

УДК 711.3: 004.9: 504.06: 502.5/.8

М. А. Дротиков, В. П. Дедков, М. Г. Напреенко

**ВНЕДРЕНИЕ ОТКРЫТЫХ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В МЕТОДИКУ
ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ**

В работе рассмотрены вопросы применения геоинформационных систем (ГИС) в ландшафтном планировании. Указаны основные принципы построения ГИС и создания цифровых карт на примере разработки электронной векторной карты Зеленоградского района Калининградской области масштаба 1: 10 000.

This paper considers some aspects of the application of GIS technologies in landscape design. The authors outline the basic principles of GIS construction and the creation of digital maps through the example of the development of an electronic vector map of the Zelenogradsk district of the Kaliningrad region on a scale of 1: 10 000.

Ключевые слова: ГИС-технологии, экологическое планирование, ландшафтная программа, Калининградская область, Зеленоградский район.

Key words: GIS technologies, environmental planning, landscape programme, Kaliningrad region, Zelenogradsk district.

Существующие территориально-планировочные схемы природопользования не способствуют созданию экологически-ориентированной хозяйственной деятельности, что приводит к возникновению конфликтных ситуаций между хозяйствующими субъектами как внутри Калининградской области, так и вне ее. Анализ особенностей социально-экономического развития и экологической политики позволил выявить ряд существенных методических и методологических недостатков территориального планирования и развития. В частности, развитие Калининградской области осуществляется на основе плохо скоординированных между собой и экологически слабо ориентированных ведомственных планов: градостроительного, сельскохозяйственного, мелиоративного, водного, лесоустроительного, рекреационного и других [1].

Помочь в решении проблем территориального развития может экологически-ориентированное ландшафтное планирование. Ландшафтная программа Калининградской области – документ стратегического планирования использования территории, формирующий информационно-справочное поле для широкого круга организаций и чиновников, отвечающих за разработку и принятие управленческих территориально-планировочных решений, а также государственных и негосударственных природоохранных и экологических фондов, международных организаций в области экологического контроля и управления [2].

Одной из важнейших задач реализации программы является разработка интегральной карты экологически-ориентированного использования территории и карты конфликтов природопользования. Решение этих задач без применения геоинформационных технологий сильно осложнено, а иногда и невозможно.

В рамках этой работы геоинформационная система может послужить ядром для построения более сложных систем. Например, для интеграции накопленной информации в текстовом и табличном представлении в единую пространственно-ориентированную базу данных, которая позволит автоматически искать закономерности между природными компонентами и даже отдельными элементами этих компонентов, представлять результаты в наглядном графическом виде.

Предложенная технология отличается хорошей масштабируемостью: топографическая основа района может быть расширена до масштабов региона, а затем и до масштабов области. При этом не потребуются внесение изменений в накопленный прежде материал.

Интересной особенностью использования ГИС в российских экологических проектах является выбор дорогих коммерческих программных продуктов (например, ESRI ArcGIS, Intergraph Geomedia или MapInfo), стоимость которых за одно рабочее место может достигать 75 тыс. рублей

и более. Поэтому основная часть публикаций посвящена проектированию ГИС на основе закрытых коммерческих программных продуктов. Вопрос использования открытых геоинформационных технологий в отечественных публикациях изучен недостаточно.

Использование же открытых программных продуктов для построения ГИС означает нулевые финансовые затраты на организацию каждого рабочего места и позволяет задействовать в разработке картографического материала большее число людей (например, студентов и аспирантов).

Данная идея была апробирована авторами в ходе реализации проекта по ландшафтному планированию в Зеленоградском районе Калининградской области. Целью проекта стала разработка ландшафтного плана для Зеленоградска и его окрестностей. Главная задача заключалась в создании экологически-ориентированной пространственной базы данных районного уровня, которая могла бы служить основой для дальнейшей оценки значимости природных компонентов, создания покомпонентных карт экологически-ориентированного землепользования, разработки интегральной карты целей, а также карты нарушенных территорий и карты конфликтов природопользования.

Безусловно, вопросы изучения природных сред и биологического разнообразия биотопов и экосистем Зеленоградского района достаточно хорошо освещены в отечественных и зарубежных научных публикациях. Но при работе с такими материалами мы получаем описание лишь небольших разрозненных участков территории и лишь отдельных элементов природных компонентов без учета их взаимодействия. Причем данные представлены в текстовой или табличной форме, что сильно затрудняет их сопоставление и анализ [1].

Проектов, обобщающих всю имеющуюся по данной теме информацию, не существовало ни в довоенной Восточной Пруссии, ни в послевоенной Калининградской области. Разработка интегральной базы данных стала возможна только с распространением мощной вычислительной техники и бурным развитием геоинформационных технологий.

Методика и объекты исследования

В работе использовались различные материалы: литературные данные; компьютерные базы данных; картографическая информация в виде бумажных, электронных растровых и векторных карт; данные приборов спутниковой навигации; спутниковые снимки.

Базовым масштабом для работы послужил масштаб 1:10 000. В целях уточнения пространственного расположения некоторых объектов и дешифровки спутниковых снимков проводились выезды на местность, в ходе которых собрано более 1,5 тыс. координат точечных объектов.

Результатом работы стала *единая картографическая база*, позволяющая проводить анализ и обработку информации в картографической форме.

Геоинформационная система была разработана на базе свободного программного обеспечения GRASS GIS.

Структура ГИС

Структура геоинформационной системы представлена на схеме (рис. 1).

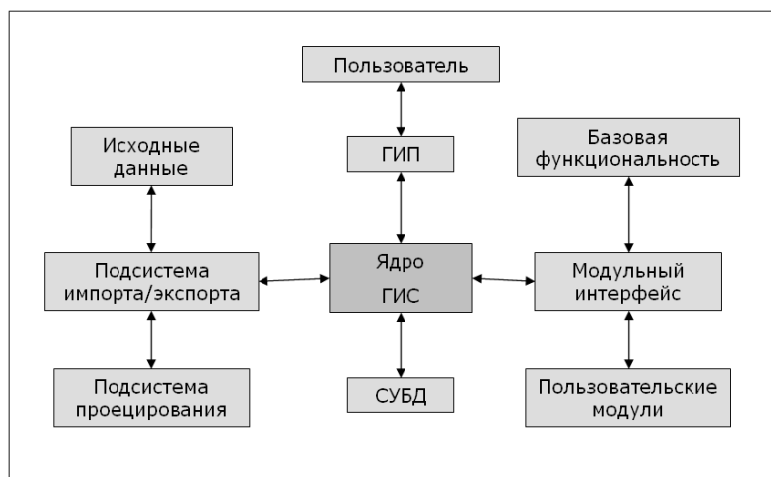


Рис. 1. Схема геоинформационной системы на базе программного обеспечения GRASS GIS (ГИП – графический интерфейс пользователя; СУБД – система управления базами данных)

Функциональность ГИС реализована в виде отдельных модулей, взаимодействующих с ядром ГИС. Основные модули позволяют создавать атрибутивные запросы к базе данных, выполнять над пространственными данными аналитические операции, проводить профилирование по заданным величинам, подсчитывать расстояния и площади, генерировать новые картографические слои. Взаимодействие с ядром ГИС осуществляется через модульный интерфейс.

Модульная архитектура дает возможность легко наращивать функциональность путем программирования собственных модулей и интеграции их в программное пространство ГИС. Взаимодействие с пользователем осуществляется через удобный графический интерфейс.

После завершения работ картографический материал трансформируется в целевую систему координат и готовится к печати.

Структура пространственной базы данных

На рисунке 2 представлена структура пространственной базы данных, наиболее полно соответствующая методике ландшафтного планирования, предложенной учеными РГУ им. И. Канта [1].



Рис. 2. Структура базы данных в ландшафтном планировании

Топографическая основа является начальной точкой всего процесса разработки. Качество и состав топосновы определяют качество результирующего продукта. На топоснове экспертами проводится оценка различных природных компонентов. Весь комплекс экспертных оценок по всем категориям значимости и чувствительности составляет целевую карту.

На основе целевой карты и алгоритма, описанного на специальном языке программирования, географическая информационная система генерирует карты целей экологически ориентированного использования территории для каждого компонента. Сгенерированные карты подвергаются ручному редактированию экспертами. По схожей технологии покомпонентные целевые карты объединяются в карту интегральных целей. Дальнейший анализ и обработка позволяют получить карту конфликтов природопользования.

Возможности интеграции ГИС-технологий

в методику ландшафтного планирования

Созданная база данных может служить основой для разработки экспертных оценочных карт. Оценка проводится в двух категориях: *значимость* и *чувствительность*. Каждая категория может содержать произвольное количество уровней оценки $V=\{v_1, v_2, \dots, v_n\}$, но обычно выделяют три: *высокая*, *средняя* и *низкая*. Число оцениваемых природных компонентов может быть любым, но основными компонентами являются *виды и биотопы*, *почвы*, *облик ландшафта*, *поверхностные воды*, *подземные воды* и *климат*.

При разработке карт для целей экологически-ориентированного использования территории для каждого природного компонента необходимо построить геометрические пересечения соответствующих оценочных полигонов (рис. 3). Для 6 компонентов число таких операций составляет 54. С учетом высокой трудоемкости поставленной задачи был разработан дополнительный программный модуль для ГИС, реализующий необходимую функциональность. Сгенерированная карта может корректироваться экспертами.

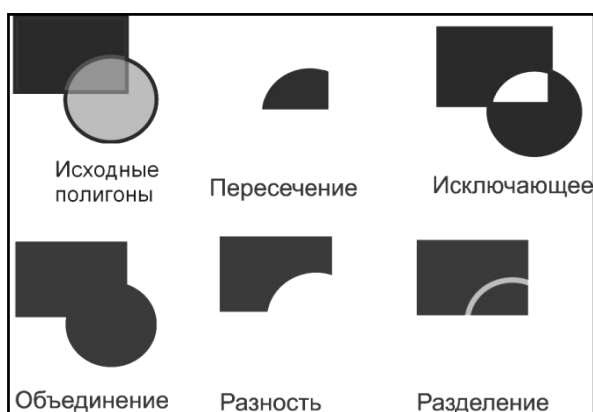


Рис. 3. Основные операции пространственного анализа

В рамках данной работы был создан прототип программы, генерирующей интегральную карту целей, и получен проект такой карты (рис. 4), что подтверждает возможность успешного внедрения предлагаемых ГИС-технологий в методику экологического планирования.



Рис. 4. Отдельные слои из проекта интегральной карты целей экологически-ориентированного природопользования для территории Зеленоградска и окрестностей (тонами разной интенсивности обозначены участки с различными целями)

Заключение

Современные геоинформационные технологии открывают новый горизонт возможностей в систематизации и анализе экологических данных. ГИС позволяют обрабатывать огромные объемы информации, подсчитывать площади с точностью до квадратного сантиметра, наглядно представлять данные различного характера, изучать растительность, почвы, климат, моделировать природные процессы и многое другое.

На основе полученных данных можно сделать вывод, что использование ГИС дает возможность не только повысить точность и качество вычислений, но и заметно сократить сроки работ.

Отдельные этапы ландшафтного планирования немыслимы без применения геоинформационных технологий по причине огромной вычислительной трудоемкости — например, разработка карты интегральных целей экологически ориентированного использования территории.

Характерная особенность данной работы — приоритет использования открытых источников информации и открытых технологий перед коммерческими ресурсами или информацией с ограниченным доступом.

Список литературы

1. Дедков В.П. Ландшафтная программа Калининградской области // Вестник Российского государственного университета им. И. Канта. 2006. Вып. 7. С. 6—17.

2. Дедков В.П., Федоров Г.М. Пространственное, территориальное и ландшафтное планирование в Калининградской области. Калининград, 2006.

Об авторах

М. А. Дротиков — студ., РГУ им. И. Канта.

В.П. Дедков — д-р биол. наук, проф., РГУ им. И. Канта, biology@kantiana.ru

М.Г. Напреенко — канд. биол. наук, доц., РГУ им. И. Канта, www.napreenko.ru

Authors

M. A. Drotikov, student, IKSUR.

Professor V.P. Dedkov, IKSUR, biology@kantiana.ru

Dr. M.G. Napreyenko, Associate Professor, IKSUR, www.napreenko.ru