

А. А. Ямашкин, Т. Б. Силаева, С. А. Ямашкин, О. А. Зарубин

**ГЕОИНФОРМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ
ДОЛИНЫ СРЕДНЕГО ТЕЧЕНИЯ РЕКИ СУРЫ
ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ
ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ**

В статье исследуется вопрос практического использования результатов моделирования ландшафтов для разработки и реализации ландшафтных программ природоохранной деятельности на примере долины среднего течения р. Суры. Анализ пространственно-временной организации геосистем проводился на базе региональной географической информационной системы (ГИС) «Мордовия», в которой в качестве ключевого звена выступает синтетическая ландшафтная карта, разработанная с использованием методов автоматической и автоматизированной обработки многозональных космических снимков. Основными источниками информации, кроме данных дистанционного зондирования, служили базы данных, сформированные по результатам полевых исследований состояния геосистем и распространения редких и исчезающих видов растений, проводимых в процессе создания и ведения Красных книг Республики Мордовия и Ульяновской области, и синтетического ландшафтного картографирования зон экологического равновесия Окско-Волжского междуречья. При обсуждении результатов приводится детальное описание морфологической структуры ландшафтов и особенностей распространения редких видов растений. Дается характеристика лесостепных экотонов коренных бортов долины р. Суры, ландшафтов сосновых и смешанных лесов древнеаллювиальных и флювиогляциальных равнин, пойменных гидроморфных геосистем. Особое внимание уделено наиболее крупному водному объекту мордовского присурья — оз. Инерка. Показано, что долина средней Суры, обладает высоким ландшафтным и ценотическим разнообразием.

геоинформационное моделирование; геосистемы; ландшафты; особо охраняемые природные территории; редкие виды растений; синтетическая ландшафтная карта

Важнейшим направлением решения проблем сохранения природного наследия является разработка и реализация ландшафтных программ природоохранной деятельности, предусматривающих упорядочение пространственной структуры проектируемого культурного ландшафта на основе анализа средо- и ресурсовоспроизводящих свойств ландшафтов, проектирования систем особо охраняемых природных территорий¹. Учитывая, что важнейшим показателем сохранности природного наследия является биоразнообразие, и в особенности его автотрофный компонент, приоритетной экологической задачей является всестороннее изучение биологического разнообразия на региональном и локальном уровнях. Особую значимость имеет исследование экотонов — пограничных зон экосистем, обусловленных действием зональных и азональных природных факторов дифференциации биосферы.

В статье представлены результаты исследований закономерностей распространения редких и исчезающих видов растений в долине р. Сура. Работа основывается на сопряженном анализе данных полевых наблюдений и синтетической ландшафтной карты, разработанной на основе автоматизированного дешифрирования многозональных космических снимков.

Уникальным объектом лесостепи Европейской России является долина среднего течения Суры, возможно служившая рефугиумом в периоды плейстоценовых оледенений. Регион характеризуется умеренно континентальным климатом. Средняя годовая температура равна +3,6 °С. Продолжительность безморозного периода — 134 дня, максимальная температура — +39 °С, минимальная — -47 °С. Зимний период начинается с образования устойчивого снежного покрова в третьей декаде ноября, средняя дата разрушения снежного покрова — 10 апреля. Среднегодовое количество осадков — около 620 мм. В долине господствуют ветры западного и южного направлений². Функционирующие в настоящее время ландшафты северной лесостепи

¹ См.: Территории особого природоохранного значения Республики Мордовия // Изумрудная книга Российской Федерации. Территории особого природоохранного значения Европейской России. М. : Институт географии РАН, 2011–2013. Ч. 1. С. 97–116.

² См.: Географический атлас Республики Мордовия. Саранск : Морд. гос.ун-т, 2012. 204 с.

характеризуются сложной мозаикой зональных, интразональных и экстразональных экосистем с богатым видовым разнообразием биоты.

Сура — правый приток Волги. Глубины реки в районе исследований колеблются от 0,3 до 0,7–0,8 м на перекатах, от 3 до 5 м — на плесах; скорость течения — от 0,3 до 1,0 м/с; ширина русла — 80–160 м. Годовой расход воды в створе с. Кадышево — 98,5 м³/с. Отличительной особенностью режима реки является наличие высокого весеннего половодья с затоплением пойм, низкой летне-осенней устойчивостью межени, нарушаемой в дождливые годы двумя-тремя паводками, и устойчивой зимней межени. Среднегодовая минерализация воды составляет 400–550 мг/дм³.

Исследование пространственно-временной организации геосистем долины среднего течения р. Суры (рис. 1) проводилось на базе региональной ГИС «Мордовия», которая, помимо слоев электронной топографической карты, включает базовые тематические слои: геологическое строение; гидрогеологические условия и процессы (гидрогеодинамика и гидрогеохимия); рельеф и экзогеодинамические процессы; климат и экологическое состояние нижних слоев атмосферы; поверхностные воды и их экологическое состояние; структура почвенного покрова и техногенное загрязнение почв; биологическое разнообразие и ресурсы; особо охраняемые природные территории.

В качестве центрального звена ГИС «Мордовия» выступает синтетическая ландшафтная карта, функционирование которой опирается на автоматический и автоматизированный анализ многозональных космических снимков с применением различных алгоритмов классификации, основанных на использовании численных⁴, статистических и оптимизационных методов⁵, систем искусственного интеллекта: нейронных сетей⁶ и гибридных систем, обучающихся на основе концепции Ensemble Learning.

При получении комплексных пространственно-временных характеристик геосистем исследование основывается на системном анализе данных, характеризующих динамические и инвариантные состояния территории⁷. Выявление инвариантных свойств геосистем включает исследование литогенной основы (рельеф, геологическое строение, подземные воды), трансформация которой происходит в течение очень длительного периода, характеризуясь при этом необратимостью. Информация о динамике геосистем, обусловленной в первую очередь гидроклиматогенными и антропогенными факторами, извлекалась из материалов дистанционного зондирования Земли через анализ спектральных характеристик и других свойств.

Анализ закономерностей распространения редких и исчезающих видов растений основывается на комплексном сопоставлении результатов полевых исследований и синтетического ландшафтного картографирования зон экологического равновесия Окско-Волжского междуречья.

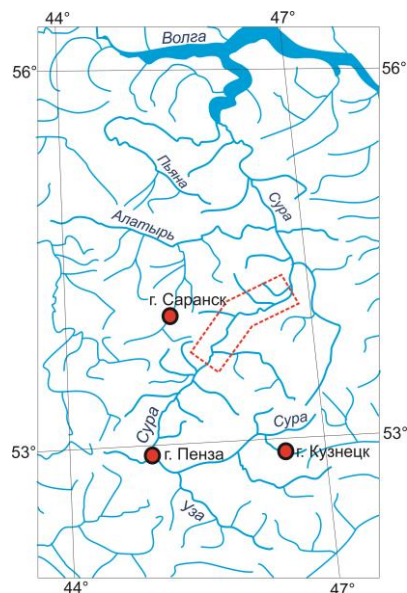


Рис. 1. Географическое положение полигона исследования в бассейне реки Суры

³ См. там же.

⁴ См.: Ямашкин А. А., Ямашкин С. А. Применение алгоритма выделения краев к решению задачи моделирования границ ландшафтов // Вестник Воронежского государственного университета. Сер. «География. Геоэкология». 2013. № 2. С. 28–34; Ямашкин А. А., Ямашкин С. А., Кликунов А. А., Акашкина А. Г., Шукшин Ю. С. Применение ГИС в анализе морфологической структуры ландшафтов // Вестник Удмуртского университета. Сер. «Биология. Науки о Земле». 2013. № 6–3. С. 115–122.

⁵ См.: Ямашкин А. А., Ямашкин С. А. Использование нейронных сетей прямого распространения для ландшафтного картографирования на базе космических снимков // Геодезия и картография. 2014. № 11. С. 52–58; Ямашкин А. А., Новикова Л. А., Ямашкин С. А., Яковлев Е. Ю., Уханова О. М. Пространственная модель ландшафтов западных склонов Приволжской возвышенности // Вестник Удмуртского университета. Сер. «Биология. Науки о Земле». 2015. Т. 25, № 3. С. 124–132.

⁶ См.: Ямашкин А. А., Ямашкин С. А. Структура региональной ГИС для целей ландшафтного планирования // Известия Смоленского государственного университета. 2014. № 4 (28). С. 305–314.

⁷ См.: Ямашкин А. А., Новикова Л. А., Ямашкин С. А., Яковлев Е. Ю., Уханова О. М. Пространственная модель ландшафтов западных склонов Приволжской возвышенности.

Морфологическая структура ландшафтов и особенности распространения редких видов растений. Формирование долинных ландшафтов Суры началось в период активных эпейрогенических поднятий, охвативших Приволжскую возвышенность в конце палеогена. Из-за особенностей тектоники осадочных пород река в течение длительного геологического времени меандрирует на юго-восток. Это привело к образованию асимметричной долины с высоким «нагорным» правым коренным бортом и весьма пологим левобережьем. Коренные борта долины сложены карбонатными и кремнисто-карбонатными породами верхнемелового и палеогенового возраста.

На разработку и углубление долины значительное влияние оказали водно-ледниковые потоки донского ледника, сформировавшие наиболее древние песчаные и супесчаные наносы. На террасах Суры в условиях перигляциального климата, под воздействием долинных ветров появились дюнообразные всхолмления, в понижениях между которыми протягиваются болота. Хорошо выраженным уступом первая надпойменная терраса переходит к пойме, ширина которой достигает 4–5 км. На всем протяжении в республике она песчаная с останцами надпойменных террас, сильно переработанных эоловыми процессами, многочисленными меандрами и старицами.

Останцово-водораздельные массивы, возвышающиеся по правобережью над поймой р. Суры на 150–180 м, расчленяются глубокими долинами р. Инза, р. Аргаш, р. Елшанка и др. В левобережье ландшафты-аналоги протягиваются по дугообразному водоразделу Суры и Алатыря и увалами спускаются к долине Суры по междуречьям р. Синяш, р. Кша, р. Лаша, р. Чеберчинка и др. Возвышенные междуречья сложены кремнисто-карбонатными породами палеогенового возраста, перекрываемыми маломощными элювиально-делювиальными образованиями. На крутых склонах часто наблюдаются выходы на дневную поверхность карбонатных пород верхнемелового возраста. Особенности литогенной основы ландшафтов определяет распространение на верхних участках склонов неполноразвитых серых лесных щебнистых почв, которые вниз по склону сменяются серыми лесными и черноземными почвами.

В структуре широколиственных лесов характерно доминирование в древесном ярусе *Quercus robur* L., *Acer platanoides* L., *Tilia cordata* Mill., вяза *Ulmus glabra* Huds.; в кустарниковом ярусе — *Corylus avellana* L., *Lonicera xylosteum* L., *Euonymus verrucosus* Scop., *Frangula alnus* Mill., иногда — *Daphne mezereum* L. В травяном ярусе преобладают *Carex pilosa* Scop., *Aegopodium podagraria* L., изредка встречаются *Lilium martagon* L., *Gladiolus imbricatus* L., *Adenophora lilifolia* (L.) A. DC., *Iris aphylla* L., *Potentilla alba* L., *Prunella grandiflora* (L.) Scholler, *Delphinium cuneatum* Steven ex DC., *Lychnis chalconica* L. и др. На участках с выходами карбонатных отложений развиваются наиболее ксерофильные сообщества из *Ephedra distachya* L., *Krascheninnikovia ceratoides* (L.) Gueldenst., *Potentilla incana* P. Gaertn., B. Mey. & Scherb. (*Potentilla arenaria* Borkh.), *Psephellus mars-challianus* (Spreng.) K. Koch. (*Centaurea marschalliana* Spreng.), *Galatella villosa* (L.) Rchb.f., *G. angustissima* (Tausch) Novopokr. и др.

Многие виды флоры долины Суры рассматривались на территории Приволжской возвышенности как реликты разного возраста: *Phegopteris connectilis* (Michx.) Watt, *Salvinia natans* (L.) All., *Festuca altissima* All. *Silene amoena* L., *Geranium robertianum* L., *Ledum palustre* L., *Circaea alpina* L., *Trapa natans* L. Рассмотрение вопросов реликтовости не входило в задачу данной статьи. Но, как отмечалось ранее, во флорогенетических работах, выполненных преимущественно на особенностях распространения представителей современной флоры, преувеличивался возраст реликтовых элементов, или к их числу причислялись растения без наличия на то оснований⁸. Несомненно, что долина Суры это разнонаправленный миграционный коридор для многих видов растений.

Экотон левого коренного борта долины реки Суры. Коренной борт долины на большом протяжении сложен часто выходящими на дневную поверхность карбонатными, кремнисто-карбонатными породами верхнемелового и палеогенового возраста, перекрываемыми делювиальными и лессовидными суглинками. Наиболее сложная морфологическая структура ландшафтов с выходами на дневную поверхность пясчег мела характерна для участков, где крутой коренной борт долины Суры прорезается долинами малых рек — Кша, Лаша, Чеберчинка и др. Сложная структура литогенной основы формирует ярко выраженный экотонный эффект между лесостепными ландшафтами склонов междуречных пространств и лесными геосистемами аккумулятивных песчаных надпойменных террас Суры.

⁸ См.: Тихомиров В. Н., Силаева Т. Б. Конспект флоры Мордовского Присурья. Сосудистые растения : пособие к летней учеб. практике для студентов биол. фак. М. : Моск. гос. ун-т, 1990. 82 с.

В сложной структуре почвенного покрова характерны комбинации карбонатных, оподзоленных, выщелоченных и луговых черноземов и серых лесных почв. В естественной растительности соседствуют широколиственные леса (остепненные дубравы), кустарниковые и луговые степи, которые отличаются высокой встречаемостью представителей лесостепного и степного элементов — *Stipa pennata* L., *S. tirsia* Steven, *Bromopsis riparia* (Rehmann) Holub; из бобовых — *Trifolium alpestre* L. и *T. montanum* L., *Lathyrus pallescens* (M. Bieb.) K. Koch; из разнотравья — *Galium verum* L., *Salvia stepposa* Des.-Schost. и *S. pratensis* L., *Filipendula vulgaris* Moench, полукустарничка *Thymus marschallianus* Willd. и др.

В результате многолетних полевых исследований в левобережной части долины нами зарегистрировано 892 вида сосудистых растений из 417 родов и 98 семейств; в их числе 15 видов папоротниковидных, 7 — хвощей, 6 — плаунов, 3 — голосеменных, остальные (861 вид) — покрытосеменные растения⁹.

Сложная мозаика экотона коренных бортов долины Суры обуславливает высокую насыщенность экосистем редкими и исчезающими видами. Всего в левобережной части долины зарегистрировано 87 (53 %) видов редких сосудистых растений из региональной Красной книги Республики Мордовия (2017)¹⁰. В составе редких видов доминируют степные и лесостепные кальцефилы — *Stipa capillata* L., *S. pennata*, *Melica transsilvanica* Schur, *Elytrigia lolioides* (Kar. et Kir.) Nevski, *Lilium martagon* L., *Iris aphylla* L., *Gladiolus imbricatus* L., *Cypripedium calceolus* L., *C. guttatum* Sw., *Astragalus onobrychis* L., *Linum flavum* L., *Polygala sibirica* L., *Hypericum elegans* Stephan ex Willd., *Thymus cimicinus* Blum. ex Ledeb. (*Th. dubjanskyi* [Klokov & Desjat.-Shost.](#)), *Aster amellus* L., *Centaurea ruthenica* Lam., *Hieracium virosum* Pall. На участках неглубокого залегания грунтовых вод встречаются *Platanthera chlorantha* (Custer) Rchb., *Gymnadenia conopsea* (L.) R. Br., *Silene sibirica* (L.) Pers., *Anemone sylvestris* L., *Adonis vernalis* L. Изредка встречается *Cotoneaster melanocarpus* [Fisch. ex A. Blytt.](#)

Пересекающие коренной борт долины Суры балки, суходолы и малые долины характеризуются развитием широкого спектра экосистем — от лесных до лесостепных кустарников и остепненных лугов.

Экотон правого коренного борта долины реки Суры. На развитие ландшафтообразующих процессов в правобережье Суры значительное влияние оказывают коренные горные породы. Наиболее возвышенные формы рельефа сложены опоками и опокovidными песчаниками сызранской свиты. Коренные борта долины слагаются верхнемеловыми осадками (сантонский и кампанский ярусы), представленными белым писчим мелом, белыми и светло-серыми мергелями с прослоями кварц-глауконитового песка. У основания крутых склонов встречаются обнажения альбских черных и темно-серых глин с прослоями тонкозернистых песков и опокovidных песчаников. Крутой коренной борт долины Суры прорезается долинами малых рек — Инза, Аргаш, Елшанка и др., где на прилегающих нижних участках склонов карбонатные породы перекрываются маломощным плащом элювиально-делювиальных суглинков. Вниз по склону серые лесные почвы сменяются черноземами.

На крутых склонах с выходами на поверхность верхнемеловых отложений, представленных белым писчим мелом или мергелем, с неполноразвитыми карбонатными или перегнойно-карбонатными почвами на склонах южной экспозиции распространены дубравы, кустарниковые и луговые степи с кальцефильными редкими видами. Здесь зарегистрировано 50 (23 %) видов сосудистых растений, входящих в региональную Красную книгу Ульяновской области (2015)¹¹, например: *Kochia prostrata* (L.) Schrad., *Krascheninnikovia ceratoides*, *Scabiosa isetensis* L., *Artemisia armeniaca* Lam., *A. latifolia* Ledeb., *A. sericea* Weber ex Stechm., *Centaurea ruthenica*, *Crepis pannonica* (Jacq.) K. Koch, *Scorzonera austriaca* Willd., *Clausia aprica* ([Stephan](#) [Trotsky](#)), *Euphorbia caesia* Kar. et Kir., *Hedysarum gmelinii* Ledeb., *H. grandiflorum* Pall., *Ononis arvensis* L., *Iris aphylla* L., *Thymus cimicinus*, *Linum perenne* L., *L. ucranicum* (Griseb. ex Planch.) Czern., *Cephalanthera rubra* (L.) Rich., *Orobanche elatior* Sutton, *Helictotrichon desertorum* (Less.) Pilg., *Stipa pennata*, *S. pulcherrima* K. Koch, *Polygala sibirica*, *Adonis vernalis*, *Cotoneaster melanocarpus*, *Valeriana rossica* P. A. Smirn.

В геокомплексах с неглубоким залеганием грунтовых вод встречаются *Cypripedium calceolus*, *Gentianella amarella* (L.) [Harry Sm.](#), *Dactylorhiza incarnata* (L.) Soó, *Orchis militaris* L.,

⁹ См.: Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). М. : КМК, 2008. 885 с.

¹⁰ См.: Красная книга Республики Мордовия. Редкие виды растений и грибов. 2-е изд., перераб. / науч. ред. и сост. Т. Б. Силаева. Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2017. Т. 1.

¹¹ См.: Красная книга Ульяновской области / под науч. ред. Е. А. Артемьевой, А. В. Масленникова, М. В. Корепова. М. : Буки Веди, 2015. 550 с.

Diplazium sibiricum (Turcz. ex Kunze) Sa. Kurata. Во влажных лесах отмечено произрастание характерного вида бореального (таежного) высокотравья *Aconitum septentrionale* Koelle), а на пойменных ивово-осоково-разнотравных болотах — *Salix rosmarinifolia* L.

Ландшафты сосновых и смешанных лесов древнеаллювиальных и флювиогляциальных равнин формируют субсаммофитные, субгидроморфные и субстагнозные ряды надпойменных террас, сложенных песками, в разной степени переработанными эоловыми и суффозионными процессами, подстилаемыми на большей части долины песчано-глинистыми породами нижнемелового возраста, а вблизи бортов долины — карбонатными породами верхнемелового возраста.

Равнинные поверхности террас субсаммофитных ландшафтных рядов осложняются песчаными дюнами протяженностью до 700 м, высотой до 15 м, разделяемыми заболоченными понижениями. Характерной чертой микрорельефа является широкое распространение блюдцеобразных понижений. Главную роль в возникновении и сохранении этих микроформ, по-видимому, играют суффозионные процессы. Их развитию благоприятствуют преобладание внутрпочвенного стока над поверхностным и большая мощность обогащенного пылевой фракцией аллювия. В водосборных понижениях просадочные формы под действием флювиальных процессов трансформируются в микроложбины, ориентация которых указывает на направление водных потоков. В структуре почвенного покрова преобладают дерново-слабоподзолистые песчаные почвы.

На обедненных почвах более высоких участков распространены сосняки лишайниковые и сосняки зеленомошные с моховым покровом из *Pleurozium schreberi* (Willd. ex Brid.) Mitt и пятнами *Dicranum undulatum* Schrad. ex Brid. Кустарниковый ярус редкий, представлен *Sorbus aucuparia*, *Chamaecytisus ruthenicus* (Fischer ex Woloszczak) Klask.

Травостой изреженный из *Convallaria majalis* L., *Solidago virgaurea* L., *Hieracium umbellatum* L. Присутствуют небольшие пятна *Antennaria dioica* (L.) Gaertn., кустики *Vaccinium vitis-idaea* L. На более освещенных южных склонах встречаются кустистые кладонии.

В подлеске хвойных лесов редко регистрируется *Juniperus communis* L. Среди других редких видов, включенных в Красную книгу Республики Мордовия (2017), на песчаных террасах Суры отмечены *Arenaria biebersteinii* Schldt., *Dianthus arenarius* L., *Pulsatilla patens* (L.) Mill., *Potentilla incana* (*Potentilla arenaria*), *Polygala podolica* DC. (*P. wolfgangiana* Bess. ex Ledeb.), *Pyrola media* Sw., *Moneses uniflora* A. Gray. В напочвенном покрове на песчаных дюнах отмечены *Lycopodium tristachyum* Pursh, *Linaria genistifolia* (L.) Mill.

С увеличением трофности экотопов формируются сосняки дубово-снытево-осоковые и сосняки липово-широкотравные, для подлеска которых характерны *Corylus avellana*, *Euonymus verrucosus*, *Sorbus aucuparia*, *Rubus idaeus* L., а для травяного покрова — *Festuca gigantea* (L.) Vill., *Poa nemoralis* L., *Convallaria majalis*, *Asarum europaeum* L., *Aegopodium podagraria*, *Stellaria holostea* L., *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn и др.

Ландшафты субгидроморфно-стагнозного ряда формируются на склонах водосборных понижений. Интенсивность микрорельефа и его качественное разнообразие изменяются от периферии водосборных понижений к их «функциональным центрам» — ручьям, болотам. Водные потоки нередко производят заметную эрозионную работу и переносят значительную массу минеральных частиц. Режим минерального субстрата и земной поверхности в водосборных понижениях тесно связан с концентрацией склонового стока в линейные потоки, что является своего рода «авангардом» продвигающейся вперед эрозионно-гидрографической сети, где суффозионные явления дополняются сползанием масс грунта, заметным эрозионным врезом, переносом и переотложением минеральных частиц в ложбинах стока.

В экотопах с глубиной залегания грунтовых вод 0,5–1 м формируются сосняки-долгомошники на торфянисто-болотных и торфянисто-подзолисто-глеевых почвах. В подлеске встречаются крушина ломкая, разные виды ив и др. Характерен сплошной напочвенный покров из *Polytrichum commune* Hedw. На нижних частях склонов и по днищам котловин, отличающихся сильным развитием процессов заболачивания, функционируют сосняки сфагновые. В древостое присутствует *Betula pubescens* Ehrh. В травянистом покрове обильны разные виды рода *Carex*, *Eriophorum vaginatum* L., на заболоченных участках встречаются *Ledum palustre* L., *Andromeda polifolia* L.

В понижениях рельефа при неглубоком залегании грунтовых вод вокруг болот и озер, вдоль ручьев распространены ольшаники из *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn., в кустарниковом ярусе которых доминируют *Frangula alnus*, *Salix cinerea* L., *Prunus padus* L.; на приствольных

возвышениях — *Rubus idaeus*, а в травостое — *Urtica dioica* L., *Filipendula ulmaria* (L.) Maxim., *Lysimachia vulgaris* L., *Scutellaria galericulata* L.

Субгидроморфно-стагнозный ряд характеризуется присутствием таких редких для лесостепной зоны циркумполярных бореальных видов, распространенных в холодных и умеренных широтах Евразии и Северной Америки, как *Coeloglossum viride* (L.) Hartm., *Botrychium virginianum* (L.) Sw., *Eriophorum latifolium* Hoppe, *Carex hartmanii* Cajander, *Malaxis monophyllos* (L.) Sw., *Dactylorhiza maculata* (L.) Soó. В экотопах, формирующихся в условиях парагенеза с коренными карбонатными склонами, встречаются такие редкие виды, как *Cephalanthera rubra*, *Epipogium aphyllum* Sw., *Herminium monorchis* (L.) R. Br., *Carex flava* L., *Dactylorhiza cruenta* (O. F. Mull.) Soó. По сырым лесам, окраинам болот, торфяникам с разреженным травянистым покровом, среди зеленых мхов встречается *Corallorhiza trifida* Chatel.

Субстагнозный ряд представляют болота, которые по характеру питания относятся преимущественно к низинным или переходным. В структуре растительности преобладает *Salix cinerea*. Травянистая растительность переходных болот состоит из *Calamagrostis canescens* (Weber) Roth, *Carex lasiocarpa* Ehrh. и *C. rostrata* Stokes, *Comarum palustre* L. Довольно обычны *Scutellaria galericulata*, *Filipendula ulmaria*, *Cicuta virosa* L., *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud. Травянистые низинные болота часто закочкарены. Доминантами являются крупные осоки — *Carex cespitosa* L. и *C. vesicaria* L., *Phalaroides arundinacea* (L.) Rausch., *Symphytum officinale* L.

Из списка видов, включенных в Красную книгу Мордовии, встречаются *Salix lapponum*, *S. myrtilloides*, *Epipactis palustris* (L.) Crantz, *Elatine hydropiper* L., *Oxycoccus palustris* Pers. В парагенетических системах, формирующихся под влиянием карбонатных пород коренных бортов долины Суры, регистрируются *Scrophularia umbrosa* Dumort., *Angelica palustris* (Besser) Hoffm.

Субсаммофитно-гидроморфные ряды ландшафтов дюнообразных останцов внутрипойменных террасовых комплексов. На подзолистых слабообразованных и дерново-слабоподзолистых песчаных почвах произрастают сосняки сухотравно-злаковые и ландышевые. В изреженных припойменных дубравах, среди зарослей кустарников встречается *Galatella sedifolia* (L.) Greuter (*Galatella rossica* Novopokr.) В периоды снеготаяния и дождей в неглубоких ложбинах, разделяющих останцы, появляются небольшие водотоки и водоемы. В структуре почвенного покрова, кроме дерново-подзолистых почв, участвуют дерново-подзолистые глееватые и дерново-подзолистые глеевые песчаные почвы. Сосняки дубово-снытево-осоковые и сосняки липово-широкотравные осложняются влажными и сырыми березняками и осинниками.

Пойменные гидроморфные ландшафты. В структуре почвенного покрова доминируют серые лесные оподзоленные, дерновые зернистые, дерновые слабообразованные песчаные, лугово-болотные, пойменные перегнойно-глеевые, торфянисто (торфяно)-глеевые, торфяно-иловато-суглинистые и иловато-перегнойные почвы. В естественной растительности преобладают пойменные дубравы с вязом и ольхой, в подлеске которых доминируют липа и крушина, а в напочвенном покрове — крапива двудомная, таволга вязолистная, ландыш и др. В комплексах крупных и мелких грив низкой поймы преобладают влажнотравно-крупно-злаковые луга с зарослями ивы и ольхи. На участках притеррасного заболачивания на торфяно-глеевых и торфяных иловато-суглинистых почвах распространены ольшаники.

Среди редких видов в пойменных экотопах встречаются *Dianthus superbus* L., *Ranunculus polyphyllus* Waldst. et Kit. ex Willd., *Orchis militaris*, *Gratiola officinalis* L., *Pedicularis sceptrum-carolinum* L. На сохранившихся степных участках, сухих гривах в поймах рек отмечены кустарниковые заросли из *Spiraea crenata* L., а по заболоченным берегам стариц, на заливных лугах — *Senecio tataricus* Less.

Наиболее крупным озером мордовского присурья является Инерка, его площадь — 56,3 га. По нашим данным, к числу редких и исчезающих растений в изученной флоре природного памятника «Озеро Инерка» относятся 33 вида сосудистых растений из 30 родов и 22 семейств. В хорошо прогреваемых пойменных озерах со стабильным в течение вегетационного сезона уровнем воды встречаются *Salvinia natans* (L.) All., *Potamogeton praelongus* Wulfen, *Potamogeton obtusifolius* Mert. et W. D. J. Koch, *Najas major* All., *Caulinia minor* (All.) Cosson et Germ., *Trapa natans* L.

Региональные закономерности природной дифференциации. Проведенный анализ распространения редких видов указывает на общую закономерность проявления широтной географической зональности, осложненной ландшафтообразующей ролью долины Суры. В правобережье Суры доминируют степные виды, что объясняется не только распространением карбонатных выходов, но и широким распространением к югу на приводораздельных пространствах Приволжской возвышенности в составе палеогеновых пород саратовских отложений, в которых доминируют серые и желтоватые кварцевые пески и кремнистые

песчаники. В северной части Приволжской возвышенности господствуют суглинистые вторичные моренные равнины. Поэтому для большой группы степняков долина служит северным пределом их распространения, несмотря на наличие сходных субстратов по коренному левому борту. В глубокой долине Суры на древнеаллювиальных и флювиогляциальных песках встречаются многие бореальные виды, находящиеся в долине на южных границах своих ареалов.

Особо охраняемые природные территории. Долина средней Суры, обладающая высоким ландшафтным и ценогическим разнообразием, входит в состав международной ключевой орнитологической территории (КОТР). Для сохранения природного наследия целесообразна организация особого режима природопользования в системе особо охраняемых природных территорий. В качестве основных векторов следует рассматривать зоны коренных бортов долины Суры, где с выходами на дневную поверхность пещерного мела, опок и мергелей связано распространение многих редких и исчезающих видов растений.

Приведем наиболее интересные объекты природного наследия в левобережье р. Суры:

1. Ковыльные степи на склонах к долине р. Ташага (окрестности поселка Вейсэ Большеберезниковского района Республики Мордовия) с доминированием *Stipa pennata* и других степных видов¹², в том числе *Thymus cimicinus*, который является поволжским эндемиком и входит в Красную книгу Российской Федерации (2008)¹³.

2. Степные экосистемы на левобережных склонах к р. Чермелей (окрестности с. Симкино Большеберезниковского района Республики Мордовия), где отмечен богатый спектр редких видов: *Stipa capillata*, *S. pennata*, *S. pulcherrima*, *Elytrigia lolioides*, *Melica transsilvanica*, *Anemone sylvestris*, *Artemisia armeniaca* и *A. latifolia*, *Polygala sibirica*, *Vupleurum falcatum* L.

3. Урочище «Лашинские склоны» (в 4 км южнее с. Николаевка Дубенского района Республики Мордовия) с *Thymus cimicinus* (второе местонахождение в республике) и другими южными видами.

4. Степи на крутых склонах долины р. Чеберчинки (близ с. Николаевка Дубенского района Республики Мордовия), где отмечено произрастание целого ряда кальцефильных степных видов: *Stipa pennata*, *Adonis vernalis*, *Astragalus onobrychis* и др.¹⁴.

В правобережье Суры особый режим природопользования целесообразно организовать в следующих природных комплексах.

1. Лесные экосистемы на крутом склоне с *Cypripedium calceolus*, *Cephalanthera rubra* севернее с. Первомайское Инзенского района.

2. Сосновый лес на крутом склоне горы Бунт с *Cypripedium calceolus*, *Cephalanthera rubra*, *Epipactis atrorubens* (Hoffm.) Besser.

3. Нагорная дубрава с фрагментами сообществ северной луговой степи, отличающихся обилием южных кальцефильных видов между селами Тяпино и Большое Шуватово. Склон прорезают несколько глубоких оврагов с родниками и небольшими висячими болотами. Экосистемы отличаются произрастанием редких видов папоротников — *Diplasium sibiricum*, *Botrychium lunaria* (L.) Sw.; нескольких редких видов семейства орхидных — *Cypripedium calceolus*, *Cephalanthera rubra*, *Orchis militaris*, *Gymnadenia conopsea*, *Platanthera bifolia* (L.) Rich., *Epipactis atrorubens* (Hoffm.) Besser, *Dactylorhiza fuchsii* (Druce) Soó. На открытом задернованном степном склоне отмечены фрагменты сообществ северной луговой степи с участием *Stipa pennata* и его спутников — *Potentilla recta* L., *Linum perenne*, *Adonis vernalis* и др. На обнажениях мела произрастают многочисленные кальцефильные виды, в том числе *Linum perenne*, *Thymus cimicinus*, *Polygala sibirica*, *Linum flavum*, *Echinops ruthenicus* Bieb., *Prunella grandiflora*. На висячих болотцах у подножия склонов растут *Dactylorhiza incarnata*, *Inula helenium* L.

4. Степи на коренном борту долины р. Суры с выходами мела в окрестностях с. Большое Шуватово Инзенского района Ульяновской области, где растут *Stipa pennata*, *Krascheninnikovia ceratoides*, *Thymus cimicinus*, *Scabiosa isetensis*.

5. Степи у с. Чумакино Инзенского района с произрастанием *Stipa pennata*, *Krascheninnikovia ceratoides*, *Euphorbia seguieriana*, *Viola ambigua* Waldst. et Kit., *Thymus cimicinus*, *Gentianella amarella*, *Onosma simplicissima* L., *Scabiosa isetensis*, *Galatella linosyris* (L.) Rchb.f., *Centaurea ruthenica*.

6. Степи на коренном борту долины р. Суры с выходами мела в окрестностях с. Котяково и с. Кадышево Карсунского района Ульяновской области. Здесь отмечены степные сообщества со многими редкими видами из Красных книг России, Республики Мордовия и Ульяновской области.

¹² См.: Территории особого природоохранного значения Республики Мордовия.

¹³ См.: Красная книга Российской Федерации (растения и грибы).

¹⁴ См.: Территории особого природоохранного значения Республики Мордовия.

Это копеечник крупноцветковый *Hedysarum grandiflorum*, *Thymus cimicinus*, *Stipa pennata*, входящие в Красную книгу России; а также *Clausia aprica*, *Ephedra distachya*, *Carex pediformis* С. А. Мей., *Krascheninnikovia ceratoides*, *Hedysarum gmelinii*, *Astragalus henningii* (Steven) Boriss., *Euphorbia caesia*, *Pimpinella tragiium* Vill., *Scabiosa isetensis*, *Tanacetum kittarianum* (С. А. Мей.) Tzvelev, *Scorzonera austriaca* Willd. У многих видов, например *Hedysarum*, *Astragalus henningii*, *Clausia aprica*, *Euphorbia caesia*, *Tanacetum kittarianum*, на данном сегменте ареалов это самые северные местонахождения.

Важнейшим инструментом исследования закономерностей распространения редких и исчезающих видов должна являться региональная ГИС, в которой в качестве центрального звена выступает синтетическая ландшафтная карта. Основными источниками информации для картографирования геосистем выступают материалы дистанционного зондирования Земли. Ландшафтный анализ многозональных космических снимков, выполняемый с помощью визуальных и картометрических приемов, позволяет выявить закономерности пространственной дифференциации экосистем, а, следовательно, особенности расселения редких и исчезающих видов, получить представление об особенностях развития территории, обосновать локальную или региональную систему мероприятий по рациональному использованию и охране природы.

Особенности распространения редких и исчезающих видов в долине Суры определяются комплексом ландшафтообразующих факторов. В экотонах коренных бортов долины, особенно в узлах их пересечения долинами малых рек, значительное распространение получили полусерийные и серийные фации сублитоморфных факторально-динамических рядов лесостепных ландшафтов с высокой концентрацией редких и исчезающих, в том числе кальцефильных видов, среди которых *Stipa capillata*, *S. pennata*, *S. pulcherrima*, *Melica transsilvanica*, *Elytrigia lolioides*, *Lilium martagon*, *Iris aphylla*, *Gladiolus imbricatus*, *Cypripedium calceolus*, *C. guttatum*, *Astragalus onobrychis*, *A. henningii*, *Hedysarum grandiflorum*, *H. gmelinii*, *Linum flavum*, *Polygala sibirica*, *Hypericum elegans*, *Thymus cimicinus*, *Aster amellus*, *Centaurea ruthenica*, *Hieracium virosum* и др.

В субпсаммофитных факторально-динамических рядах геосистем древнеаллювиальных и аллювиально-флювиогляциальных равнин наибольшая концентрация редких и исчезающих видов характерна для полусерийных и серийных фаций в субстагнозных рядах — *Salix lapponum*, *S. myrtilloides*, *Epipactis palustris*, *Elatine hydropiper*, *Oxycoccus palustris*; пойменных озер — *Salvinia natans*, *Potamogeton praelongus*, *P. obtusifolius*, *Najas major*, *Trapa natans* и др.

Система особо охраняемых природных территорий сурской зоны экологического равновесия должна включать сублитоморфные, субпсаммофитные, субгидроморфные, гидроморфные и субстагнозные факторально-динамические ряды долинного ландшафта, в которых произрастают 87 видов (53 %) сосудистых растений, занесенных в Красную книгу Республики Мордовия и 50 видов (23 %), включенных в Красную книгу Ульяновской области. Особое место занимают объекты государственной охраны — виды, входящие в Красную книгу Российской Федерации: *Cypripedium calceolus*, *Cephalanthera rubra*, *Epipogium aphyllum*, *Neottianthe cucullata* (L.) Schltr., *Orchis militaris*, *Iris aphylla*, *Stipa pennata*, *S. pulcherrima*, *Hedysarum grandiflorum*, *Thymus cimicinus*. Еще более высокий соэкологический статус имеют 12 видов: *Diplazium sibiricum*, *Iris aphylla*, *Cypripedium calceolus*, *Pulsatilla patens*, *Dianthus arenarius*, *Moehringia lateriflora* (L.) Fenzl, *Thesium ebracteatum* Hayne, *Agrimonia pilosa* Ledeb. *Angelica palustris*, *Adenophora liliifolia* (L.) A. DC., *Jurinea cyanoides* (L.) Rchb., [Klasea lycopifolia \(Vill.\) A. Löve & D. Löve](#) (*Serratula lycopifolia* (Vill.) A. Kern). Они входят в список редких видов Европы, при этом последние три вида широко распространены в долине Суры, как в Среднем Поволжье в целом, имеют многочисленные и полночленные популяции.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ЭЛЕКТРОННЫХ РЕСУРСОВ

1. Географический атлас Республики Мордовия / под ред. А. А. Ямашкина. — Саранск : Изд-во Морд. ун-та, 2012. — 204 с.
2. Красная книга Республики Мордовия. Редкие виды растений и грибов / науч. ред. и сост. Т. Б. Силаева. — 2-е изд., перераб. — Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2017. — Т. 1.
3. Красная книга Российской Федерации (растения и грибы) / под ред. Ю. П. Трутнева. — М. : КМК, 2008. — 885 с.
4. Красная книга Ульяновской области / под науч. ред. Е. А. Артемьевой, А. В. Масленникова, М. В. Корепова. — М. : Буки Веди, 2015. — 550 с.
5. Редкие растения и грибы : материалы для ведения Красной книги Республики Мордовия за 2015 г. / под общ. ред. Т. Б. Силаевой. — Саранск : Мордов. гос. ун-т, 2015. — 140 с.
6. Редкие растения и грибы : материалы для ведения Красной книги Республики Мордовия за 2016 г. / под общ. ред. Т. Б. Силаевой. — Саранск : Мордов. гос. ун-т, 2016. — 100 с.

7. Сосудистые растения Республики Мордовия (конспект флоры) / под ред. Т. Б. Силаевой. — Саранск : Мордов. гос. ун-т, 2010. — 352 с.
8. Территории особого природоохранного значения Республики Мордовия // Изумрудная книга Российской Федерации. Территории особого природоохранного значения Европейской России / под ред. А. А. Тишкова. — М. : Ин-т географии РАН, 2011–2013. — Ч. 1. — С. 97–116.
9. Тихомиров В. Н., Силаева Т. Б. Конспект флоры Мордовского Присурья. Сосудистые растения : пособие к летней учеб. практике для студентов биол. фак. — М. : Моск. гос. ун-т, 1990. — 82 с.
10. Ямашкин А. А., Ямашкин С. А., Кликунов А. А., Акашкина А. Г., Шукшин Ю. С. Применение ГИС в анализе морфологической структуры ландшафтов // Вестник Удмуртского университета. Сер. «Биология. Науки о Земле». — 2013. — № 6–3. — С. 115–122.
11. Ямашкин А. А., Новикова Л. А., Ямашкин С. А., Яковлев Е. Ю., Уханова О. М. Пространственная модель ландшафтов западных склонов Приволжской возвышенности // Вестник Удмуртского университета. Сер. «Биология. Науки о Земле». — 2015. — Т. 25, № 3. — С. 124–132.
12. Ямашкин А. А., Ямашкин С. А. Использование нейронных сетей прямого распространения для ландшафтного картографирования на базе космических снимков // Геодезия и картография. — 2014. — № 11. — С. 52–58.
13. Ямашкин А. А., Ямашкин С. А. Применение алгоритма выделения краев к решению задачи моделирования границ ландшафтов // Вестник Воронежского государственного университета. Сер. «География. Геоэкология». — 2013. — № 2. — С. 28–34.
14. Ямашкин А. А., Ямашкин С. А. Структура региональной ГИС для целей ландшафтного планирования // Известия Смоленского государственного университета. — 2014. — № 4 (28). — С. 305–314.

Сведения об авторах

Ямашкин Анатолий Александрович — доктор географических наук, профессор кафедры землеустройства и ландшафтного планирования, декан географического факультета ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н. П. Огарёва».

Сфера научных интересов: геоинформационные технологии, ландшафтное планирование.

Контактная информация: e-mail: yamashkin56@mail.ru

Силаева Татьяна Борисовна — доктор биологических наук, профессор, профессор кафедры ботаники, физиологии и экологии растений факультета биотехнологии и биологии ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н. П. Огарёва».

Сфера научных интересов: ботаника, биогеография, флористика.

Контактные данные: e-mail: tbsilaeva@yandex.ru

Ямашкин Станислав Анатольевич — кандидат технических наук, доцент кафедры автоматизированных систем обработки информации и управления Института электроники и светотехники ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н. П. Огарёва».

Сфера научных интересов: информационные системы.

Контактные данные: e-mail: yamashkinsa@mail.ru

Зарубин Олег Александрович — преподаватель кафедры землеустройства и ландшафтного планирования географического факультета ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н. П. Огарёва».

Сфера научных интересов: геоинформационные технологии, ландшафтное планирование.

Контактные данные: e-mail: oleg-zarubin@list.ru

A. A. Yamashkin, T. B. Silayeva, S. A. Yamashkin, O. A. Zarubin

THE GEOINFORMATION MODEL OF THE VALLEY OF THE MIDDLE REACHES OF THE SURА RIVER FOR THE DEVELOPMENT OF A SYSTEM OF PROTECTED AREAS

The article investigates issues related to the practical implementation of the results of landscape modeling for the development and implementation of environmental protection programs at the example of the valley of the middle reaches of the Sura river. The analysis of spatial and temporal aspects of geosystems interprets the data accumulated by the Mordovia geographic information system (GIS) and synthetic maps developed using the signal processing mechanism. The main sources of information are Earth remote sensing data, databases storing the results

of field research inventorying rare and threatened plant species included into the Red Lists of the Republic of Mordovia and the Ulyanovsk Region, synthetic maps of ecological balance areas between the Oka and Volga rivers. Discussing the results of the research, the article provides a description of landscape structure and an account of the distribution of rare plant species. It characterizes the forest-steppe ecotone in the valley of the Sura river, pine and mixed conifer forest structures of the ancient alluvial plains and fluvioglacial plains, floodplain hydromorphic geosystems. Special attention is given to Lake Inerka, the largest water reservoir in the Republic of Mordovia. The article maintains that the valley of the middle reaches of the Sura river is characterized by high landscape and cenotic diversity.

geoinformation modeling; geosystem; landscape; protected areas; rare plant species; synthetic map

REFERENCES

1. Yamashkin A. A. (ed.). *Geograficheskij Atlas Respubliki Mordoviya* [Geographical Atlas of the Republic of Mordovia]. Saransk, Mordovia University Publ., 2012, 204 p. (In Russian).
2. Silaeva T. B. (ed.). *Krasnaya kniga Respubliki Mordoviya. Redkie vidy rastenij i gribov* [Red Book of the Republic of Mordovia. Rare plant and mushroom species (ed. 2)]. Saransk, Mordovia University Publ., 2017, vol. 1, 288 p. (In Russian).
3. Trutnev U. P. (ed.). *Krasnaya kniga Rossijskoj Federacii (rasteniya i griby)* [The Red Book of the Russian Federation (plants and mushrooms)]. Moscow, KMK, 2008, 885 p. (In Russian).
4. Artemieva E. A. (ed.). *Krasnaya kniga Ulyanovskoj oblasti* [Red Book of the Ulyanovsk Region]. Moscow, Buki Vedi Publ., 2015, 550 p. (In Russian).
5. Silaeva T. B. (ed.). *Redkie rasteniya i griby. Materialy dlya vedeniya Krasnoj knigi Respubliki Mordoviya za 2015 g.* [Rare plants and mushrooms. Materials for maintaining the Red Book of the Republic of Mordovia for 2015]. Saransk, Mordovia University Publ., 2015, 140 p. (In Russian).
6. Silaeva T. B. (ed.). *Redkie rasteniya i griby. Materialy dlya vedeniya Krasnoj knigi Respubliki Mordoviya za 2016 g.* [Rare plants and mushrooms. Materials for maintaining the Red Book of the Republic of Mordovia for 2016]. Saransk, Mordovia University Publ., 2016, 100 p. (In Russian).
7. Silaeva T. B. (ed.). *Sosudistye rasteniya Respubliki Mordoviya (konspekt flory)* [Vascular plants of the Republic of Mordovia (outline of flora)]. Saransk, Mordovia University Publ., 2010, 352 p. (In Russian).
8. Tishkov A. A. (ed.). Territories of special conservation value of the Republic of Mordovia. *Izumrudnaya kniga Rossijskoj Federacii. Territorii osobogo prirodoohrannogo znacheniya Evropejskoj Rossii* [Emerald book of the Russian Federation. Territories of special conservation value of European Russia]. Moscow, Institute of Geography of Russian Academy of Sciences, 2013, vol. 1, pp. 97–116. (In Russian).
9. Tikhomirov V. N., Silaeva T. B. *Konspekt flory Mordovskogo Prisure. Sosudistye rasteniya* [Abstract of the flora of Mordovian Prisure. Vascular plants]. Moscow, Moscow University Publ., 1990, 82 p. (In Russian).
10. Yamashkin A. A., Yamashkin S. A., Klikunov A. A., Akashkina A. G., Shukshin U. S. Use of GIS in the analysis of the morphological structure of landscapes. *Vestnik Udmurtskogo universiteta. Ser. "Biologiya. Nauki o Zemle"* [Bulletin of Udmurt University. Biology. Earth Sciences]. 2013, no. 6 (3), pp. 115–122. (In Russian).
11. Yamashkin A. A., Novikova L. A., Yamashkin S. A., Yakovlev E. U., Uhanova O. M. Spatial model of landscapes of the western slopes of the Volga Upland. *Vestnik Udmurtskogo universiteta. Ser. "Biologiya. Nauki o Zemle"* [Bulletin of Udmurt University. Biology. Earth Sciences]. 2015, vol. 25, no. 3 (163), pp. 124–132. (In Russian).
12. Yamashkin A. A., Yamashkin S. A. Use of direct distribution neural networks for landscape mapping on the basis of space images. *Geodeziya i kartografiya* [Geodesy and Cartography]. 2014, no. 1, pp. 52–58. (In Russian).
13. Yamashkin A. A., Yamashkin S. A. Application of the edge selection algorithm to solving the problem of modeling the boundaries of landscapes. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. Ser. "Geografiya. Geoekologiya"* [Bulletin of Voronezh State University. Geography. Geoecology]. 2013, no. 2, pp. 28–34. (In Russian).
14. Yamashkin A. A., Yamashkin S. A. Structure of a regional GIS for landscape planning purposes. *Izvestiya Smolenskogo gosudarstvennogo universiteta* [News of Smolensk State University]. 2014, vol. 4, no. 28 (163), pp. 305–314. (In Russian).

Information about the authors

Yamashkin Anatoly Alexandrovich — Doctor of Geography, Professor in the Department of Land Development, Dean of Faculty of Geography at Mordovia National Research University named for N. P. Ogarev.

Research interests: geoinformation technologies, landscape planning.

Contact information: e-mail: yamashkin56@mail.ru

Silaeva Tatyana Borisovna — Doctor of Biology, Professor, Professor in the Department of Botany, Physiology and Plant Ecology of the Faculty of Biotechnology and Biology of Mordovia State University named for N. P. Ogarev.

Research interest: botany, biogeography, floristry.

Contact information: e-mail: tbsilaeva@yandex.ru

Yamashkin Stanislav Anatolyevich — Candidate of Technology, Associate Professor in the Department of Automated Systems of Information Processing and Management of the Institute of Electronics and Lighting Engineering of Mordovia State University named for N. P. Ogarev.

Research interest: information systems.

Contact information: e-mail: yamashkinsa@mail.ru

Zarubin Oleg Aleksandrovich — Lecturer in the Department of Land Management and Landscape Architecture of the Faculty of Geography of Mordovia State University named for N. P. Ogarev.

Research interest: geoinformation technology, landscape planning.

Contact information: e-mail: oleg-zarubin@list.ru

Поступила в редакцию 27.11.2018.

Received 27.11.2018.