при охране видов, занесённых в Красную книгу РФ, на федеральном и региональном уровнях // Геодезия и картография. 2011. № 3. С. 38–42.
7. Камелин Р. В. Флористическое районирование суши: новые решения некоторых проблем // Бот. журн. 2012. Т. 97. № 12. С. 1481–1488.
8. Камелин Р. В. Монголия на карте ботанико-географического районирования Палеарктики // Turczaninowia. 2013. Т. 13. Vol. 3. P. 5–11.
9. Красная книга Республики Бурятия. Редкие и исчезающие виды растений и грибов. Новосибирск: Наука, 2002. 340 с.
10. Красная книга Республики Бурятия. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных, растений и грибов. Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН, 2013. 688 с.
11. Красная книга Российской Федерации (растения и грибы) / сост. Р. В. Камелин [и др.] М.: Т-во науч. изд. КМК, 2008. 855 с.
12. Крышень А. М., Полевой А. В., Гнатюк Е. П., Кравченко А. В., Кузнецов О. Л. База данных местообитаний (биотопов) Карелии // Труды Карел. науч. центра РАН. 2009. № 4. С. 3–10.
13. Мальшев Л. И., Пешкова Г. А. Особенности и генезис флоры Сибири (Предбайкалье и Забайкалье). Новосибирск: Наука, 1984. 264 с.
14. Пыхалова Т. Д., Аненхонов О. А., Бадмаева Н. К., Сэкулич И. Р., Кривококов Л. В. Флористические находки в Бурятии // Turczaninowia. 2009. Т. 12. № 1–2. P. 58–61.
15. Санданов Д. В., Чимитов Д. Г. Характер современного распространения степных восточноазиатских видов в связи с климатогенными трендами // Вестн. БГУ. 2013. Вып. 4. С. 70–73.
16. Санданов Д. В., Найданов Б. Б. Пространственное моделирование ареалов восточно-азиатских видов растений: современное состояние и динамика под влиянием климатических изменений // Растительный мир Азиатской России. 2015. № 3 (19). С. 30–35.
17. Casazza G., Zappa E., Mariotti M.G., Medail F., Minuto L. Ecological and historical factors affecting distribution pattern and richness of endemic plant species: the case of the Maritime and Ligurian Alps hotspot // Diversity and Distributions. 2008. Vol. 14. P. 47–58.
18. Douma J.C., Witte J-P. M., Aerts R., Bartholomeus R. P., Ordoñez J. C., Venterink H. O., Wassen M. J., van Bodegom P. M. Towards a functional basis for predicting vegetation patterns; incorporating plant traits in habitat distribution models // Ecography. 2012. Vol. 35. P. 294–305.
19. Heywood V. H., Iriondo J. M. Plant conservation: old problems, new perspectives // Biological Conservation. 2003. Vol. 113. Issue 3. P. 321–335.
20. Krestov P. V., Ermakov N. B., Osipov S. V., Nakamura Y. Classification and phytogeography of larch forests of Northeast Asia // Folia Geobotanica. 2009. Vol. 44. № 4. P. 323–363.
21. Ramankutty N., Foley J. A. Characterizing patterns of global land use: An analysis of global croplands data // Global Biogeochemical Cycles. 1998. Vol. 12. P. 667–685.
22. Venevsky S., Venevskaja I. Hierarchical systematic conservation planning at the national level: Identifying national biodiversity hotspots using abiotic factors in Russia // Biological Conservation. 2005. Vol. 124. P. 235–231.

#### References

1. Anenhonov O. A., Badmaeva N. K., Koroljuk A. Ju., Koroljuk E. A., Sandanov D. V. Nahodki redkih i zanosnyh vidov sosudistyh rastenij v Burjatii // Rastitel'nyj mir Aziatskoj Rossii. 2009. T. 1 (1). S. 73–76.
2. Batuev A. R., Cydyпова M. V., Borhonov V. A. Geoinformacionnoe obespechenie ohrany i monitoringa redkih vidov sosudistyh rastenij i rastitel'nyh soobshhestv osobo ohranjaemyh prirodnyh territorij (na primere Zabajkal'skogo nacional'nogo parka) // Geodezija i kartografija. 2013. № 10. S. 34–38.
3. Bojkov T. G. Redkie rastenija i fitocenozy Zabajkal'ja: biologija, jekologo-geograficheskie aspekty i ohrana. Novosibirsk: Nauka, 1999. 265 s.

4. Bojkov T. G. Unikal'nye ob#ekty rastitel'nogo mira Central'noj Sibiri: raznoobrazie, prostranstvenno-vremennoe raspredelenie, osobennosti i perspektivy ohrany. Novosibirsk: Nauka, 2005. 181 s.
5. Grishutkin O. G. Vozmozhnosti primeneniya GIS-tehnologij v botanicheskikh issledovanijah // Vestn. Mordov. un-ta. 2013. № 3–4. S. 16–20.
6. Dolgih I. A., Kravec E. A. Metodicheskie podhody k opredeleniju prioritetov pri ohrane vidov, zanesjonnyh v Krasnuju knigu RF, na federal'nom i regional'nom urovnjah // Geodezija i kartografija. 2011. № 3. S. 38–42.
7. Kamelin R. V. Floristicheskoe rajonirovanie sushi: novye reshenija nekotoryh problem // Bot. zhurn. 2012. T. 97. № 12. S. 1481–1488.
8. Kamelin R. V. Mongolija na karte botaniko-geograficheskogo rajonirovanija Palearktiki // Turczaninowia. 2013. T. 13. Vol. 3. P. 5–11.
9. Krasnaja kniga Respubliki Burjatija. Redkie i ischezajushhie vidy rastenij i gribov. Novosibirsk: Nauka, 2002. 340 s.
10. Krasnaja kniga Respubliki Burjatija. Redkie i nahodjashhiesja pod ugrozoi ischeznovenija vidy zhivotnyh, rastenij i gribov. Ulan-Udje: Izd-vo BNC SO RAN, 2013. 688 s.
11. Krasnaja kniga Rossijskoj Federacii (rastenija i griby) / sost. R. V. Kamelin [i dr.] M.: T-vo nauch. izd. KMK, 2008. 855 s.
12. Kryshen' A. M., Polevoj A. V., Gnatjuk E. P., Kravchenko A. V., Kuznecov O. L. Baza dannyh mestoobitanij (biotopov) Karelii // Trudy Karel. nauch. centra RAN. 2009. № 4. S. 3–10.
13. Malyshev L. I., Peshkova G. A. Osobennosti i genesis flory Sibiri (Predbajkal'e i Zabajkal'e). Novosibirsk: Nauka, 1984. 264 s.
14. Pyhalova T. D., Anenonov O. A., Badmaeva N. K., Sjekulich I. R., Krivobokov L. V. Floristicheskie nahodki v Burjatii // Turczaninowia. 2009. T. 12. № 1–2. P. 58–61.
15. Sandanov D. V., Chimitov D. G. Harakter sovremennogo rasprostraneniya stepnyh vostochnoaziatskih vidov v svjazj s klimatogennymi trendami // Vestn. BGU. 2013. Vyp. 4. S. 70–73.
16. Candanov D. V., Najdanov B. B. Prostranstvennoe modelirovanie arealov vostochno-aziatskih vidov rastenij: sovremennoe sostojanie i dinamika pod vlijaniem klimaticeskikh izmenenij // Rastitel'nyj mir Aziatskoj Rossii. 2015. № 3 (19). S. 30–35.
17. Casazza G., Zappa E., Mariotti M.G., Medail F., Minuto L. Ecological and historical factors affecting distribution pattern and richness of endemic plant species: the case of the Maritime and Ligurian Alps hotspot // Diversity and Distributions. 2008. Vol. 14. P. 47–58.
18. Douma J.C., Witte J-P. M., Aerts R., Bartholomeus R. P., Ordoñez J. C., Venterink H. O., Wassen M. J., van Bodegom P. M. Towards a functional basis for predicting vegetation patterns; incorporating plant traits in habitat distribution models // Ecography. 2012. Vol. 35. P. 294–305.
19. Heywood V. H., Iriondo J. M. Plant conservation: old problems, new perspectives // Biological Conservation. 2003. Vol. 113. Issue 3. P. 321–335.
20. Krestov P. V., Ermakov N. B., Osipov S. V., Nakamura Y. Classification and phytogeography of larch forests of Northeast Asia // Folia Geobotanica. 2009. Vol. 44. № 4. P. 323–363.
21. Ramankutty N., Foley J. A. Characterizing patterns of global land use: An analysis of global croplands data // Global Biogeochemical Cycles. 1998. Vol. 12. P. 667–685.
22. Venevsky S., Venevskaia I. Hierarchical systematic conservation planning at the national level: Identifying national biodiversity hotspots using abiotic factors in Russia // Biological Conservation. 2005. Vol. 124. P. 235–231.

**Статья поступила в редакцию 04.12.2015**