

ГЕОИНФОРМАЦИОННОЕ КАРТОГРАФИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ХОЗЯЙСТВЕННОГО ОСВОЕНИЯ ЛАНДШАФТОВ

© 2018 А.А. Ямашкин, С.А. Ямашкин, О.А. Зарубин

Национальный исследовательский Мордовский государственный университет
им. Н. П. Огарёва, г. Саранск (Россия)

Поступила 22.06.2018

В статье приводится обоснование принципов геоэкологического анализа пространственно-временной организации процессов хозяйственного освоения ландшафтов для планирования устойчивого развития региона; описаны алгоритмы разработки синтетической электронной ландшафтной карты как базовой модели региональной географической информационной системы; обсуждается вопрос создания методики систематизации и эффективного использования разноплановой территориально соотнесенной информации по региону в процессе решения геоэкологических проблем. Предложена методика функционального геоэкологического районирования территории, а также структура региональной ГИС для анализа состояния эколого-социально-экономических систем для принятия решений в области оптимизации природопользования.

Ключевые слова: геоэкология, картографирование, хозяйственное освоение, ландшафты.

Yamashkin A. A., Yamashkin S. A., Zarubin O. A. Geoinformation Cartography of the Processes of Economic Development of Landscapes. – The article substantiates the principles of geoeological analysis of the spatio-temporal organization of the processes of economic development of landscapes for planning the sustainable development of the region; the algorithms for the development of a synthetic electronic landscape map as a basic model of a regional geographic information system are described; the issue of creating a method of systematization and effective use of diverse geographically correlated information on the region in the process of solving geoeological problems is discussed. The method of functional geoeological zoning of the territory is proposed, as well as the structure of the regional GIS for the analysis of the state of ecological and socio-economic systems for decision-making in the field of optimization of nature management.

Key words: geoeology, mapping, economic development, landscapes.

Функционирование региональных и локальных природно-социально-производственных систем (ПСПС) часто сопровождается обострением геоэкологических проблем и возникнове-

нием чрезвычайных ситуаций. Многофакторность причин их проявления определяет необходимость выработки комплексного подхода к их прогнозированию и предупреждению. Решение данной задачи реализуется в настоящее время на базе использования геоинформационных технологий. Современные региональные геоинформационные системы (ГИС) представляют собой комплексы, обобщающие и сводящие воедино территориально соотнесенные данные, разработанных в соответствии с концепциями, программами и техническими заданиями различных ведомств. Региональные ГИС призваны создавать целостное информационное пространство, в котором данные о состоянии ПСПС соответствующей территории инте-

Ямашкин Анатолий Александрович, доктор географических наук, профессор, yamashkin56@mail.ru; *Ямашкин Станислав Анатольевич*, кандидат технических наук, yamashkinsa@mail.ru; *Зарубин Олег Александрович*, преподаватель, oleg-zarubin@list.ru.

Статья представлена на всероссийскую научно-практическую конференцию «Эколого-экономическое районирование: принципы и методы», посвященную 80-летию со дня рождения профессора Ф.Н. Рянского (Тольятти, 1-3 августа, 2018 г.).

грируются в единую систему. Они должны обеспечивать: 1) систематизацию данных по природным условиям и ресурсам, состоянию промышленных предприятий и геотехнических систем, социально-экономическому положению и экологической ситуации в регионе; 2) математико-статистическую обработку содержащейся в базах данных информации; 3) оперативное предоставление пользователям этой информации в виде пространственно соотнесенных данных на картографической основе.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДИКА

Разработка региональной ГИС «Мордовия» НПЦ экологических исследований Мордовского государственного университета проводилась в процессе решения региональных и локальных геоэкологических проблем путем разработки и внедрения прединвестиционной документации (схемы территориального развития, комплексного использования водных и минерально-сырьевых ресурсов, формирования системы особо охраняемых природных территорий и т. п.); экологического обоснования градостроительной документации; предпроектной – обоснований инвестиций в строительство объектов, промышленных предприятий и комплексов; проектной (рабочей документации для строительства гидромелиоративных систем, дорог, предприятий, зданий и сооружений); организации мониторинга состояния ПСПС. Научно-практические разработки сопровождались развитием региональной ГИС по таким направлениям как: оперативное и точное совмещение различных срезов пространственно-временной информации; комплексный анализ природных, социальных и производственных объектов в их географическом окружении; исследование взаимосвязей и взаимозависимостей между ними; выработка качественно новой информации о процессах и явлениях.

ГИС «Мордовия» включает более 150 тематических слоев электронных карт и баз данных. Помимо слоев электронных топографических карт и многозональных космических снимков региональная ГИС включает следующие базовые тематические слои: геологическое строение и минерально-сырьевые ресурсы; гидрогеологическое строение, гидрогеодинамика, гидрогеохимия и ресурсы подземных вод; рельеф и экзогеодинамические процессы; климат и экологическое состояние нижних слоев атмосферы; поверхностные воды и их экологическое состояние; структура почвенного покрова, экология и плодородие почв; биологическое разнообразие и ресурсы; особо охраняемые природные территории; использование природно-

ресурсного потенциала территории; социально-экономические условия и процессы. В совокупности общегеографические и тематические карты образуют информационный портрет региона, раскрывающий пространственно-временную организацию взаимодействия природы, населения и хозяйства. Особое значение в серии электронных карт имеет общенаучная ландшафтная карта. В региональной ГИС «Мордовия» она составляет центральное звено и является основным инструментом геоэкологического анализа и ландшафтного планирования.

В развитии методологии и методики геоинформационного картографирования решались задачи: 1) обоснования принципов геоэкологического анализа пространственно-временной организации процессов хозяйственного освоения ландшафтов для планирования устойчивого развития региона; 2) разработка электронной ландшафтной карты как базовой модели для геоэкологического анализа освоенческих процессов, составления прикладных карт по их оптимизации; 3) разработка методики функционального геоэкологического районирования территории на основе синтеза информации о генезисе, истории развития, морфологической структуре ландшафтов и степени их хозяйственной освоенности; 4) создание методики систематизации и эффективного использования разноплановой территориально соотнесенной информации по региону в процессе решения геоэкологических проблем и ее реализация в модели компьютерной справочно-аналитической системы для специалистов, исследующих региональные геоэкологические проблемы (Ямашкин, 2001).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Современное развитие цивилизации, возрастающая активность общественного мнения, особенно в области охраны окружающей среды, выдвигают перед географией новые задачи, решать которые надо оперативно и фундаментально. Если к традиционным задачам географии относилось раскрытие сущности изучаемых явлений, то новые задачи связаны с эффективным использованием научно-практических знаний, которые были накоплены географией на всем предыдущем этапе ее развития. Эти географические знания охватывают происхождение, развития и современное состояние взаимодействия природных, социальных и экономических систем. В результате такого взаимодействия образуются ПСПС, которые представляют собой среду существования общества, с социальной и хозяйственно-

технологической составляющими. Пространственно-временное изменение пространственно-временной организации ПСПС имеют экологические, социальные и экономические последствия.

Обоснование принципов геоэкологического анализа пространственно-временной организации процессов хозяйственного освоения ландшафтов для планирования устойчивого развития региона. Хозяйственное освоение ландшафтов необходимо рассматривать в роли основного географического процесса в ПСПС географической оболочки. Так, Н. К. Мукистанов (1985) отмечает, что «... понятие "освоение" ... хорошо отражает двуединую природу географического знания и соотношение естественной географии и общественной. В этом понятии сливаются в единое целое предметно-практическая деятельность субъекта и объект его воздействия». Научные основы экономико-географического изучения процесса хозяйственного освоения заложены в работах К. П. Космачева (1974), Н. Б. Култашева (1983), Ю. С. Никульникова (1976). В рамках физической географии они анализировались в призме изменения природных территориальных комплексов в условиях техногенеза, формирования антропогенных ландшафтов.

Максимально точно процесс хозяйственного освоения территории характеризуется в трудах К. П. Космачева. Исследуя процессы пионерного освоения таежных ландшафтов, он отмечает: «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)...» (1974). Там же автор детализирует понятие «освоение» через анализ непрерывного характера деятельности человека, вследствие которой природный базис территории перманентно трансформируется и модифицируется антропогенными сооружениями. Поэтому в понятие «освоение» целесообразно вводить не только факт вовлечения территории в экономическое использование, но и социальные и хозяйственные процессы на ранее использованных землях, определенные К. П. Космачевым как освоение «в глубину» и «вширь».

Разнообразие видов освоения территории определяет геопространственное и временное разнообразие особенностей влияния хозяйственной деятельности на ландшафт. «Освоение есть сложный исторический процесс взаимодействия природы и общества на данной территории со времени появления на ней чело-

века и по настоящее время», – отмечает Н. Б. Култашев (1972) и в последующих трудах конкретизирует, что освоение «есть совокупность общественных видов деятельности человека, направленных на преобразование природной среды и использование ее ресурсов в целях удовлетворения потребностей населения данной территории и (через системы общественного разделения труда) страны, мира в целом» (Култашев, 1983). В работах Н. Б. Култашева многократно отмечается непрерывный характер процесса освоения и его нацеленность на изменение природы.

Хозяйственное освоения ландшафтов – это трансформация геосистем различными антропогенными сооружениями, благодаря которым происходит становление определенных типов геотехнических объектов и систем. В рамках данного вопроса актуальна формулировка К. П. Космачева, который пишет, 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» (1974). Необходимо подчеркнуть, что специалистами в области экономической географии определенно подчеркиваются связи между эффективностью экономического освоения земель и социальными, политическими, экономическими и экологическими факторами. В этой связи целесообразно исследование вопросов хозяйственного освоения ландшафтов, основываясь на оценке освоенности и соотношения ее значений с оптимальным в каждый исторический момент.

Обобщенный процесс хозяйственного освоения ландшафтов воплощается в конкретных типах освоения – пространственно-ограниченных формах деятельности людей, формируемых чертами развития культуры. При создании классификации типов хозяйственного освоения ландшафтов необходимо брать во внимание существующие знания об отраслях экономического производства и формировании классов техногенных ландшафтов. Элементы хозяйственного освоения в закономерной зависимости от влияния на формирование внешнего

вида ландшафта могут делиться на основные и вспомогательные. Первые появляются основываясь на наличии конкретных природных ресурсов, благоприятных природных, социальных и экономических условий; вторые формируются в ходе применения широкого спектра ресурсов и участвуют в процессе обслуживания отраслевой специализации региона.

Ключевой задачей изучения процессов хозяйственного освоения ландшафтов считается оценка коэффициента их освоенности. На любой стадии освоения ландшафтов вследствие взаимодействия природных и технологических процессов создается конкретная структура ПСПС, сопровождающаяся активизацией определенного спектра деструктивных геоэкологических процессов, особенности которых почти всегда проистекают от свойств вмещающего природного ландшафта. Негативные последствия освоения могут быть отмечены и вне границ зоны фактического размещения техногенных систем (в качестве примера можно привести истощение ресурсов подземных и поверхностных вод, экологическое загрязнение окружающей среды и тому подобное). Одновременно с этим черты развития процессов хозяйственного освоения в настоящее время характеризуются разворачиванием новых этапов освоения на техногенных модификациях геосистем прошлых периодов.

Исходя из изложенного, целесообразно введение определения «предельности освоения», которая «...отражает возможную, наиболее рациональную нагрузку на единицу территории со стороны населения, основных фондов, интенсивности производственных процессов и транспортных потоков при существующих природных и экономических ресурсах. Эта нагрузка определяется так называемой "емкостью освоения территории"» (Зайцев, 1971). Опыт изучения экономического освоения ландшафтов говорит нам о том, что детектирование возможной вместимости является одной из ключевых географических задач и представляет собой сложную проблему, возникающую вследствие разнообразия свойств ландшафтов. Максимальное значение имеет учет их вместимости по наличию ресурсов подземных и поверхностных вод, качества геологической среды, его устойчивости для промышленного и гражданского строительства, наличия туристских ресурсов и т. п. Основываясь на положении о том, что ограничивающими дальнейшее освоение ландшафтов являются лишь конкретные виды ресурсов или отдельные геосистемы, они и могут считаться ведущими при расчете емкости ландшафтов.

Исследование процессов хозяйственного освоения и трансформации ландшафтов говорит о том, что «емкость техногенного ландшафта – величина непостоянная. Она может быть увеличена с помощью биотехнических и других планировочных мероприятий...» (Охрана ландшафтов..., 1982). Баланс реальной освоенности и потенциального освоения неоднозначен. Освоение может идти, базируясь на рациональном использовании ресурсного потенциала вмещающего ландшафта с вычленением дополнительных средств на сельскохозяйственные мероприятия, охрану природы, переброску природных ресурсов. Одновременно с этим необходимо помнить о том, что «...нагрузка выше критической может сопровождаться уменьшением емкости ландшафта» (Охрана ландшафтов, 1982, с. 138). Этот процесс ярко представлен, например в развитии экзогеодинамических процессов (эрозия, оползнеобразование, карст и др.), деградации биологической продуктивности сельскохозяйственных земель и т. п.

Таким образом, использование в качестве основного объекта исследования процесс хозяйственного освоения ландшафтов дает возможность раскрыть пространственно-временную модель организации взаимодействия природных, социальных и производственных систем. В качестве основных понятий выступают: тип хозяйственного освоения, степень освоенности геосистем, емкость ландшафта. Процесс хозяйственного освоения ландшафтов реализуется в исторически сменяющихся типах культурных ландшафтов, которые раскрываются через выделение этапов, периодов и стадий освоения. В процессе освоения ландшафтов происходит изменение их структуры и вещественно-энергетических балансов.

Геоинформационное картографирование процессов хозяйственного освоения ландшафтов ориентируется на: 1) определение основного изменяющегося компонента или комплекса в структуре ландшафта; 2) оценку остроты проявления геоэкологической ситуации; 3) выявление причин обострения геоэкологических проблем в условиях функционирования геотехнических систем в проектном режиме, при нарушении технологии строительства, эксплуатации и при аварийных ситуациях; 4) выявление конфликтных зон между геотехническими системами; 5) в установлении тенденций развития геоэкологических ситуаций в культурном ландшафте и характеристике (оценке) возможных последствий (Ямашкин, 2001).

Разработка электронной ландшафтной карты как базовой модели для геоэкологи-

ческого анализа процессов хозяйственного освоения территории. Помня о многогранном характере процесса хозяйственного освоения ландшафтов, с целью детального определения его структуры и качественной специфики необходимо применять многофакторный набор показателей и критериев, которые часто, на первый взгляд, не коррелируют между собой. Вместе с этим полную и емкую характеристику качества освоенности территории можно получить, опираясь на комплексный ландшафтный анализ территории. Оценка глубины освоенности природного и ресурсного потенциала ландшафтов и выявление векторов его модификации в плоскости концепции хозяйственного освоения ландшафтов должны основываться на соотношении следующих блоков взаимосвязанных процессов – природных, социальных и производственных (техногенных). От особенностей их взаимосвязей зависят характерные черты процесса освоения ландшафтов, появление и развитие природно-техногенных чрезвычайных геоэкологических ситуаций и явлений.

Проблемно-ориентированная ГИС в области геоэкологической оптимизации взаимодействия природных, социальных и производственных систем опирается на суждение о том, что вся земная поверхность состоит из природных единств, которые принято обозначать как природные территориальные комплексы (синонимы: ландшафты, геокомплексы, геосистемы). На протяжении длительного времени традиционным результатом географических исследований являлось составление ландшафтной карты. Сейчас очевидно, что ландшафтная карта является лишь отправной базой для исследований.

Систематизация и классификация ландшафтов в региональной ГИС «Мордовия» основывается на генетическом, историческом и структурном (системном) принципах. Научно-практическая деятельность в области ландшафтного картографирования показала, что для исследования лесостепных и лесных ландшафтов Мордовии наиболее перспективным является использование таксонов, предложенных В. А. Николаевым (1979). При региональных исследованиях сравнительно небольших территорий важными объектами картографирования являются таксоны: класс, подкласс, группа, подгруппа, тип, подтип, род, подрод, вид, морфологический вариант (подвид).

Аппаратный комплекс ГИС «Мордовия» позволяет оперативно проводить сравнительный анализ геоинформации в пространстве и времени, визуализируя структуру ландшафта для решения разнонаправленных прикладных задач. Одним из источников оперативной и до-

стоверной информации для обновления электронной ландшафтной карты и множества отраслевых карт является система обработки и анализа данных ДЗЗ. Для решения задач по изучению культурного ландшафта реализованы методики выделения краев при моделировании границ ландшафтов, анализа спектральных характеристик для целей определения морфологической структуры ландшафта и моделирования ландшафтного разнообразия, нейронных сетей и гибридных систем для целей синтетического ландшафтного картографирования (Вдовин и др., 2015).

Разработка методики функционального геоэкологического районирования территории на основе синтеза информации о генезисе, истории развития, морфологической структуре ландшафтов и степени их хозяйственной освоенности. При углубленной проработке легенды электронной ландшафтной карты Республики Мордовия возможно получение серии прикладных ландшафтно-экологических (геоэкологических) карт. Первоначально ландшафтная карта сопровождалась расширенной легендой, включающей общую геоэкологическую оценку состояния геосистем: устойчивость грунтов для строительства, характер и активность проявления инженерно-геологических процессов, глубина залегания и химический состав первых от поверхности водоносных горизонтов; гидродинамика и гидрогеохимия основного эксплуатируемого водоносного горизонта, устойчивость почвогрунтов к техногенному загрязнению, земледельческая освоенность и структура расселения. Перечисленные характеристики отражают не только свойства ландшафтной оболочки, но и несут информацию об особенностях физико-географического фона и его ресурсном потенциале. Это необходимо в силу того, что в процесс хозяйственного освоения территории вовлекаются ресурсы, находящиеся вне ландшафтной оболочки, например, артезианские воды.

Следующий этап развития электронной ландшафтной карты для целей планирования территории заключается в сопряженном использовании общенаучной ландшафтной карты, характеризующей инварианты природных комплексов, с информацией о техногенных системах и геоэкологических трансформациях природных комплексов. Решение таких задач в рамках ГИС «Мордовия» осуществляется в ходе создания серий прикладных карт для оптимизации хозяйственного освоения и перспективного планирования. На базе общенаучной ландшафтной карты разрабатывается серия гео-

экологических карт: устойчивости природных комплексов; прогнозирования аномальных (катастрофических) явлений в ландшафтах; общие ландшафтно-экологические (геоэкологические) карты; ландшафтно-экологического (геоэкологического) потенциала; техногенных комплексов и объектов, оказывающих воздействие на природные территориальные комплексы; техногенного изменения ландшафтов; ландшафтно-экологические (геоэкологические) карты регламентации хозяйственной деятельности.

Интеграция данных о состоянии ПСПС осуществляется в процессе геоэкологического районирования, которое выполняется в следующей последовательности:

- ландшафтное картографирование территории и разработка отраслевых и комплексных схем физико-географического районирования;
- выявление закономерностей природной дифференциации территории;
- выделение специфических черт хозяйственного освоения территории, формирующих особенности культурного ландшафта, комплексы взаимосвязанных геотехнических систем;
- выделение геоэкологических зон интенсивного и экстенсивного хозяйственного освоения ландшафтов;
- оценка структуры выделенных зон и составление характеристик геоэкологических районов;
- выработка рекомендаций по оптимизации хозяйственного освоения ландшафтов.

Выделение систем геоэкологических районов позволяет определить приоритетные проблемы региона. В зависимости от специфики и сложности геоэкологических ситуаций разрабатывается программа хозяйственного освоения ландшафтов с учетом организационных, правовых, экономических, технических и иных аспектов. Сетка геоэкологических районов также является основой для проектирования культурных ландшафтов, предусматривающего выделение элементов зон экологического равновесия и хозяйственного (экономического) каркаса.

Разработка структуры региональной ГИС и геопортала для анализа состояния ПСПС и поддержки принятия решений в области природопользования. По назначению ГИС могут быть классифицированы на: многоцелевые (например, предназначенные для проведения системного мониторинга); проблемно-ориентированные (направленные на решение одного типа или комплекса задач); узкоспеци-

ализированные. По тому же принципу можно провести классификацию ГИС-пакетов: общего назначения, для решения широкого спектра задач, без определенной специализации; проблемно-ориентированные, созданные для решения специального, иногда довольно узкого круга задач научного характера; узкоспециализированные для конкретного пользователя, созданные на отдельные территории для выработки решений управленческого характера. По охвату территории ГИС делятся на глобальные, региональные и локальные. Все существующие в настоящий момент ГИС-пакеты, основываясь на представлении в них географической информации, можно разделить на векторные и растровые. Некоторые наиболее развитые системы позволяют работать с обоими видами информации.

В настоящее время при решении практических задач все чаще встает вопрос о необходимости специализированных средств, позволяющих проводить анализ и преобразование данных для выработки решений. Список таких задач обширен: планирование строительства сооружений, прогнозирование опасности возникновения природных чрезвычайных ситуаций (затопление, оползни, обвалы, лавины, сели); оценка воздействия человека на окружающую среду и опасности аккумулированных в различных природных средах загрязнителей; задачи геологического и гидрогеологического характера (гидрогеохимия и гидрогеодинамика подземных вод). Опыт использования ГИС за последние десятилетия показал, что наиболее часто решаемыми являются вопросы: планирования (например, проведение изыскательских работ, проектирование оптимальной застройки города, проектирование объектов военного и гражданского назначения); ведения кадастра (проведение и совершенствование учета и рационального использования земельного фонда); мониторинга различного типа; комплексных и узкоспециализированных исследований состояния различных компонентов природной среды и народного хозяйства (экологические, физико-географические, экономико-географические исследования); управления территориями (охрана окружающей среды, эксплуатация зданий и сооружений, проведение налогообложения и т. д.); создания картографической продукции (тематических карт, серий карт и атласов).

При создании геоинформационной системы возможен выбор из трех основных направлений: использование одного из существующих коммерческих ГИС-пакетов, что существенно ограничивает возможности пользователя, но

связано с наименьшими трудозатратами; написание ГИС от начала до конца на одном или нескольких современных развитых языках программирования, что влечет за собой разработку проекта, параметров описания объектов и, соответственно, большие трудозатраты; применение в качестве базы одного из ГИС-пакетов общего назначения, имеющего в своем составе встроенный язык программирования, который позволяет в той или иной степени дополнять базовую систему специализированными функциями. Последний путь является наиболее перспективным в связи с возможностью гибкого манипулирования составом ГИС-пакета, встроенными функциями и решаемыми задачами.

Современные web-технологии обеспечивают доступ заинтересованных лиц к необходимой информации для эффективного управления процессами устойчивого развития региона с использованием сети Интернет и позволяют оперативно совмещать различные блоки данных и баз знаний для проведения сопряженного анализа различных экономических, социальных, экологических проблем, разработки комплекса мероприятий для их решения, информирования населения с целью обеспечения его социальной самоорганизации. В данном контексте актуальны географические web-порталы (геопорталы) (Вдовин и др., 2014). Актуальность вопроса разработки и внедрения геопорталов обусловлена растущей необходимостью распространения научных знаний, полученных в процессе моделирования эколого-социально-экономических систем, важностью задачи повышения оперативности и консолидации сведений о состоянии и развитии региона, привлечения внимания общества к вопросам качества жизни и охраны окружающей среды (Вдовин и др., 2016).

Опыт их разработки и внедрения показал, что данный класс систем успешно решает многие задачи обеспечения устойчивого развития региона:

- эффективного экономического развития (инновации, управление рисками);
- обеспечения социального прогресса (соблюдение прав человека, инвестиции в некоммерческие организации и проекты);
- воспитания ответственности за окружающую среду (сохранение чистого воздуха и воды, безотходное производство, экологическое правосудие).

Внедрение и эффективное использование геопорталов и ГИС способствует реализации стратегических целей в развитии хозяйства региона, координации поиска и управлению про-

цессами рационального использования природных ресурсов. Эти системы играют ключевую роль в обеспечении геоинформационной поддержки процесса организации гармоничного устойчивого развития региона.

ГИС и геопорталы, как узловые элементы геоинформационной поддержки хозяйственного освоения ландшафтов и организации процессов активного участия общества в развитии региона, должны проектироваться и разрабатываться как комплексные информационные системы, включающие в свою реализацию интерфейсные элементы, программные модули, базы геопространственных данных. Для достижения максимальной функциональности в состав ГИС должны входить следующие основные компоненты:

- научные центры, разрабатывающие программные продукты, специализированные базы знаний для решения практических задач хозяйственного освоения региона;
- аппаратное и программное обеспечение, включающее сервера, рабочие станции, операционные системы и системы управления базами данных (СУБД);
- структурированные массивы информации об эколого-социально-экономическом потенциале региона с привязкой к территории, включающие атрибуты и свойства геобъектов;
- систему визуализации, включающую функциональные возможности поиска и представления геоданных на электронной карте;
- алгоритмическое обеспечение процесса анализа природно-ресурсного потенциала и экологического состояния геосистем региона на базе данных дистанционного зондирования Земли, моделирования, теории принятия решений и методов анализа больших массивов данных.

ГИС и геопортальные системы должны иметь в основе своей программной и аппаратной реализации эффективные инженерные решения, позволяющие осуществлять сбор, хранение, обработку и распространение актуальной информации о эколого-социально-экономических системах региона с целью геоинформационной поддержки устойчивого развития региона. Анализ существующих отечественных и зарубежных разработок позволяет выделить основные компоненты геопортала:

- электронная карта: служит для визуализации тематических геопространственных данных; модуль спроектированный так, чтобы обеспечить послойное отображение различных

тематических блоков с координатной привязкой;

- данные: многозональные космические снимки, тематические и комплексные карты, отражающие современное состояние и прогноз развития эколого-социально-экологических систем, документы;
- ресурсы, содержащие ссылки на сторонние источники важной географической информации (региональные, российские, международные);
- инструментарий администрирования, служащий для редактирования и добавления новых данных.

Такая архитектура обладает преимуществами, вытекающими из характеристик ее компонентов: эргономичность; оптимизированность хранилища; быстродействие; расширяемость; модифицируемость; высокая надежность.

Обновление данных геопорталов и географических информационных систем целесообразно проводить через анализ данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) с использованием алгоритмов автоматизированного анализа: ансамбль-систем, нейронных сетей, статистической классификации. Большой выбор существующих алгоритмов и программных комплексов дает ученым и инженерам большие преимущества, делая при этом этап выбора оптимального и наиболее эффективного алгоритма ответственным этапом. Результатом работ по внедрению геопортальных систем с целью обеспечения устойчивого развития станет повышение эффективности раскрытия природно-социально-экономического потенциала региона.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Геоинформационное картографирование процессов хозяйственного освоения ландшафтов должно основываться на следующих положениях:

- геоэкологические ситуации должны рассматриваться в контексте хозяйственного освоения ландшафтов; в процессе развития освоенческих процессов происходит не только вовлечение в хозяйственное использование новых типов геоконструктов, но и

адаптация производственных систем к свойствам ландшафтной оболочки, что оптимизирует пространственно-временную структуру ПСПС, режим функционирования геотехнических систем и их сочетаний;

- геоэкологический анализ освоенческих процессов позволяет получить интегральную оценку состояния эколого-социально-экономических систем культурных ландшафтов;
- на современном этапе технологического развития для оптимизации развития процессов хозяйственного освоения ландшафтов актуально использование web-технологий, обеспечивающих доступ к необходимой информации для эффективного управления процессами устойчивого развития региона с использованием сети Интернет; важную часть информационных web-технологий занимают ГИС и геопорталы, узловые элементы геоинформационной поддержки хозяйственного освоения территории, которые должны иметь в основе своей программной и аппаратной реализации эффективные инженерные решения, позволяющие осуществлять сбор, хранение, обработку и распространение актуальной геопространственной информации;
- применение информационных технологий обеспечивает грамотное соблюдение принципов управления (системности, целеполагания, иерархичности, обратной связи, комплексности) для реализации ключевых функций обеспечения устойчивого развития региона. В совокупности они призваны способствовать решению следующих задач: 1) экспертное ГИС-обеспечение функционирования управленческих органов; 2) формирование оперативного доступа пользователей сети Интернет к полным, актуальным сведениям о ресурсах, экономике, инфраструктуре, культуре и экологическом состоянии окружающей среды; 3) распространение и ограниченное предоставление данных для анализа эффективности принимаемых решений в области использования природных ресурсов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Берлянт А. М. Картография и телекоммуникация (аналитический обзор). М.: Астрей, 1998. 76 с.

Вдовин С. М., Федосин С. А., Ямашкин А. А., Ямашкин С. А. Получение, хранение и распространение геоданных как единый информационный процесс // Природные опасно-

сти: связь науки и практики Материалы II Международной научно-практической конференции. Отв. ред.: С. М. Вдовин. 2015. С. 82-90.

Вдовин С. М., Ямашкин А. А., Ямашкин С. А. Университетские геопорталы как инструмент решения экологических проблем // Экологические проблемы. Евразийское пространство

Сер. "Евразийские университеты XXI века" Москва, 2014. С. 552-567.

Вдовин С. М., Ямашкин А. А., Ямашкин С. А., Зарубин О. А. Географический портал как модель национального ландшафта // Вестник Рязанского государственного университета им. С.А. Есенина. 2016. № 3 (52). С. 146-154.

Зайцев И. Ф. Географические типы освоенности территории // Территориальные системы производительных сил. М., 1971. С. 24-45.

Космачев К. П. Пионерское освоение тайги (экономико-географические проблемы). Новосибирск: Наука, 1974. 144 с.

Кулгашев Н. Б. Процессы освоения и освоенность территории // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5 Геогр. 1972. № 2. С. 22-29.

Кулгашев Н. Б. Теоретические представления о процессе освоения территории // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5 Геогр. 1983. № 4. С. 22-28.

Мукиганов Н. К. От Страбона до наших дней: (Эволюция географических представлений и идей). М., Мысль, 1985. 237 с.

Николаев В. А. Классификация и мелкомасштабное картографирование ландшафтов. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1978. 62 с.

Никульников Ю. С. Оценка хозяйственной

освоенности территории – анализ, новые принципы конструкции показателя // Докл. Ин-та геогр. Сибири и Дальнего Востока. Иркутск, 1976. Вып. 50. С. 27-36.

Охрана ландшафтов: Толковый словарь. М.: Прогресс, 1992. 272 с.

Тикуннов В. С. Классификация в географии: ренессанс или увядание? (Опыт формальных классификаций). Москва-Смоленск: Изд-во СГУ, 1997. 367 с.

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

Grant D., Hall R., Wailes N., Wright C. The false promise of technological determinism: the case of enterprise resource planning systems // New Technology, Work & Employment. 2006. vol. 21, i. 1. PP. 2–15. doi:10.1111/j.1468-005X.2006.00159.x

Wong B. K., Monaco J. A. Expert system applications in business: a review and analysis of the literature // Information and Management. 1995. vol. 29, i. 3. PP. 141–152. doi:10.1016/0378-7206(95)00023-p