

УДК 911.53

*А.А. Ямашкин, Л.А. Новикова, С.А. Ямашкин, Е.Ю. Яковлев, О.М. Уханова***ЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ООПТ
ПЕНЗЕНСКОЙ ОБЛАСТИ**

Важнейшим направлением современных региональных исследований является обоснование систем особо охраняемых природных территорий (ООПТ), которые в совокупности должны вобрать все ландшафтное разнообразие. Цель данной работы – анализ закономерностей ландшафтной дифференциации и состояния системы ООПТ Пензенской области. Объект исследования – ландшафтно-экологические системы западных склонов Приволжской возвышенности в границах Пензенской области. В качестве основных методов исследования выступают ландшафтно-индикационные (включающие автоматические и автоматизированные алгоритмы выделения границ ландшафтов, расчета ландшафтной неоднородности, нейросетевые модели), историко-географические и полевые работы по оценке распространения редких и исчезающих видов растений, состояния ООПТ. Ландшафтное планирование системы ООПТ должно основываться на сопряженном анализе результатов полевых исследований и данных дистанционного зондирования, обработанных с применением различных автоматизированных и автоматических методик, позволяющих оценивать ландшафтное разнообразие территории, выделять ландшафтные границы, осуществлять классификацию исследуемого полигона по типам геофизической поверхности. Результаты таких исследований представляют собой важный качественный источник актуальных пространственных данных и могут распространяться как традиционными методами, так и через функционал современных геопортальных систем. Анализ хозяйственного освоения ландшафтов Пензенской области показал, что на протяжении длительного времени он носил выборочный характер, определяемый плодородием почв и географией трасс освоения. Формирующаяся система ООПТ лесных ландшафтов наиболее полный характер имеет в северной и северо-восточной частях области, степных ландшафтов – на юге и в центральной части. Данные объекты можно принять за так называемые горячие точки, то есть те места, где разнообразие видов или экосистем наиболее велико или неповторимо. Их развитие должно способствовать поддержанию и сохранению естественных экосистем, создающих на территории региона экологические коридоры и тропы. При этом надо понимать, что каждый охраняемый участок ограничен по площади и его существование невозможно без ландшафтно-экологического обустройства смежных территорий. Поэтому формирование системы ООПТ необходимо проводить с учетом их взаимосвязи с экологическим каркасом территории. Нередко зоны, отведенные для хозяйственной деятельности, занимают пограничное с охраняемыми участками положение, что не способствует нормальному существованию естественных экосистем. Система ООПТ Пензенской области должна включать полный набор всех видов коренных ландшафтов региона; обеспечивать территориальную охрану для всех видов животных и растений, включенных в Красную книгу РФ (2008) и Красную книгу Пензенской области (2013); создавать экологическую взаимосвязь территорий, являющихся ядрами биоразнообразия региона. Наибольшей уязвимостью на территории Пензенской области отличаются ландшафты южной лесостепи.

Ключевые слова: система ООПТ, лесные сообщества, луговые степи, лесостепь, ландшафт, экологический каркас.

В условиях усиливающейся антропогенной нагрузки на ландшафты возрастает скорость уничтожения и исчезновения биологических видов и даже целых экосистем, поэтому важнейшей задачей научно-практических исследований является обоснование систем особо охраняемых природных территорий (ООПТ), которые в совокупности должны вобрать все ландшафтное разнообразие [1]. Система ООПТ должна функционально и территориально связывать каркасные элементы ландшафтов в целях обеспечения сохранения, восстановления и поддержания естественного баланса условий среды, биологического разнообразия, природной и природно-культурной среды. Надо понимать, что система ООПТ будет эффективна тогда, когда она составляет единую сеть, интегрированную в жизнь местного сообщества, предусматривая не просто изъятие территорий из хозяйственного оборота региона, но и организацию рациональной, научно обоснованной хозяйственной деятельности по формированию культурного ландшафта.

По данным Ю.Г. Пузаченко [2], средняя оптимальная доля охраняемых территорий должна составлять 5–6 % от общей площади региона. Имея развитую сеть заповедников, можно быть в целом спокойным за состояние биологических ресурсов для будущих поколений. На территории Пензенской области суммарная доля особо охраняемых территорий составляет 1,2 % [3; 4]. Если рассматривать

географию распространения выделенных на территории области ООПТ, то можно заметить, что они размещены неравномерно и бессистемно.

Для определения каркасных элементов системы ООПТ в работе анализируется иерархическая структура геосистем Пензенской области – систем (подсистем), классов (подклассов), типов (подтипов), родов (подродов), видов (подвидов) ландшафтов.

Особенности морфологической структуры ландшафтов западных склонов Приволжской возвышенности в границах Пензенской области обуславливаются господством суббореальных северных семигумидных (лесостепных) умеренно континентальных геосистем. Особенности их функционирования определяются характером радиационного режима, атмосферной циркуляцией, водно-тепловым балансом. Приток прямой солнечной радиации изменяется от 5,0 кДж/см² в декабре до 58,6 кДж/см² в июне. Среднемесячная температура самого холодного месяца (января) составляет от -12 до -13 °С, а самого теплого месяца (июля) – от +19 до +20 °С [5]. Показатель среднегодового количества осадков уменьшается от 650 мм на возвышенном лесистом северо-востоке в Засурье до 550 мм и менее в засушливые годы на юге и юго-востоке в долинах рек Узы и Хопра [6]. Коэффициент увлажнения при этом изменяется: на севере и северо-востоке – от 1,0 до 1,1, в центральной и южной половине он составляет 0,9–1,0, а в долине р. Хопёр – меньше 0,9 [6]. Выделенные особенности определяют зональные закономерности ландшафтной дифференциации – смену к югу от Волжско-Донского водораздела северной лесостепи типичной лесостепью, а на юг и юго-восток – южной лесостепью.

Большая часть территории Пензенской области расположена в подклассе возвышенных ландшафтов Приволжской возвышенности, переходящей на северо-западе в песчаные низины Окско-Донской низменности. Это обуславливает значительное природное разнообразие, выражающееся в сложном сочетании геолого-геоморфологического строения, гидроклиматогенных условий, мозаичного почвенного покрова, растительности и животного мира.

На западных склонах Приволжской возвышенности отчетливо проявляется склоновая смена типов ландшафтов: от луговых степей с черноземными почвами на нижних участках склонов до лесных приводораздельных пространств с серыми лесными почвами [7]. Реализация суббореальных северных семигумидных (лесостепных) умеренно континентальных геосистем осложняется влиянием местных ландшафтообразующих факторов, обуславливающих отклонение от зональной нормы и формирование спектра интразональных и экстразональных ландшафтов.

Взаимодействие зональных и аazonальных факторов наиболее ярко проявляется на уровне родов (подродов) ландшафтов, в составе которых в качестве доминантных выступают следующие геокомплексы [8-10].

1. Возвышенные останцово-водораздельные массивы центральной части Приволжской возвышенности с абсолютными отметками от 240 до 337 м, сложенные песчаниками, песками, карбонатными и кремнисто-карбонатными породами с серыми лесными щебнистыми почвами под широколиственными лесами. Слабая устойчивость природных комплексов к развитию эрозионных процессов, сравнительно низкое природное плодородие серых лесных щебнистых почв определили их ограниченную сельскохозяйственную освоенность.

2. Невысокие приводораздельные пространства вторичных моренных равнин с абсолютными отметками от 210 до 240 м, сложенные суглинками с серыми лесными почвами и небольшими массивами черноземов. Достаточно высокий природный потенциал этих экосистем обусловил более активное их хозяйственное освоение. В этих природных комплексах имеются небольшие массивы дубрав, которые часто неширокими лентами по балкам спускаются к долинам рек.

3. Центральные части бассейнов рек с абсолютными высотами до 210 м, сложенные делювиальными суглинками с черноземами. В ранние периоды хозяйственного освоения территории здесь были распространены луговые степи. Высокое плодородие почв и хорошая обеспеченность поверхностными и подземными водами определили значительную сельскохозяйственную освоенность природных комплексов. Здесь размещены наиболее ценные сельскохозяйственные земли. Вдоль рек почти непрерывными полосами протягиваются населенные пункты.

4. Ландшафты смешанных лесов водно-ледниковых равнин Окско-Донской низменности с абсолютными отметками до 190 м. Отличительной чертой ландшафтов является довольно широкое распространение геосистем торфяных болот, в растительном покрове которых встречаются северные виды. Природные комплексы имеют слабую хозяйственную освоенность [11].

Характерные черты морфологии ландшафтов определили общие закономерности хозяйственного освоения территории. Проведенный анализ показал, что на рубеже XIX–XX вв. на территории современной Пензенской области существовали на северо-востоке Засурский лесной массив, а на северо-западе – Вышинский. Кроме этого, лесные массивы цепочками протягивались по Волжско-Донскому междуречью, по надпойменным террасам Хопра и Вороны, Мокша-Иссинскому междуречью.

Лесные массивы, повторяя морфологию рельефа местности, тянутся по приводораздельным пространствам вторичных моренных равнин и останцово-водораздельным массивам эрозионно-денудационных равнин. Высокая лесистость Засурского района обусловлена в большей степени низким плодородием светло-серых и серых лесных щебнистых почв и высокой эрозионной расчлененностью, в результате чего на данной территории наблюдается мелкоочаговый характер хозяйственного освоения. Очаговый характер хозяйственного освоения в ландшафтах смешанных лесов водноледниковых равнин бассейнов рек Вад и Выша определяется особенностями земледелия. Лимитирующим фактором освоения этих территорий выступают песчаный состав отложений и как следствие преобладание в структуре почвенного покрова малопродуктивных дерново-подзолистых почв [12].

Анализ рисунка лесов лесостепных ландшафтов Пензенской области на период Генерального межевания земель показывает существенные различия между бассейнами рек Волжского и Донского бассейнов. В бассейнах рек Мокши и Суры лесные массивы полосами протягивались по приводораздельным пространствам, что определяется хорошо выраженной склоновой сменой географических местностей от лесных типов ландшафтов приводораздельных пространств с серыми лесными почвами до природных комплексов луговых степей с черноземными почвами на нижних участках склонов. В процессе последующих этапов хозяйственного освоения полосы лесных массивов трансформируются в цепочки, а процесс хозяйственного освоения принимает крупноочаговый характер. В долинах рек Донского бассейна процесс хозяйственного освоения изначально носит крупноочаговый характер, что определяется высоким плодородием черноземных почв. Лесные массивы почти непрерывными полосами протягиваются по надпойменным террасам. Лесные участки в долинах рек Донского и Волжского бассейнов продолжают поддерживать нормальное состояние малых и средних рек области, их полноводность и режим, хотя их количество тоже сокращается.

Объект и методы исследования

Для геоэкологического анализа и ландшафтно-экологического планирования системы особо охраняемых природных территорий использовалась электронная ландшафтная карта региональной геоинформационной системы (ГИС) «Мордовия», которая обеспечивает обобщение разноуровневой информации, выработку нестандартных научных концепций, обоснование решений по оптимизации природопользования [13]. Программные модули, поддерживающие электронную ландшафтную карту, обеспечивают послойный вывод на экран дисплея карты или ее фрагментов в соответствующем масштабе, редактирование карты, вычисление отмеченных длин и площадей, вывод на карту информации из подключаемых баз данных, получение сведений по отдельным точкам из подключенной базы данных, статистическую обработку информации по группе точек, попадающих на отмеченную площадь, связь видов графической заливки с набором легенд, лексический поиск по подключенным базам данных и файлам легенд.

Основные режимы работы с электронной картой Мордовии – это «Карта» и «Картографический анализ». В режиме «Карта» производятся: запись текущих координат с комментариями пользователя в файл-дневник сеанса; нанесение на карту масштабной сетки; выбор базы данных; отбор графических слоев, выводимых на карту; отбор текстовых слоев, выводимых на карту; обновление текущего фрагмента карты; распечатка текущего фрагмента карты; настройка параметров редактирования карты; настройка параметров нанесения надписей на карту; нанесение графических элементов на карту; нанесение надписей на карту; выделение произвольных участков карты с целью их дальнейшего статистического анализа. Электронная ландшафтная карта обеспечивает следующие способы анализа геоэкологических ситуаций: точечный анализ, визуализацию на основе градуируемых пользователем шкал для различных показателей, статистический анализ по выделенным областям, комплексную характеристику отдельных видов ландшафта в рамках изучаемой территории. Указанные приемы анализа электронной ландшафтной карты весьма ценны, даже если используются в отдельности.

Но еще большее значение имеет их комплексное применение, позволяющее при должном комбинировании этих приемов получить всестороннюю характеристику реальных процессов, протекающих на изучаемой территории. При этом значительно упрощается выявление сложных закономерностей и взаимосвязей между отдельными природными и социальными явлениями и оптимизируется составление рукописных аналитических карт, отражающих эти взаимосвязи и закономерности. Современный этап развития ЭЛК для целей ландшафтного планирования территории заключается в целесообразности создания технических возможностей сопряженного использования общенаучной ландшафтной карты, характеризующей инварианты природных комплексов, с информацией о многочисленных антропогенных модификациях геосистем на локальном (топологическом) уровне. Решение таких задач в рамках ГИС «Мордовия» осуществляется с привлечением космических снимков. Для разработки синтетической электронной ландшафтной карты Республики Мордовия и территориально смежной с ней Пензенской области используется комплекс программного обеспечения, включающий ArcGIS 9.3.1 и ERDAS Imagine 9.1. Дополнительно использовались статистические и картографические материалы ГИС «Мордовия» о населении и населенных пунктах, сельском хозяйстве, путях сообщения (автомобильных и железных дорогах), линиях электропередачи, нефте- и газопроводах и др.

Анализ космических снимков должен опираться на объективные автоматические и автоматизированные методики. Поэтому для осуществления ландшафтно-экологического планирования были разработаны алгоритмы, работа которых апробирована на тестовых полигонах:

- алгоритм оценки ландшафтного разнообразия методом вычисления информационной энтропии в качестве входных параметров принимает изображение определенного спектрального диапазона и ряд настроечных величин для группировки пикселей по классам и подавления влияния шумового воздействия; результатом работы алгоритма является карта энтропии, отображающая участки высокого и пониженного ландшафтного разнообразия; работа алгоритма апробирована на тестовом полигоне «Инерка» [10];

- алгоритм анализа изменения яркости для выявления интервалов повышенного ландшафтного разнообразия анализирует космический снимок и на основе характера изменения яркостей его пикселей строит карту ландшафтного разнообразия; функциональность алгоритма апробирована при изучении ландшафтного разнообразия тестового полигона «Чеберчинка» [9];

- алгоритм расчета морфометрических параметров через анализ карты высот оперирует с матрицей, содержащей значения высот соответствующих участков поверхности Земли; позволяет в автоматическом режиме рассчитывать значения крутизны и экспозиции склонов и строить соответствующие карты; алгоритм был апробирован при экологических изысканиях на Кочкуровской оросительной системе для оценки мелиоративного и агроэкологического состояния мелиорируемых земель;

- алгоритм выделения границ ландшафтов представляет собой последовательность шагов, направленных на оптимальное выделение ландшафтных границ путем анализа космического снимка [14];

- алгоритм оценки состояния растительности основан на расчете усовершенствованного вегетационного индекса, позволяет вести настройку корректирующих параметров для достижения наилучшего результата определения свойств растительности;

- нейросетевой алгоритм ландшафтного картографирования [15] на базе космических снимков построен на основе модели нейронной сети прямого распространения и предполагает возможность конфигурирования архитектуры нейронной сети; работа этого и двух предыдущих алгоритмов апробирована в рамках анализа тестового полигона «Национальный парк "Смольный"».

Результаты анализа данных дистанционного зондирования Земли могут оформляться в виде карт геофизической поверхности, ландшафтов, землепользования. Эти материалы становятся основой баз знаний в ГИС, формируют атласы [16] и распространяются с применением современных геопортальных решений с целью повышения их доступности. Хорошим примером в данном контексте является геопортал РГО в Республике Мордовия, доступный по адресу: <http://geo13.ru>.

Латинские названия видов растений приводятся по С.К. Черепанову [17].

Результаты и их обсуждение

Сопряженный анализ морфологии ландшафтов, процессов хозяйственного освоения геосистем позволил выделить основные этапы становления региональной сети ООПТ.

Довоенный период – с 1917 до 1939 г. Природоохранительная комиссия при Пензенском обществе любителей естествознания (ПОЛЕ) предложила в 1917–1918 гг. взять под охрану 74 природных объекта (их список хранится в Пензенском краеведческом музее). В 1919 г. возникает первый в губернии заповедник «Попереченская степь», ориентированный на сохранение естественных зональных черноземных луговых степей [18]. В 1924 г. в Управление пензенских заповедников вошли еще два участка: «Сосновый бор» и «Сфагновое болото». В 1925 г. к ним присоединились «Арбековский лесной заповедник» и рукотворный «Белокаменский парк», который в 1927 г. после включения в заповедник Жигулевских гор стал называться Средне-Волжским. В 1930 г. в нем было уже 11 участков, в том числе «Кунчеровская степь», а в 1935 г. заповедник был переименован в Куйбышевский.

Послевоенный период – 1950–1960-е гг. Этот период характеризуется активным вовлечением земель в сельскохозяйственное использование. Так, в 1951 г. Куйбышевский заповедник был расформирован и на выделенных участках было разрешено ведение хозяйственной деятельности. В это время в состав ООПТ входят «Зубриловский парк», «Куракинский парк» и «Дендрарий им. Ф.Г. Морозова». Эти участки представляют собой памятники садово-паркового искусства, имеющие рекреационное и эстетическое значение. В 1965 г. получили статус памятников природы два известных степных участка – «Попереченская степь» и «Кунчеровская степь».

1970–1980-е гг. В этот период в состав ООПТ входят 17 участков. Природоохранительный режим в 1970-х гг. вводится на выработанных торфяниках («Царьково», «Боровое», «Моховое») и естественных озерах (Чкаловское, Лесное, Шевокал); в 1980-х гг. под охрану берутся дендрологические парки: «Барабинское лесничество», «Дендрочасть пос. Сура» и «Ахунский дендрарий», а также памятники садово-паркового искусства – «Белокаменский парк» и «Куракинский парк».

Постсоветский период – 1990-е гг. В это время статус ООПТ получают 18 новых природоохранительных объектов, способствующих сохранению песчаных и песчано-каменистых степей («Ольшанские склоны», «Ардымский шихан», «Еланские степи»), сосновых боров («Засурский бор-черничник», «Бор-беломошник», «Саловский бор»), широколиственных лесов с участием дуба черешчатого, ясеня обыкновенного, липы сердцевидной («Присурская дубрава», «Арбековский лес»), смешанных лесов («Кичкилейский лесной участок»). В эти годы впервые на территории области появляется зоологический памятник природы – «Пещера рукокрылых».

Современный период – начало XXI в. ознаменовался выделением 34 ООПТ. В этот период под охрану берутся участки солонцовых степей и полей («Даниловская солонцовая поляна»), луговой степи («Белогорская степь»), сосновых лесов («Сосновоборский бор-черничник»), широколиственных лесов («Рамзайская дубрава»), смешанных лесов («Кардавский лес», «Никитинские горы»), лесостепные участки (урочище «Лысая гора», «Субботинские склоны»). Также выделяются водные объекты: родники «Майский», «Семь ключей», «Салолейские родники», проточное «Озеро Чапчор», озерный комплекс «Луговой», «Светлополянское болото», «Ильминское клюквенное болото» и др. На территории области с 2007 г. функционируют 5 зоологических заказников регионального значения, хотя их число было сокращено на 10 единиц из-за резкого уменьшения финансирования данной сферы.

Особенности природоохранного освоения региона хорошо проявляются на уровне видов ландшафтов (табл.).

Большая часть природоохранительных объектов отражает природное наследие лесных видов ландшафтов (12,3 тыс. га).

Лесные ландшафты

1. Ландшафты широколиственных лесов:

а) ландшафты свежих дубрав занимают ровные плато и склоны, в первом ярусе – дуб черешчатый (*Quercus robur*) или ясень обыкновенный (*Fraxinus excelsior*), а второй состоит в основном из клена остролистного (*Acer platanoides*), вяза шершавого (*Ulmus glabra*) и липы сердцевидной (*Tilia cordata*); типичным примером является «Ясеновая дубрава» – единственный памятник природы, выделенный на территории области с целью сохранения популяции ясеня обыкновенного; по территории области проходит восточная граница распространения данного вида; из редких видов здесь отмечена *Corydalis marschalliana* [19];

б) ландшафты пойменных дубрав – ООПТ «Присурская дубрава», сформировавшаяся по мере просыхания заболоченных участков; дубрава имеет естественное семенное происхождение, возраст

отдельных деревьев достигает 200–220 лет, но большая часть насаждений представлена участками леса в возрасте 30–140 лет; из редких видов здесь встречается *Tulipa biebersteiniana* [20];

Виды ландшафтов в составе ООПТ Пензенской области

Природоохранные ландшафтные комплексы	Количество участков, шт.	Площадь участков, га
Лесные ландшафты:	27	12 318,9
ландшафты широколиственных лесов	11	2 399,9
ландшафты хвойных лесов	14	9 895,6
ландшафты смешанных лесов	2	23,4
Степные ландшафты	10	937,8
Лесостепные ландшафты	8	1 695,4
Луговые ландшафты	2	6,5
Болотные ландшафтные комплексы	8	778,6
Озерные ландшафтные комплексы	9	245,6

в) ландшафты влажных дубрав на дерново-подзолистых, серых лесных почвах или деградированных черноземах – ООПТ «Инзенский массив» – старовозрастный **клено-липняк** с дубом черешчатым и ясенем обыкновенным, с **папоротнико-осоково-снытиевыми, осоково-снытиевыми и снытиевыми** ассоциациями; среди особенно редких видов отмечаются *Cephalanthera rubra* [20], *Dactylorhiza maculata* и *Daphne mezereum* [19].

2. Ландшафты хвойных лесов на дерново-подзолистых и светло-серых лесных почвах песчаного состава на водораздельных пространствах и склонах – ландшафты **боров-черничников** с хорошо выраженным кустарничковым ярусом, образованные на местах торфяных болот, – «Сосновоборский бор-черничник» и «Засурский бор-черничник»; ландшафты **боров-беломошников** на супесчаных дерново-подзолистых почвах с чистыми сосновыми насаждениями в возрасте 70–80 лет; редкие виды: *Diphysium complanatum*, *Lycopodium annotinum* и *L. clavatum*, *Huperzia selago*, *Dactylorhiza maculata* [19].

3. Ландшафты смешанных лесов – ООПТ «Кичкилейский участок» с полночленными популяциями сосны обыкновенной и дуба черешчатого, представленные подростом и старыми деревьями в возрасте более 300 лет; это сообщество является эталоном хорошо сохранившегося сосново-широко-лиственного леса – зонального типа лесной растительности [19]; встречается *Carex arnellii*.

Лесостепные ландшафты

1. Зональные луговые степи и остепненные луга типичной лесостепи сохранились только в составе трех участков Государственного природного заповедника «Приволжская лесостепь»: «Кунчеровская лесостепь» (принадлежит лесостепным ландшафтам эрозионно-денудационных равнин), «Попереченская степь» и «Островцовская лесостепь» (относятся к лесостепным ландшафтам вторичных моренных равнин).

Растительность «Попереченской степи» в настоящее время носит преимущественно луговой характер. Пространства, свободные от кустарников, заняты в основном остепненными лугами с участием как ксеромезофильных видов (*Calamagrostis epigeios*, *Bromopsis inermis*, *Elytrigia intermedia*, *Carex praecox*), так и мезоксерофильных (*Stipa tirsia*, *S. pennata* и *Bromopsis riparia*). Среди луговых степей преобладают разнотравные луговые степи с участием чаще всего *Stipa pennata* и *S. tirsia*, реже – *Bromopsis riparia*, а иногда – *Calamagrostis epigeios*. Отмечаются также кустарниковые луговые степи с участием *Amygdalus nana* и *Cerasus fruticosa*.

Растительность участка «Островцовская лесостепь» отражает последующие этапы сивлватизации степи, что связано с широким распространением лесов и кустарников. Растительность луговых степей на водораздельной поверхности практически вытеснена лесокустарниковой и образует лишь многочисленные поляны или степные заливы. Наибольшее распространение луговые степи имеют на бортах долин и балок. Дерновинно-злаковые луговые степи развиваются чаще на надбровочных и подбровочных склонах преимущественно южной экспозиции и образуют небольшие пятна на водораздельной поверхности. Они встречаются в основном по границам участка с доминированием *Stipa tirsia* на западе и *S. pennata* на востоке.

Растительность участка «Кунчеровская лесостепь» носит выраженный степной характер. Наибольшее распространение имеют дерновинно-злаковые ассоциации луговых степей с доминированием *Helictotrichon desertorum*, *Stipa tirsia* и *S. pennata*. Растительность настоящих степей развивается в основном на подбровочных склонах южной и юго-восточной экспозиций. Преобладают дерновинно-злаковые ассоциации с доминированием *Stipa anomala*, которая распространена по подбровочным склонам южной и юго-восточной экспозиций. Две другие ассоциации с доминированием *Festuca valesiaca* и *Koeleria glauca* встречаются реже в условиях естественной или искусственной эрозии склонов. Растительность остепненных лугов развивается по верховьям балок, лощинам, полянам и опушкам леса.

2. Луговые степи и остепненные луга южной лесостепи сохранились в южных районах области и детально изучаются только в последнее время. Зональные луговые степи и остепненные луга южной лесостепи прежде развивались на типичных черноземах, но до настоящего времени не сохранились. Эти сообщества встречаются лишь по крутым склонам южной экспозиции (в экстразональных условиях). Они характеризуются преобладанием дерновинно-злаковых настоящих степей с доминированием *Stipa tirsia*. В этих сообществах принимают участие очень редкие для Пензенской области виды: *Phlomis pungens*, *Salvia nutans*, *Astragalus rupifragus* и др.

Степные ландшафты

Степные ландшафты развиваются в экстразональных условиях: по хорошо прогреваемым крутым склонам южной экспозиции или в условиях засоленных почв. Эти степные сообщества часто формируют различные эдафические варианты степей: **петрофитные** («Ардымский шихан», «Ольшанские склоны», «Степь Большой ендывы»), **кальцефитные** («Урочище Чердак», «Субботинские склоны»), **псаммофитные** («Каржиманские склоны», «Еланские степи») и **галофитные** («Солонцовая степь», «Даниловская солонцовая поляна»). Они не занимают больших площадей, но достаточно широко распространены по территории Пензенской области, так как отмечаются и на севере области (на выходах карбонатов) на границе с Республикой Мордовия, и на самом юге (солонцы и солончаки) на границе с Саратовской областью [4]. Это наиболее сохранившиеся варианты степной растительности в связи с их трудной доступностью для антропогенного воздействия.

Для **кальцефитных** степей характерны растительные ассоциации с доминированием *Stipa capillata*, *S. pennata* и *Melica transsilvanica*. Из разнотравья в таких ассоциациях практически всегда присутствует *Salvia verticillata*, а из кустарников могут быть *Cotoneaster melanocarpus* и *Spiraea litwinowii*. Этим местообитаниям сопутствует целый ряд кальцефильных степных видов (*Centaurea ruthenica*, *Onosma simplicissima*, *Polygala sibirica*).

Растительность **петрофитных степей** в своей основе имеет разнотравно-дерновинно-злаковый характер – *Festuca valesiaca*, *Koeleria cristata*, *Stipa capillata*, *S. pennata* с участием полупустынных полукустарников (*Krascheninnikovia ceratoides* и *Ephedra distachya*), а также степных кустарников (*Amygdalus nana*, *Spiraea crenata* и др.). В составе ассоциаций наблюдается высокое участие псаммофильных видов из разнотравья (*Galatella angustissima*, *G. villosa*) и бобовых (*Oxytropis pilosa*, *Astragalus onobrychis*).

Растительность **псаммофитных степей** представлена разнотравно-дерновинно-злаковыми ассоциациями с доминированием *Festuca polesica*, *Koeleria glauca*, *Stipa anomala*, *S. capillata*, *S. pennata*. Для этих ассоциаций характерно участие видов псаммофильного разнотравья: *Artemisia campestris*, *Centaurea sumensis*, *Helichrysum arenarium*, *Potentilla arenaria* и др. В этих степях обычно присутствуют виды псаммофильных бобовых: *Oxytropis pilosa*, *Astragalus varius*. Из редких видов здесь довольно часто встречаются *Allium flavescens*, *Dianthus arenarius*, *Linaria genistifolia*, *Minuartia setacea*. В растительности **галофитных степей** обычно преобладают *Festuca valesiaca*, *Silaum silaus*, *Puccinellia distans* и др., иногда отмечаются *Artemisia santonica*, *Limonium tomentosum* и др.

Болотные ландшафты

1. Сплавинные сфагновые болота в суффозионных и суффозионно-карстовых котловинах на останцово-водораздельных массивах, например «Никольское болото» в Кузнецком районе; отмечаются редкие виды растений: *Oxycoccus palustris*, *Drosera rotundifolia*, *Salix myrtilloides* [19].

2. Верховые моховые болота на месте выработанных торфяников – «Пестровское торфяное болото» в Никольском районе, «Качимское моховое болото» в Сосновоборском районе, «Озеро Большое Моховое» в Городищенском районе; редкие виды растений: *Andromeda polifolia*, *Chamaedaphne caly-*

culata, *Oxycoccus palustris*, *Drosera rotundifolia*, *Salix myrtilloides*, *S. lapponum*, *Eriophorum gracile* и др. [19].

3. Сфагновые болота с березой пушистой (*Betula pubescens*) и повислой (*B. pendula*) – «Ильминское клюквенное болото» в Никольском районе; отмечаются такие редкие виды, как *Drosera rotundifolia*, *Oxycoccus palustris*, *Eriophorum gracile* и *Scheuchzeria palustris* L. [19].

Озерные ландшафты

1. Аквальные комплексы, развивающиеся на месте торфопоразработок, с сообществами тростника обыкновенного (*Phragmites australis*), рогоза широколистного (*Typha latifolia*) и различных видов рода осока (*Carex*): «Озеро Боровое» и «Озеро Царьково» в Городищенском районе; присутствуют *Utricularia minor*, *Carex hartmanii*, *Nymphaea candida* [19].

2. Пойменные озера, соседствующие с лугами («Озерный экокомплекс “Луговой”» и «Озера Лесные» в Лунинском районе), озера притеррасной поймы, примыкающей к надпойменной террасе с сосновыми лесами («Озеро Шевокал» в Никольском районе); зарегистрированы: *Nymphaea candida* и *Salvinia natans* [19].

Луговые ландшафты представлены в двух ООПТ: «Комаровский резерват головчатки Литвинова», расположенный в поймах рек с аллювиально-луговыми слоистыми почвами, и «Рамзайский резерват головчатки Литвинова» с дерново-глебовыми почвами с большим содержанием железа. Оба этих резервата предназначены для сохранения редкого вида – *Cephalaria litvinovii*, занесенного в Красные книги РФ [20] и Пензенской области [19]. В настоящее время целесообразно сделать такие резерваты еще в двух местах (в Малосердобинском и Кольшлейском районах), где недавно был обнаружен этот вид. Безусловно, в луговых ландшафтах встречаются порой редкие виды, но чаще они представлены сильно деградированными сообществами под влиянием антропогенного фактора, которые нуждаются в восстановлении.

Заключение

Ландшафтное планирование системы ООПТ должно основываться на сопряженном анализе результатов полевых исследований и данных дистанционного зондирования, обработанных с применением различных автоматизированных и автоматических методик, позволяющих оценивать ландшафтное разнообразие территории, выделять ландшафтные границы, осуществлять классификацию исследуемого полигона по типам геофизической поверхности. Результаты таких исследований представляют собой важный качественный источник актуальных пространственных данных и могут распространяться как традиционными методами, так и через функционал современных геопортальных систем.

Анализ хозяйственного освоения ландшафтов Пензенской области показал, что на протяжении длительного времени он носил выборочный характер, определяемый плодородием почв и географией трасс освоения. Формирующаяся система ООПТ лесных ландшафтов наиболее полный характер имеет в северном и северо-восточной частях области, степных ландшафтов – на юге и в центральной части. Данные объекты можно принять за так называемые горячие точки, то есть те места, где разнообразие видов или экосистем наиболее велико или неповторимо. Их развитие должно способствовать поддержанию и сохранению естественных экосистем, создающих на территории региона экологические коридоры и тропы. При этом надо понимать, что каждый охраняемый участок ограничен по площади и его существование невозможно без ландшафтно-экологического обустройства смежных территорий. Поэтому формирование системы ООПТ необходимо проводить с учетом их взаимосвязи с экологическим каркасом территории. Нередко зоны, отведенные для хозяйственной деятельности, занимают пограничное с охранными участками положение, что не способствует нормальному существованию естественных экосистем.

Система ООПТ Пензенской области должна включать следующий спектр видов ландшафтов: лесные (широколиственные и хвойные леса), лесостепные (зональные луговые степи и остепненные луга типичной лесостепи, луговые степи и остепненные луга южной лесостепи), степные (петрофитные, кальцефитные, псаммофитные и галофитные), болотные (сплавинные сфагновые болота в суффозионных и суффозионно-карстовых котловинах на останцово-водораздельных массивах, верховые моховые болота на месте выработанных торфяников), озерные (аквальные комплексы, развивающиеся

ся на месте торфоразработок, пойменные озера), что обеспечит территориальную охрану зональных, интразональных и экстразональных геосистем, сохранение редких видов растений, включенных в Красную книгу РФ [20] и Красную книгу Пензенской области [19].

Наибольшей уязвимостью на территории Пензенской области отличаются ландшафты южной лесостепи и степные ландшафты, представленные различными эдафическими вариантами степей. Для южной лесостепи предлагаем к охране целый ряд новых памятников природы: «Варваренская степь», «Красный сад», «Зубриловская степь» (Тамалинский район), «Байковская степь», «Елшанская степь», «Балка каменная» (Сердобский район), «Бадровская степная поляна», «Майский резерват головчатки Литвинова» (Малосердобинский район), «Ериклейская степь», «Сосновый овраг», (Неверкинский район) и др. Что касается эдафических вариантов степей, то менее всего охраняются галофитные варианты степей: «Сердобский солонец», «Красный солонец» (Сердобский район), «Чунаковский солонец», «Бадровская солонцовая дубрава» (Малосердобинский район), «Мансуровский солонец», «Мансуровская степь» (Неверкинский район).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ямашкин А.А. Ландшафты Мордовской АССР и их изменение в процессе хозяйственного освоения территории: автореф. дис. ... канд. геогр. наук. М., 1985. 20 с.
2. Пузаченко Ю.Г. Заповедники России – гарант сохранения самовосстановительного потенциала природы. Концептуальные положения // Заповедное дело: науч.-метод. записки. 1996. Вып. 1. С. 8-22.
3. Новикова Л.А. Разнообразие степей Пензенской области и их охрана // Лесостепь Восточной Европы: структура, динамика и охрана: сб. ст. Междунар. науч. конф., посвящ. 140-летию со дня рождения И.И. Спрыгина. Пенза: изд-во ПГУ, 2013. С. 387-389.
4. Жаков С.М. Климат // Природа Пензенской области. Пенза: Приволж. кн. изд-во, 1970. С. 47-82.
5. Новикова Л.А. Охрана разнообразия степей на западных склонах Приволжской возвышенности // Раритеты флоры Волжского бассейна: докл. участников II Рос. науч. конф. Тольятти: Кассандра, 2012. С. 175-179.
6. Курицын И.И., Марденский Н.А. География Пензенской области. Саратов: Приволж. кн. изд-во. Пенз. отделение, 1991. 96 с.
7. Ямашкин А.А., Артемова С.Н., Новикова Л.А., Леонова Н.А., Алексеева Н.С. Электронная ландшафтная карта Пензенской области // Изв. ПГПУ им. В. Г. Белинского. 2011. № 25. С. 665-673.
8. Ямашкин А.А., Артемова С.Н., Новикова Л.А., Леонова Н.А., Алексеева Н.С. Ландшафтная карта и пространственные закономерности природной дифференциации Пензенской области // Проблемы региональной экологии. 2011. № 1. С. 49-57.
9. Ямашкин А.А., Ямашкин С.А., Кликунов А.А., Акашкина А.Г. Применение ГИС в анализе морфологической структуры ландшафтов // Вестн. Удм. ун-та. 2013. Сер. Биология. Науки о Земле. Вып. 3. С. 115-122.
10. Ямашкин А.А., Ямашкин С.А., Акашкина А.Г. ГИС-моделирование ландшафтного разнообразия // Геодезия и картография. 2013. № 11. С. 40-45.
11. Ларина А.В., Ямашкин А.А. Селитебный ландшафт как объект геоэкологических исследований // Естественно-технические исследования: теория, методы, практика: межвуз. сб. науч. тр. Вып. 5. Саранск, 2005. С. 125-127.
12. Уханова О.М. Хозяйственное освоение лесных ландшафтов Пензенской области // Лесостепь Восточной Европы: структура, динамика и охрана: сб. ст. Междунар. науч. конф., посвящ. 140-летию со дня рождения И.И. Спрыгина. Пенза: изд-во ПГУ, 2013. С. 387-389.
13. Ямашкин А.А. Геоэкологические основы исследования процессов хозяйственного освоения ландшафтов (на примере Республики Мордовия): автореф. дис. ... д-ра геогр. наук. Воронеж, 1999. 33 с.
14. Ямашкин А.А., Ямашкин С.А. Применение алгоритма выделения краев к решению задачи моделирования границ ландшафтов // Вестн. Воронеж. гос. ун-та. Сер. География. Геоэкология. 2013. № 2. С. 28-34.
15. 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.
16. Географический атлас Республики Мордовия / ред. кол.: Ямашкин А.А., Вдовин С.М., Макаркин Н.П. [и др.]. Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2012. 204 с.
17. Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). СПб.: Мир и семья, 1995. 992 с.
18. Иванов А.И., Чистякова А.А., Новикова Л.А. Особо охраняемые природные территории Пензенской области. Пенза: Управление природных ресурсов и охраны окружающей среды Пензенской обл., 2008. 32 с.

19. Красная книга Пензенской области: в 2 ч. Ч. 1. Грибы, лишайники, мхи, сосудистые растения / сост. А.И. Иванов, Л.А. Новикова, А.А. Чистякова и др.; под ред. А.И. Иванова. 2-е изд. Пенза: ИПК «Пензенская правда», 2013. 300 с.
20. Красная книга Российской Федерации (Растения и грибы). М.: Тов-во науч. изд. КМК, 2008. 855 с.

Поступила в редакцию 10.11.14

A.A. Yamashkin, L.A. Novikova, S.A. Yamashkin, E.Yu. Yakovlev, O.M. Ukhanova

LANDSCAPE AND ECOLOGICAL PLANNING OF THE SPECIALLY PROTECTED NATURAL AREA SYSTEM IN THE PENZA REGION

The most important aspect of contemporary regional studies is to validate the systems of protected areas (PAs) which should absorb all the landscape diversity. The purpose of this work is to analyze the patterns of landscape differentiation and the state of the PA system in the Penza region. The object of research is landscape-ecological systems of Volga Upland western slopes within the boundaries of the Penza region. The main methods of research are landscape-indicator (including automatic and automated algorithms of border detection of landscapes, the calculation of landscape diversity, neural network models), historical, geographical and field evaluation work of rare and endangered species of plants and state of PA. Landscape planning of the PA system should be based on the dual analysis of the results of field studies and remote sensing data, processed using various automated and automatic techniques that are designed to evaluate the landscape diversity of an area, to distinguish landscape borders, to classify a test range by the types of geophysical surface. The results of such studies are an important source of high-quality relevant spatial data and can spread like traditional methods, and through the functional of modern geoportal systems. Analysis of the economic development of the Penza region landscape has shown that during a long time it was of selective nature defined by soil fertility and geography of development paths. The emerging system of specially protected areas of forest landscapes has the most comprehensive character in the northern and north-eastern parts of the region, of steppe landscapes - in the south and in the central part. These objects can be considered as so-called hot spots, i.e. places where the diversity of species or ecosystems is the largest or unique. Their development should contribute to the maintenance and conservation of natural ecosystems which create ecological corridors and trails in the region. It should be understood that each Protected Area is limited in size, and its existence is impossible without ecological landscape arrangement of adjacent territories. Therefore, the formation of a system of protected areas should be carried out with regard to their relationship with the environmental framework of a territory. Zones reserved for economic activities often occupy border areas near protected ones, which is not conducive to normal existence of natural ecosystems. The PA system of the Penza region must include the full range of all types of indigenous landscapes of the region; must provide territorial protection for all species of animals and plants included in the Red Data Book of the Russian Federation (2008) and the Red Data Book of the Penza region (2013); must create ecological connectivity of areas that represent kernels of biodiversity in the region. The most vulnerable in the Penza region are southern forest-steppe landscapes.

Keywords: system of protected areas, forest communities, meadow steppe, forest, landscape, ecological framework.

Ямашкин Анатолий Александрович,
доктор географических наук, профессор, зав. кафедрой
землеустройства и ландшафтного планирования
ФГБОУ ВПО «Мордовский государственный университет
им. Н.П.Огарева»
430005, Россия, г. Саранск, ул. Большевистская, 68
E-mail: yamash@smtp.ru

Yamashkin A.A.,
Doctor of Geography, Professor,
Head of Department of land management
and spatial planning
Mordovia State University
st. Bolshevistskaya, 68, Saransk, Russia, 430005
E-mail: yamash@smtp.ru

Новикова Любовь Александровна,
доктор биологических наук, профессор
кафедры общей биологии и биохимии
ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный университет»
440026, Россия, г. Пенза, ул. Лермонтова, 37 (корп. 15)
E-mail: la_novikova@mail.ru

Novikova L.A.,
Doctor of Biology, Professor
of Department of General Biology and Biochemistry
Penza State University
st. Lermontova, 37/15, Penza, Russia, 440026
E-mail: la_novikova@mail.ru

Ямашкин Станислав Анатольевич, аспирант
E-mail: nefertum@mail.ru

Yamashkin S.A., postgraduate student
E-mail: yamashkinsa@mail.ru

Яковлев Евгений Юрьевич, аспирант
E-mail: nefertum@mail.ru

Yakovlev E.Yu., postgraduate student
E-mail: nefertum@mail.ru

Уханова Ольга Михайловна, аспирант
E-mail: vollmond1313@mail.ru

Ukhanova O.M., postgraduate student
E-mail: vollmond1313@mail.ru

ФГБОУ ВПО «Мордовский государственный университет

Mordovia State University

им. Н. П.Огарева»
430005, Россия, г. Саранск, ул. Большевистская, 68

st. Bolshevikskaya, 68, Saransk, Russia, 430005