

## ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КАК КЛЮЧЕВОЙ ФАКТОР ПРОЕКТОВ ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАЗВИТИЯ ТЕРРИТОРИЙ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ

© Г.Ю. Каллаур<sup>1</sup>, Ю.Р.Ахмедова<sup>1</sup>, А.И. Каллаур<sup>2</sup>

<sup>1</sup>РЭУ им. Г.В. Плеханова, Москва, Россия

<sup>2</sup>Московский государственный университет геодезии и картографии,  
Москва, Россия

В статье рассматриваются особенности и преимущества современных геоинформационных технологий для управления проектами пространственного развития территорий. На примере г. Москвы описываются возможности современных ГИС для решения задач оцифровки земельного участка под деловым комплексом «Москва-Сити» с помощью программы MapInfo. Программа позволяет наполнить модель пространственными данными и быстро ее актуализировать, что весьма важно в современных условиях цифровизации строительства.

**Ключевые слова:** цифровизация, геоинформационные системы, геокодирование, инвестиционно-строительный проект, комплексное управление развитием территорий, моделирование территории в ГИС, пространственный анализ территорий.

## GEOINFORMATION TECHNOLOGIES AS A KEY FACTOR IN SPATIAL DEVELOPMENT PROJECTS IN THE CONTEXT OF DIGITALIZATION

© G.Yu. Kallaur<sup>1</sup>, Yu.R. Akhmedova<sup>1</sup>, A.I. Kallaur<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russia

<sup>2</sup>Moscow state University of geodesy and cartography, Moscow, Russia

The article discusses the features and advantages of modern geoinformation technologies for managing projects of spatial development of territories. Using the example of Moscow, we describe the possibilities of modern GIS for solving the problems of digitizing a land plot under the Moscow city business complex using the MapInfo program. The program allows you to fill the model with spatial data and quickly update it, which is very important in modern conditions of digitalization of construction.

**Keywords:** digitalization, geoinformation systems, geocoding, investment and construction project, integrated management of territory development, territory modeling in GIS, spatial analysis of territories.

Географическая информационная система (геоинформационная система, ГИС) – это информационная система, возникшая в 60-х гг. XX в. в результате исследований оборонных ведомств, обеспечивающая сбор, хранение, обработку, анализ и отображение пространственных (тематические слои) и связанных с ними непространственных (качественные и количественные характеристики объектов недвижимости) данных [1, с. 15]. В настоящее время такие системы используются не только для описания суши, но и в морской навигации, а также в воздушном и космическом пространствах.

Порядок включения дополнительных данных и материалов в федеральный или региональные фонды пространственных данных устанавливается Федеральной службой государственной регистрации, кадастра и картографии (Росреестр).

Геоинформационные системы позволяют управлять земельно-имущественным комплексом на всех этапах его жизненного цикла, упрощая процедуру выбора и анализа предложений на рынке, управления строительством и эксплуатацией объектов.

Еще недавно в геоинформационных системах в основном применялись двумерные пространственные данные. Сейчас ГИС позволяют работать в трехмерных системах и, более того, с учетом параметра времени. Трехмерные модели городов играют важную роль в городском планировании, ликвидации последствий стихийных бедствий, городском судоходстве и других прикладных задачах. За последние два десятилетия спрос на трехмерные (3D) модели зданий и сооружений возрос в таких областях, как управление недвижимостью, моделирование энергоресурсов и инфраструктурных объектов, а также навигация. Такие 3D модели обеспечивают заинтересованные стороны, специалистов, органы власти и публичных пользователей 3D изображениями и 3D анализаторами пространственной информации, что позволяет видеть реальный мир. Это повышает их эффективность в выполнении задач, связанных с городским планированием, инспекцией, управлением инфраструктурой, дорогами и кадастрами. Схема градостроительной ГИС представлена в Таблица .

Таблица 1. ГИС в градостроительном планировании

Градостроительная ГИС	
Инженерно-инфраструктурная система	Транспортное обслуживание
	Инженерная инфраструктура
	Инженерная подготовка территории
Природно-экологическая система	Природные условия и ресурсы
	Система озеленения городской территории
	Экологическая обстановка
Архитектурно-планировочная система	Архитектурно-планировочная организация территории
	Градостроительная экономика
	Управление развитием территории и объектами недвижимости

Таким образом, идеальная модель градостроительной ГИС должна объединять интегрировать весь комплекс задач по пространственному развитию территории. Для реализации ГИС-анализа текущих предложений земельных участков используются платформы ArcView, Autodesk Map, ГИС Итегро. Хранение данных обеспечивается одной из СУБД: MS SQL Server, Oracle, Sybase, Interbase или в «настольных» приложениях, входящих в пакет MS Office. Отбор объектов по проведенному пользователем ранжированию позволяет провести аналитический аппарат в системе ГИС Итегро либо надстройка ArcView ArcGIS Survey Analyst [2, с. 50].

На протяжении более двух десятилетий предметом различных исследований была трехмерная визуализация зданий, сооружений и городского пространства на основе данных дистанционного зондирования. Трехмерные точечные облака, улавливаемые методом воздушной лазерной пушки или получаемые с помощью изображений, передаваемых по воздуху и в космосе, предоставляют необходимую информацию для достижения этой цели. Построенная в результате обработки этой информации трехмерная модель может быть разработана с различными уровнями детализации в соответствии со стандартом CityGML.

Современные технологии позволяют создавать высокоточные трехмерные модели, в том числе с использованием автоматизации процессов и искусственного интеллекта. Точечные облака, генерируемые из изображений беспилотных летательных аппаратов с множественным углом зрения, являются новым источником пространственных данных, который используется сегодня для реконструкции зданий и визуализации городов.

Преимущества трехмерного представления территории застройки [3, с. 116]:

- оценка возможностей и тенденций комплексной городской застройки;

- оперативный анализ проектных решений с разных углов зрения, в т.ч. на соответствие Генеральному плану развития города;
- снижение ошибок при проектировании и строительстве зданий и сооружений;
- поиск наилучших маршрутов движения между пунктами города/района;
- оперативное обновление пространственных данных о территориях застройки, объектах капитального строительства;
- комплексная оценка проекта без отрыва от городской среды, с учетом всех инженерных коммуникаций, видовых характеристик, транспорта и многих других факторов.

В настоящее время в соответствии с Градостроительным кодексом РФ организована Информационная система обеспечения градостроительной деятельности (ИСОГД), представляющая собой систематизированный свод документированных сведений о развитии территорий, их застройке, о земельных участках и иной достоверной информации, необходимой для осуществления градостроительной, инвестиционной и иной хозяйственной деятельности. В широком понимании ИСОГД — метасистема, которая обеспечивает информационную поддержку множества разнообразных процессов жизнеобеспечения и развития города [4, 5].

Билл Михан в своей работе «ГИС: новая энергия электрических и газовых предприятий» наглядно демонстрирует применение ГИС в проектах развития пространственных территорий. Автор выделяет 8 этапов, которые перечислены в Таблица .

Таблица 2. Преимущества ГИС в проектах развития территорий [6].

№ п/п	Этап проекта	Преимущества использования ГИС
1	Прогнозирование потребления	Автоматическое локальное прогнозирование неоднородно растущего потребления жилищно-коммунальных услуг
2	Планирование	Построение моделей инженерных сетей, оценка потребности в оборудовании и финансовых ресурсах в привязке ко времени
3	Инженерное проектирование	Моделирование модернизаций коммунальных сетей, сетевой анализ
4	Управление имуществом	Инвентаризация имущества с указанием точного местоположения, формирование оптимального графика обслуживания объектов
5	Геодезические изыскания	Единая база кадастровых данных, гибкое формирование исходно-разрешительной и другой необходимой документации
6	Строительное проектирование	Проектирование в самой ГИС, вместо излишнего перенесения данных в САПР
7	Строительство	Оперативная актуализация базы данных, внесение изменений в ходе проекта
8	Документирование новых объектов	Оперативное внесение полевых данных непосредственно в программу через картографический интерфейс, а не на отдельных листах бумаги

Решением задачи мониторинга «свободных» земельных участков, как правило, занимается территориальный орган власти. В г. Москве, например, это Правительство г. Москвы. Необходимо отметить, что для решения такого рода задачи следует использовать информацию о градостроительном зонировании и соответствующих ограничениях. Здесь действуют Департамент градостроительной политики г. Москвы, Департамент строительства г. Москвы и др. Целесообразно интегрировать такую систему с государственной автоматизированной

системой кадастрового учета. В Москве кадастровым учетом занимается Управление Росреестра по г. Москве.

На примере г. Москвы рассмотрим возможности современных ГИС для решения задач оцифровки земельного участка под деловым комплексом «Москва-Сити» с помощью программы MapInfo. MapInfo – это развитая система электронной картографии, созданная компанией Pitney Bowes, позволяющая решать сложные задачи географического анализа, такие как районирование, связь с удаленными базами данных, включение графических объектов в другие приложения и др [2, с. 50]. Программа позволяет наполнить модель пространственными данными и быстро ее актуализировать, что весьма важно в современных условиях цифровизации строительства.

В процессе создания плана и привязки карты к координатам была определена площадь участка, а также отдельных его частей, занимаемых объектами (Таблица ).

Таблица 3. Площади земельных участков под объектами «Москва-Сити»

№ п/п	Наименование объекта	Площадь, тыс. м <sup>2</sup>
<b>1</b>	<b>Комплекс «Москва-Сити»</b>	<b>364,8</b>
2	ТЦ «Афимолл Сити»	45,3
3	Империя	14,7
4	Федерация	4,9
5	Город Столиц	4,0
6	Башня на Набережной	3,8
7	IQ Квартал	4,3
8	Евразия	2,5
9	ОКО	3,8
10	Меркурий	2,2
11	Эволюция	2,2
12	МФК 1	6,3
13	МФК 2	1,9
14	МФК 3	7,7
15	Паркинг	8,3
16	Другие объекты	неучтенные 8,7

Данные таблицы 3 позволяют рассчитать плотность застройки – суммарную поэтажную площадь застройки наземной части зданий и сооружений в габаритах наружных стен, приходящуюся на единицу территории участка (квартала) [7, с. 25]. Данный показатель определяется как отношение суммы площадей зданий, которые можно разместить на территории земельного участка к площади земельного участка:

$$K_z = 120,6 / 364,8 = 0,331 \text{ или } 33,1\%$$

Плотность застройки 33,1% показывает стандартную эффективность использования земельного участка для объектов общественно-деловой застройки.

Другой важный для управления недвижимостью аспект – геокодирование. Геокодирование – это процесс, преобразующий описание в местоположение на карте. В результате геокодирования получают географические объекты с атрибутами, которые можно использовать для составления карт или пространственного анализа [3, с. 116]. Эта функция также важна для управления строительными проектами и поддерживается программой MapInfo (Рис. 1, Рис. 2).

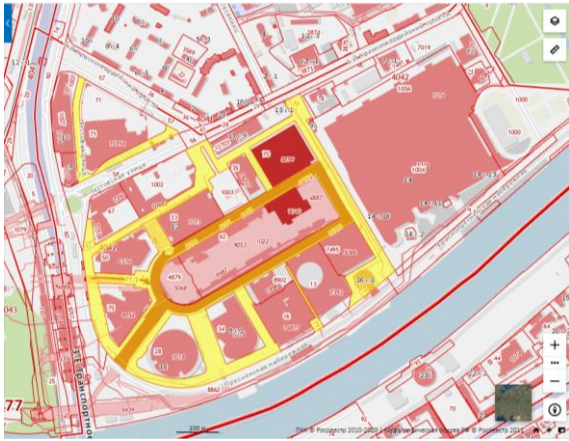


Рис. 1. Изображение для регистрации

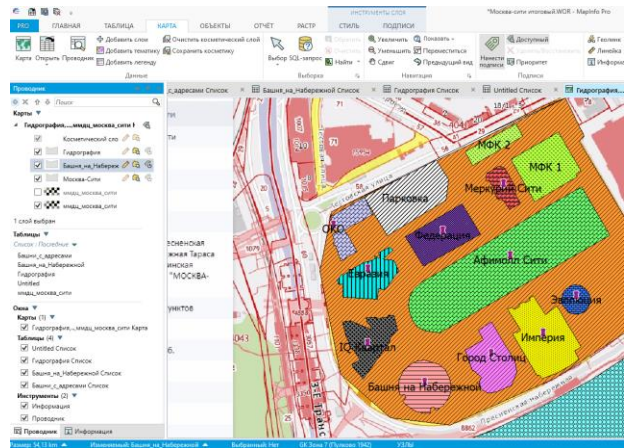


Рис. 2. Геокодированные объекты

MapInfo и другие ГИС дают возможность объединить табличные базы данных и географические карты в одно геоинформационное поле, что открывает широкие перспективы для аналитики и визуализации чертежей, планов и отчетов. К преимуществам относятся не только решение прикладных задач по обработке данных о местности, но и комплексное управление материально-техническим снабжением, персоналом, рисками и т.д.

Единое территориальное информационное пространство позволяет избежать градостроительных ошибок при принятии управленческих решений, а также получить полную и достоверную информацию о всех имеющихся на территории ресурсах и их состоянии. Однако до сих пор многие административные службы города ведут свои архивы документации по градостроительству и пользуются собственными стандартами и правилами. Данные правила не противоречат вышестоящим нормативным актам, но единое пространственно-информационное поле все еще нуждается в усовершенствовании.

**Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ  
в рамках научного проекта №19-010-00837А.**

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Раклов В.П. Общая картография с основами геоинформационного картографирования [текст] / В. П. Раклов, С. А. Родоманская. М.: Академический Проект, 2019. 285 с.
2. Жернакова Н.Н. Применение геоинформационных систем при управлении муниципальной недвижимостью [электронный ресурс] // Экономика и бизнес. Международный научно-исследовательский журнал. 2017. №12(66). с.50-54. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-geoinformatsionnyh-sistem-pri-upravlenii-munitsipalnoy-nedvizhimostyu> (дата обращения: 25.10.2020)
3. Дупленко, А.Г. Этапы и тенденции развития геоинформационных систем [электронный ресурс] / А. Г. Дупленко // Молодой ученый. 2015. № 9 (89). С. 115-117. Режим доступа: <https://moluch.ru/archive/89/18321/> (дата обращения: 24.10.2020).
4. Морозова, Я. С. Применение геоинформационных систем при разработке стратегии развития территории [электронный ресурс] / Я. С. Морозова, Н. Э. Максимов. Актуальные вопросы технических наук: материалы III Международной научной конференции (г. Пермь, апрель 2015 г.). — Пермь: Зебра, 2015. С. 147-150. Режим доступа: <https://moluch.ru/conf/tech/archive/125/7841/> (дата обращения: 22.11.2020)
5. Каллаур Г.Ю., Папикян Л.М. Ленд-девелопмент городских территорий при реализации инвестиционно-строительных проектов// Экономика строительства. 2016. № 2 (38). С. 30-36.
6. Косяков С. В. Применение ГИС для анализа условий технологического присоединения к электрическим сетям [электронный ресурс] // Вестник Ивановского государственного энергетического университета. 2015. № 5(201). Режим доступа:

<https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-gis-dlya-analiza-usloviy-tehnologicheskogo-prisoedineniya-k-elektricheskim-setyam/viewer> (дата обращения: 22.11.2020)

7. Комов Н.В., Цыпкина Ю.А. Управление проектами пространственного развития [текст]: Учебное пособие / Под общ. ред. акад. РАН Комова Н.В., проф. Цыпкина Ю.А., проф. Носова С.И.; отв. за выпуск проф. Ликефет А.Л. М.: ИП Осьминина Е.О., 2020. – 540 с.