

## Геоинформационные системы

УДК 528.91

### **ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ: ОСНОВНЫЕ ДОСТОИНСТВА И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ**

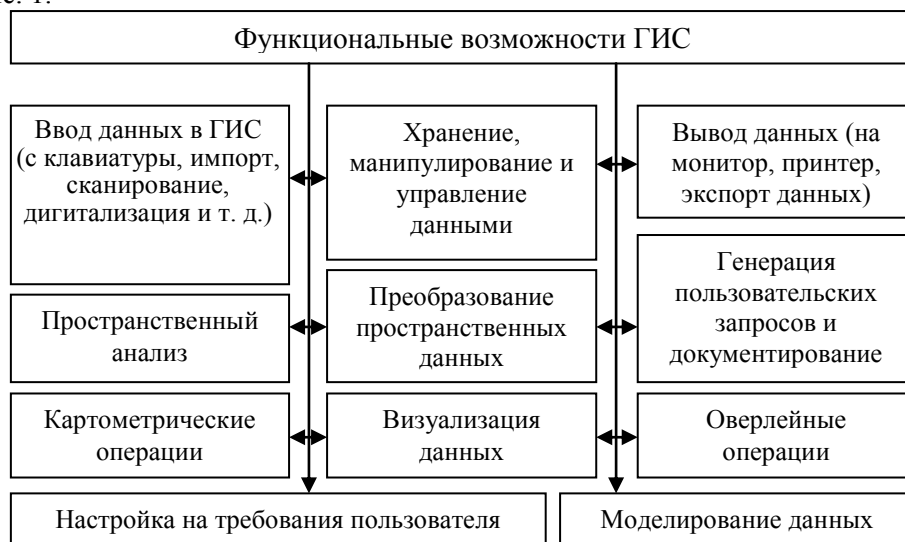
**А.А. Артемьев, О.С. Лазарева**

Тверской государственной технической университет, Тверь

В статье обоснована необходимость применения геоинформационных систем в современных условиях хозяйствования. Приведены основные функциональные возможности, уровни использования информации при принятии управленческих решений, описаны области применения геоинформационных систем, выявлены их основные достоинства и перспективы развития.

**Ключевые слова:** геоинформационные системы, область применения, возможности, достоинства, направления развития.

Развитие современного общества невозможно без применения современных информационных технологий (систем), так как для принятия решений в любой сфере деятельности требуется достоверная и своевременная информация об окружающей среде, тенденциях на разнообразных рынках и т. д. Интерес к данной области знаний неуклонно возрастает, поэтому геоинформационные системы (далее ГИС) становятся главенствующим средством изучения поверхности Земли и расположенных подземных и надземных объектов. Функциональные возможности ГИС представлены на рис. 1.



Р и с. 1. Функциональные возможности ГИС, способствующие широкому использованию

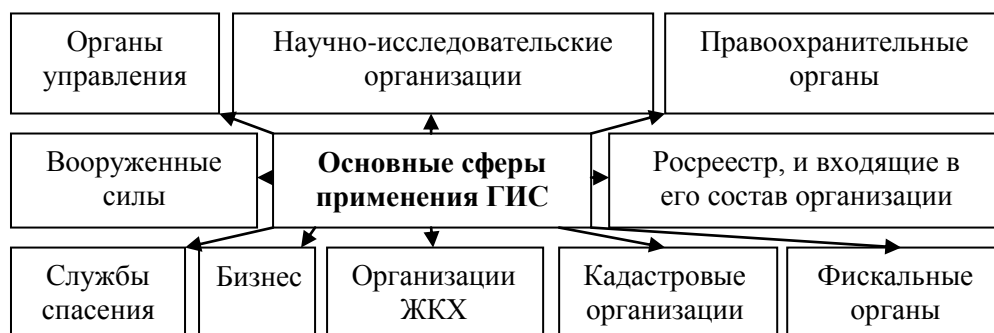
В связи со значительными возможностями, сфера применения ГИС постоянно расширяется. Области использования ГИС практически безграничны. Современные ГИС отвечают возрастающим требованиям общества. Они способствуют решению управленческих, экологических, социальных, экономических и прочих задач на различных уровнях управления. В табл. 1 представлена классификация ГИС по различным основаниям.

Т а б л и ц а 1

Классификация ГИС

Классификационный признак	Вид ГИС
1. По уровню управления	федеральные ГИС; региональные ГИС; муниципальные ГИС; корпоративные ГИС
2. По территориальному охвату	глобальные ГИС; субконтинентальные ГИС; национальные ГИС; региональные ГИС; субрегиональные ГИС; локальные или местные ГИС
3. По функциональности:	полнофункциональные; ГИС для просмотра данных; ГИС для ввода и обработки данных; специализированные ГИС
4. По предметной области:	картографические; геологические; городские или муниципальные ГИС; природоохранные ГИС и т.п.

Одними из первых пользователей ГИС были организации, осуществляющие охрану окружающей среды. Однако, в настоящее время, основным назначением ГИС следует считать формирование знаний о процессах и явлениях, происходящих на земной поверхности, для их последующего использования в решении прикладных задач. Таким образом, ГИС в настоящее время представляют собой современный вид интегрированной информационной системы, применяемой в различных сферах деятельности общества (рис. 2).



Р и с. 2. Основные сферы применения ГИС в современном обществе

Система ГИС многообразна и динамична. Проведенные исследования позволяют сделать вывод, что это область человеческой деятельности, где используются карты, географические и иные данные, а также решаются вопросы организации и управления конкретными территориями. Современные ГИС служат *информационным базисом* для:

- принятия управленческих решений на всех уровнях управления;
- осуществления на научной основе перспективного и оперативного планирования развития конкретных территорий и входящих в их состав населенных пунктов;
- оптимизации проектирования объектов промышленного, гражданского и иного назначения;
- разработки генеральных планов населенных пунктов, контроля за их реализацией;
- изучения состояния экологических, социально-экономических, природно-ресурсных условий территорий и их оценки, в первую очередь экономической оценки;
- совершенствования учета и рационального использования земель и иной недвижимости (зданий и сооружений);
- получения достоверной информации о местоположении и эксплуатации инженерных сетей объектов коммунального хозяйства;
- налогообложения, взимания платежей за загрязнение окружающей среды, повышения эффективности использования природных ресурсов и недвижимого имущества;
- охраны прав собственности на недвижимость и природные ресурсы.

В любой ГИС, как известно, каждый объект привязан к строке описательной информации, помещенной в одной из таблиц базы данных. Представленная информация об однотипных объектах формирует определенные слои, например: «Здания», «Подземные коммуникации», «Зеленые насаждения» и т. д.

Основным достоинством современных ГИС является то, что самому пользователю предоставляется возможность *варьировать имеющимися слоями* для изучения реальной обстановки. Например, накладывая слой «Зеленые насаждения» и «Водные ресурсы» на слой «Здания», можно четко представить, где расположены отдельные посадки деревьев, как проходит русло реки и т. д. При этом для лучшего изучения ситуации пользователь может делать видимыми различные комбинации слоев или изменять масштаб их изображения, то есть изменять визуализацию. Также важным свойством ГИС является возможность реализации *функции пространственного анализа*, которая обеспечивает решение различного рода картометрических операций по электронным картам и планам. Таким образом, геоинформационные системы являются удобным инструментом в осуществлении пространственного анализа. Органы государственного и муниципального управления для осуществления соответственно надзора или контроля за использованием подведомственной им территории должны точно знать местоположение каждого объекта и выполняемые ими функции. В процессе надзора (контроля) уточняются границы землепользований, изменяются размеры налога и арендной платы на объекты недвижимости, что является одним из важнейших источников пополнения соответствующих бюджетов. Насыщенность территории крупных городов подземными коммуникациями, с одной стороны, усложняет ее использование, а с другой стороны существенным образом увеличивает стоимость земельных участков. Ведение с помощью ГИС *дежурных карт (планов)* подземных коммуникаций упрощает процесс их оперативного ремонта и практически исключает возможность повреждения при строительстве. Важно, что информация в ГИС может быть представлена послойно. Существенным преимуществом ГИС-технологий перед традиционными технологиями является и то, что они *формируют пространственную и атрибутивную информацию как единое целое*. Кроме этого, цифровые карты и планы предоставляют возможность *изменения масштаба изображений и степени их детализации*.

Проведенные исследования российской и зарубежной литературы позволяют заключить, что в настоящее время можно выделить несколько *основных направлений развития* современных ГИС. Прежде всего, это *облачные технологии и сервисная модель* предоставления ГИС-услуг. Необходимо отметить, что речь идет не просто об архитектурном решении для хранения пространственных и других данных, но об изменении самой модели пользования ГИС. Если раньше организация, которая планировала внедрить корпоративную ГИС, была вынуждена приобретать соответствующее программное обеспечение, базовые и тематические данные, развертывать собственный программно-аппаратный комплекс или ЦОД,

обеспечивающий работу системы в целом, то в настоящее время многие задачи могут быть решены за счет облачных ГИС-сервисов, для доступа к которым достаточно оформить подписку на требуемый период. То, для чего прежде требовался персональный компьютер, корпоративный сервис и квалифицированные ГИС-специалисты, теперь стало возможным делать в облаке, даже не являясь экспертом в области геоинформатики. Это значительно снизило цену на ГИС услуги и привело к их стремительному распространению на новых рынках: в торговле, банковском секторе, строительстве, ЖКХ и т.д. Современная ГИС может работать повсеместно и на настольном компьютере в браузере, и на любом мобильном устройстве, посредством доступа к сети Интернет.

Повсеместное распространение ГИС трансформировало и подход к сбору и обработке данных. Современным трендом является обработка ГИС данных в реальном времени, поступающих от сети датчиков, камер наблюдения, потоковых информационных сервисов (о погоде, о котировках, о курсах валют и т.д.), а также из социальных сетей и иных медиаресурсов. На рынке уже существуют готовые технологические решения получения информации в реальном времени: с датчиков, ее геопривязка, анализ и визуализация с помощью ГИС, что позволяет строить эффективные промышленные диспетчерские и АСУ ТП.

Основным современным направлением в развитии ГИС-технологий является то, что ГИС-платформа должна предоставлять пользователям доступ к данным и функциям ГИС в форме сервисов. При наличии качественного контента становится возможным реализовать сервисную модель практически для всех базовых пользовательских задач от построения маршрутов до полевого сбора данных, от геопроектирования до географического анализа. Практика показывает, что такой подход оказался очень востребованным.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что в настоящее время технологии геоинформатики применяются практически во всех сферах функционирования общества. При этом наибольшее распространение получили двухмерные ГИС. Однако с развитием технологий трехмерного моделирования и возможностей компьютерной техники все очевиднее становится ряд недостатков двухмерных ГИС:

- отсутствие возможности визуализации проектируемых объектов в трехмерном ландшафте;
- отсутствие возможности пространственного анализа объектов с различных точек обзора с учетом их различных характеристик;
- проблемы с поиском объектов и переключением от одного объекта к другому при пересечении объектов, расположении их друг над другом и пр.;

□ трудоемкий процесс представления в удобном виде нескольких альтернативных вариантов планирования территории, сложность их сравнения и последующей корректировки.

Обозначенные и иные несовершенства влекут за собой значительные потери времени и средств в процессе разработки и согласования альтернативных проектов. Переход к трехмерному представлению объектов на местности открывает новые возможности и позволяет решить задачи:

□ создание трехмерных визуализаций ландшафта территории, градостроительного окружения и инфраструктуры в любых масштабах;

□ исчерпывающее представление проекта, включая возможность подготовки его в нескольких вариантах с фотореалистичной визуализации в 3D (особенно это важно в случае, когда проект демонстрируется неподготовленной аудитории, потенциальным инвесторам или потребителям);

□ планирование развития, эскизной проработки разнообразных вариантов развития территории в режиме реального времени;

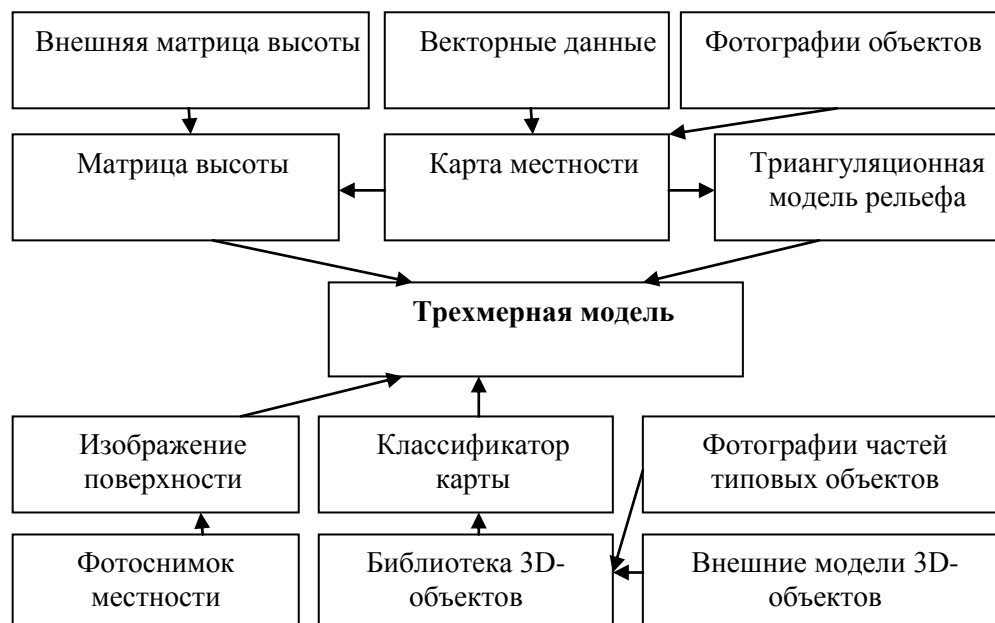
□ проведение ландшафтного анализа, оценки высотных характеристик объектов и взаимодействия объектов друг с другом и с окружающей средой;

□ анализ пространственных данных в объеме и представление результатов анализа в удобном для восприятия виде;

□ создание качественных презентационных материалов и видеороликов и так далее.

Современные технологии построения предназначены для создания трехмерных моделей разной степени детализации и решения прикладных задач. По *степени детализации* модели делятся на типовые, детальные, модели внутренних помещений и тематические.

Процесс построения трехмерной модели представлен на рис. 3. Модель трехмерного вида объекта состоит из формы, вектора привязки и подчиненных моделей. Для каждой подчиненной модели указано положение (сдвиг, поворот и растяжение) относительно вектора привязки основной модели, форма, вектор привязки и ссылка на параметры. Параметрами подчиненных моделей могут быть другие модели или шаблоны. Таким образом, трехмерные ГИС эффективны для применения в самых различных сферах деятельности. Поэтому на сегодняшний день одной из основных тенденций мирового рынка в области проектирования является переход от двухмерного проектирования к трехмерному моделированию, а также внедрение современных трехмерных ГИС и их выход на первый план.



Р и с. 3. Схема построения трехмерной модели

На основании вышеизложенного можно сделать вывод о том, что ГИС – это интегрированная сумма компьютерных технологий для управления ресурсами территорий на основании сбора путем ввода, обработки, хранения, передачи, анализа и представления пространственной и атрибутивной информации. Она является инструментом для принятия решений в области управления, экономики, безопасности, а также других областях. Это *средство планирования и развития территорий* в целом и их компонентов.

Современные ГИС используются представителями самых разных профессий, выполняющими в организации разнородные функции и, как правило, не являющимися ГИС-специалистами. Это означает, что работа с картами и геоданными, их публикация и просмотр должны быть максимально упрощены. Поэтому, для того чтобы подготовить карту с необходимыми данными или провести тот или иной вид геоанализа, должно быть достаточно буквально нескольких кликов мыши. Это же требование относится и к получению данных извне, и для этого необходимы готовые инструменты и шаблоны интеграции данных из других систем, ведь в корпоративной среде геопространственные технологии используются в связке с системами управления взаимоотношениями с клиентами (CRM), в бизнес-аналитике (BI), анализе «больших данных». Например, пользователи получают готовые инструменты для интеграции с MS Office и MS Dynamics CRM, SAP Business Objects, IBM Cognos и др. Причем интеграция получается

удобной: чтобы отобразить на карте объекты и данные, скажем, из таблицы Excel, достаточно просто перетащить мышкой эту таблицу прямо на карту, и геокодер на сервере сам расставит их на нужные места по их почтовому адресу или координатам.

### **Список литературы**

1. В.А. Середович, В.Н. Ключниченко, Н.В. Тимофеева Геоинформационные системы (назначение, функции, классификация). Монография. Новосибирск: СГГА, 2008. 128 С.
2. Геоинформационная система. URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Геоинформационная\\_система](https://ru.wikipedia.org/wiki/Геоинформационная_система).
3. Артемьев А.А. Правовое регулирование земельно-имущественных отношений. Монография. Тверь: ТГТУ, 2014. 148 с.
4. Артемьев А.А. Система регулирования земельно-имущественных отношений // Вестник Тверского государственного технического университета. Серия: Науки об обществе и гуманитарные науки. 2014. № 1. С. 195–204.
5. Геоинформационный портал ГИС-Ассоциации. URL: <http://www.gisa.ru>.
6. Артемьев А.А. Применение ГИС при оценках геоэкологического состояния крупного равнинного водохранилища федерального значения (на примере Иваньковского) // Геоинформационное картографирование в регионах России: Материалы III Всероссийской научно-практической конференции. 2011. С. 11–14.
7. Модернизация механизмов развития экономики России. Коллективная монография. (Артемьев А.А. гл.1 Современное состояние и некоторые направления модернизация российской экономики). Тверь: Тверской государственный университет, 2016. 116 с.

## **APPLICATION OF GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS IN MODERN CONDITIONS: MAIN ADVANTAGES AND PROSPECTS OF DEVELOPMENT**

**A.A. Artemyev, O.S.Lazareva**

Tver State technical University, Tver

In article need of application of geographic information systems for modern conditions of managing is proved. The main functionality, levels of use of information in case of acceptance of management decisions are given, scopes of geographic information systems are described, their main advantages and the prospects of development are revealed.



**Keywords:** *geographic information systems, scope, opportunities, advantages, directions of development.*

*Об авторах:*

АРТЕМЬЕВ Алексей Анатольевич – доктор экономических наук, профессор, декан инженерно-строительного факультета Тверского государственного технического университета, e-mail: [aaartemev@rambler.ru](mailto:aaartemev@rambler.ru)

ЛАЗАРЕВА Оксана Сергеевна – старший преподаватель кафедры геодезии и кадастра Тверского государственного технического университета, e-mail: [Lazos\\_tvgu@mail.ru](mailto:Lazos_tvgu@mail.ru)