

## ЛАНДШАФТНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ПРИРОДНО-СОЦИАЛЬНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИСТЕМ

А. А. Ямашкин, А. В. Ларина, С. А. Москалева

*Мордовский государственный университет*

В статье речь идет о ландшафтном планировании как важнейшем инструментарии анализа и оценки геоэкологического состояния ландшафтов. Раскрываются пути реализации основных принципов решения геоэкологических задач по анализу и оценке состояния главных объектов ландшафтного планирования – природно-социально-производственных систем Республики Мордовия.

Важнейшим направлением реализации идей устойчивого развития, выдвинутых на конференции ООН в Рио-де-Жанейро в 1992 г. в «Повестке на 21 век» является ландшафтное планирование, теория и практика которого имеет длительную предысторию. В качестве примеров можно привести систему Фенг-Шуй в Китае, «Закон градский», известный на Руси с XIII в., «Улучшение земель» и «Украшение земель» в Германии начала XIX в. Основы современного конструктивного направления ландшафтного планирования были заложены в трудах В.В. Докучаева, Г.Н. Высоцкого, Г.Ф. Морозова, Л.Г. Раменского, Д.Л. Арманда, М.А. Глазовской, А.Г. Исаченко, Н.С. Касимова, В.С. Преображенского, В.Б. Сочавы, В.А. Николаева и др. Как особое направление научной деятельности и практики ландшафтное планирование развивается в зарубежных странах, и в первую очередь в Германии, где ландшафтное планирование было впервые закреплено юридически как планировочный инструмент защиты ландшафта, ухода за ландшафтом и его развития [1, 9]. В последние годы положительный опыт развития методического аппарата ландшафтного планирования в рамках международных проектов был приобретен в Прибайкалье и Калининградской области. В XXI в. ландшафтное планирование становится важнейшим инструментарием анализа средо- и ресурсовоспроизводящих способностей ландшафтов, оценки их геоэкологического состояния и разработки необходимого комплекса мероприятий по оптимизации использования природных ресурсов, прогнозирования чрезвычайных и катастрофических гео-

экологических ситуаций, сохранения природного и культурного наследия.

Реализация комплексного геоэкологического подхода к анализу региональных и локальных экологических проблем в природно-социально-производственных системах Республики Мордовия для целей ландшафтного планирования нами отражена в серии книг: «Физико-географические условия и ландшафты Мордовии» [10], «Водные ресурсы Республики Мордовия и геоэкологические проблемы их освоения» [2], «Мордовский национальный парк «Смольный»» [8], «Геоэкология населенных пунктов Республики Мордовия» [4], «Геоэкологический анализ процесса хозяйственного освоения ландшафтов Мордовии» [11], «Культурный ландшафт города Саранска (геоэкологические проблемы и ландшафтное планирование)» [6], «Культурный ландшафт Мордовии (геоэкологические проблемы и ландшафтное планирование)» [7], Геоэкологический анализ состояния природно-социально-производственных систем [3] и др. В этой статье особый акцент сделан на освещении современных направлений работ, проводимых на кафедре геоэкологии и ландшафтного планирования Мордовского университета, по развитию методических подходов ландшафтного планирования на базе ГИС-технологий.

В качестве объектов ландшафтного планирования нами выделяются суперсистемы, пространственно-временная организация которых формируется при сложном взаимодействии природной, социальной и производственной систем. Природная система включает ландшафты – участки земной поверхности, характеризующиеся общностью происхождения, развития и однотипностью взаи-

модействия природных компонентов: горных пород, рельефа, нижних слоев тропосферы, поверхностных и подземных вод, почв, растительности и животного мира. Производственную систему составляют, прежде всего, материальное и нематериальное производство и инфраструктура. Социальная система представляется населением, с его этническими, демографическими и иными характеристиками, культурными и хозяйственными навыками и т. п. Каждая система является автономным образованием, но в тоже время, они проникают друг в друга и взаимодействуют. В силу этого, формируются природно-социально-производственные системы (ПСПС) – целостные образования, единство которых определяется пространственно-временной организацией природного ландшафта, его потенциалом и устойчивостью, наличием прямых и обратных связей с социальными и производственными системами, оказывающими значительное влияние на процессы хозяйственного освоения территории и современное использование земель.

Решение геоэкологических задач по анализу и оценке состояния ПСПС основывается на системном, хронологическом (геоинформационном), ландшафтном, историко-генетическом, природопользовательском и социально-экологическом принципах.

**Системный принцип** регламентирует структурирование пространственно-временных характеристик ПСПС, изучение взаимоотношений между природными, социальными и производственными подсистемами, их региональной специфики, иерархичности (соподчиненности), динамичности процессов функционирования, энерго- и массообмена в системе. При этом основным направлением исследования является выявление и исследование факторов (причинно-следственных отношений), определяющих особенности функционирования ПСПС, что позволяет сконцентрировать внимание на наиболее значимых геоэкологических проблемах и кризисных ситуациях.

В качестве частного варианта системного подхода для геоэкологического анализа и оценки состояния ПСПС Республики использована методология SWOT-анализа, предложенная в 1963 г. К. Andrews и широко применяемая в процедурах стратегического планирования. Подготовка материалов к SWOT-анализу геоэкологического состояния ПСПС Республики Мордовия включает следующие процедуры: 1) сбор и оценку информации о социально-экономическом развитии регио-

на; 2) анализ использования минерально-сырьевых, водных, почвенно-земельных ресурсов, ресурсов растительного и животного мира; 3) анализ данных о вещественном составе и объемах выбросов, сбросов и складировании твердых отходов промышленного, сельскохозяйственного и бытового происхождения; 4) оценку состояния атмосферного воздуха, почв, поверхностных и подземных вод, радиоэкологической обстановки; 5) оценку состояния существующих и выявление новых особо охраняемых природных территорий и объектов, требующих сохранения в качестве эталонов; 6) выявление взаимосвязей между заболеваемостью населения и состоянием окружающей среды.

SWOT-анализ геоэкологического состояния ПСПС республики позволил выделить следующие сильные и слабые элементы, угрозы и возможности развития культурного ландшафта Мордовии.

**S. Сильные стороны.** S 1. Высокое ландшафтное разнообразие территории Республики Мордовия, обусловленное расположением в зоне контакта ландшафтов смешанных лесов Окско-Донской равнины и лесостепи Приволжской возвышенности. S 2. Географическое положение республики вне зон катастрофического проявления природных явлений эндогенного и экзогенного происхождения. S 3. Значительные ресурсы вод в карбонатном каменноугольно-пермском водоносном горизонте. S 4. Наличие значительных ресурсов месторождений строительных материалов. S 5. Здоровый тренирующий климат. S 6. Распространение значительных площадей плодородных черноземных почв. S 7. Высокое биологическое разнообразие экосистем. S 8. Обширная сеть ООПТ (заповедник, заказники, национальных парк, более 100 памятников природы). S 9. Сложившаяся структура хозяйственного каркаса и выгодное экономико-географическое положение относительно транспортных магистралей. S 10. Низкий уровень социальной конфликтности населения. S 11. Развитая образовательная база, постоянно обогащаемая интеллектуальной средой. S 12. Наличие всех составляющих научно-производственного цикла. S 13. Наличие объектов природного и исторического наследия в культурном ландшафте.

**W. Слабые стороны.** W 1. Разная устойчивость литогенной основы ландшафтов и локальное проявление экзогенных геолого-геоморфологических процессов – эрозии, оползнеобразования, карста, суффозии. W 2. Повышенная минерализация и высокое содержание фтора и железа в воде каменноугольно-пермского водоносного горизонта в

южной и восточной Мордовии. W 3. Формирование обширной депрессионной воронки в основном водоносном горизонте и ухудшение качества подземных вод в зоне функционирования Саранско-Рузаевского промышленного узла. W 4. Ограниченные ресурсы строительного камня и песчано-гравийных смесей. W 5. Значительная мозаичность структуры почвенного покрова, развитие плоскостной и линейной эрозии. W 6. Формирование ореолов техногенного загрязнения атмосферы, почв, малых рек и других депонирующих сред в населенных пунктах и пригородных зонах. W 7. Отсутствие мощностей по переработке твердых отходов. W 8. Высокая степень износа инженерной инфраструктуры городов и поселков. W 9. Высокая антропогенная трансформация экосистем лесостепи Приволжской возвышенности. W 10. Преобладающая часть ООПТ расположена в ландшафтах смешанных лесов водно-ледниковых и древнеаллювиальных равнин. W 11. Неблагоприятная демографическая ситуация. W 12. Отток населения и исчезновение малых населенных пунктов. W 13. Высокая степень заболеваемости, особенно органов дыхания, систем кровообращения и пищеварения. W 14. Существующие тенденции обеднения культурного (национального) ландшафта.

**Т. Внешние угрозы.** Т 1. Трансграничное загрязнение атмосферы промышленными предприятиями Центрального экономического района при господствующем западном переносе воздушных масс. Т 2. Загрязнение рек Сура и Мокша сбросами загрязненных вод промышленными предприятиями Пензенской области. Т 3. Недостаточное государственное финансирование природоохранных мероприятий. Т 4. Неблагоприятные демографические процессы, снижение рождаемости и старение населения. Т 5. Обострение конкуренции по всем видам хозяйственной деятельности. Т 6. Опасность техногенных катастроф в связи с износом оборудования и инженерной инфраструктуры.

**О. Возможности.** О 1. Эффективное использование географического положения республики относительно крупных промышленных и культурных центров. О 2. Ландшафтно-экологическое зонирование территории Мордовии и адаптация хозяйственного каркаса к структуре природных комплексов. О 3. Освоение ресурсов подземных вод западной Мордовии. О 4. Завершение строительства Сурского водовода. О 5. Экономическое стимулирование внедрения ресурсосберегающих и экологических технологий. О 6. Многоканальное

финансирование природоохранных мероприятий. О 7. Организация производства экологически чистой сельскохозяйственной продукции, вне зон техногенного влияния. О 8. Развитие рекреации и туризма на базе существующих ООПТ в ландшафтах смешанных лесов и объектов культурного наследия. О 9. Разработка кадастра объектов природного и культурного наследия. О 10. Формирование на территории республики эффективной экологической инфраструктуры. О 11. Использование высокого уровня информатизации. О 12. Улучшение качества медицинской помощи.

Детальный анализ геоэкологического состояния ПСПС сопряжен с выявлением пространственных закономерностей изменения свойств и состояний литогенной основы, воздушной среды и климатических процессов, почв, растительности и животного мира, производственных комплексов и здоровья населения. Вовлечение в геоэкологический анализ широкого спектра данных о состоянии ПСПС на современном уровне исследований предполагает использование геоинформационных технологий, реализующий **хорологический принцип** исследования. В контексте поставленных задач в Мордовском университете разрабатывается геоинформационная система (ГИС) «Мордовия», которая представляет собой информационную модель региона, включающая более 150 тематических слоев электронных карт, выполненных на единой картографической основе, отражающих общие закономерности природной дифференциации и организации хозяйственного каркаса региона. Графические слои электронных карт компонуются в следующие группы: 1) элементы картографической основы – рельеф, гидрография, леса, границы административно-территориальных образований, населенные пункты, дороги и инженерные коммуникации и т. д.; 2) инвентаризационные элементы специального содержания – геологическое строение, геоморфология, почвы, растительность, ландшафты, население, промышленные и сельскохозяйственные предприятия, рекреационные объекты и др.; 3) аналитические элементы специального содержания – ресурсный потенциал, техногенная нагрузка, загрязненность депонирующих сред тяжелыми металлами, устойчивость ландшафтов и экологический риск природопользования и т. д.

Для моделирования геоэкологических процессов в ПСПС в ГИС «Мордовия» программно реализованы следующие подсистемы [2]: 1) оценка пространственной организации, структуры и однородности ПСПС на основе морфометрических

и информационных показателей (исследование пространственной схемы точечной, линейной и полигональной координатных моделей); 2) оценка структуры природно-социально-производственных систем, основанная на мерах ориентировки, формы и отношений осей, длин, периметров и площадей географических объектов; 3) оценка расчлененности территории и плотности расположения объектов, основанная на количественном отношении объектов к единице площади (ландшафтной раздробленности и ландшафтной однородности территорий, основанная на алгоритмах теории информации и методах математической статистики; 4) оценка структуры территорий на основе морфологических функций и функций геометрического трансформирования растровых моделей, географических полей; 5) поиск закономерностей и оценка взаимосвязи геоэкологических объектов и явлений на основе способов картографического изображения и статистического анализа взаимосвязей.

Использование **ландшафтного принципа** нацеливает на признание значимой роли ландшафтной структуры территории как базового каркаса ПСПС, во многом определяющего развитие деструктивных геоэкологических процессов (геофизических, геохимических, биоэкологических и др.). Данный принцип базируется на использовании учения о ландшафте, представляющего исследователю методические подходы к составлению ландшафтных карт, схем типологического и индивидуального ландшафтного районирования, методики ландшафтного нормирования техногенных нагрузок. Именно на основе комплексного ландшафтоведения в контакте с другими географическими науками, экологией и информатикой в конце XX в. создаются качественно новые предпосылки для развития интегрального научного направления – геоэкологического, изучающего вопросы пространственной организации культурных ландшафтов, планирования их хозяйственного освоения и охраны.

Для регионального геоэкологического анализа ПСПС и ландшафтного планирования природоохранных мероприятий в ГИС «Мордовия» разработана среднемасштабная электронная ландшафтная карта. В качестве исходных данных о структурно-генетической основе ландшафтов, характере и степени антропогенной природных комплексов использованы тематические карты ГИС «Мордовия» и космические снимки Landsat 7. Для дешифрирования космических снимков в работе ис-

пользован программный комплекс ERDAS IMAGINE. На электронной ландшафтной карте отображается природная дифференциация на уровне урочищ и географических местностей. Неотъемлемой частью карты является файл в формате DBF. Он содержит информацию о каждом из 545 полигонов, образующих в совокупности ландшафтную карту Мордовии. Электронная ландшафтная карта Республики Мордовия функционирует в ГИС «Мордовия» в системе ArcView в формате SHP, поддерживаемом программными продуктами фирмы ESRI.

Ландшафтная карта обеспечивает: отражение распределения конкретных классов, типов и родов природных комплексов по территории республики. Помимо обычного просмотра участка территории, на который наложен фрагмент ландшафтной карты, и сопоставления заливки отдельных полигонов с легендой карты, в частности, возможно проведение следующих процедур: 1) получение развернутой информации о данном природном комплексе с помощью средства «Динамической (горячей) связи»; 2) автоматическое выделение полигонов в соответствии с их характеристиками; 3) подсчет суммарной площади выделенных полигонов и статистическая обработка результатов морфометрической обработки данных о морфологической структуре ландшафтов. Кроме того, возможно взаимодействие ландшафтной электронной карты с тематическими слоями точечных объектов (например, может быть подсчитано количество скважин или населенных пунктов, располагающихся на указанном типе природного комплекса), что необходимо для обоснования проектных решений или построения серий производных геоэкологических карт.

**Историко-генетический принцип** ориентирует на поиск закономерностей возникновения и развития ПСПС, причин обострения экологических проблем. Наиболее полно этот подход раскрывается в концепции К.П. Космачева [5]. Анализируя процессы пионерного освоения территории, он пишет: «Хозяйственное освоение территории – это включение в народное хозяйство страны (в географическое разделение труда) новых площадей, которые «захватываются» теми или иными отраслями хозяйства и их сочетаниями (в конце концов ТПК)...» [5, с. 8]. В этой же работе автор расширяет понятие «освоение» рассмотрением непрерывного характера человеческой деятельности, в результате чего природная основа территории постоянно видоизменяется и обогащается технически-

ми сооружениями. При этом К.П. Космачев отмечает, что «активной стороной, определяющей тип освоения территории, всегда является общество. Но результат освоения в значительной степени зависит и от природной основы территории, от того, как она «принимает» воздействие общества, насколько она способна накапливать результаты человеческого труда и сохранять их в течение длительного времени. Следовательно, при освоении территории необходимо сопоставление двух групп взаимосвязанных процессов производственных и природных. От сочетания и взаимодействия этих процессов и зависит освоение территории, в ходе которого создается основа для размещения производительных сил» [5, с. 9].

Проведенный анализ хозяйственного освоения территории современной Мордовии позволил выделить следующую последовательность смен состояний культурных ландшафтов: присваивающего хозяйства; остаточных форм присваивающего хозяйства и неолитической революции; развития скотоводческо-земледельческого хозяйства; формирования мордовского этноса; довлеющего влияния великорусской культурной среды; сельскохозяйственного мелкокрестьянского освоения, ремесленно-промышленного и зарождения промышленного производства. Пространственно-временной анализ смен состояний ПСПС раскрывает особенности адаптации хозяйственной деятельности к морфологической структуре вмещающего природного ландшафта, формирования природного и исторического наследия, направленность и интенсивность развития деструктивных экологических процессов.

**Природопользовательский принцип** направлен на учет особенностей функционирования и взаимодействия селитебных, промышленных, транспортных, горно-технических, сельскохозяйственных, рекреационных, природоохранных элементов в ПСПС. Он призван обосновать режим использования природных ресурсов с сохранением средо- и ресурсовосстанавливающих функций ландшафтов. Это является основой для экологического обоснования хозяйственной деятельности при разработке прединвестиционных, предпроектных, проектных документов; организации экологического мониторинга за состоянием ПСПС.

В качестве исходной информации для планирования природопользования в ГИС «Мордовия» используется блок «Природные условия и ресурсы», включающий следующие базы данных: «Подземные воды», «Геология», «Рельеф», «Климат»,

«Поверхностные воды», «Почвы», «Растительность и животный мир», «Аномальные (катастрофические) явления в ландшафтах». Они несут комплексную информацию о пространственно-временном распределении природных условий и ресурсов, структуре и устойчивости ландшафтов.

Для реализации природопользовательского принципа характеристика природных ландшафтов, природных условий и ресурсов обогащается характеристиками хозяйственного каркаса Республики Мордовия.

Блок «Природно-социально-производственные системы» раскрывает особенности территориальной организации промышленности – история и современное географическое размещение, характеристика мощности или значения промышленных центров (с точки зрения геоэкологического анализа эти карты, равно как и используемые при их создании базы данных, важны тем, что они показывают размещение основных источников загрязнения окружающей среды); размещение сельскохозяйственного производства, его эволюция в плане расширения (сокращения) сельскохозяйственных угодий различных типов, интенсивность ведения сельского хозяйства и перспективы его специализации; территориальное размещение путей сообщения (железных дорог, автодорожной сети, линий воздушного транспорта с характеристикой их значения, грузопотоков и т. д.), а также нефте- и газопроводов.

Значимость соблюдения **социально-экологического принципа** при геоэкологическом анализе территории для целей ландшафтного планирования состоит в том, что геоэкологическое состояние ПСПС во многом определяется характером принимаемых управленческих решений в обеспечении динамического равновесия во взаимоотношениях природных и производственных подсистем. Социальные образования представляют центральное звено ПСПС. С одной стороны, они зависят от природных и хозяйственных подсистем, а с другой – ошибки в управлении обуславливают развитие многих геоэкологических процессов.

Для эколого-социальной оценки ПСПС в ГИС «Мордовия» сформированы компьютерные базы данных и программы, использование которых позволяет оперативно составлять: моноэлементные карты распределения химических элементов в почвах и в пыли, накопленной снегом; полиэлементные карты по суммарному показателю загрязнения почв и снежного покрова, по суммарному показателю нагрузки; графики радиальной и лате-

ральной дифференциации химических элементов в различных типах почв и ландшафтно-геохимических катенах; карты распределения пылевой нагрузки; комплексные карты динамики загрязнения ландшафтов; карты геохимической устойчивости почв к различным техногенным воздействиям (поступлению малоподвижных тяжелых металлов, умеренно подвижных анионов и кислотному загрязнению); рассчитывать содержание химических элементов в донных отложениях, почвенном и снежном покровах на конкретных участках.

В геоэкологический анализ состояния ПСПС также вовлекаются базы данных: население – географическое размещение, рождаемость, смертность, миграции, возрастно-половая структура; этнографические карты (национального состава, национальной культуры); состояние и тенденции изменения медико-демографической ситуации.

Проведенный геоэкологический анализ позволил выделить следующие геоэкологические районы на территории Мордовии (рис. 1).

**Инсарский геоэкологический район.** Крупные населенные пункты – Саранск, Рузаевка, Ромоданово, Кемля, Лямбиров, Кочкурово. Геокомплексы относительно устойчивые, локальное развитие оползневых и эрозионных процессов. Повышен-

ное содержание в артезианской воде железа и фтора. ИЗВ Инсара изменяется от 2 до 6. Ухудшение качества подземных и поверхностных вод. Локальные критические ситуации по загрязнению атмосферы и почвенного покрова на территории Саранска и Рузаевки. Уровень здоровья населения в Саранске низкий (индекс здоровья менее 40%), в Ичалковском, Кочкуровском, Лямбирском, Рузаевском районах – пониженный (индекс здоровья 50% и менее), в Ромодановском – удовлетворительный (индекс здоровья более 50%).

**Восточный геоэкологический район.** Крупные населенные пункты – Ардатов, Атяшево, Комсомольский, Чамзинка. Геокомплексы относительно устойчивые, локальное развитие эрозионных и оползневых процессов. Повышенное содержание в артезианских водах железа и фтора. Основные ресурсы поверхностных вод сосредоточены в р. Алатырь. Величина ИЗВ Алатыря от 2 до 6. Слабая обеспеченность ресурсами поверхностных вод в поселках Чамзинка, Комсомольский, Атяшево. Ухудшение качества подземных и поверхностных вод. Локальные критические ситуации по загрязнению атмосферы и почвенного покрова на территории поселков Чамзинка и Комсомольский. Уровень здоровья населения в Атяшевском и Чам-

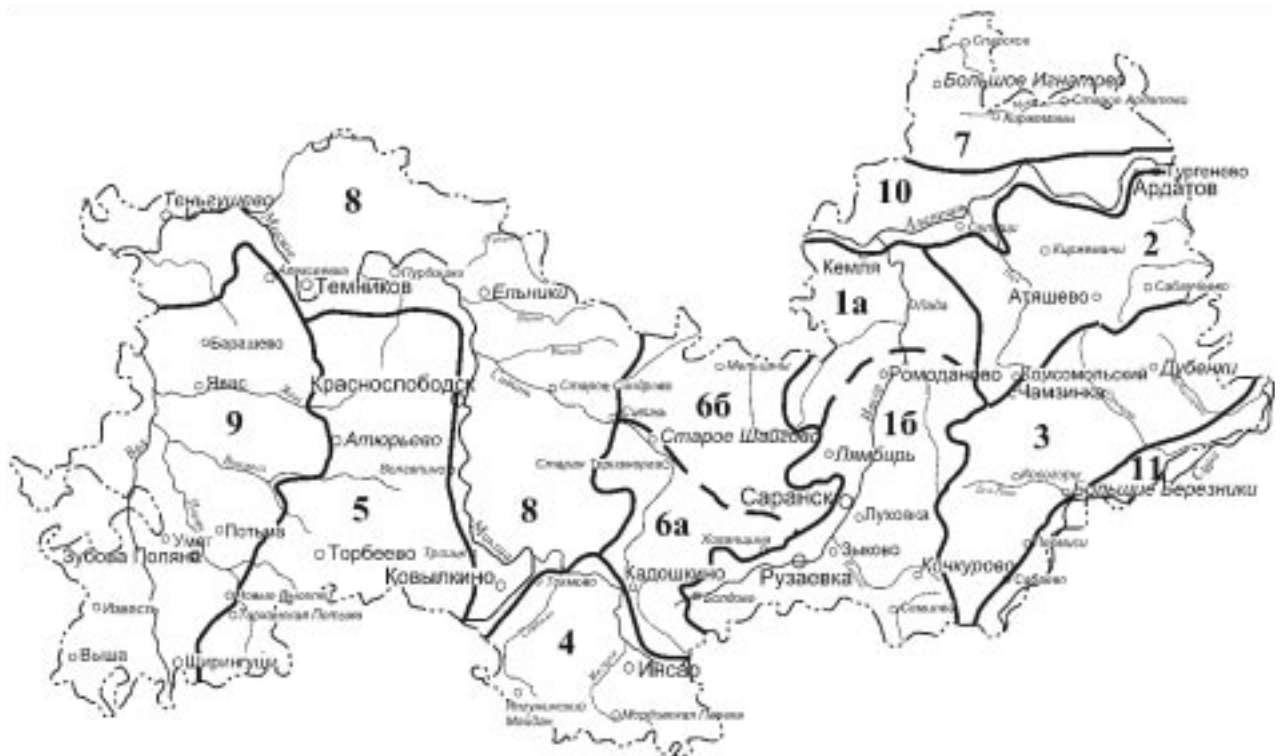


Рис. 1. Геоэкологические районы Мордовии:

1 – Инсарский (подрайоны: 1а – Кемля-Ичалковский и 1б – Саранско-Рузаевский). 2 – Восточный. 3 – Присурский. 4 – Южный. 5 – Мокша-Вадский. 6 – Исса-Сивинско-Руднинский (подрайоны: 6а – Исса-Сивинский и 6б – Прируднинский). 7 – Меня-Пьянский. 8 – Мокшинский. 9 – Вадский. 10 – Приалатырский. 11 – Сурский

зинском районах пониженный, в Ардатовском – удовлетворительный.

**Присурский геоэкологический район.** Крупные населенные пункты – Большие Березники, Дубенки. Геокомплексы относительно устойчивые. Активная эрозия в агроландшафтах. Отклонение от нормативов по качеству артезианских вод: железо, сульфаты, хлориды, повышенные жесткость, сухой остаток. ИЗВ в Суре изменяется от 3 до 6. Тенденция к обострению проблем водоснабжения. Уровень здоровья населения в Большеберезниковском районе пониженный, в Дубенском – удовлетворительный.

**Южный геоэкологический район.** Крупный населенный пункт – Инсар. Геокомплексы относительно устойчивые. Локальная активизация эрозионных и оползневых процессов. Повышенное содержание в артезианских водах фтора. ИЗВ Иссы 1,5-3. Уровень здоровья населения пониженный.

**Мокша-Вадский геоэкологический район.** Крупные населенные пункты – Торбеево и Атюрьево. Геокомплексы относительно устойчивые. Активные эрозионные и оползневые процессы на склонах, прилегающих к долине Мокши. Развитие суффозии в лугово-степных комплексах. Повышенное содержание в артезианских водах фтора. Слабая обеспеченность ресурсами поверхностных вод. Уровень здоровья населения в Атюрьевском районе пониженный, в Торбеевском – удовлетворительный.

**Исса-Сивинско-Руднинский геоэкологический район.** Крупные населенные пункты – Кадошкино и Старое Шайгово. Геокомплексы относительно устойчивые. Отклонения от нормативов по качеству артезианских вод: избыточный уровень фтора, повышенная жесткость. Слабая обеспеченность поверхностными водами в р. п. Кадошкино. Уровень здоровья населения в Кадошкинском районе пониженный, в Старошайговском – удовлетворительный.

**Меня-Пьянский геоэкологический район.** Крупный населенный пункт – Большое Игнатово. Геокомплексы относительно устойчивые. Локальное развитие эрозионных и оползневых процессов. Повышенная жесткость артезианских вод. Уровень здоровья населения удовлетворительный.

**Мокшинский геоэкологический район.** Крупные населенные пункты – Ковылкино, Краснослободск, Темников, Ельники, Теньгушево. Геокомплексы относительно неустойчивые из-за активизации оползневых процессов на коренных склонах долины Мокши и карстовых – на Мокша-Ала-

тырском междуречье. Размещение промышленных предприятий ограничивается слабой защищенностью подземных вод от загрязнения. Повышенное содержание в артезианских водах фтора в Ковылкине и повышенная жесткость воды в Теньгушево. ИЗВ Мокши от 2 до 5. Высокая плотность особо охраняемых природных территорий. Места обитания редких видов животных, птиц и растений. Уровень здоровья населения в Ельниковском и Ковылкинском районах пониженный, в Краснослободском, Темниковском, Теньгушевском – удовлетворительный.

**Привадский геоэкологический район.** Крупный населенный пункт – Зубова Поляна. Геокомплексы относительно неустойчивые. Возможно развитие суффозионных процессов. Повышенное содержание в артезианских водах фтора. Величина ИЗВ р. Вад от 3 до 4. Высокая плотность ООПТ. Места обитания редких видов животных, птиц и растений. Уровень здоровья населения удовлетворительный.

**Сурский геоэкологический район.** Геокомплексы относительно неустойчивые. Возможно развитие суффозионных процессов. Отклонения от нормативов по качеству артезианских вод. Величина ИЗВ в Суре от 3 до 5. Высокая плотность ООПТ. Места обитания редких видов животных, птиц и растений.

**Приалатырский геоэкологический район.** Геокомплексы относительно неустойчивые. Возможно развитие суффозионных процессов. Отклонения от нормативов по качеству артезианских вод. Характеристика качества вод Алатыря приведена выше. Высокая плотность ООПТ. Места обитания редких видов животных, птиц и растений.

Геоэкологический анализ ландшафтов, особенностей их хозяйственного освоения и современного использования, характера проявления деструктивных процессов и расположения ООПТ позволяет определить пространственную структуру региональных и республиканских элементов экологического каркаса, оптимизация природопользования в котором создаст предпосылки для сохранения наиболее значимых средо- и ресурсовосстанавливающих функций природных территориальных комплексов: восполнение запасов подземных вод, предотвращение развития эрозионных и других деструктивных геоэкологических процессов, очистку воздушных масс, сохранение биологического разнообразия.

Общие сведения об экологическом каркасе Мордовии приведены в таблице.

Общая схема геоэкологического каркаса Мордовии

Зона экологического равновесия	Тип природного территориального комплекса	Особо охраняемые природные территории		
		заповедники и национальные парки	заказники	природные памятники
Темниковская	Ландшафты смешанных лесов водно-ледниковых и древнеаллювиальных равнин	1	–	–
Вадская		–	2	19
Мокшинская		–	2	28
Алатырская		1	2	14
Присурская	Ландшафты смешанных лесов древнеаллювиальных равнин	–	1	11
Исса-Инсаро-Нуйская	Приводораздельные местности вторичных моренных равнин	–	–	–
Сивинско-Инсарская		–	–	–
Алатырско-Сурская	Останцово-водораздельные местности эрозионно-денудационных равнин	–	2	11

Разноуровневые зоны экологического равновесия, ограничивая геоэкологические районы и участки с повышенными техногенными нагрузками, образуют единую сеть экологических «коридоров», которые соединяют примокшанские и присурские лесные массивы, обеспечивая условия миграции животных и растений. Площадь лесов в зонах экологического равновесия должна быть увеличена с учетом динамики лесопокрытых территорий в XIX и XX вв.

Особенности структуры ландшафтной оболочки на территории Мордовии предполагают необходимость выделения двух основных типов зон экологического равновесия (рис. 2).

1. *Ландшафты смешанных лесов водно-ледниковых и соседствующих с ними древнеаллювиальных равнин*, где сохранились значительные по площади лесные массивы. Их функции: экологическая защита территории от влияния техногенных систем Центральной России; восполнение ресурсов подземных вод основного эксплуатируемого водоносного горизонта; формирование устойчивого экологически чистого речного стока; сохранение биологического разнообразия. Эти региональные зоны имеют продолжение в соседних областях и республиках (Рязанской, Нижегородской, Ульяновской, Пензенской и Чувашии).

2. *Ландшафты широколиственных лесов вторичных моренных и эрозионно-денудационных равнин*, где распространены небольшие лесные массивы среди сельскохозяйственных угодий. Основное их назначение – стабилизация водного балан-

са, ограничение развития эрозионных процессов. Они создадут предпосылки для образования единой системы особо охраняемых природных территорий в условиях лесостепи Приволжской возвышенности восточной Мордовии. Их роль весьма значительна с точки зрения стабилизации геоэкологической ситуации в районах локализации промышленных узлов и пунктов, особенно Саранско-Рузаевского промышленного узла, освежая и очищая воздух от техногенных выбросов.

Особенности пространственной организации зон экологического равновесия (рис. 2) показывают целесообразность организации заказников в приводораздельных типах местностей ландшафтов широколиственных лесов и лесостепей вторичных моренных равнин – в Исса-Инсаро-Нуйской и Сивинско-Инсарской зонах экологического равновесия. Введение особого режима природопользования в этих зонах позволит создать единую сеть экологических коридоров, которые соединят лесные массивы Примокшанья и Присурья, обеспечивая тем самым условия для миграции животных и растений. Пространственная локализация зон экологического равновесия особенно отчетливо проявляется при реконструкции лесопокрытых территорий по состоянию на конец XIX – начало XX в.

Формирование зон экологического равновесия позволит в большей степени обеспечить сохранение природного и исторического наследия народов, издревле населяющих территорию Мордовии. При этом важно использовать их опыт для обу-





Рис. 2. Зоны экологического равновесия.

1 – Темниковский региональный узел зон экологического равновесия. 2 – Вадская региональная зона экологического равновесия. 3 – Мокшинская республиканская зона экологического равновесия (Примокшанье). 4 – Алатырская республиканская зона экологического равновесия (Заалатырье). 5 – Присурская республиканская зона экологического равновесия (Присурье). 6 – Исса-Инсаро-Нуйская республиканская зона экологического равновесия. 7 – Сивинско-Инсарская республиканская зона экологического равновесия. 8 – Сурско-Алатырская республиканская зона экологического равновесия

ройства культурных ландшафтов, развития рекреационной деятельности и туризма. Важнейшими направлениями оптимизации использования и сохранения наследия являются: 1) составление кадастра объектов природного и исторического наследия, определение рекреационной и экономической ценности объектов наследия; 2) возрождение народных ремесел и традиционных форм природопользования; 3) организация мониторинга состояния объектов природного и исторического наследия; 4) разработка комплекса мер по обеспечению сохранности пейзажной привлекательности ландшафтов и повышению имиджа элементов природного и исторического наследия в культурных ландшафтах; 5) проведение инвестиционных кампаний для привлечения средств на реставрацию, сохранение, восстановление объектов наследия; 6) создание рекреационной инфраструктуры.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бауэр Л. Забота о ландшафте и охрана природы / Л. Бауэр, Х. Вайничке. – М.: Прогресс, 1971.

2. Водные ресурсы Мордовии и геоэкологические проблемы их хозяйственного освоения. – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 1999.

3. Геоэкологический анализ состояния природно-социально-производственных систем. – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2004.

4. Геоэкология населенных пунктов Республики Мордовия. – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2001.

5. Космачев К. П. Пионерское освоение тайги (экономико-географические проблемы) / К. П. Космачев. – Новосибирск: Наука, 1974.

6. Культурный ландшафт города Саранска (геоэкологические проблемы и ландшафтное планирование). – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2002.

7. Культурный ландшафт Мордовии (геоэкологические проблемы и ландшафтное планирование). – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2003.

8. Мордовский национальный парк «Смольный». – Саранск: НИИ регионологии при Морд. ун-те, 2000.

9. Руководство по ландшафтному планированию / Гос. центр эколог. программ. – М.: Изд-во Гос. центра эколог. программ, 2000. – Т. 1: Принципы ландшафтного планирования и концепция его развития в России.

10. Ямашкин А. А. Физико-географические условия и ландшафты Мордовии / А. А. Ямашкин. – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 1998.

11. Ямашкин А. А. Геоэкологический анализ процесса хозяйственного освоения ландшафтов Мордовии / А. А. Ямашкин. – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2001.

12. Ямашкин А. А. Геоинформационные технологии в ландшафтном планировании и прогнозировании деструктивных геоэкологических процессов / А. А. Ямашкин, А. К. Коваленко // Мордовия : наука, инновация, новые технологии. – 2004. – № 2. – С. 16-21.