

Окончание таблицы 3

Класс бетона по прочности на сжатие	Марка бетона по удобоукладываемости	
	Ж3 (21...30с)	Ж4 (31...40с)
$C^{35}/_{45}$	$KC_0=4,50+1260158e^{-\left(\frac{t+100}{5,05}\right)^{0,85}}$	$KC_0=4,34+1223001e^{-\left(\frac{t+100}{5,05}\right)^{0,85}}$
$C^{40}/_{50}$	$KC_0=4,89+1350398e^{-\left(\frac{t+100}{5,05}\right)^{0,85}}$	$KC_0=4,71+1309702e^{-\left(\frac{t+100}{5,05}\right)^{0,85}}$
$C^{45}/_{55}$	$KC_0=5,27+1437098e^{-\left(\frac{t+100}{5,05}\right)^{0,85}}$	$KC_0=5,07+1392863e^{-\left(\frac{t+100}{5,05}\right)^{0,85}}$
$C^{50}/_{60}$	$KC_0=5,64+1523799e^{-\left(\frac{t+100}{5,05}\right)^{0,85}}$	$KC_0=5,44+1477795e^{-\left(\frac{t+100}{5,05}\right)^{0,85}}$

Выполненные проверки показали, что предлагаемые расчетно-экспериментальные регрессионные зависимости значимы по всем критериям, в них корректно учтены все основные факторы.

### Список литературы

- 1 **Васильев, А. А.** Математическая расчетно-экспериментальная модель начальной карбонизации бетона / А. А. Васильев, Д. Н. Шевченко // Вестник БелГУТа: Наука и транспорт. – 2016. – № 2 (33). – С. 176–179.
- 2 **Бабицкий, В. В.** Структура и коррозионная стойкость бетона и железобетона : дис. ... д-ра. техн. наук : 05.23.05 / В. В. Бабицкий ; БНТУ. – Минск, 2004. – 370 с.
- 3 **Васильев, А. А.** Карбонизация и оценка поврежденности железобетонных конструкций : [монография] / А. А. Васильев. – Гомель : БелГУТ, 2012. – 263 с.
- 4 **Васильев, А. А.** Прогнозирование начальной карбонизации бетона различных классов по прочности на сжатие / А. А. Васильев, Ю. К. Кабышева, Н. А. Леонов // Современные научные знания : сб. ст. Междунар. науч.-практ. конф. – Пенза : МЦНС «Наука и Просвещение». – 2023. – С. 21–24.
- 8 **Васильев, А. А.** Оценка и прогнозирование технического состояния железобетонных конструкций с учетом карбонизации бетона : [монография] / А. А. Васильев. – Гомель : БелГУТ, 2019. – 215 с.

УДК 711.11

## РОЛЬ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ГОРОДСКОМ ПЛАНИРОВАНИИ И АНАЛИЗЕ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ДИНАМИКИ ГОРОДСКИХ РАЙОНОВ

Ю. М. КАЛИНИНА

Научный руководитель – А. В. Евстратенко (канд. архитектуры, доцент)  
Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Городское планирование и анализ пространственной динамики городских районов являются важными инструментами для эффективного и устойчивого

развития городов. Одним из ключевых факторов, влияющих на успешность этих процессов, является использование эффективных технологий, в частности, геоинформационных. Они позволяют собирать, анализировать и визуализировать данные о городской среде, что позволяет принимать обоснованные решения по развитию городов и оптимизировать использование пространства.

Стратегическое городское планирование направлено на достижение многих целей на основе социальных, экономических, экологических и других факторов: обеспечение устойчивого развития региона, инженерной, транспортной и социальной инфраструктуры, повышение безопасности, эффективный мониторинг происшествий и чрезвычайных ситуаций, архитектурный облик, а также на обеспечение интересов граждан [1, с. 147].

Геоинформационные технологии (ГИС) – это изучение, использование и анализ географической информации с помощью компьютеров и программного обеспечения. Они предоставляют набор инструментов и методов для сбора, обработки, хранения и визуализации пространственных данных [2, с. 158].

Отметим следующие преимущества ГИС-технологий:

- позволяют улучшить координацию и планирование инфраструктуры (можно проанализировать транспортные потоки, оптимизировать расположение дорог и общественного транспорта и принять меры по повышению безопасности дорожного движения);

- играют важную роль в планировании землепользования (позволяют анализировать городской ландшафт, находить наиболее подходящие места для строительства и оптимизировать использование имеющихся ресурсов);

- снижают риски и повышают безопасность городской среды (позволяют анализировать данные о стихийных бедствиях, предотвращать возникновение опасных ситуаций и при необходимости планировать эвакуацию населения) [3].

Основными подходами в реализации ГИС-технологий в городском планировании являются: сбор и анализ геоданных (с помощью спутниковой навигации, GPS, ГИС и аэрофотограмметрии), создание цифровой модели, пространственное моделирование (прогнозирование будущих условий, определение оптимальных вариантов, учет пространственной изменчивости). В таблице 1 приведены некоторые способы использования ГИС-технологий в контексте применения в архитектуре и градостроительстве.

Благодаря прогрессу в технологиях инструменты для работы с пространственными данными стали более доступными и удобными в использовании в последнее время [4, с. 3]. ГИС-технологии позволяют хранить, управлять, анализировать и визуализировать пространственные данные в виде графиков, карт и таблиц. В архитектурном проектировании активно используются онлайн-сервисы, такие как Google, Yandex и 2GIS, а также настольные приложения и открытые данные. Архитекторы могут использовать настольные приложения для создания различных карт и чертежей и выполнения основных аналитических операций. Эти операции включают в себя такие функ-

ции, как пространственная выборка, статистическая отчетность, морфотопографический анализ, интерполяция данных, расчет геометрических свойств объектов. Функции ГИС позволяют обрабатывать большие объемы данных и эффективно использовать их для изучения городских условий.

В качестве примера современного программного обеспечения GIS можно представить следующие разработки: QGIS, Линейка MosMap-GIS, Spatial Manager, ActiveMap GS, GIS 6 Web Edition, GisMapServer, GM Tool Kit, IndorCAD/River, MapInfo MapX, IndorCAD/Торо, MapInfo MapXtreme, Про-Geo, АРГО, ГИС «Erne», Панорама, ArcGIS.

*Таблица 1 – Способы использования ГИС-технологий*

Цель использования	Описание возможностей
Создание и редактирование географических данных	Импорт, хранение, создание и редактирование географических данных. Благодаря этому можно создавать цифровые карты городов и районов
Анализ землепользования	Определение площади, занимаемой различными видами землепользования (жилые, коммерческие, промышленные и т. д.), а также анализ распределения этих видов земли. Это может помочь при разработке стратегий развития городов и при определении наиболее эффективного использования земли
Пространственный анализ	Использование ресурсов для оценки доступности к инфраструктуре или услугам. Например, оценка доступности магазинов или общественного транспорта для каждого района города
Визуализация данных	Создание высококачественных карт и визуализации данных, чтобы представить результаты анализа и получить общее представление. Например, создание тематических карт, отражающих различные элементы городского развития, такие как плотность населения
Моделирование и прогнозирование	Использование существующих данных для создания пространственных моделей и прогнозирования. Позволяет оценивать возможные последствия различных вариантов городского планирования и прогнозировать будущие изменения городской среды

Технологии ГИС являются мощным инструментом для картографии и геоинформационного анализа. Они могут быть использованы для принятия обоснованных решений и получения ценной информации при планировании городов и анализе городских районов. Аналогичным образом ГИС-технологии можно использовать для проведения градостроительного анализа и создания схем, подтверждающих сделанные на его основе выводы. Здесь слои информации из разных источников могут быть наложены друг на друга для создания пространственной базы данных проекта.

Современные крупные города по-прежнему будут занимать центральное место в поиске путей формирования благоприятной среды для жизнедея-

тельности человека. Увеличение плотности городской застройки, смена зонирования и включение несоответствующих объектов в городские комплексы – всё это приводит к росту неудовлетворённости жителей качеством городской среды. Поэтому необходимо решать вопросы устойчивого развития для повышения функционального, экологического и эстетического качества городских территорий.

Развитие современного города невозможно рассматривать без преобразования стагнирующих территорий, являющихся источниками различного рода напряжений. В качестве стагнирующих можно определить «территории, характеризующиеся низким качеством архитектурного пространства, неэффективным использованием земельных ресурсов, плохой экологической обстановкой и, как следствие, негативным восприятием среды жителями, миграцией, деградацией планировочной организации и транспортного каркаса» [5, с. 11]. Основными характеристиками стагнирующих территорий города являются [6, с. 110]:

- архитектурные (физический и моральный износ зданий и сооружений, тяжелое эмоциональное восприятие (низкое качество архитектурно-градостроительной среды, близость с уже стагнирующими (заброшенными) зонами), хаотичность застройки (уплотненная застройка, труднодоступность));

- население (непривлекательность территорий для населения, несоответствие потребностям населения (отсутствие развитого сервиса), убыль населения со стагнирующих территорий или ежедневная (маятниковая) миграция);

- экологические (недостаток или отсутствие благоустроенных зон, неиспользуемые промышленные территории, неправильное планирование);

- инфраструктура (недостаток инфраструктуры или её отсутствие, неудобные маршруты транспорта);

- экономические (отрицательная динамика (неэффективное использование территорий), отсутствие инвестиций, низкий статус).

Учитывая данные характеристики, к стагнирующим территориям можно отнести как промышленные зоны, так и зоны общественно-делового, рекреационного и жилого назначения.

На практике само понятие стагнирующих территорий используется достаточно широко. Проблема их возрождения и тем самым возвращения городу является одной из приоритетных в современном градостроительстве.

С помощью геоинформационных технологий, а именно программы QGIS была выполнена схема размещения стагнирующих территорий на основе геосервиса Open Street Map, где были собраны данные о застройке, дорожно-уличной сети и природном каркасе города [7, с. 105]. Непосредственным объектом исследования стала часть территории города Гомеля площадью около 2000 га в пределах улиц Барыкина, Владимирова и Хатаевича, включающая центр города и прилегающие пространства.

Стагнирующие территории города Гомеля, представленные на рисунке 1, были включены в схему с учетом вышеуказанной теоретической базы по следующим группам: экологический показатель, экономический показатель, архитектурный показатель и показатель инфраструктуры.



Рисунок 1 – Схема размещения стагнирующих территорий в пределах выбранного участка

Показатель инфраструктуры отличается неудобными транспортными маршрутами и недостатком функционального обеспечения для удовлетворения населения города. Физический и моральный износ зданий и сооружений характеризуется для промышленных и заброшенных территорий, а также для жилых зданий, построенных в 60–70-е года XX века. Неблагоустроенные зоны в большинстве случаев представлены дворовыми пространствами и прирельсовыми территориями. Экономический показатель носит характер неэффективного использования территорий (закрытые предприятия, заброшенные территории). Важно отметить, что усадебная застройка в равной мере также относится к стагнирующим территориям по ряду следующих причин: низкая плотность застройки, неблизкое расстояние до остановок общественного транспорта, нехватка объектов обслуживания.

Современные крупные города сталкиваются с рядом сложных проблем, в том числе с ростом численности населения, что требует более эффективного использования ресурсов и улучшения качества жизни. Для создания эффективных городских планов становится все сложнее управлять большим количеством данных и анализировать их. Использование геоинформационных технологий – перспективное решение для городского планирования. Использование новейших инструментов и методов играет важную роль в обес-

печении устойчивого развития городов и обнаружении динамики изменения городских районов.

### Список литературы

1 **Морозова, Я. С.** Применение геоинформационных систем при разработке стратегии развития территории / Я. С. Морозова, Н. Э. Максимов // Актуальные вопросы технических наук : материалы III Междунар. науч. конф., Пермь, 20–23 апреля 2015 года. – Пермь : Зебра, 2015. – С. 147–150.

2 **Пугина, Е. Г.** Геоинформационные системы как инструмент устойчивого территориального планирования / Е. Г. Пугина // Антропогенная трансформация природной среды. – 2016. – № 2. – С. 155–161.

3 ГИС-технологии: применение и польза для современного мира [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://the-bazar.ru/gis-technologie-primenenie-i-polza-dlya-sovremenno-mira/?ysclid=lou7lbtkt22005354>. – Дата доступа : 28.10.2023.

4 **Ширинян, Е. А.** Работа с ГИС-данными для архитекторов : метод. указания / Е. А. Ширинян. – М. : МАРХИ, 2015. – 8 с.

5 **Евстратенко, А. В.** Понятие «стагнирующие территории» в архитектурно-градостроительной практике // Инновационное развитие транспортного и строительного комплексов : материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 70-летию БелИИЖТа – БелГУТа (Гомель, 16–17 ноября 2023 г.) : в 2 ч. Ч. 2 / М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, Бел. ж. д., Белорус. гос. ун-т трансп. ; под общ. ред. Ю. И. Кулаженко. – Гомель : БелГУТ, 2023. – С. 10–11.

6 **Родяшина, К. Е.** Депрессивные территории в структуре современного города: понятие, характеристики, классификация / К. Е. Родяшина // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. – Белгород : БГТУ им. В. Г. Шухова, 2017. – Вып. 8. – С. 106–114.

7 **Вашкевич, В. В.** Зрелость планировочной структуры города / В. В. Вашкевич // Вопросы планировки и застройки городов : материалы XXXIV Междунар. науч.-практ. конф. [Электронный ресурс] ; под общ. ред. И. А. Херувимовой, Н. В. Соколовой. – Пенза : ПГУАС, 2023. – С. 103–109.

УДК 681.3.06

## ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОГРАММЫ INDORCAD ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ И КАПИТАЛЬНОМ РЕМОНТЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

*Д. А. КАЮМОВ*

*Научный руководитель – Р. М. Худайкулов  
(д-р философии в области технических наук, доцент)  
Ташкентский государственный транспортный университет,  
Республика Узбекистан*

Программа IndorCAD использовалась при строительстве капитального ремонта городской автомобильной дороги «Келес-йули» Алмазарского района города Ташкента. Длина производства работ составляла 3,5 км.