

УДК 528.9

Козлитин В. Е.

ЧАО «ЕСОММ Со»,

Филозоф Р. С.

Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко

МЕТОДОЛОГИЯ И АРХИТЕКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ ГИС ПОДДЕРЖКИ РЕШЕНИЙ ГЕНЕРАЛЬНОЙ СХЕМЫ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Описана методологическая основа разработки ГИС «Генсхема», ее основные архитектурные решения, принципы построения и работы с прогнозно-моделирующим комплексом. Предложена методика реализации подобных проектов.

Ключевые слова: ГИС, Генсхема, прогнозно-моделирующий комплекс, модель, витрина данных.

Вступление. Планирование территории на национальном уровне, выступает важнейшей составляющей системы долгосрочного прогнозирования социально-экономического развития страны, ее отдельных регионов и населенных пунктов, и проведения связанного с этим комплекса научных и проектных работ. За счет контроля над использованием территории государства и регулирования пространственного развития достигается баланс общегосударственных и региональных интересов. Таким образом, высокая эффективность планирования и управления территорией является залогом роста макроэкономических показателей страны и уровня жизни населения. основополагающим документом для подобного рода работ является Генеральная Схема, в которой заложены векторы развития страны на среднесрочный и долгосрочный период. В современных условиях Генеральная Схема должна не только учитывать общемировые тренды и внутренние особенности страны, но и быть достаточно гибкой и вариативной, позволяя реализовать намеченные цели в случае изменения ситуации (нормативной, экономической, политической и пр.). Разработка Генеральной схемы территориальной организации Республики Казахстан с использованием геоинформационных

технологий позволяет обеспечить достаточную гибкость, автоматизировать и максимально оптимизировать работу лиц, принимающих решения. Разработка ГИС велась в рамках проекта «Создание геоинформационной системы поддержки решений Генеральной схемы организации территории Республики Казахстан», выполняемого государственным предприятием Украинский государственный научно-исследовательский институт проектирования городов «Діпромiсто» имени Ю. Н. Белокопя согласно договору с РГП «КазНИИССА» Агентства Республики Казахстан по делам строительства и жилищно-коммунального хозяйств.

Исходные предпосылки исследования. Выполнение работ базировалось на законодательных актах Республики Казахстан (3) и нормативных документах, имеющих действие в Украине, согласно методическим работам [1, 2, 4]. При создании ГИС учитывались принципы, описанные в работах [5, 6]. Авторам неизвестны подобные реализованные проекты в странах СНГ и Балтии, а также публикации на тему геоинформационного прогнозного моделирования при разработке Генеральной Схемы страны.

Цель статьи. Освещение методических и технологических решений, использованных при реализации проекта, особенностей архитектурных решений и картографического обеспечения ГИС поддержки решений Генеральной схемы организации территории Республики Казахстан (ГИС «Генсхема»).

Изложение материала. Методология геоинформационного обеспечения поддержки решений Генеральной схемы организации территории Республики Казахстан, разработанная в НИИ «Діпромiсто» имени Ю. Н. Белокопя, основывается на последовательном применении методов научного исследования при создании тематических и комплексных карт. Подход по принципу анализ-синтез-прогноз сложился применительно к разработке схем и проектов районной планировки еще в советское время [4, с.67], однако сейчас он должен реализовываться на качественно новом технологическом уровне. Тем не менее, и сегодня цепочка анализ-синтез-прогноз эффективно действует применительно к любой проблемной отрасли. Методика предполагает последовательность создания серии тематических, а затем и комплексных карт, а также описание общего алгоритма подготовки исходных показателей и их

обработки. Возможности значительно более широкого применения средств пространственного анализа в ГИС позволяет по-иному подойти к комплексному анализу показателей, характеризующих потенциал и уровень развития отдельных территорий страны. При этом комплексный анализ территории региона не ограничивается сравнительной оценкой отдельных административных единиц (таксонов), а предполагает изучение и других градостроительных компонентов. К ним, в первую очередь, относятся физико-географические и экологические компоненты, которые дают возможность оценить уровень техногенной нагрузки, ограничения по градостроительному режиму использования территории, наличие опасных природно-техногенных факторов и т.д. В качестве аналитических средств в проекте использован инструментарий на базе технологии Esri, в частности буферный, оверлейный, сетевой, а также GRID-анализ.

В общих чертах методика разработки Генсхемы включает при этом четыре этапа:

- сбор исходных данных, формирование базы данных пространственных объектов и их характеристик, разработка структуры базы данных;
- анализ исходных данных, выявление взаимосвязей, расчет показателей, формирование аналитических карт;
- синтез аналитических данных по заданному алгоритму, выявление степени влияния на пространственное развитие различных категорий объектов, создание вспомогательных объектов, формирование синтетических карт;
- конструирование проектных решений, пополнение базы данных новыми объектами и атрибутами, формирование прогнозно-конструктивных карт.

Оценка территории выполняется по тематическим разделам, каждый из которых имеет свои особенности и требует применения индивидуальной методики. При разработке некоторых прогнозно-конструктивных карт должны быть учтены проектные решения по иным сферам, отображённые на других прогнозно-конструктивных картах, в качестве исходной информации, таким образом, вся цепочка может выполняться в несколько итераций. Промежуточные и конечные результаты проектирования, полученные в результате расчета моделей с разными исходными параметрами, могут быть

сохранены в виде различных версий в базе данных или различных версий базы данных.

Целью разработки и внедрения ГИС «Генсхема» являлось создание средств информационной, программной и технологической интеграции информационных ресурсов, в том числе результатов геоинформационного моделирования и прогнозирования. Эти средства должны применяться государственными органами и научными организациями Республики Казахстан при подготовке макроэкономических, демографических и иных прогнозов, используемых в государственном стратегическом планировании, а также при поддержке функционирования единого информационного пространства (единого информационного источника согласованной картографической информации) с использованием подходов инфраструктуры пространственных данных. Основная цель разработки Генсхемы – обеспечение планировочной основы для рационального использования территории Республики Казахстан, создания и охраны полноценной окружающей среды, охраны памятников истории и культуры, а также определения государственных приоритетов развития систем расселения, производственной, социальной и инженерно-транспортной инфраструктуры. Таким образом, проектируемая геоинформационная система должна была обеспечить решение ряда ключевых задач:

- интеграция межведомственных данных для последующего хранения и обработки;
- автоматизация процессов моделирования и прогнозирования ситуации;
- настройка параметров моделей специалистами с сохранением результатов моделирования в виде версий базы данных;
- поддержка принятия решений управленцами на основе результатов моделирования и прогнозирования;
- картографическое обеспечение подготовки документации по разработке Генсхемы.

Для решения поставленных задач архитектура ГИС «Генсхема» была разработана в виде двухуровневой системы, основанной на использовании сервисно-ориентированной концепции, в соответствии с которой центральная подсистема (центр обработки данных) предоставляет услуги пользователям (информационные и

функциональные), каталоги которых хранятся в базе метаданных, управляемой средствами геопортала. Ролью центрального узла является обеспечение всех участников картографической основой и площадкой обмена информационными ресурсами. Назначение геопортала заключается в консолидации информации, которая была использована при создании Генеральной схемы, а также результатов выполнения геоинформационных аналитических, синтетических и прогнозных моделей оценки планировочных решений. Эти пространственные данные предоставляются пользователям в виде картографических сервисов. Физически геоинформационная система при этом состоит из двух базовых компонент: корпоративного центра пространственных данных, включающего ГИС-сервер, центральное хранилище данных и геопортал, а также рабочих мест сотрудников РГП «КазНИИССА» или специалистов-аналитиков в профильных госструктурах (рис. 1).

Реализация функциональных возможностей формирования хранилища (извлечение, трансформации, верификации, загрузки и обновления пространственных данных) обеспечиваются инструментами, входящими в состав настольных программных продуктов линейки Esri (Data Interoperability и Spatial ETL Tool) с использованием средств Model Builder. В основе представления о хранении данных в Центральном хранилище ГИС «Генсхема» лежит постепенный переход от полистного хранения пространственной информации в номенклатурных листах к созданию единого массива данных на определенную территорию в виде одной большой карты, в которой будет осуществляться мониторинг объектов.

В качестве единицы хранения предлагается выделять пространственный объект местности (таксон), под которым понимается отнесенная к одному из классов информационная единица, содержащая пространственные координаты на местности (метрику), определенный набор свойств (семантику) и уникальный идентификатор. Важно, что пространственный объект описывается один раз для всего масштабного ряда. Вместо дублирования объекта на картах разных масштабов создается объектная база данных, в которой хранятся цифровые описания объектов, непосредственно существующих в пространстве. Для множества масштабов предусмотрена возможность хранения множественного метрического описания.

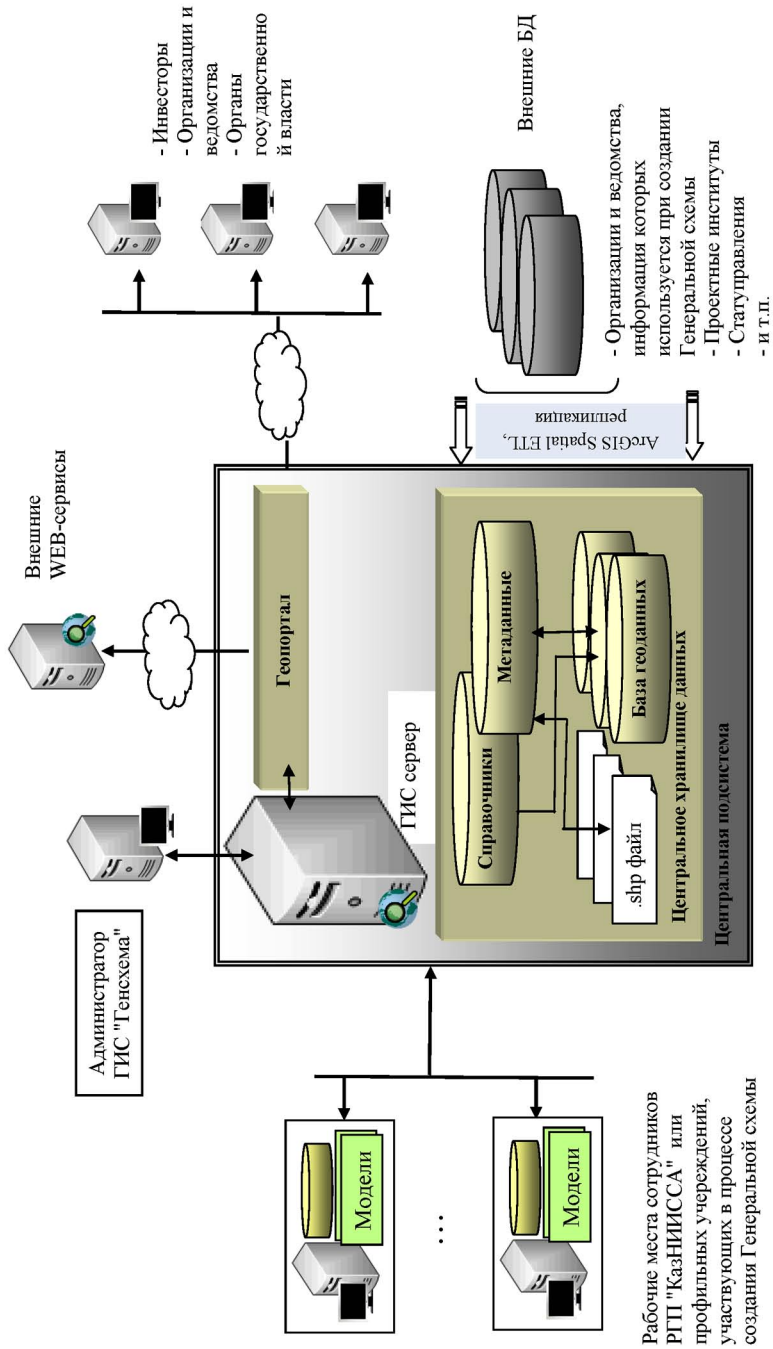


Рис. 1. Архитектура ГИС поддержки решений Генеральной схемы

Объектное хранение позволит оптимизировать процедуру актуализации, при которой фиксация изменений на карте производится однократно для всего масштабного ряда, и относится она к конкретному пространственному объекту, атрибутивная информация о котором уже однажды была внесена в базу данных.

Своеобразным ядром ГИС «Генсхема» является прогнозно-моделирующий комплекс (ПМК), созданный в виде программной оболочки на платформе ArcGIS Engine Runtime. ПМК поддержки Генеральной схемы представляет собой полнофункциональную ГИС программу с набором встроенных компонент, которая обеспечивает возможность просмотра и создания карт, работы с пространственными объектами, выполнения пространственного и атрибутивного поиска, геопроецирования и геоинформационного анализа.

ПМК поддержки Генеральной схемы содержит оболочку, набор моделей геопроецирования и геоинформационного моделирования и прогнозирования территориального развития, сценарии осуществления оценки территориального развития, правила взаимодействия компонент ГИС, производит подготовку параметров, активацию моделей, отслеживание процесса их выполнения и визуализацию результатов (картограмм), полученных моделями (рис. 1).

В среде ПМК каждый из описанных выше этапов разработки Генсхемы реализован в виде набора инструментов (моделей) геопроецирования и служебных инструментов ПМК. Вызов и запуск этих моделей осуществляет пользователь с использованием Менеджера моделей, который доступен с использованием панели Управления моделями, входящей в состав ПМК. Роль этих инструментов заключается в автоматизации части процесса разработки Генсхемы на каждом из этапов. Все данные, которые используются в процессе моделирования, доступны пользователю с использованием каталога (рис. 2).

Пространственные данные в ГИС «Генсхема» имеют принципиальное деление на базовые и тематические. В качестве базовых используются внешние информационные ресурсы, полученные от различных поставщиков. Их пространственная и семантическая согласованность контролируется и обеспечивается в процессе их регистрации в Центральном хранилище. Метаданные,

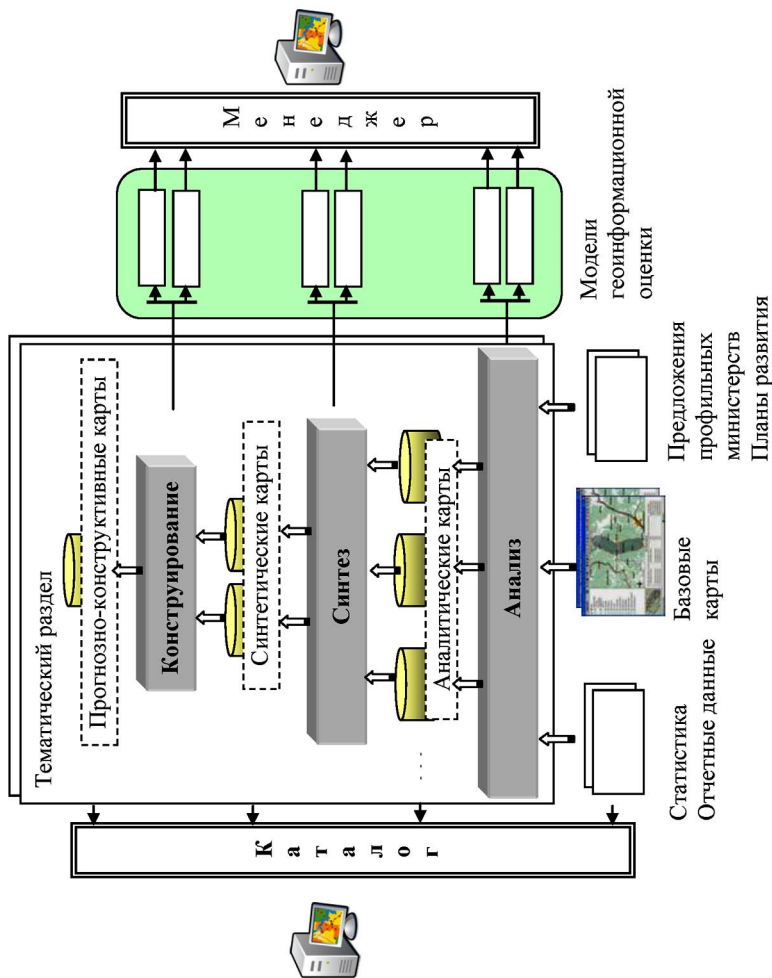


Рис. 2. Структура ПМК и миграция данных

которые сопровождают базовые данные, обеспечивают возможность определить качество этих данных. Тематические данные содержат узкоспециальную информацию, которая необходима для выполнения геоинформационных моделей. Различные модели используют различные тематические наборы входных данных (витрины), которые формируются на основе одних и тех же базовых данных. Они содержат все необходимые для данной модели данные в требуемом формате, с требуемым качеством графики (выполнена генерализация, создана геометрическая сеть и т.п.) и с

требуемыми атрибутивными полями, используемыми при работе соответствующих моделей.

Для каждой модели создается своя витрина данных, при этом из одного и того же слоя исходных данных могут создаваться различные витрины. Каждая модель функционирует с данными, входящих в ее витрину данных.

Процедуры, используемые для формирования витрин данных, выполняют функции по выборке (экстрактирования), трансформации и загрузки данных (ETL). Для каждой базы данных-источника и для каждой витрины могут использоваться различные виды/методы выборки, трансформации и загрузки. Эти методы ETL определяются в зависимости от требований геоинформационных моделей к входной информации в витрине и структуры входных данных, полученных от Заказчика (рис 3).

Процесс работы пользователя с ПМК заключается в выполнении ряда процедур (шагов), которые могут несколько различаться в зависимости от тематического раздела. Каждому тематическому разделу соответствует «сценарий», представляющий собой последовательность шагов, определяющих процесс территориальной планировки. Пошаговый сценарий, по сути, описывает один из возможных вариантов достижения конечной цели работы на том или ином этапе разработки Генсхемы с использованием инструментария ПМК. Выполнение моделей внутри сценария осуществляется в рамках отдельных сессий, каждая из которых хранит весь контекст выполнения модели (значения входных параметров, перечень использованных входных слоев, полученные результаты и т.п.). Пользователь может изменять значения параметров в ходе моделирования, а также может создавать новую версию. Результаты работы каждой сессии записываются в базу данных и отображаются в виде карты с предопределенной легендой. Таким образом, данные проходят полный цикл от поступления, обработки, анализа, через формирование витрины, участие в работе модели, преобразование в новые слои и до отображения на карте в виде результата конструирования или прогноза. В дальнейшем этот результат может быть использован в новом цикле или в другом тематическом разделе в виде исходной информации, и так до тех пор, пока окончательные результаты не будут оформлены в виде Генеральной схемы.

Выводы. Применение геоинформационных технологий

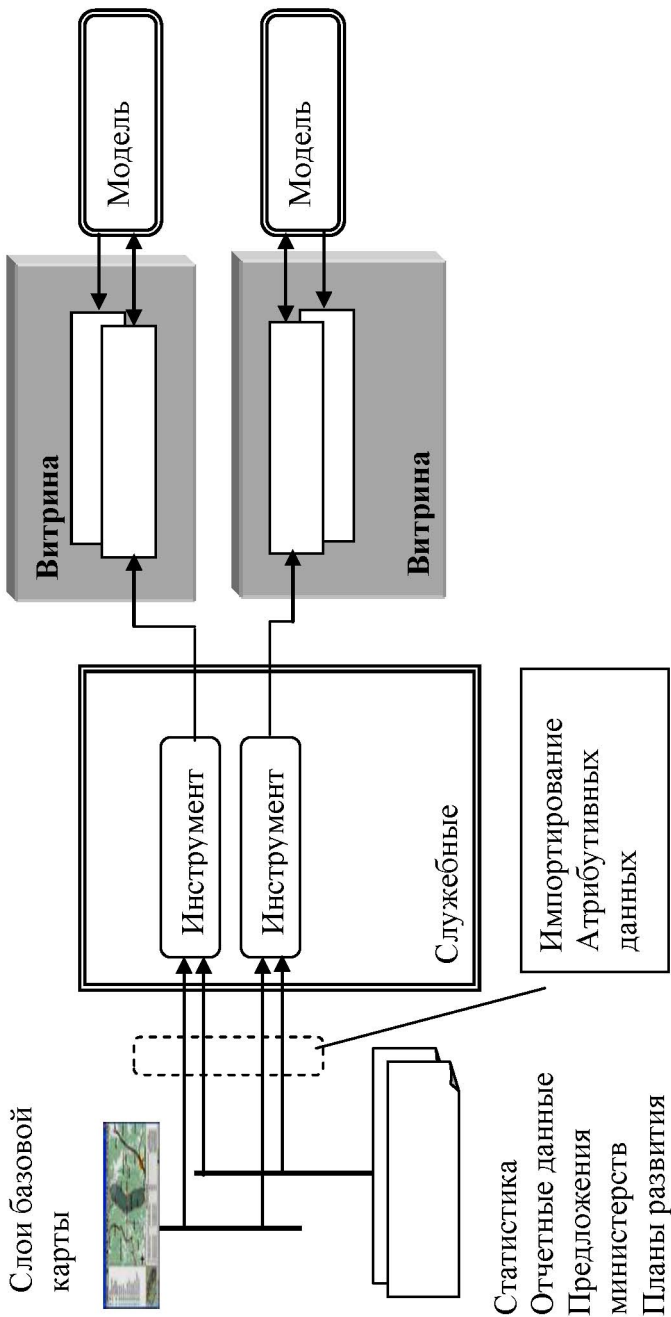


Рис. 3. Принцип формирования витрин данных

при планировании территории способно значительно повысить эффективность работы. Разработка Генсхемы страны – один из наиболее глобальных научных трудов, обозначающий принципы развития страны, управления территорией, обеспечения реализации природно-ресурсного потенциала. ГИС «Генсхема» полностью интегрирован во все этапы разработки этого документа, что обеспечивает автоматизацию ряда функций, возможность более быстрой и качественной проработки разных моделей развития, картографическое обеспечение Генсхемы, широкий доступ к решениям, зафиксированным в ней и поддержку при принятии решений. Перспективы внедрения данной методики и реализации разработанной архитектуры геоинформационной системы видятся в выполнении подобных работ на разных уровнях в Украине и других государствах.

Рецензент – кандидат технічних наук В. Б. Ковгар

Литература:

1. *Богорад, Д. И.* Конструктивная география района. Основы районной планировки / Богорад Д. И. – М. : Мысль, 1965. – 407 с.
2. *Владимиров, В. В.* Управление градостроительным и территориальным развитием / Владимир В. В. – М. : Отдел информ. издат. деятельности РААСН, 2000. – 92 с.
3. Закон Республики Казахстан об архитектурной, градостроительной и строительной деятельности от 16 июля 2001 г.
4. *Владимиров, В. В.* Районная планировка / [Владимиров В. В., Наймарк Н. И., Субботин Г. В. и др.] – Москва : Стройиздат, 1986. – 325 с.
5. *Томлинсон, Р.* Думая о ГИС. Планирование географических информационных систем : Руководство для менеджеров / Роджер Томлинсон. – М. : Изд. Дата+, 2004. – 329 с.
6. *Шипулин, В. Д.* Основные принципы геоинформационных систем: Учебное пособие / Шипулин В. Д. – Харьков : ХНАГХ, 2010. – 338 с.

В. Е. Козлітін, Р. С. Філософ

МЕТОДОЛОГІЯ І АРХІТЕКТУРНІ ОСОБЛИВОСТІ РОЗРОБКИ ГІС ПІДТРИМКИ РІШЕНЬ ГЕНЕРАЛЬНОЇ СХЕМИ РЕСПУБЛІКИ КАЗАХСТАН

Описана методологічна основа розробки ГІС «Генсхема», її основні архітектурні рішення, принципи побудови та роботи з прогнозно-моделюючим комплексом. Запропоновано методику реалізації подібних проєктів.

Ключові слова: ГІС, Генсхема, прогнозно-моделюючий комплекс, модель, вітрина даних.

V. Kozlitin, R. Filozof

METHODOLOGICAL AND ARCHITECTURAL PECULIARITIES OF SUPPLY DECISIONS GIS DEVELOPMENT FOR KAZAKHSTAN REPUBLIC MASTER PLAN

Methodological foundations of GIS «Master Plan» development and its main architectural solutions, design concepts and work with forecasting and modeling systems are described. The methods of implementing such projects are suggested.

Keywords: GIS, Master Plan, forecasting and modeling complex, model, data mart.

Надійшла до редакції 16 лютого 2013 р.