Л.Л. Киселёва¹, О.М. Пригоряну², Е.А. Парахина³, Ж.Г. Силаева⁴

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ КЛЮЧЕВЫХ БОТАНИЧЕСКИХ ТЕРРИТОРИЙ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ ОРЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

АННОТАЦИЯ

В наши дни остро стоит проблема сохранения отдельных видов и целых экосистем. Очевидна необходимость установления территорий, имеющих большое значение для находящихся под угрозой исчезновения видов, мест их обитания и растительного разнообразия в целом.

Целью настоящего исследования является выявление ключевых ботанических территорий центральной части Орловской области, включающей девять административных районов. Исследование флоры этой территории в 2016 г. было впервые проведено методом сеточного картирования. Изученная территория вошла в состав 95 ячеек, площадь которых составила от 101 кв. км на севере региона до 108,2 кв. км на юге.

На основе анализа флористических и геоботанических данных, полученных в результате полевых исследований 2016 г., в среде ГИС MapInfo было выделено 55 ключевых ботанических территорий центральной части Орловской области (их границы устанавливались либо по границам лесных массивов, либо по границам ландшафтных выделов). Из 55 территорий ведущая роль принадлежит участкам с преобладанием естественной растительности зонального типа – лугово-степной (34,6 %), лесной (23,6 %), лесостепной (34,6 %), и небольшая часть выделенных территорий (7,2 %) включает интразональные типы растительности – водно-болотную (3,6 %) и пойменно-луговую (3,6 %).

Среди выявленных 55 ключевых ботанических территорий шесть являются памятниками природы: один – гидрологический, пять – ботанических. На выделенных территориях обнаружено 71 новое местонахождение 15-ти видов сосудистых растений, внесённых в Красную книгу Орловской области (2007).

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

Орловская область, ГИС MapInfo, ключевые ботанические территории, памятники природы, редкие растения

ВВЕДЕНИЕ

В связи с необходимостью оптимизации обработки и анализа накопленных массивов пространственно организованной информации в различных областях биологии и экологии всё чаще используются ГИС-технологии [Fedra, 1994; Menon, Bawa, 1997; Johnston, 1998; Atlas..., 2010; Пригоряну, 2005; Серёгин, 2012; Грищенко и др., 2016; Михайлович и др., 2016 и др.].

Имеющаяся у коллектива авторов картографическая база данных «Природные ресурсы Орловской области» в среде ГИС MapInfo [Киселёва, Пригоряну, 2010] явилась основой для выполнения проекта РФФИ «Анализ пространственной дифференциации флоры Орловской

¹ ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева»; 302026, Орёл, ул. Комсомольская, 95; e-mail: lkiseleva@yandex.ru

² ФГБУ «Национальный парк «Орловское полесье»; 303943, Орловская область, п. Жудерский; e-mail: ecolog67@gmail.com

³ Российский университет дружбы народов; 113093 Москва, Подольское шоссе, 8/5; e-mail: eparachina@yandex.ru

⁴ ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина»; 302019, Орёл, ул. Генерала Родина, 69; e-mail: silaevazhanna@mail.ru

области и разработка стратегии сохранения и восстановления потенциального биоразнообразия на основе модельной реконструкции потенциальной флоры и растительности». Одной из задач этого проекта является детальное выявление флоры Орловской области с помощью методов сеточного картирования. Этот метод позволяет расширить наши представления и о распространении ключевых ботанических территорий региона.

Ключевые ботанические территории (Important Plant Areas) – территории, имеющие большое значение для находящихся под угрозой исчезновения видов, мест их обитания и растительного разнообразия в целом, которые можно выявить, сохранить и которыми можно управлять как территориями [Киселёва и др., 2016].

В 2015 году с использованием ГИС-технологий были выделены 50 ключевых ботанических территорий юго-восточной части Орловской области [Киселёва и др., 2016].

Целью настоящего исследования является выявление ключевых ботанических территорий центральной части Орловской области.

Рисунок 1. Территория Орловской области, разбитая на 290 ячеек: в 2015 г. исследования проведены в юго-восточной части региона, в 2016 г. – в центральной

Figure 1. The territory of Orel Region divided into 290 cells: in 2015, studies were conducted in the south-eastern part of the region, in 2016 – in the central

Рисунок 2. Основа для сеточного картирования флоры девяти административных районов центральной части Орловской области

Figure 2. The basis for grid mapping of the flora of 9 administrative districts in the central part of Orel Region

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В 2016 г. было проведено исследование флоры центральной части Орловской области с применением метода сеточного картирования. Изученная территория девяти административных районов центральной части региона (Мценский, Корсаковский, Орловский, Залегощенский, Новосильский, Кромской, Свердловский, Глазуновский, Малоархангельский) вошла в состав 95 ячеек с линейными размерами 10'×5' (10' по долготе и 5' по широте) (рисунок 1).

Площадь ячеек немного увеличивается к югу: от 101 кв. км на севере исследованной территории до 108,2 кв. км на юге (рисунок 2.).

Сетка ячеек была совмещена с тематическими слоями ГИС MapInfo «Природные ресурсы Орловской области» и была использована для подготовки карт для полевых исследований. Одна из таких карт показана на рисунке 3.

При проведении полевых исследований были использованы маршрутный метод и метод геоботанических описаний. При маршрутном методе в каждой ячейке сетки выбирались различные типы фитоценозов, как зональных, так и интразональных, видовой состав которых вносился в бланк флористического описания. При геоботанических исследованиях в изучаемых фитоценозах закладывались стандартные пробные площадки

размером 100 кв. м, на которых проективное покрытие видов оценивалось по шкале Браун-Бланке [Braun-Blanquet, 1964] Для определения координат редких и охраняемых растений использовался GPS-навигатор «Garmin III+». Всего было сделано 95 флористических и 327 геоботанических описаний. В среде ГИС MapInfo границы ключевых ботанических территорий устанавливались либо по границам лесных массивов, либо по границам ландшафтных выделов.

Рисунок 3. Пример карты, использованной при полевых исследованиях флоры и растительности северной части Мценского района

Figure 3. An example of a map used in field research of flora and vegetation in the northern part of Mtsensk District

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

На основе анализа 95 флористических и 327 геоботанических описаний, сделанных в ходе полевых исследований центральной части Орловской области в 2016 г., были выделены 55 ключевых ботанических территорий (наиболее сохранившихся участков естественной растительности с высокой концентрацией редких видов растений). Расположение этих территорий показано на рисунке 4, № 51–105.

Выделенные в 2016 г. ключевые ботанические территории центральной части Орловской области располагаются на территории девяти административных районов: в Орловском – 11, Мценском – 9; Залегощенском – 7, Корсаковском – 6, Глазуновском и Новосильском – по 5, Малоархангельском – 4, Кромском и Свердловском – по 3.

Ниже приводятся примеры ключевых ботанических территорий центральной части Орловской области с преобладанием зональной или интразональной растительности (номер соответствует номеру на рисунке 4):

- Участки сохранившихся разнотравно-ковыльных степей по склонам южной экспозиции р. Студенец, между д. Коневка и с. Большое Тёплое (№ 82; 32,4 га), располагаются в северной части Мценского района. Здесь произрастают такие редкие растения орловской флоры, как *Adonis vernalis* L., *Astragalus austriacus* Jacq., *Camelina microcarpa* Andr.,

Centaurea ruthenica Lam., *Echinops ritro* L., *Galium octonarium* (Klokov) Soo, *Gypsophila altissima* L., *Jurinea arachnoidea* Bge., *Pulsatilla patens* (L.) Mill., *Scorzonera purpurea* L., *Silene chersonensis* (Zapal.) Kleop., *Spiraea litvinovii* Dobroc., *Stipa capillata* L., *Stipa pennata* L., *Veronica incana* L., *Xanthoselinum alsaticum* (L.) Schur.

- Лесное урочище «Задняя Роща» (№ 103; 3665 га), расположенное на границе Свердловского и Кромского районов, представлено широколиственным лесом с редкими видами растений: *Aconitum lasiostomum* Reichenb., *Adenophora liliifolia* (L.) A. DC., *Brachypodium pinnatum* (L.) Beauv., *Brachypodium sylvaticum* (Huds.) Beauv., *Bromopsis benekenii* (Lange) Holub, *Campanula cervicaria* L., *Campanula latifolia* L., *Dianthus fischeri* Spreng., *Digitalis grandiflora* Mill., *Iris aphylla* L., *Laserpitium latifolium* L., *Lilium martagon* L., *Platanthera chlorantha* (Cust.) Reichenb., *Trollius europaeus* L. и др.
- Участок разнотравной степи и девонские обнажения известняков (урочище Жилинское городище) (№ 84; 68,8 га). Геолого-ботанический памятник природы, находящийся в Мценском районе, в 2 км южнее д. Жилино. Данный памятник природы охраняет на территории области самый большой по площади участок растительности лесостепного комплекса, представленный нагорной дубравой и луговой степью на крутых известняковых правобережных склонах южной и юго-западной экспозиции долины р. Зуши. Редкими и охраняемыми растениями здесь являются: *Aconitum lasiostomum* Reichenb., *Adonis vernalis* L., *Amygdalus nana* L., *Aster amellus* L., *Cerasus fruticosa* Pall., *Dianthus fischeri* Spreng., *Gentiana cruciata* L., *Iris aphylla* L., *Lilium martagon* L., *Linum flavum* L., *Nymphaea candida* C. Presl., *Polygala sibirica* L., *Prunella grandiflora* (L.) Scholl., *Pulsatilla patens* (L.) Mill., *Scorzonera purpurea* L., *Stipa pennata* L. и др.
- Растительность пойменных лугов р. Березуйка (№ 52; 111,5 га) в 0,7 км северо-западнее д. Чегодаево. Участок расположен на границе Болховского и Мценского районов. Здесь произрастают такие редкие растения, как: *Cuscuta epithymum* (L.) L., *Senecio fluviatilis* Wallr., *Verbascum thapsus* L.
- Водная и прибрежная растительность р. Крома (№ 73; 8,9 га). Участок расположен в Кромском районе, в 1 км юго-восточнее п. Кромы. Здесь произрастают такие редкие растения, как: *Alisma gramineum* Lej., *Beckmannia eruciformis* (L.) Host., *Bolboschoenus planiculmis* (F.Schmidt) T.V.Egorova, *Centaureum pulchellum* (Sw.) Druce, *Hippuris vulgaris* L., *Potamogeton pusillus* L.

ВЫВОДЫ

Проведённые натурные исследования с использованием ГИС-технологий позволили выделить в пределах центральной части Орловской области 55 ключевых ботанических территорий. Из них ведущая роль принадлежит участкам с преобладанием естественной растительности зонального типа – лугово-степной (34,6 %), лесной (23,6 %), лесостепной (34,6 %), и небольшая часть выделенных территорий (7,2 %) включает интразональные типы растительности – водно-болотную (3,6 %) и пойменно-луговую (3,6 %).

Среди выявленных 55 ключевых ботанических территорий шесть являются памятниками природы: гидрологический памятник природы «Исток реки Оки» (Глазуновский район); ботанические памятники природы «Луговая степь у реки Озерна», «Участок степной растительности» (Залегощенский район), «Участок разнотравной степи (Подмаслова Гора)», «Участок разнотравной степи и обнажения девонских известняков» (Мценский район), «Балка Непреца» (Орловский район).

В результате исследований на выделенных ключевых ботанических территориях центральной части региона обнаружено 71 новое местонахождение 15-ти видов сосудистых растений, внесенных в Красную книгу Орловской области [Красная книга ..., 2007]: 9 – *Adonis vernalis* L., 1 – *Aster amellus* L., 4 – *Campanula latifolia* L., 2 – *Centaurea ruthenica* Lam., 1 – *Circaea lutetiana* L., 1 – *Cotoneaster alauicus* Golits, 2 – *Delphinium cuneatum* Stev. ex DC., 19 – *Gentiana cruciata* L., 1 – *Gladiolus imbricatus* L.; 7 – *Iris aphylla* L., 1 – *Platanthera chlorantha*

(Cust.) Reichenb., 1 – *Pulsatilla patens* (L.) Mill., 11 – *Scorzonera purpurea* L., 9 – *Stipa pennata* L., 2 – *Stipa pulcherrima* C. Koch.

БЛАГОДАРНОСТИ

Работа выполнена при поддержке Гранта РФФИ № 15-04-04475 «Анализ пространственной дифференциации флоры Орловской области и разработка стратегии сохранения и восстановления потенциального биоразнообразия на основе модельной реконструкции потенциальной флоры и растительности».

Рисунок 4. Картограмма расположения ключевых ботанических территорий юго-восточной части Орловской области, выделенных в 2015 г. (№ 1–50), и ключевых ботанических территорий центральной части региона, выделенных в 2016 г. (№ 51–105)

Figure 4. The map of the location of the Key Plant Areas of the southeastern part of Orel Region allocated in 2015 (No. 1–50) and Key Plant Areas in the central part of the region, allotted in 2016 (No. 51–105)

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Грищенко М.Ю., Гнеденко А.Е., Бочарников М.В. Составление крупномасштабной карты растительности центральной части Тигирецкого хребта (Алтайский край) // ИнтерКарто/ИнтерГИС 22. Геоинформационное обеспечение устойчивого развития территорий в условиях глобальных изменений климата: материалы Междунар. науч. конф. – Т. 1. – М.: Издательский дом «Научная библиотека», 2016. – 428 с.
2. Киселёва Л.Л., Пригоряну О.М. Отдел Покрытосеменные // Красная книга Орловской области. Грибы. Растения. Животные. – Орёл, 2007. – С. 22–105.
3. Киселёва Л.Л., Пригоряну О.М., Парахина Е.А., Силаева Ж.Г. Ключевые ботанические территории юго-восточной части Орловской области / Вестник Орловского государственного аграрного университета. – № 5 (62), 2016. – С. 37–46.
4. Михайлович А.П., Фомин В.В., Шиятов С.Г. Анализ динамики высокогорной древесной растительности по данным фотомониторинга с использованием ГИС // ИнтерКарто/ИнтерГИС 22. Геоинформационное обеспечение устойчивого развития территорий в условиях глобальных изменений климата: материалы Междунар. науч. конференции. – Т. 1. – М.: Издательский дом «Научная библиотека», 2016. – 428 с.
5. Пригоряну О.М. Биogeографические основы экологической сети Орловской области: Дис. ... канд. геогр. наук. – М., 2005. – 158 с.
6. Пригоряну О.М., Киселёва Л.Л. Структура и содержание географической информационной системы «Природные ресурсы Орловской области» // Уч. зап. Орлов. гос. ун-та. Серия «Естеств., техн. и мед. науки». – 2010, № 2. – С. 127–133.
7. Серёгин А.П. Флора Владимирской области: Конспект и атлас. – Тула: Гриф и К, 2012. – 620 с.
8. Fedra K. GIS and environmental modeling // Environmental Modeling with GIS. Chapter 5. – Laxenburg, 1994. – Pp. 35–50.
9. Menon S., Bawa K.S. Applications of geographic information systems, remote-sensing, and a landscape ecology approach to biodiversity conservation in the Western Ghats. – Current Science 73. 1997. – Pp. 134–145.
10. Johnston C.A. Geographic information systems in ecology. Methods in Ecology Series. – Blackwell Science, Malden, MA. – Pp. 1998 239.
11. Kurtto A., Weber H.E., Lampinen R., Sennikov A.N. (eds.) 2010: Atlas Florae Europaeae. Distribution of Vascular Plants in Europe. 15. Rosaceae (Rubus). The Committee for Mapping the Flora of Europe & Societas Biologica Fennica Vanamo, Helsinki. – 362 p.

Lyudmila L. Kiselyova¹, Oleg M. Prigoryanu², Elena A. Parakhina³, Zhanna G. Silaeva⁴

USING GIS-TECHNOLOGIES FOR DETECTING KEY PLANT AREAS OF THE CENTRAL PART OF OREL REGION

ABSTRACT

Today, the preservation of individual species and entire ecosystems is an urgent problem. It is obvious that there is a necessity to establish areas of great importance for endangered species, their habitats and plant diversity in general.

The purpose of this study is to reveal Key Plant Areas in the central part of Orel Region including 9 administrative districts. In 2016 for the first time the research of the flora of this territory was conducted with the help of grid mapping method. The studied territory was included into 95 cells, the area of which was from 101 square kilometers in the north of the region, to 108.2 square kilometers in the south.

Basing on the analysis of the floristic and geobotanical data obtained as a result of field research in 2016, 55 Key Plant Areas of the central part of Orel Region were identified in the MapInfo GIS. The most widely represented territories among the 55 revealed ones are the areas with prevailing natural vegetation of the zonal type: meadow-steppe (34.6 %), forest (23.6 %), forest-steppe (34.6 %), and a small part of the allocated territories (7.2 %) is intrazonal types of vegetation – wetlands (3.6 %) and flood meadows (3.6 %).

Among the identified 55 Key Plant Areas there are six nature monuments: one hydrological and five botanical. In the allocated territories, seventy-one new locations of 15 species of vascular plants mentioned in the Red Book of Orel Region (2007) have been found.

Keywords:

Orel Region, GIS MapInfo, Key Plant Areas, natural monuments, rare plants

REFERENCES

1. Grischenko M.Yu., Gnedenko A.E., Bocharnikov M.V. Sostavlenie krupnomasshtabnoy kartyi rastitelnosti tsentralnoy chasti Tigiretskogo hrebta (Altayskiy kray) [Compilation of a large-scale vegetation map of the central part of the Tigiretsky Range (Altai Territory)], InterKarto/InterGIS 22. Geoinformatsionnoe obespechenie ustoychivogo razvitiya territoriy v usloviyah globalnykh izmeneniy klimata: materialy Mezhdunar. nauch. konf., T. 1., M., Izdatelskiy dom "Nauchnaya biblioteka", 2016, 428 p (in Russian).
2. Kiselyova L.L., Prigoryanu O.M. Otdel Pokryitosemennyye [Department of Angiosperms], Krasnaya kniga Orlovskoy oblasti. Gribyi. Rasteniya. Zhivotnyie, otv. red. O.M. Prigoryanu. Orel, 2007, pp. 22–105 (in Russian).
3. Kiselyova L.L., Prigoryanu O.M., Parakhina E.A., Silaeva Zh.G. Klyuchevyye botanicheskie territorii yugo-vostochnoy chasti Orlovskoy oblasti [Key Plant Areas of the southeastern part of Orel Region], Vestnik Orlovskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta, No 5 (62), 2016, pp. 37–46 (in Russian).

¹ Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Orel State University named after I.S. Turge-nev"; Komsomolskaya st, 95, Orel, Russia, 302026; e-mail: llkiseleva@yandex.ru

² National Park "Orlovskoye Polesie"; Orel Region, Zhudersky, Russia, 303943; e-mail: ecolog67@gmail.com

³ RUDN University; Podolsk highway, 8/5, Moscow, Russia, 113093; e-mail: eparakhina@yandex.ru

⁴ Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Orel State Agrarian University named after N.V. Parakhin", General Rodina st, 69, Orel, Russia, 302019; e-mail: silaevazhanna@rambler.ru

4. Mihaylovich A.P., Fomin V.V., Shiyatov S.G. Analiz dinamiki vyisokogornoy drevesnoy rastitelnosti po dannym fotomonitoringa s ispolzovaniem GIS [Analysis of the dynamics of high-altitude woody vegetation based on photo monitoring data using GIS], InterKarto/InterGIS 22. Geoinformatsionnoe obespechenie ustoychivogo razvitiya territoriy v usloviyah globalnykh izmeneniy klimata: materialy Mezhdunar. nauch. konf., T. 1, Moscow: Izdatelskiy dom "Nauchnaya biblioteka", 2016, 428 p. (in Russian).
5. Prigoryanu O.M. Biogeograficheskie osnovy ekologicheskoy seti Orlovskoy oblasti [Biogeographical basis of the ecological network of Orel Region]: Dis. ... kand. geogr. nauk, Moscow, 2005, 158 p. (in Russian).
6. Prigoryanu O.M., Kiselyova L.L. Struktura i sodержanie geograficheskoy informatsionnoy sistemy "Prirodnyye resursy Orlovskoy oblasti" [Structure and content of the geographical information system "Natural Resources of the Orel Region"], Uch. zap. Orlov. gos. un-ta, Ser. «Estestv., tehn. i med. nauki», 2010, No 2, pp. 127–133 (in Russian).
7. Seryogin A.P. Flora Vladimirskoy oblasti: Konspekt i atlas [Flora of Vladimir Region: Abstract and atlas], Tula: Grif i K, 2012, 620 p. (in Russian).
8. Fedra K. GIS and environmental modeling. Environmental Modeling with GIS, Chapter 5, Laxenburg, 1994, pp. 35–50.
9. Menon S., Bawa K.S. Applications of geographic information systems, remote-sensing, and a landscape ecology approach to biodiversity conservation in the Western Ghats. Current Science, 73, 1997, pp. 134–145.
10. Johnston C. A. Geographic information systems in ecology. Methods in Ecology Series. Blackwell Science, Malden, MA, 1998, 239 p.
11. Kurtto A., Weber H.E., Lampinen R., Sennikov A.N. (eds.): Atlas Florae Europaeae. Distribution of Vascular Plants in Europe. 15. Rosaceae (Rubus). The Committee for Mapping the Flora of Europe & Societas Biologica Fennica Vanamo, Helsinki, 2010, 362 p.

УДК 528.9

DOI: 10.24057/2414-9179-2017-1-23-347-355

М.В. Цыдыпова¹

АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТЕЙ СВОБОДНЫХ ГИС-СЕРВЕРОВ ДЛЯ СОЗДАНИЯ КАРТОГРАФИЧЕСКОГО ВЕБ-СЕРВИСА ЭЛЕКТРОННОГО ГЕРБАРИЯ (НА ПРИМЕРЕ НАУЧНОГО ГЕРБАРИЯ БУРЯТСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА)

АННОТАЦИЯ

Электронные гербарии, опубликованные в сети Интернет, позволяют расширить доступ к данным, собранным научными гербариями для широкого круга пользователей, а также позволяют вести удаленную работу с материалами гербариев. Статья посвящена анализу возможностей свободного программного обеспечения для создания картографического веб-сервиса электронного гербария. В статье описываются требования к функциональным возможностям программного обеспечения для создания картографического веб-сервиса электронного гербария. В статье дано краткое описание и приведены сравнительные характеристики свободных ГИС-серверов MapServer, GeoServer, GeoMixer, QGIS Server, описаны их достоинства и недостатки. Для создания веб-сервиса проведена адаптация и конвертация существующей электронной базы данных гербария Бурятского государственного университета (БГУ) в векторный формат.

¹ Бурятский государственный университет; 670000, Россия, Республика Бурятия, Улан-Удэ, ул. Смолина, 24а; e-mail: ecovie@mail.ru