

ЛАВРОВА Е.В., аспирант (Украинская государственная академия железнодорожного транспорта)

## Применение геоинформационных технологий для решения задач в телекоммуникационных системах

*В статье представлены методы применения геоинформационных технологий для решения задач в телекоммуникационных системах. Сформулирована задача реконфигурации геоинформационных систем.*

**Ключевые слова** геоинформационная система, технология, сеть, телекоммуникационная система.

### 1. Введение

Телекоммуникационные системы имеют очень сложную структуру. Управление данной системой без применения информационных технологий требует использования больших человеческих и временных ресурсов, предельной мобилизации интеллектуальных и управленческих решений. Помимо этого, специфика системы заключается в тесной географической привязанности объектов. Поэтому является актуальным не только создание базы данных телекоммуникационных средств и информационных ресурсов с набором соответствующих аналитических решений, но и их полная географическая привязка, в основе которой лежит использование геоинформационных технологий.

В настоящее время успех бизнеса и процветание дела, стойкость в конкурентной борьбе, планирование развития в большой степени связаны с обладанием разнообразной информацией и возможностью ее быстрого просмотра и анализа. Как показали специальные исследования, порядка 80-90% всей информации включает в себя геоданные, то есть различные сведения о распределенных в пространстве или по территории объектах, явлениях и процессах. Работа с такими имеющими координатную привязку характеристиками и является сущностью одной из наиболее бурно развивающихся областей рынка программного компьютерного обеспечения - технологией географических информационных систем (ГИС).

Геоинформационные системы (ГИС) являются классом информационных систем, имеющим свои особенности. Они построены с учетом закономерностей геоинформатики и методов, применяемых в этой науке. Геоинформационные системы как интегрированные информационные системы предназначены для решения различных задач науки и производства на основе использования пространственно - локализованных данных об объектах и явлениях природы и общества.

Геоинформационная система - это организованный набор аппаратуры, программного обеспечения, персонала и географических данных, предназначенных для эффективного ввода, хранения, обновления, обработки, анализа и визуализации данных, всех видов географически организованной информации. Геоинформационные системы - многофункциональные средства анализа сведенных воедино табличных, текстовых и картографических бизнес-данных, демографической, статистической, земельной, муниципальной, адресной и другой информации. Другими словами Геоинформационная система - это система, способная хранить и использовать данные о пространственно-организационных объектах.

Геоинформационные системы получают все большее распространение не только в традиционных областях применения, таких как управление природными ресурсами, сельское хозяйство, экология, кадастры, городское планирование, но также и в коммерческих структурах - от телекоммуникаций до розничной торговли. В качестве систем поддержки принятия решений геоинформационные системы помогают улучшить обслуживание клиентов, сохранять высокий уровень конкурентоспособности, повышать прибыльность как коммерческим организациям, чья деятельность зависит от пространственной информации, так и тем, которым анализ геоинформации дает заметные преимущества. Геоинформационные системы являются эффективным инструментом для выбора мест и определения зон торговли, размещения наружной рекламы и производственных объектов, диспетчеризации и маршрутизации средств доставки, информатизации риэлторской деятельности.

ГИС - технологии используются для изучения пространственно-временной структуры, связей и динамики телекоммуникационных систем и в основном они опираются на методы картографического моделирования и ГИС - анализа. Карты - самая целесообразная форма представления геоинформации, а картографическое моделирование - одна из функций ГИС [1, 2].

Сфера применения ГИС – широчайшая, а решаемые задачи – самые разнообразные. В своей статье А.М. Берлянт [3] рассмотрел взаимодействие картографии и компьютерных телекоммуникационных сетей. При этом был сделан акцент на концептуальные и содержательные аспекты с учетом того, что технические вопросы и технологии постоянно и всесторонне обсуждаются во множестве специальных публикаций. Он осветил историю создания интернета и огромные ресурсы размещения в нем геоизображений – карт, атласов, снимков, анимаций, а также состояние телекоммуникации в России и уровень развития сетей [4].

Большое значение приобретает отображение на картах средств и каналов связи, инфраструктурного развития телекоммуникаций, в частности, первичной сети, являющейся основой системы связи, фундаментом телекоммуникаций [5].

## 2. Основная часть

Итак, теперь подробнее разберемся, что же такое геоинформационные системы и рассмотрим их роль в телекоммуникационных системах.

ГИС – современная компьютерная технология для картирования и анализа объектов реального мира, также событий, происходящих на нашей планете. Эта технология объединяет традиционные операции работы с базами данных, такими как запрос и статический анализ, с преимуществами полноценной визуализации и географического (пространственного) анализа, которые предоставляет карта. Эти возможности отличают ГИС от других информационных систем и обеспечивают уникальные возможности для ее применения в широком спектре задач, связанных с анализом и прогнозом явлений и событий окружающего мира, с осмыслением и выделением главных факторов и причин, а также их возможных последствий, с планированием стратегических решений и текущих последствий и предпринимаемых действий.

Картографирование телекоммуникаций – новое «пограничное» направление тематической картографии. Его межотраслевой характер на пересечении таких отраслей, как картографирование средств связи, сферы услуг, науки и культуры, международного сотрудничества и разделения труда, впервые отметил А.М. Берлянт [6]. Карты телекоммуникационных сетей показывают положение каналов и центров связи, сетевую инфраструктуру в целом, объемы информации, проходящей в единицу времени, степень и динамику загрузки по месяцам, неделям, дням и т.п. Особое направление – картографирование взаимодействия сетей со средой, в которой они функционируют, показ региональных различий в плотности сетей, обеспечении коллективных и индивидуальных пользователей

услугами телекоммуникации. Наконец, карты способствуют прогнозированию и планированию территориального развития сетей, оптимизации их функционирования.

ГИС – анализ является процессом поиска пространственных закономерностей распределения данных и взаимосвязей между объектами. ГИС – анализ использует потенциал современных компьютеров для измерения, сравнения и описания информации, которая хранится в базах данных, обеспечивающих быстрый доступ к исходным данным и позволяющих их агрегировать и классифицировать для дальнейшего анализа [7, 8]. Его использование предусматривает отслеживание структуры и функционирования телекоммуникационных систем, их функциональных особенностей, процесса изменения их определяющих характеристик. ГИС – анализ состоит в компьютерном (электронно-графическом) моделировании – создании и использовании системы информационных моделей пространственного распределения и взаимосвязей остальных параметров функционирования телекоммуникаций. Она отображает современное состояние телекоммуникационных сетей на технической основе разработки геоинформационных систем. Результаты электронно-графического моделирования и ГИС – анализа представляются в виде карт, значений в таблицах и многочисленных структурно-динамических диаграмм и аддитивных графиков.

Обслуживание клиентов – задача, которая может быть разбита на ряд подзадач, в решении которых необходимо применение ГИС:

- анализ работы сети и качества обслуживания ее клиентов;
- оперативное диспетчерское управление в нормальном режиме эксплуатации;
- планирование маршрутов обслуживания для персонала (в т.ч. приоритетных вызовов);
- обеспечение взаимодействия с другими телекоммуникационными сетями;
- обеспечение взаимодействия с территориальными службами и органами управления и надзор, (земельным кадастром, органами охраны окружающей среды, архитектурно-планировочными управлениями и т.д.);
- анализ соответствия границ обслуживаемой области и приходящейся на нее рабочей нагрузки, переопределение областей;
- прогнозирование;
- обеспечение дополнительных услуг с использованием средств связи;
- прогнозирование спроса на услуги для дальнейшего развития сети.

Решение вышеизложенных подзадач подразумевает использование карты существующей и планируемой сети с информацией об ее объектах,

размещении потенциальных клиентов, динамике спроса в различных административных территориальных единицах и т.п.

При эксплуатации сети требуется оптимизировать поездки и перевозки, маршрутизацию служебного транспорта. Необходимо обеспечить своевременное проведение профилактических и ремонтных работ, оперативное реагирование на аварии и чрезвычайные ситуации. Все это ни что иное как транспортная задача, при решении которой без использования геоинформационных технологий просто не обойтись.

ГИС используют специальное программное обеспечение. Из наиболее известных и признанных во всём мире является комплекс программных средств – ArcGIS, признанный во многих странах как инструмент для официального представления геоинформации.

ArcGIS – семейство программных продуктов разработано компанией ESRI, признанным лидером в создании и продвижении ведущих геоинформационных систем, с учетом передовых тенденций развития ИТ и растущих требований многочисленных пользователей. Платформа ArcGIS является оптимальным решением для построения корпоративной ГИС, фундамента информационной системы эффективного управления крупными государственными и коммерческими организациями.

База геоданных – основа ArcGIS. С её помощью пользователи могут создавать общие модели данных для различных отраслей промышленности. Эти модели данных обеспечивают заданную структуру данных для моделирования поведения реальных объектов. Они также позволяют ускорить разработку и выполнение проекта, оптимизировать и стандартизовать структуру данных в определенной области промышленности, что позволяет улучшить совместное использование данных.

Модель данных в области телекоммуникаций была впервые представлена перед Всемирной Пользовательской Конференцией ESRI 2001 года. Первая версия модели включала описание оптоволоконных и медных сетей связи, а также взаимодействий между основными компонентами сети. Модель данных в области телекоммуникаций будет дополняться описаниями сетей связи, работающих в стандартах GSM, CDMA и TDMA. В связи со сложностью структуры телекоммуникационных сетей. ESRI в процессе создания какой-либо модели не стремится к тому, чтобы сделать её всеобъемлющей и полностью готовой к использованию. Проект модели позволяет пользователям создавать некоторые первичные описания сетей связи для конкретной области, которые являются отправной точкой для дальнейшего развития модели.

Вся задача моделирования может сегодня в ряде случаев запускаться из-под интерфейса ГИС, существуя как совершенно отдельный процесс, обменивающийся данными с ГИС. Существует несколько путей для такой интеграции, например, с ГИС ARC/INFO 7 (обычно с привлечением модулей GRID и/или TIN), с ERDAS Imagine (Professional, Advantage или Essential) или с ArcView GIS (обычно с привлечением модулей Spatial Analyst и/или 3D Analyst). Кроме того, если разрабатываются свои собственные программные средства для такого моделирования, то можно встроить непосредственно в них ГИС-интерфейс с необходимыми функциями с помощью программистского инструментария MapObjects.

Второй путь интеграции расчетных моделей с ГИС – это выполнение моделирования не в виде отдельного приложения, а прямо в среде ГИС. Это возможно, так как и сами модели представления пространственных данных в ГИС сегодня очень развиты и подходят для адекватного описания абсолютного большинства ситуаций; средства программирования в среде ГИС сегодня также получили сильное развитие, и программист совершенно не обязан ограничиваться только собственными макроязыками пакета ГИС, типа Avenue в ArcView или AML в ARC/INFO. Особенно эти возможности расширились с появлением ARC/INFO версии 7.2, включающей открытую среду разработки ODE (Open Development Environment). Комбинируя возможности, реализуемые в собственных алгоритмах, со стандартными функциями ГИС, можно получить высокоэффективные решения (рис. 1).

Например, разработчику не придется заниматься низкоуровневым программированием таких функций, как определение зон видимости на рельефе, алгебраические функции на регулярных сетках, сложное комбинирование данных, заданных растром (регулярными сетками) – то, что называется алгеброй карт. Все перечисленные и еще многие другие полезные функции стандартно доступны в большинстве перечисленных пакетов и в средствах разработчика. Но следует иметь в виду, что специальных функций для расчета поглощения сигнала и, тем более, для учета таких явлений, как отражение и интерференция радиоволн, в готовом виде там не найти. Сегодня только начинают создаваться специальные модули для ГИС общего назначения, предназначенные специально для расчета электромагнитных полей сигнала от множественных источников.

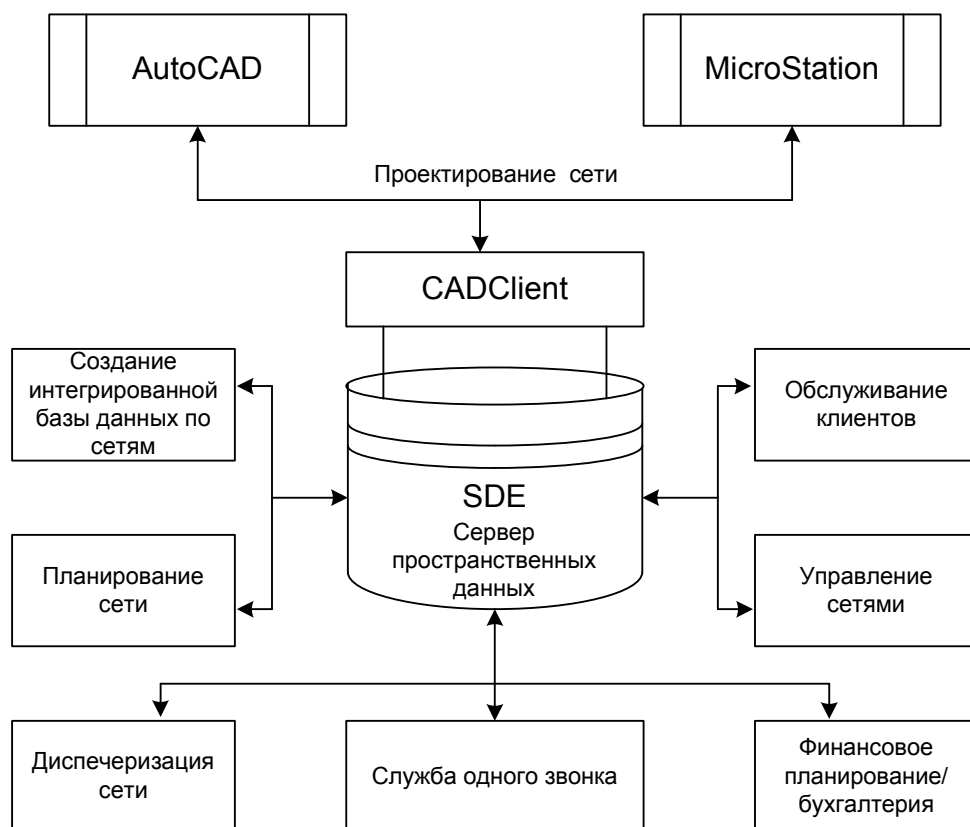


Рис. 1. Место ГИС-компонент при решении телекоммуникационных задач

### 3. Выводы

Рынок ГИС, начиная с момента появления первых коммерческих продуктов во второй половине прошлого века, постоянно развивается и растет. Растет оборот как непосредственных разработчиков базового программного ГИС обеспечения, так и их партнеров, предлагающих готовые наборы геоданных и собственные разработки, дополняющие возможности базовых продуктов полезными, в том числе специализированными функциями и инструментами. Рынок ГИС растет и в периоды экономического подъема, и даже в трудные времена. Эта технология очень ценна для улучшения производственного процесса, при принятии решений, для общения и налаживания контактов между людьми, повышения их знания об окружающем мире, для общего повышения эффективности работы и расширения взаимодействия внутри и между организациями.

Необходимость использования ГИС – технологий в системе телекоммуникаций – очевидна. В статье рассмотрены геоинформационные технологии и место ГИС – компонент при решении телекоммуникационных задач.

### Литература

1. Берлянт А.М. Геоинформационное картографирование. – М.: Астрей, 1997.
2. География, общество, окружающая среда. – М.: Городец, 2004. – Т.7.
3. Берлянт А.М. Телекоммуникационное картографирование // Вестн. Моск. ун-та. Сер.5 География. – 1997. - №3.
4. Берлянт А.М. Картография и интернет // Соросовский образовательный журнал – 1999. – №11. - С. 69-75
5. Козаченко Т.И., Онищенко М.Г. Методологические основы картографирования телекоммуникаций // Украинский географический журнал. – Киев, 2005. – С. – 26-33
6. Берлянт А.М. Картография: Учебник для вузов. – М.: Аспект Пресс, 2002. – 336 с.
7. Де Мерс М. Географические информационные системы. – М.: Дата+, 1999.
8. Митчелл Э. Руководство по ГИС-анализу. – Киев: ЗАО USOMMCo, 2000. – Ч.1.

**ЛАВРОВА О.В. ЗАСТОСУВАННЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ЗАВДАНЬ В ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ.** У статті представлені методи застосування геоінформаційних технологій для вирішення завдань в телекомунікаційних системах. Сформульовано задачу реконфігурації геоінформаційних систем.

**Ключові слова:** геоінформаційна система, технологія, мережа, телекомунікаційна система.

---

**LAVROVA E.V. THE APPLICATION OF GEOINFORMATION TECHNOLOGIES FOR SOLVING PROBLEMS IN TELECOMMUNICATION SYSTEMS.** The article presents the methods of application of geoinformation technologies to solve problems in telecommunication systems. The problem of reconfiguration of geographic information systems has been defined.

**Key words:** Geographic Information System, technology, network, telecommunication system.

Рецензент Мирошник М.А., д.т.н., професор кафедри СКС (УкрГАЗТ)

*Поступила 28.11.2014г.*