ПРИРОДНОЕ КОМПЬЮТЕРНОЕ КАРТОГРАФИРОВАНИЕ НА ЛОКАЛЬНОМ УРОВНЕ

Н.В. Бучацкая, С.А. Тесленок, Д.А. Козлов, К.С. Тесленок
ФГБОУ ВПО «Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева»
Саранск, Россия
buchnv@mail.ru, teslserg@mail.ru, demetriy87@gmail.com, kirilltesl@mail.ru

NATURAL COMPUTER MAPPING AT THE LOCAL LEVEL

N.V. Buchatskaya, S.A. Teslenok, D.A. Kozlov, K.S. Teslenok
Ogarev Mordovia State University
Saransk, Russia
buchnv@mail.ru, teslserg@mail.ru, demetriy87@gmail.com, kirilltesl@mail.ru

Abstract. Presents the methodology and results of computer mapping territory Atemars reference area, natural conditions and features of economic development which is typical of the eastern part of the Republic of Mordovia.

Keywords: natural computer mapping, local level, the landscape, the Republic of Mordovia, the landscape reference area, landscape map-making and modeling, geoinformation systems, digital landscape map, optimization activities, rationalization, nature management.

Введение. В восточной части Мордовии, всего в 10 км восточнее столицы республики – города Саранска на территории, административно относящейся к Атемарскому сельскому поселению Лямбирского муниципального района, находится Атемарский ландшафтный эталонный участок (рис. 1). В его пределах расположены сельскохозяйственные угодья ОАО «Птицефабрика «Атемарская», ГУП РМ «Тавлинский», бывших совхозов «Скрябинский», «Искра» (ГУП РМ «Нива – Колос»), свиноводная ферма «Павловская» ранее в качестве дочернего предприятия входившая в состав ГУП РМ «Лисма». Небольшая часть территории принадлежит ГУП РМ «Атемарский завод строительных материалов» (ведущему добычу природного камня – известняка, гипса, мела) и ООО «Комбинат теплоизоляционных изделий» («Сарансктеплоизоляция») (разрабатывающему месторождение диатомитов). Лесные массивы этого района относятся к Лямбирскому лесничеству (рис. 2). Территорию пересекает асфальтированная автомобильная дорога республиканского значения «Саранск – Большие Березники» и несколько асфальтированных дорог местного значения (рис. 3; см. рис. 1, 2). Площадь территории участка, ограниченного меридианами 45°24' и 45°31' в.д. и параллелями 54°09' и 54°11' с.ш., составляет около 33 км². В экономическом отношении территория находится в восточном микрорайоне республики с наибольшими показателями темпов освоения природных ресурсов, плотности населения и хозяйственной освоенности [10].

Рис. 1. Положение Атемарского ландшафтного эталонного участка

Рис. 2. Землепользователи на территории Атемарского эталонного участка

Постановка проблемы. На рассматриваемой территории находятся верховья рек Аморды и частично Атемарки, их притоков с водоразделами (рис. 2, 3). В первую очередь она интересна для исследования репрезентативностью протекающих здесь процессов (как внутреннего, так и внешнего взаимодействия), характерных для вторичной моренной и эрозионно-денудационной равнины. Исключительное природное своеобразие, ландшафтно-экологические условия и особенности территории этого района в наибольшей степени типичны для восточной части Республики Мордовии. Это сочетание широколиственных лесов и северных степей вторичной моренной и эрозионно-денудационной равнины с широким спектром характерных почвенных разностей (от светло-серых лесных до выщелоченных черноземов) [12, 23], растительными ассоциациями и животными сообществами, расположение на стыке различных ландшафтов, морфоструктур, чередование речных долин и водораздельных пространств. Специфика ландшафтных условий территории, в свою очередь обуславливает различный характер природопользования и разнонаправленный характер протекающих геоэкологических процессов [12]. На территории участка представлены как бывшие лесостепные пространства, так и сохранившиеся лесные массивы, и она представляет большой научный интерес с точки зрения изучения и картографирования процессов взаимодействия и выявления закономерностей лесостепной зоны. Здесь, на локальном уровне, на небольшом по площади участке, в различной степени изменены, преобразованы или даже уничтожены хозяйственной деятельностью естественные компоненты и целые геокомплексы, а также преобразованы ход, скорость и направление природных геоэкологических процессов.

Все это делает Атемарский ландшафтный эталонный участок благоприятным для проведения научных исследований, организации и ведения системы геоэкологического мониторинга и использования его в учебных целях качестве научно-образовательного (учебного) полигона. Отличаясь незначительной удаленностью и удобством расположения, он имеет на своей территории объекты, позволяющие использовать его в качестве базы полевых учебных практик общегеографической, геологической, экологической, геодезической, картографической, туристской направленности. Особенно это актуально для студентов заочной формы обучения, полевые практики которых имеют, согласно учебного плана, значительно меньшую продолжительность, а так же для студентов, обучающихся по индивидуальным планам.

В этой связи уместно привести слова В.В. Докучаева: «...по нашему мнению, каждый овраг вблизи той или другой деревни или города, с его различного рода породами и минералами... может дать прекрасный материал для всевозможных минералогических и геологических диссертаций; нам думается, что любой луг, небольшой участок степи, кусочек леса, всякое озеро, ничтожное болото могут представить вполне достаточные данные для любого, самого выдающегося, в научном и практическом отношении, ботанического или зоологического труда. Словом, чтобы найти подходящий материал для самой интересной и ученойшей работы в области естествознания, так и сельского хозяйства, вовсе нет надобности предпринимать... отдаленные, дорогостоящие и продолжительные экскурсии; для этой цели совершенно достаточно штудировать *детально и умелой рукой* [курсив В.Д.] окружающую нас природу» [5].

Важным принципом концепции развития сети научных образовательных полигонов является системность и взаимодополняемость, предполагающая поиск новых полигонов, призванных расширить, дополнить, либо заменить имеющиеся. Эта задача в настоящее время актуальна в связи с фактической утратой базы учебных полевых практик географического факультета в с. Старое Акшино Старошайговского района. Другой принцип предполагает общее использование участка в качестве научно-образовательного полигона (полигона учебной практики) не только для всех подразделений географического факультета, но и с возможностью организации практик студентов других факультетов (архитектурно-строительного, биологического) и институтов (аграрного).

Территория Атемарского эталонного участка находится в зоне Сурско-Алатырской оси экологического равновесия Восточной Мордовии [23]. Кроме того, на территории этого района выявлено много уникальных природных объектов, которые, согласно классификации особо охраняемых природных территорий могут быть отнесены к комплексным памятникам природы регионального (республиканского) значения. В частности, на такой статус могут претендовать как минимум два участка в пределах Атемарского эталонного участка – лесные массивы «Старая Порубка» и район восточнее села Старая Уда (рис. 3). Многие компоненты природного комплексов здесь отличаются значительной ценностью (типичный для закарстованных территорий рельеф, среди большого количества родников выявлено семь воклюзов, много оврагов, своеобразных растительных ассоциаций, встречены два вида растений, занесенных в республиканскую Красную Книгу).

Материалы и методы исследований. Современная геоэкологическая обстановка этого района, как и многих других, находящихся в регионах интенсивного хозяйственного освоения и использования [16], нуждается во всестороннем анализе природных условий и антропогенных особенностей, являющихся основой для последующей разработки системы оптимизационных мероприятий [13, 14, 21, 22]. При этом существенная роль принадлежит ландшафтным исследованиям, на основе которых осуществляется ландшафтное районирование [14].

Рис. 3. Общегеографическая карта Атемарского эталонного участка

В связи с этим целью нашей работы явилось установление закономерностей территориального распространения природных и антропогенных объектов, процессов и явлений, выявление свойств и взаимосвязей природных комплексов и их компонентов, пространственно-временных взаимосвязей и взаимодействий природных и антропогенных процессов и явлений, степени антропогенной преобразованности природных компонентов и их сопряжения в результате хозяйственной деятельности человека [2, 14, 23] в пределах Атемарского эталонного участка.

Традиционная методика построения ландшафтных карт базируется на выявлении особенностей, картографировании и районировании наиболее консервативного элемента ландшафта – его морфолитогенной основы [14] (морфоструктурные и морфоскульптурные особенности рельефа, особенности геологического строения – горные породы и тектонические структуры территории). Наиболее четко ландшафтная дифференциация проявляется на разных гипсометрических уровнях (от водораздельных поверхностей до водоемов) с различной подстилающей поверхностью [8].

Анализ различных аспектов геоэкологических проблем на территориальном и локальном уровнях так же традиционно основан на использовании методов и приемов географической картографии. Картографический метод исследования здесь является сквозным, подтверждая ставшие хрестоматийными слова Н. Н. Баранского о том, что карта – это «альфа и омега» (начало и конец) географии, от нее любое географическое исследование исходит и к ней приходит, с карты начинается и картой заканчивается. Способствуя выявлению географических закономерностей, карта является вторым языком географии [1]. Ранее Л. С. Берг отмечал, что карта является началом и концом географического изучения, описания и выделения ландшафта [2].

В современных условиях разные виды традиционного картографирования все в большей степени заменяется компьютерными геоинформационными технологиями и современный уровень автоматизированного картографирования – геоинформационное – основан на создании и различных вариантах использования картографических изображений на базе географических информационных систем (ГИС) [3, 14, 19]. Их широкое применение при несравнимо меньших финансовых затратах позволяет получать большие объемы достоверной информации, быстрее их обрабатывать и создавать качественные геоинформационно-картографические модели объектов, процессов и явлений, за очень короткие промежутки времени давать квалифицированные прогнозы их состояния и дальнейшего развития. В полной мере это касается геоэкологического и эколого-ландшафтного картографирования [6, 18]. Геоинформационные системы, как особые аппаратно-программные комплексы, созданные на базе информационных технологий, обеспечивают сбор, хранение, обработку, отображение и распространение различных пространственно координированных данных. Одна из основных их функций – создание и использование цифровых, электронных и компьютерных карт, атласов и других картографических произведений [3].

Накопленный в процессе проведения подготовительных работ, полевых натурных исследований на территории Атемарского эталонного участка и камеральной обработки полученных результатов банк данных дистанционного зондирования, картографических источников, фактического материала позволил широко использовать новые информационные (прежде всего геоинформационные) технологии. В связи с этим появляется возможность говорить о возможности осуществления на этой основе электронных камеральных работ. В итоге нами отработана технологическая последовательность и методика создания картографических произведений на основе использования ГИС-технологий – как содержательная (стадийность, поэтапность создания отдельных карт и их серий), так и программно-инструментальная (применение на каждой из стадий современных средств картографирования) стороны. В частности, создание карт ландшафтной тематики осуществлялось в процессе привлечения и разносторонней интерпретации информации топографических и тематических карт, современных дистанционных методов изучения территории и данных дистанционного зондирования Земли, результатов традиционных натурных наблюдений и полевых исследований, интегрированных на основе принципов географических информационных систем, ГИС-технологий, геоинформационного картографирования и пространственного анализа.

Результаты исследований и их обсуждение. Общие технологические схемы создания отдельных карт (рис. 4) и сложных картографических произведений (серий и комплексных атласов) с использованием возможностей новых информационных технологий принципиально не отличаются [14]. Имеются лишь небольшие различия частного характера, определяющиеся задачами исследования и спецификой исследуемого объекта, а потому не имеющие принципиального значения [8].

Начальный этап связан с созданием базовой картографической основы. Для ее актуализации широко использовались данные дистанционного зондирования, обновление атрибутивной информации обеспечивалось результатами полевых исследований и фондовыми материалами различных организаций, прежде всего природоохранного профиля. Второй этап – разработка и формирование общенаучного тематического содержания с созданием тематических картографических и атрибутивных баз данных [4]. Третий – составление покомпонентных базовых карт природного и антропогенного (техногенно-социального) блоков, на основе которых формируются производные карты. Четвертый этап – создание производных аналитических и синтетических карт. Пятый включает разработку и составление серии прикладных оценочных карт природы и общества.

- этапы, реализованные:
- без использования программных средств
 - на базе векторизаторов растров информации
 - на базе геоинформационных систем
 - – связь этапов
 - – связи этапов

Рис. 4. Технологическая схема создания цифровой ландшафтной карты с использованием ГИС-технологий [14]

Карты, создаваемые на шестом этапе, носят динамический характер и, характеризуя временные изменения отдельных компонентов и их параметров, отражают взаимосвязанное единство пространства и времени [14, 16]. Заключительный этап – создание управленческих карт рекомендательного характера на основе ранее разработанной системы оптимизационных мероприятий [8, 13].

Весь этот сложный комплекс работ нуждается и оперирует большими объемами информации, включающей значительную долю зачастую трудно формализуемых качественных характеристик. В связи с этим, качественное и оперативное решение задач комплексного эколого-географического картографирования невозможно без привлечения возможностей геоинформационного компьютерного картографирования и моделирования [4, 14].

Важнейшая его составная часть – создание ландшафтной тематической базы данных ГИС [14]. Она должна не только «венчать» процесс географического исследования, позволяя создавать производные тематические карты на единой ландшафтной основе. Ее важнейшая функция – в современных условиях деградации природных комплексов оперативно предоставлять актуальную информацию о развитии деструктивных процессов, их особенностях и взаимосвязях [14]. Именно от степени наполняемости и качества формируемой базы данных о ландшафтах зависит количество затрат на проведение конструктивных мероприятий, направленных на оптимизацию использования и охрану всех видов природных ресурсов, а так же приумножение возобновляемых [11]. От правильности и корректности базы данных в топологическом и типологическом отношении зависит точность формируемых и принимаемых органами управления решений и верность действий органов исполнительной власти и хозяйствующих субъектов. Еще одной важной стороной базы данных о геосистемах территории является ее обновляемость, позволяющая не только оценить современное, актуальное состояние комплексов при различных видах их хозяйственного использования, но и сделать квалифицированный прогноз развития объектов, процессов и явлений окружающей действительности [4, 14].

Технологические аспекты процесса создания подобной базы данных и предъявляемые к ней требования, таковы. Прежде всего, в процессе создания атрибутивных таблиц базы данных необходимо согласовывать их структуру и содержание со специалистами тематических областей, занимающихся различными аспектами изучения и использования природных ресурсов. Причем и сами работы по формированию и созданию массива атрибутивных данных должны вестись не только специалистами в области геоинформатики, но и работающими в других отраслях исследования и использования ландшафтов. Работы по редактированию результатов векторизации ландшафтной карты должны проводиться при участии ландшафтоведов, производивших выделение геосистем. Таблицы атрибутивных данных должны позволять вносить в них показатели разных типов: символьные, числовые (вещественные, целые, дробные), логические и временные. Векторная ландшафтная модель изначально должна иметь возможность создания в последующем на ее основе растровой модели, обладающей свойствами континуальности.

Создание подобных баз данных о ландшафтах, их современном состоянии и динамике, позволяет сделать еще один шаг в направлении формирования культурного ландшафта, обладающего, как минимум, следующими критериями: быть высокопроизводительным и экономически эффективным и обеспечивать оптимальные экологические условия для жизни людей [7].

Работы по формированию баз данных компонентов и факторов ландшафтной дифференциации в ГИС включали создание цифровых слоев пространственно-координированных точек, дуг и полигонов и организацию реляционной модели атрибутивных данных. В структуре первой группы технологических операций последовательно осуществлялись предварительная обработка, регистрация и трансформирование растровых картографических изображений (карт, космоснимков) [14, 20], разработка тематических слоев и их специального содержания, векторизация (дигитализация) растровых изображений. Операции второй группы, начинавшиеся с разбивки изображения на отдельные слои («расслоение»), включали разработку общего содержания баз атрибутивных данных и разработку содержания и способов регистрации информации разного типа в столбцах базы данных, что позволяет характеризовать состояние элементов ландшафта на данный момент и создавать карты динамики.

Вопросы таксономии и классификации геосистем имеют существенное значение при создании и оформлении ландшафтных карт, так как именно от сложности внутреннего содержания, контурности, масштаба и назначения самой карты, особенностей ее оформления сообразно единицам районирования зависит в конечном итоге получаемая потребителем информация о ПТК [3].

Масштаб ландшафтной карты и отображенные на ней геосистемы определяют большое число технологических параметров, важнейшими из которых являются степень и параметры генерализации; детальность, информативность и достоверность получаемых из карты сведений; количество, качество, стоимость, правильность (точность) приложения и результативность прикладных мероприятий, проводимых на ее основе. Выбранный масштаб картографирования (1:35 000) дает возможность довольно подробного отображения картографируемых объектов, явлений и процессов (рис. 3; рис. 5), что в свою очередь требует более детального изучения исследуемой территории с точки зрения отраслевых географических наук, теоретические и прикладные основы которых были использованы при создании тематических карт.

Рис. 5. Геологическая карта и полезные ископаемые Атемарского эталонного участка

При оформлении как ландшафтных карт, так и серии производных, формируемых на их основе и единой сетке выделов [14], необходимо руководствоваться принципами генерализации и основами геоэкологии, соблюдая при этом максимально возможную степень графической точности.

Именно для ландшафтных карт характерны ситуации, когда легенду самой карты в текстовом виде практически невозможно поместить не только в рамках одной карты, но даже и атласа. Эта проблема, как правило, решается использованием легенды табличного вида, позволяющей не только «сэкономить» место и сократить время работ, но и значительно упростить чтение самой карты. Очень важным достоинством легенды-таблицы является то, что конечный потребитель имеет возможность увидеть иерархию ландшафтной структуры территории, свойства геосистем, степень антропогенного изменения и вид хозяйственного использования. Табличный вид легенды имеет существенную степень связи с базой данных о ПТК, заложенную в ГИС, так как соотношение тематических слоев и их группировка также являются своеобразной моделью ландшафта. Реляционная модель базы данных, используемая практически во всех современных ГИС, и является таблицей, содержание которой зависит от метода отображения, степени детализации и точности используемых данных [19]. Удобство практического использования и непосредственная связь наиболее оптимальной табличной легенды с ландшафтными базами данных позволяет создавать в среде ГИС не только топологически точные модели, но и производить оперативное картографирование ландшафтных и геоэкологических процессов [14].

Начальный этап крупномасштабного эколого-ландшафтного компьютерного картографирования включал так же сканирование и регистрацию в программной среде ГИС «MapInfo» доступных картографических материалов. Далее с использованием возможностей сервиса «Google Earth» были получены пять многозональных космических снимков среднего разрешения на изучаемую территорию и так же в ГИС «MapInfo» произведена их координатная привязка. По дистанционным данным после соответствующего анализа и дешифрирования была произведена оцифровка неизменившихся с момента создания топографической основы объектов и ее актуализация с фиксацией вновь появившихся. На следующем этапе работ собиралась тематическая информация из всех доступных источников. Так, создание карты коренных отложений началось с привлечения геологической карты Республики Мордовия масштаба 1:200 000. Далее широко использовалась информация о ярусном строении каждого отдела, мощности и петрографическом составе отложений, полученная из литературных источников. Благодаря применению космических снимков, исходя из отражательной способности различных горных пород, выходящих на дневную поверхность, были определены границы ярусов. Для уточнения их вертикального положения на местности было произведено полевое обследование обнажений и выявлены особенности состава пород, условия их залегания и распространения (рис. 5).

Выводы. Таким образом, в результате проведенных исследований были собраны значительные объемы фактического материала по территории Атермарского эталонного участка в виде большого массива цифровых фотографий, различных схем, описаний и наблюдений по различным тематическим областям. Для каждой создаваемой карты был разработан редакционный план, с определением ее масштаба, назначения, способов отбора картографируемых объектов и генерализации, графического исполнения и оформления. В настоящее время создан комплект тематических карт, характеризующих природные условия этой территории. В его составе серия блоков следующих картографических материалов масштаба 1:35 000, созданных на единой ландшафтной основе:

- 1.1. Общегеографическая карта
- 1.2. Геологические карты
- 1.3. Коренные горные породы. Полезные ископаемые
- 1.4. Почвообразующие породы
- 1.5. Литология почвообразующих пород
2. Рельеф
 - 2.1. Морфология поверхностей
 - 2.2. Геоморфологическая карта
 - 2.3. Геоморфологические процессы
 - 2.4. Распространение карстовых и суффозионных процессов
3. Поверхностные воды.
 - 3.1. Гидрографическая сеть. Речные бассейны
4. Подземные воды
 - 4.1. Гидрогеологическая карта
 - 4.2. Водоносные горизонты
 - 4.3. Проявления подземных вод
5. Почвы
 - 5.1. Почвенная карта
 - 5.2. Механический состав почв
 - 5.3. Содержание обменных веществ
 - 5.4. Смытость почв
 - 5.5. Деградация почв
6. Растительность

- 7.1. Карта растительности
- 7.2. Леса. Лесополосы
- 7.3. Карта подлеска
- 7.4. Травянистая растительность
- 7.5. Распространение лекарственных растений
- 7.6. Полевые фитоценозы
- 7.7. Нарушенность фитоценозов
8. Ландшафты
 - 8.1. Подтипы местности
 - 8.2. Ландшафтная карта. Физико-географическое районирование
 - 8.3. Динамика ландшафтов
 - 8.3.1. Ландшафты в XVII в.
 - 8.3.2. Ландшафты в середине XX в.
 - 8.4. Антропогенное загрязнение ландшафтов
9. Карта современного хозяйственного использования земель
10. Прикладные (рекомендательные) ландшафтные карты
 - 10.1. Сельскохозяйственное использование
 - 10.2. Лесохозяйственное использование
 - 10.3. Строительство
 - 10.4. Добыча полезных ископаемых
 - 10.5. Рекреация

На основе полученных картографических материалов и результатов исследований определена предварительная система организационно-хозяйственных мероприятий, призванных способствовать решению проблемы оптимизации структуры антропогенных и сохранившихся природных комплексов и рационализации сложившегося природопользования в целях обеспечения устойчивого экологического развития территории [13, 14].

Для оптимизации структуры хозяйственного землепользования предлагается комплекс мероприятий, которые по направленности воздействия можно разделить на сельскохозяйственные, лесохозяйственные и рекреационные. Все они должны проводиться в комплексе, быть взаимосвязанными и согласованными друг с другом.

Учитывая природные особенности и характеристики распространенных в пределах участка почв, необходимо изменить некоторые параметры использования земель в севооборотах сельскохозяйственных предприятий. В группу сельскохозяйственных оптимизационных мероприятий входят: выведение из севооборотов или хозяйственного использования сильно истощенных и деградированных земель; перевод участков пашни, расположенных на крутых склонах и подверженные воздействию плоскостного смыва в пастбища и посевы многолетних трав; изменение нарезки полей севооборотов и согласование ее с данными бонитировки почв и особенностями рельефа; соблюдение рекомендованных направлений (контурно – вдоль горизонталей и поперек склона) и глубины вспашки; посадка защитных лесных полос по границам новой нарезки полей (соответствующих особенностям рельефа и уменьшающих интенсивность водных потоков); организация и ведение круглогодичного мониторинга состояния почвенного покрова.

В настоящее время никаких работы по оптимизации использования лесных ресурсов не проводится. Это в значительной степени связано с тем, что лесные массивы находятся на балансе организаций, напрямую не связанных с лесохозяйственной деятельностью и занимающихся совершенно другими вопросами (сельским хозяйством, охотой). Статус охотничьего хозяйства фактически лишает лес лесной охраны, что может привести к увеличению незаконных рубок. С середины 90-х гг. XX в. практически не велись работы по посадке деревьев и регулировке системы просек. Кроме того, необходимо выделение из структуры лесных массивов под усиленную охрану ряда участков, наиболее ценных в природном отношении. В связи с этим предлагается ряд лесохозяйственных мероприятий: законодательное закрепление за рядом лесных массивов статуса памятников природы республиканского значения; осуществление посадки древесных пород (березы, липы) на участках, выведенных из состава сельскохозяйственных угодий, ряде лугов и лесных полос; создание полевых защитных лесных полос на неиспользуемых сельскохозяйственных землях; лесная рекультивация заброшенного карьера у шоссе «Саранск – Березники» и утилизация мусора в песчаных карьерах; выделение участков для строительства лесных пасек, значительно улучшающих опыление растительности и позволяющих получать мед и другие продукты пчеловодства; восстановление системы лесных просек и сооружение временных сооружений для организации и ведения системы мониторинга леса.

Рекреационные мероприятия основаны на большой эстетической привлекательности лесных массивов и водоемов участка для жителей близлежащих населенных пунктов и города Саранска, красоте его пейзажей, наличию соответствующей инфраструктуры. В их состав предлагается включить: законодательное закрепление охраны особо ценных участков территории – придание лесу «Старая Порубка» и массиву восточнее села Старая Уда статуса памятника природы республиканского значения в связи с большой ценностью многих компонентов в составе лесного природного комплексов (см. выше); разработка, создание и обустройство экологических троп для проведения пешеходных экскурсий по территории памятников природы; восстановление строений и создание необходимой инфраструктуры для организации отдыха на Лесниковом пруду и

Новоудинском водохранилище (возможно создание дома отдыха «Лесников пруд»); обустройство дорог к местам отдыха, устройство домиков и мусорных баков.

Все названные мероприятия, несомненно потребуют определенных финансовых затрат, однако их результатом может стать превращение этого небольшого участка Республики Мордовия в подлинно культурный ландшафт, ресурсы которого будут разумно использоваться, без нанесения какого-либо вреда природе, во благо и на пользу обществу, в целях устойчивого сбалансированного экологического развития территории.

В дальнейшем планируется использование всех полученных результатов для разработки и получения серии карт геоэкологической и экономико-географической тематики с последующим созданием на этой основе комплексного атласа локального уровня. В связи с этим следует согласиться с мнением о том, что атласы, как комбинация серии взаимосвязанных друг с другом карт или наборов данных, предполагающие использование в процессе их создания для достижения поставленной цели дополнительного планирования и структурирования, традиционно считаются наиболее высокой формой картографических произведений [9]. Электронные атласы определяются этими авторами как специально создаваемые комбинации особым образом обработанных наборов пространственных данных, включающие программное обеспечение для создания карт на их основе [9].

В результате проведенных исследований, на основе использования различных методов ландшафтно-экологического и геоэкологического анализа, привлечения и создания значительных объемов описательных и картографических материалов, использования новейших источников информации и современного программного обеспечения получена комплексная географическая и геоэкологическая характеристика и произведена оценка геоэкологического состояния среды территории Атемарского ландшафтного эталонного участка, на базе которого возможна организация и функционирование научно-образовательного (учебного) полигона.

Выполнено при поддержке РФФИ (проект № 14-05-00860-а).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК REFERENCES

1. Баранский Н.Н. Методика преподавания экономической географии. М.: Учпедгиз, 1960. 452 с.
Baranskij N.N. Metodika prepodavanija jekonomicheskoy geografii [Teaching methods of economic geography], M.: Uchpedgiz, 1960, 452 p. (in Russian).
2. Берг Л.С. Географические зоны Советского Союза. Т. 1. М.: Огиз-Географгиз, 1947. 397 с.
Berg L.S. Geograficheskie zony Sovetskogo Sojuza [Geographical zones of the U.S.S.R.], V. 1, M.: Ogiz-Geografgiz, 1947, 397 p. (in Russian).
3. Берлянт А.М. Картография: Учебник для вузов. М.: АспектПресс, 2002. 336 с.
Berljant A.M. Kartografija: Uchebnik dlja vuzov [Cartography: The textbook for higher educational institutions], M.: Aspekt Press, 2002. 336 p. (in Russian).
4. Бучацкая Н.В., Тесленок С.А., Суглина А.В., Тесленок К.С. Источники информационных ресурсов для формирования баз данных водных объектов ГИС «Экология» и обеспечения геоинформационного геоэкологического картографирования // Геоинформационное картографирование в регионах России: материалы VI (заочной) Всероссийской научно-практической конференции (Воронеж, 20 ноября 2014 г.). Воронеж: Научная книга, 2014. С. 34–41.
Buchackaja N.V., Teslenok S.A., Suglina A.V., Teslenok K.S. Istochniki informacionnyh resursov dlja formirovanija baz dannyh vodnyh ob#ektov GIS «Jekologija» i obespechenija geoinformacionnogo geojekologicheskogo kartografirovanija [Sources of information resources to form a database of water objects in GIS «Ecology» and provide geoinformational and geoecological mapping], *Geoinformacionnoe kartografirovanie v regionah Rossii: materialy VI (zaочноj) Vserossijskoj nauchno-prakticheskoj konferencii* (Voronezh, 20 nojabrja 2014 g.), Voronezh, Nauchnaja kniga, 2014, pp. 34–41 (in Russian).
5. Докучаев В.В. Дороже золота русский чернозем. М.: Изд-во МГУ, 1994. 543 с.
Dokuchaev V.V. Dorozhe zolota russkij chernozem [Russian black earth more precious than gold], M., Izd-vo MGU, 1994, 543 p. (in Russian).
6. Жуков В.Т., Новаковский Б.А., Чумаченко А.Н. Компьютерное геоэкологическое картографирование. М.: Научный мир, 1999. 128 с.
Zhukov V.T., Novakovskij B.A., Chumachenko A.N. Komp'juternoegeojekologicheskoe kartografirovanie [Computergeoecologicalmapping], M., Nauchnyjmir, 1999, 128 p. (in Russian).
7. Исаченко А.Г. Теория и методология географической науки. М.: Издат. центр «Академия», 2004. 400 с.
Isachenko A.G. Teorija i metodologija geograficheskoj nauki [The theory and methodology ofgeographical science], M., Izdat. centr «Akademija», 2004, 400 p. (in Russian).
8. Исаченко А.Г. Теория и методология географической науки [The theory and methodology ofgeographical science], М., Издат. центр «Академия», 2004, 400 с. (in Russian).
9. Козлов Д.А., Бучацкая Н.В., Тесленок С.А. Этапы создания ландшафтной карты Атемарского эталонного участка// Теория и практика планирования культурного ландшафта: материалы Всерос. науч.-практ. конф., Саранск, нояб. 2010 г. Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2010. С. 121–124.

Kozlov D.A., Buchackaja N.V., Teslenok S.A. Jetapy sozdaniya landshaftnoj karty Atemarskogo jetalonnogo uchastka [Stages of creation a landscape map Atemars reference area], Teorija i praktika planirovaniya kul'turnogo landshafta: materialy Vseros. nauch.-prakt. konf., Saransk, nojab. 2010 g. Saransk, Izd-vo Mordov. un-ta, 2010, 121–124 pp. (in Russian).

10. Краак М.Я., Ормелинг Ф. Картография: визуализация геопространственных данных / Перевод под ред. В.С. Тикунова. М.: Научный мир, 2005. 325 с.

Kraak M.Ja., Ormeling F. Kartografija: vizualizacijageoprostranstvennyhdannyh [Cartography: VisualizationofGeospatialData], Perevodpodred. B.C. Tikunova, M., Nauchnyjmir, 2005, 325 p. (inRussian).

11. Логинова Н.Н., Пресняков В.Н. Социально-экономическая география Республики Мордовия. Саранск: Морд. книж. изд-во, 2004. 152 с.

Loginova N.N., Presnjakov V.N. Social'no-jekonomicheskaja geografija Respubliki Mordovija [Socio-economic geography of the Republic of Mordovia], Saransk, Mord. knizh. izd-vo, 2004, 152 p. (in Russian).

12. Родоман Б.Б. Поляризованная биосфера: сб. статей. Смоленск: Ойкумена, 2002. 336 с.

Rodoman B.B. Poljarizovannaja biosfera: sb. statej [Polarized Biosphere], Smolensk, Ojkumena, 2002, 336 p. (in Russian).

13. Тесленок К.С., Тесленок С.А., Чекурова О.А. Использование возможностей цифрового образовательного ресурса «Справочник «Ландшафты Земли» для создания региональной части по Республике Мордовия [Электронный ресурс] // Огарев-online. Раздел «Науки о Земле». 2015. № 4. URL: <http://journal.mrsu.ru/arts/ispolzovanie-vozmozhnostejj-cifrovogo-obrazovatel'nogo-resursa-spravochnik-landshafty-zemli-dlya-sozdaniya-regionalnoj-chasti-po-respublike-mordoviya>

Teslenok K.S., Teslenok S.A., Chekurova O.A. Ispol'zovanie vozmozhnostej cifrovogo obrazovatel'nogo resursa «Spravochnik «Landshafty Zemli» dlja sozdaniya regional'noj chasti po Respublike Mordovija [Jelektronnyj resurs] [Digital educational resource "landscapes of the earth": an experience of mordovia republic coverage], Ogarev-online, Razdel «Nauki o Zemle», 2015, No 4, URL: <http://journal.mrsu.ru/arts/ispolzovanie-vozmozhnostejj-cifrovogo-obrazovatel'nogo-resursa-spravochnik-landshafty-zemli-dlya-sozdaniya-regionalnoj-chasti-po-respublike-mordoviya> (in Russian)

14. Тесленок К.С., Тесленок С.А. Использование геоинформационных технологий для принятия оперативных управленческих решений в целях рационализации сельскохозяйственного природопользования // Агропромышленный комплекс: состояние, проблемы, перспективы: Сборник статей X Междунар. науч.-практич. конф. Пенза: РИОПГСХА, 2014 а. С. 103–106.

Teslenok K.S., Teslenok S.A. Ispol'zovanie geoinformacionnyh tehnologij dlja prinjatija operativnyh upravlencheskih reshenij v celjah racionalizacii sel'skohozjajstvennogo prirodopol'zovanija [Use of geoinformation technologies for adoption of operational administrative decisions for rationalization of agricultural environmental management], Agropromyshlennyj kompleks: sostojanie, problemy, perspektivy: Sbornik statej X Mezhdunar. nauch.-praktich. konf., Penza, RIO PGSHA, 2014 a, pp. 103–106 (in Russian).

15. Тесленок С.А. Агроландшафтотенез в районах интенсивного хозяйственного освоения: Исследование с использованием ГИС-технологий: монография. Saarbrücken: LAP LAMBERT Academic Publishing. 2014 б. 189 с.

Teslenok S.A. Agrolandshaftotenez v rajonah intensivnogo hozjajstvennogo osvoenija: Issledovanie s ispol'zovaniem GIS-tehnologij [Agrolandshaftotenez in areas of intensive economic development: A study by using GIS technology], monografija, Saarbrücken, LAP LAMBERT Academic Publishing, 2014 b., 189 p.

16. Тесленок С.А., Чекурова О.А. Возможности использования заготовки-шаблона для справочника «Ландшафты Земли» информационного источника сложной структуры «Электронный географический конструктор» // География та туризм: Наук. зб. К. : Альфа-ПИК, 2014 в. Вип. 28. С. 224–232.

Teslenok S.A., Chekurova O.A. Vozmozhnosti ispol'zovanija zagotovki-shablona dlja spravocnika «Landshafty Zemli» informacionnogo istochnika slozhnoj struktury «Jelektronnyj geograficheskij konstruktor» [The possibility of using the blank-template to guide "Landscapes of the Earth" an information source complex structure "Electronic geographic designer"], Geografija ta turizm, Nauk. zb., K., Al'fa-PIK, 2014 c., V. 28, pp. 224–232 (in Russian).

17. Тесленок С.А., Тесленок К.С. Материалы экспедиций Ф. А. Щербины и картографирование культурных ландшафтов староосвоенных районов // ИнтерКарто-ИнтерГИС-19: Устойчивое развитие территорий: теория ГИС и практический опыт. Материалы междунар. конф. (Курск (Россия), Богота (Колумбия)), 2 – 7 февраля 2013 г. Курск, 2013. С. 45–55.

Teslenok S.A., Teslenok K.S. Materialy jekspedicij F. A. Shherbiny i kartografirovanie kul'turnyh landshaftov staroosvoennyh rajonov [Materials of expeditions F. A. Scherbina and mapping of cultural landscapes earlier developed regions], InterKarto-InterGIS-19: Ustojchivoe razvitie territorij: teorija GIS i prakticheskij opyt. Materialy mezhdunar. konf. (Kursk (Rossija), Bogota (Kolumbija)), 2 – 7 fevralja 2013 g., Kursk, 2013, pp. 45–55.

18. Тесленок С.А., Тесленок К.С., Манухов В.Ф. Опыт использования возможностей алгебры растров в геоэкологических исследованиях // Известия Смоленского государственного университета. 2014 г. № 1 (25). С. 368–379.

Teslenok S.A., Teslenok K.S., Manuhov V.F. Opyt ispol'zovanija vozmozhnostej algebry rastrov v geojekologicheskikh issledovanijah [Experience of using the possibilities of map algebra in geoecological research], Izvestija Smolenskogo gosudarstvennogo universiteta, 2014 d, No 1 (25), pp. 368–379 (in Russian).

19. *Тесленок С.А.* Особенности визуализации элементарных природных комплексов цифровой ландшафтной карты // Вестник Воронежского университета. Серия География. Геоэкология. 2014 д. № 3. С. 49–52.

Teslenok S.A. Osobennosti vizualizacii elementarnyh prirodnykh kompleksov cifrovoj landshaftnoj karty [Features visualization of elementary natural complexes of digital landscape map], Vestnik Voronezhskogo universiteta, Seriya Geografija, Geojekologija, 2014 r, No 3, pp. 49–52 (in Russian).

20. *Тикунов В.С.* Моделирование в картографии. М.: Изд-во МГУ, 1997. 405 с.

Tikunov V.S. Modelirovanie v kartografii [Modelling in cartography], M., Izd-vo MGU, 1997, 405 p. (in Russian).

21. *Ютяева Д.Н., Тесленок С.А., Бучацкая Н.В., Тесленок К.С.* Подготовка растровых картографических материалов для геоинформационного картографирования и моделирования // Геоинформационное картографирование в регионах России : материалы VI (заочной) Всероссийской научно-практической конференции (Воронеж, 20 ноября 2014 г.). Воронеж: Научная книга, 2014. С. 119–130.

Jutjaeva D.N., Teslenok S.A., Buchackaja N.V., Teslenok K.S. Podgotovka rastrovych kartograficheskikh materialov dlja geoinformacionnogo kartografirovanija i modelirovanija [Preparing the raster cartographic materials for geoinformation mapping and modeling], Geoinformacionnoe kartografirovanie v regionah Rossii : materialy VI (zaочноj) Vserossijskoj nauchno-praktičeskoj konferencii (Voronezh, 20 nojabrja 2014 g.), Voronezh, Nauchnaja kniga, 2014, pp. 119–130 (in Russian).

22. *Ямашкин А.А.* Геоэкологический анализ процесса хозяйственного освоения ландшафтов Мордовии. Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2001. 232 с.

Jamashkin A.A. Geojekologičeskij analiz processa hozjajstvennogo osvoenija landshaftov Mordovii [Geoeological analysis of the process of economic development of the landscape of Mordovia], Saransk, Izd-vo Mordov. un-ta, 2001, 232 p. (in Russian).

23. *Ямашкин А.А.* Природное и историческое наследие культурного ландшафта Мордовии: моногр. Саранск, 2008. 147 с.

Jamashkin A.A. Prirodnoe i istoričeskoe nasledie kul'turnogo landshafta Mordovii [Natural and historical legacy of the cultural landscape of Mordovia], monogr., Saransk, 2008, 147 p. (in Russian).

24. *Ямашкин А.А.* Физико-географические условия и ландшафты Мордовии. Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 1998. 156 с.

Jamashkin A.A. Fiziko-geograficheskie uslovija i landshafty Mordovii [Physico-geographical conditions and landscape of Mordovia], Saransk, Izd-vo Mordov. un-ta, 1998, 156 p. (in Russian).