



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
МОСКОВСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
СТРОИТЕЛЬНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Н.А. Самойлова

ТЕРРИТОРИАЛЬНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

Учебно-методическое пособие

ISBN 978-5-7264-3004-1

© ФГБОУ ВО «НИУ МГСУ», 2022

Москва
Издательство МИСИ – МГСУ
2022

УДК 711
ББК 85.118
С17

Рецензенты:

кандидат географических наук *В.В. Гохман*,
заместитель главного редактора журнала ArcReview (ЭСРИ СНГ);
кандидат архитектуры, доцент *Е.В. Зайкова*, доцент кафедры градостроительства НИУ МГСУ

Самойлова, Надежда Александровна.

С17 Территориальные информационные системы [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Н.А. Самойлова ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, кафедра градостроительства. — Электрон. дан. и прогр. (2 Мб). — Москва : Издательство МИСИ – МГСУ, 2022. — Режим доступа: <http://lib.mgsu.ru/>. — Загл. с титул. экрана.

ISBN 978-5-7264-3004-1 (сетевое)

ISBN 978-5-7264-3005-8 (локальное)

В учебно-методическом пособии рассмотрены институциональные основы территориальных информационных систем, необходимых для пространственного обустройства населенных мест, виды представления градостроительной информации, основные типы источников пространственных данных, системные компоненты территориальных информационных систем. Представлены материалы и ссылки на информационные ресурсы для выполнения различных практических заданий, основные современные географические информационные системы, на примерах показано их применение для пространственного обустройства конкретных территорий. Приведены возможности применения информационно-коммуникационных технологий в научных исследованиях и прикладном информационном цифровом моделировании среды жизнедеятельности.

Для обучающихся по направлению подготовки 07.03.04 Градостроительство.

Учебное электронное издание

© ФГБОУ ВО «НИУ МГСУ», 2022

Редактор *Н.А. Котова*
Корректор *В.К. Чупрова*
Компьютерная правка и верстка *О.В. Суховой*
Дизайн первого титульного экрана *Д.Л. Разумного*

Для создания электронного издания использовано:
Microsoft Word 2010, ПО Adobe Acrobat Pro.

Подписано к использованию 08.04.2022. Объем данных 2 Мб.

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»
129337, Москва, Ярославское ш., 26.

Издательство МИСИ – МГСУ.
Тел. (495) 287-49-14, вн. 14-23, (499) 183-91-90, (499) 183-97-95.
E-mail: ric@mgsu.ru, rio@mgsu.ru

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ	5
1. ТЕРРИТОРИАЛЬНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ (ИНСТИТУЦИОНАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ).....	6
1.1. Институциональные основы ТИС (наука/практика/документы).....	6
1.2. Виды представления градостроительной информации	13
1.3. Системные компоненты территориальных информационных систем.....	16
2. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВЕ.....	22
2.1. Информационно-коммуникационные технологии.....	22
2.2. Современные информационные системы и их использование в градостроительстве	31
2.3. Современные географические информационные системы	37
СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ И «СКВОЗНЫХ» ТЕХНОЛОГИЙ, ЦИФРОВЫХ ИНСТРУМЕНТОВ	44
СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМЫХ САЙТОВ	45
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	45

ВВЕДЕНИЕ

Во всем мире среди национальных целей развития стран актуальна цифровая трансформация, являющаяся новым современным инструментом для поддержки принятия решений в каждодневных задачах, стоящих перед государством и обществом в существующей среде жизнедеятельности, и мощным научно-исследовательским инструментом по пространственному анализу и искусственному интеллекту в сфере градостроительства.

Территориальные информационные системы (ТИС) относятся к современной технологии географических информационных систем (ГИС) и предназначены для обеспечения процессов выработки оптимальных пространственных решений на основе использования актуальной, достоверной и комплексной информации о территории и методов геоинформационной обработки данных об объектах и условиях их взаиморасположения.

В настоящем учебно-методическом пособии представлен теоретический материал по двум модулям дисциплины ТИС («Территориальные информационные системы (институциональные основы)» и «Современные технологии в градостроительстве»), обязательный для изучения до выполнения заданий в соответствии с Рабочей программой (РП).

Все задания проиндексированы: П «цифра», где П — практическое занятие, «цифра» — порядковый номер занятия; К «цифра», где К — компьютерный практикум, «цифра» — порядковый номер занятия. СП/СК «первая цифра». «вторая цифра». «третья цифра», где СП — самостоятельная практическая работа, СК — самостоятельный компьютерный практикум, «первая цифра» — номер модуля, «вторая цифра» — номер темы в модуле, «третья цифра» — номер задания по теме. Задания оформляются в рабочей тетради.

Для выполнения заданий рекомендованы общедоступные программы. Для иностранных обучающихся допустимо использование национальных правовых документов и доступных им информационных систем.

1. ТЕРРИТОРИАЛЬНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ (ИНСТИТУЦИОНАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ)

1.1. Институциональные основы ТИС (наука/практика/документы)

Система (от *греч.* σύνστημα — соединение; целое, составленное из частей; *англ.* systema) — план, порядок расположения частей целого, предназначающее устройство, ход чего-либо, в последовательном, связном порядке (Толковый словарь В.И. Даля).

Информационная система (ИС) — система, организующая обработку информации о предметной области и ее хранение (ГОСТ 33707–2016, ISO/IEC 2382:2015).

Организация обработки информации и ее хранение включают:

- 1) упорядоченность, согласованность взаимодействия более или менее дифференцированных и автономных частей целого, обусловленные его строением;
- 2) совокупность процессов или действий, ведущих к образованию и совершенствованию взаимосвязей между частями целого.

ИС включает соответствующие организационные ресурсы (человеческие, технические, финансовые и т.д.) и предназначена для своевременного обеспечения **надлежащих людей надлежащей информацией**, т.е. для удовлетворения конкретных информационных потребностей в рамках **определенной предметной области**, при этом результатом функционирования информационных систем является *информационная продукция* — документы, информационные массивы, базы данных и информационные услуги.

Защищаемая автоматизированная информационная система — автоматизированная информационная система, предназначенная для сбора, хранения, обработки, передачи и использования защищаемой информации с требуемым уровнем ее защищенности.

Федеральный закон Российской Федерации «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» от 27 июля 2006 г. № 149-ФЗ содержит определение «информационной системы»: ИС — совокупность содержащейся в базах данных информации и обеспечивающих ее обработку информационных технологий и технических средств.

Достаточно широкое понимание ИС подразумевает, что ее неотъемлемыми компонентами (этапами процесса) являются;

- данные, информационные ресурсы;
- технические средства и программное обеспечение;
- персонал, людские ресурсы;
- лингвистические средства и организационное обеспечение, которые в совокупности образуют систему, обеспечивающую «поддержку динамической информационной модели некоторой части реального мира для удовлетворения информационных потребностей пользователей».

Более узкое понимание ИС ограничивает ее состав данными, программами, аппаратным обеспечением.

Интеграция компонентов позволяет автоматизировать процессы управления информацией и целенаправленной деятельности конечных пользователей для получения, модификации и хранения информации.

Конфигурация системы обработки информации — совокупность процессов информационной системы и способов взаимосвязи этих процессов (Национальный стандарт Российской Федерации ГОСТ Р ИСО/МЭК ТО 10032-2007). Межгосударственный стандарт ГОСТ 7.0-99 под ИС подразумевает систему, предназначенную для хранения, обработки, поиска, распространения, передачи и предоставления информации, при этом:

информация — сведения, воспринимаемые человеком и (или) специальными устройствами как отражение фактов материального или духовного мира в процессе коммуникации;

коммуникация — управляемая передача информации между двумя или более лицами и (или) системами;

научная информация — логически организованная информация, получаемая в процессе научного познания и отображающая явления и законы природы, общества и мышления.

Эффективное регулирование градостроительной деятельности практически неосуществимо без системы ее информационного обеспечения, позволяющей согласовывать градостроительные решения, принимаемые на различных уровнях. Для эффективного использования территории в целях устойчивого развития необходима специфическая ИС.

Интернет вещей уже стал реальностью. Мы учимся виртуально измерять практически все, что движется и изменяется на планете, с помощью сети подключенных инструментов, которые определяют местонахождение людей и вещей, измеряют и фиксируют изменения различных показателей в среде жизнедеятельности. Этот объем информации стал доступным через Интернет и позволяет изучать нашу планету посредством картографирования местоположений, а ГИС стали необходимой основой для отслеживания того, что происходит на планете.

Однако следует разграничивать два понятия:

– *геоинформационные системы (ГИС)* — это набор технологий и программных средств, обеспечивающих общие методы организации, хранения, обработки, анализа и вывода пространственной информации;

– *территориальные информационные системы (ТИС)* — это интегрированные информационные системы по территориально-распределенным объектам, основная функциональность которых — предметно-ориентированная обработка данных, в том числе и пространственных.

Как интегрированные системы ТИС используют различные технологии. В частности, в состав ТИС, имеющей картографический интерфейс, должен входить блок обработки и анализа пространственных данных, построенный на базе геоинформационных технологий. В этом смысле ТИС являются прикладными ГИС или ГИС-приложениями.

Совокупность программных модулей, реализующих картографическую функциональность в ТИС, называют **геоинформационным компонентом** территориальной информационной системы. Остальные компоненты ТИС аналогичны другим информационным системам (рис. 1).



Рис. 1. Компоненты ИС

По отношению к использованию ГИС-технологий ТИС рассчитаны на массового пользователя-непрофессионала в области ГИС и обеспечивают интерфейс не на уровне отдельных картографических слоев, а на уровне готовых карт. При этом карты в ТИС связаны общностью: территориального охвата, тематики, математической основы, а также общностью и согласованностью системы условных обозначений, т.е. представляют собой тематический атлас или набор тематических атласов.

Чем точнее математическое описание задачи, тем выше возможности компьютерной обработки данных и тем меньше степень участия человека в процессе ее решения. Это и определяет степень автоматизации задачи.

Различают 3 типа задач, для которых создаются информационные системы: структурированные (формализуемые), неструктурированные (неформализуемые) и частично структурированные.

Структурированная (формализуемая) задача — задача, где известны все ее элементы и взаимосвязи между ними.

Неструктурированная (неформализуемая) задача — задача, в которой невозможно выделить элементы и установить между ними связи.

В структурированной задаче ее содержание удастся выразить в форме математической модели, имеющей точный алгоритм решения. Подобные задачи обычно приходится решать многократно, и они носят рутинный характер. Цель использования информационной системы для решения структурированных задач — полная автоматизация их решения практически без участия человека. Пример структурированной задачи — автоматическое заполнение бланка.

В связи с невозможностью создания математического описания и разработки алгоритма решение неструктурированных задач связано с большими трудностями. Возможности использования здесь ИС невелики. Решение в таких случаях принимается человеком, исходя из эвристических соображений на основе опыта и, возможно, косвенной информации из разных источников.

По характеру использования информации различают системы:

– **информационно-поисковые**, производящие ввод, систематизацию, хранение, выдачу информации по запросу пользователя без сложных преобразований данных, например, Федеральная государственная информационная система территориального планирования Российской Федерации (ФГИС ТП РФ);

– **информационно-решающие**, осуществляющие все операции переработки информации по определенному алгоритму. Их можно классифицировать по степени воздействия выработанной результатной информации на процесс принятия решений и выделить два класса: управляющие и советующие.

Управляющие ИС вырабатывают информацию, на основании которой человек принимает решение. Для этих систем характерны тип задач расчетного характера и обработка больших объемов данных.

Советующие (экспертные) ИС разрабатывают информацию, которая принимается человеком к сведению и не превращается немедленно в серию конкретных действий. Эти системы обладают более высокой степенью интеллекта, так как для них характерна обработка знаний, а не данных.

Обобщенная цель создания ТИС состоит в формировании механизма геоинформационного обеспечения систем жизнедеятельности и развития территории. Во временном аспекте она подразделяется на 3 основные цели:

1) краткосрочную — интеграция и комплексное представление разнородной геоинформации в единое геоинформационное пространство;

2) среднесрочную — обеспечение основных групп потребителей актуальной, достоверной и комплексной геоинформацией для оценки состояния территории и принятия пространственных решений;

3) долгосрочную — внедрение геоинформационных методов моделирования, анализа и прогнозирования непосредственно в процессы выработки пространственных решений с целью их оптимизации, повышения оперативности и обоснованности, более рационального использования имеющихся ресурсов.

Информационное содержание ТИС обосновывается необходимостью информационного представления территории с позиций потребностей ее функционирования и развития, жизнеобеспечения населения.

Основные отечественные правовые положения информационного обеспечения градостроительной деятельности изложены в ст. 56 и 57 гл. 7 Градостроительного кодекса Российской Федерации (ГК РФ) и нормативно-правовых актах Правительства Российской Федерации и федеральных органов исполнительной власти.

Государственные информационные системы обеспечения градостроительной деятельности (ГИСОГД) — создаваемые и эксплуатируемые в соответствии с требованиями ГК РФ информационные системы (ИС), содержащие сведения, документы, материалы о развитии территорий, их застройке, существующих и планируемых к размещению объектах капитального строительства и иные необходимые для осуществления градостроительной деятельности сведения. ГИСОГД включают в себя сведения, документы и материалы в текстовой и графической формах.

Цель ведения ГИСОГД — обеспечение органов государственной власти, органов местного самоуправления, физических и юридических лиц достоверными сведениями, необходимыми для осуществления градостроительной деятельности. Законом субъекта Российской Федерации может быть установлена возможность создания и ведения ГИСОГД с функциями автоматизированной информационно-аналитической поддержки осуществления полномочий в области градостроительной деятельности.

Создание и эксплуатация ГИСОГД, в том числе ГИСОГД с функциями автоматизированной информационно-аналитической поддержки осуществления полномочий в области градостроительной деятельности, обеспечиваются уполномоченными органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации или подведомственными им государственными бюджетными учреждениями. Указанные органы или учреждения являются операторами таких государственных информационных систем.

Ведение ГИСОГД, в том числе ГИСОГД с функциями автоматизированной информационно-аналитической поддержки осуществления полномочий в области градостроительной деятельности, осуществляется:

– уполномоченными органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации (подведомственными им государственными бюджетными учреждениями);

- органами местного самоуправления городских округов;
- органами местного самоуправления муниципальных районов,

путем:

- сбора сведений, документов и материалов в ГИСОГД;
- документов и документирования сведений, материалов в ГИСОГД;
- актуализации сведений, документов и материалов в ГИСОГД;
- обработки сведений, документов и материалов в ГИСОГД;
- систематизации сведений, документов и материалов в ГИСОГД;
- учета сведений, документов и материалов в ГИСОГД;
- хранения сведений, документов и материалов в ГИСОГД;
- размещения сведений, документов и материалов в ГИСОГД;
- подготовки документов;
- согласования документов;
- утверждения документов;
- осуществления иных полномочий в области градостроительства.

Люди всегда действуют на определенной территории. Деятельность в воздухе, космосе и под землей также связана с какой-либо территорией в виде аэродрома, космодрома, шахты. Эти действия всегда ограничены масштабами их пространственного, территориального распространения.

Пространственное обустройство территории — результат градостроительной деятельности. Компоненты пространственного обустройства территории представлены в табл. 1.

Таблица 1

Компоненты пространственного обустройства территории

Социально-экологические	Социально-экономические	Социализационно-культурные
Направлены на воспроизводство:		
жизни	ресурсов для жизни	образцов и норм жизнедеятельности

Результат градостроительной деятельности зависит от ее организации, а содержание и качество деятельности — от ее регулирования (или его отсутствия).

В составе градостроительной деятельности ТИС выделяют различные виды деятельности по преобразованию функциональных процессов пространства, функций территории (табл. 2).

Таблица 2

Виды градостроительной деятельности

Научное знание	Правоприменительная практика	Технические и социальные регуляторы (нормы и правила)
<p>Виды:</p> <ul style="list-style-type: none"> – фундаментальное; – прикладное; – поисковое 	<p>В отношении объектов градостроительного регулирования:</p> <ul style="list-style-type: none"> – градостроительное планирование; – градостроительное проектирование; – мониторинг информации о территориальных объектах; – исследование территориального объекта; – коммуникации по поводу территориальных объектов 	<p>Акты:</p> <ul style="list-style-type: none"> – нормативно-правовые; – нормативно-технические; – нормативно-методические
<p>Система международных (национальных) знаний:</p> <ul style="list-style-type: none"> – школы; – направления; – теории; – подходы 	<p>Система сложившихся взаимоотношений между:</p> <ul style="list-style-type: none"> – градостроителями как носителями практического опыта использования норм и правил и применения научных знаний; – должностными лицами, которые обеспечивают выполнение регулирующего воздействия органов публичной власти; – потребителями градостроительных услуг (власть, бизнес, общество и индивиды) 	<p>Система регулирующего воздействия, закреплённая в нормах и правилах на различных уровнях:</p> <ul style="list-style-type: none"> – общемировом; – международном; – национальном; – региональном; – местном; – локальном; – индивидуальном

В целях устойчивого развития основными компонентами ТИС для любого конкретного территориального объекта являются:

- географическая информация (данные об объектах, которые полиструктурно и полииерархически взаимодействуют на элементном, компонентном и комплексном уровнях организации территориальной геосистемы в процессе взаимодействия общества, природы и хозяйства);
- теоретико-методический базис (методы пространственно-временного анализа, комплексной оценки геоинформации, в том числе преобразования ее в форму, необходимую для обоснования и принятия градостроительного решения);
- нормативно-правовой базис (регламентируемые действующим законодательством — от закона до методических указаний и инструкций — prerogatives действия организационных структур по сбору, обработке, хранению, преобразованию, передаче и использованию геоданных);
- организационно-технологический блок (организации или их подразделения, получающие, передающие, преобразующие геоинформацию, и комплекс программно-технических средств для ее получения).

Поиск, критический анализ и синтез материалов и данных о территории с давних пор был доступен людям. К настоящему времени накоплено огромное количество информации:

- Иконографические источники (изобразительные источники с «зашифрованной информацией»).

Во многих архивах существуют отдельные фонды чертежных и картографических материалов. В Российской Федерации большое количество планов городов сосредоточено в Российском государственном военно-историческом архиве (РГВИА, г. Москва, ул. 2-я Бауманская, 3), а планов участков и чертежей московских зданий — в Центральном государственном архиве города Москвы (ГБУ «ЦГА Москвы», г. Москва, ул. Профсоюзная, 80) — старейшем из подразделений Главного архивного управления города Москвы. Специальный архив, предназначенный для хранения иконографических документов: Центральный государственный архив кинофотодокументов (Московская обл., г. Красногорск, ул. Речная, 1).

Подавляющее большинство старых изображений памятников архитектуры и градостроительства хранится не в архивах, а в музеях. Особое значение для сбора материалов имеют крупные музеи, которые либо целиком посвящены этой тематике, либо имеют в своем составе соответствующие разделы. Среди них наиболее значительное место занимают Государственный музей архитектуры им. А. В. Щусева (Москва), Государственный исторический музей (Москва), Музей Академии художеств (Санкт-Петербург), фототека Института истории материальной культуры Российской академии наук (ИИМК РАН, Санкт-Петербург). Все эти хранилища носят централизованный характер, в них собраны материалы по стране в целом. Следует также ознакомиться с фондами областных и местных историко-краеведческих музеев, как правило, содержащих ценные материалы по конкретным объектам на территории.

- Библиографические источники (рукописи, печатные, электронные издания и ресурсы), в том числе нормативно-правовые источники (электронные ресурсы нормативно-правовой и нормативно-технической информации, справочные правовые системы).

К общедоступным российским справочно-правовым системам в сети Интернет относятся: Консультант плюс (<http://www.consultant.ru>), Гарант (<http://www.aero.garant.ru>), дистрибьюторский центр «Кодекс» (<http://docs.cntd.ru>).

В связи с увеличением потока информационных ресурсов на разных носителях, а также различной электронной информации в режиме локального и удаленного доступа (в том числе интерактивных мультимедиа) возникла потребность в выработке специфических решений для их библиографического учета и каталогизации. Термин «электронный ресурс» является обобщающим для электронных документов и других видов электронной информации, включая локальные и глобальные информационные сети и технические средства, позволяющие обеспечить к ней доступ. Методика библиографирования электронных ресурсов, так же как ISBD (ER), подчиняется общим правилам стандартного библиографического описания в части структуры, элементов и т.п.

Библиографическое описание электронного ресурса — основная часть библиографической записи, содержащая библиографические сведения, приведенные по установленным правилам и позволяющие идентифицировать электронный ресурс, а также получить представление о его содержании, назначении, физических характеристиках, системных требованиях, режиме доступа, способе распространения и т.д.

Такая информация содержится в библиотеках (публичных и специальных), в том числе электронных. Информационные ресурсы бывают в открытом доступе и закрытые (для ограниченного круга, служебного пользования).

Практические занятия

СП.1.1.1. Выберите конкретный территориальный объект (ТО). Определите основные компоненты ТИС для конкретного ТО с учетом полномочий по ведению ИС. При отсутствии действующей на территории официальной ТИС или для совершенствования существующей опишите предлагаемую к разработке ТИС, составьте схему.

СП.1.1.2. С учетом табл. 1 учебно-методического пособия заполните табл. 1 в рабочей тетради (РТ) (раздел I и п. 4 раздела III) для конкретного территориального объекта. Охарактеризуйте выбранный конкретный территориальный объект, заполните табл. 1 в РТ (п. 1 раздела II и п. 1 раздела III): градостроительная база (было, существующая).

Компьютерные практикумы

СК1.1.1. Посетите музеи очно или виртуально. Осуществите поиск иконографических источников для конкретного территориального объекта. Осуществите поиск библиографических источников для конкретного ТО. Оформите ссылки по ГОСТ Р 7.1-2003, ГОСТ Р 7.0.11-2011.

СК1.1.2 Проведите натурное обследование или воспользуйтесь общедоступной поисково-информационной картой (Яндекс, Google, Wikimapia или др.) с сервисом панорама для изучения местности и для получения непосредственного впечатления от анализируемой территории. Проведите самостоятельную фотофиксацию с использованием доступных технических средств (при наличии доступа возможно с использованием квадрокоптера в установленном порядке) на месте планируемой градостроительной трансформации. Оформите фото- и картографические материалы по ГОСТР 7.1-2003, ГОСТР 7.0.11-2011.

СК1.1.3 Осуществите поиск нормативно-правовых источников для конкретного территориального объекта, заполните п. 1 табл. 2 в РТ.

1.2. Виды представления градостроительной информации

В доцифровую эпоху градостроители при наложении на бумажную карту кальки или позже лавсановой пленки могли получить многослойный картографический «бутерброд», который можно визуализировать (вести так называемую «дежурную» карту). Стремление перенести этот процесс на компьютер привело к развитию первых ГИС. Сегодня это называется «пространственной привязкой» и означает процесс сопоставления месторасположения объекта с местоположениями реального мира (рис. 2).

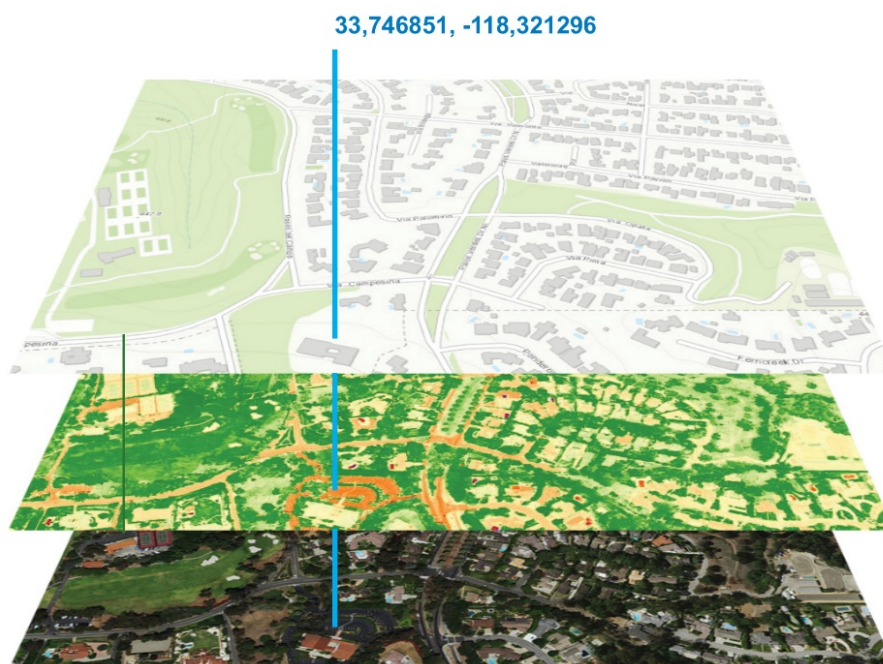


Рис. 2. Слои изображений в ГИС с координатной привязкой информации в едином географическом пространстве

Множество платформ и масса приложений получения современных изображений на высотах в широком диапазоне высот сенсоров (от метров для смартфонов до свыше 35 000 км над поверхностью Земли для космических летательных аппаратов) имеют различные преимущества для каждой из сфер их применения.

До 1990 г. основная работа с 3D-изображениями заключалась, главным образом, в осуществлении реальных измерений на земной поверхности и их переводе в двухмерное цифровое представление земной топографии. Эти данные просматривались в основном в формате 2D.

С 1990 по 2010 гг. 3D-технологии активно развивались, производительность совершенствовалась. Появились первые трехмерные объекты — строения, ставшие первыми элементами моделирования реального мира в ГИС. Мало у кого из пользователей была возможность создавать трехмерные объекты в 3D-ГИС.

В наше время есть возможность выполнять работу с 3D-изображениями от начала и до конца. Даже обучающемуся можно создавать и редактировать 3D-изображения, а также постоянно получать свежую информацию со спутников и сенсоров; доступны полнофункциональный анализ и визуализация, а также возможность публиковать трехмерные сцены и работать с ними в настольных приложениях, браузерах и на мобильных устройствах. Теперь выполнять подобные действия намного проще, чем раньше. Используя ГИС технологии (например 3D в ArcGIS Pro) на настольных компьютерах, корпоративном сервере, в веб-браузерах и даже на мобильных устройствах, с помощью спутниковых изображений можно создать 3D-проект в ГИС.

Новая парадигма Веб-ГИС позволяет работать с географической информацией вместе со всеми другими географическими слоями, используя онлайн облачную платформу, синтезировать и визуализировать данные из десятков источников данных в режиме реального времени. Облачные вычисления включают массивное хранение и гибкость вычислений для данных. Это предоставляет инструменты для использования и интеграции больших данных по требованию. Технологии ГИС, включая Веб-ГИС, используют в самых разных областях, в том числе градостроительстве, от национального до локального уровня, вплоть до подготовки градостроительного плана земельного участка. С одним из таких примеров можно ознакомиться по ссылке <https://earthengine.google.com/timelapse/>.

Основные типы источников пространственных данных:

1. *Картографические источники* — карты, планы, атласы, схемы и другие картографические изображения, нанесенные на бумагу, картон, пленку, пластик или иные носители. Для использования такие данные должны быть вначале переведены в электронный вид с помощью сканирования или цифрового фотографирования. Полученные растровые изображения могут быть непосредственно использованы в качестве слоя карты в ГИС либо их можно перевести в векторный вид (векторизовать).

2. *Данные дистанционного зондирования Земли* — аэро- и космоснимки в видимом, инфракрасном, ультрафиолетовом радиодиапазоне или в нескольких диапазонах волн сразу; результаты лазерного сканирования поверхности Земли, а также другие данные.

3. *Данные полевых изысканий*, полученные с использованием различных геодезических приборов (теодолиты, нивелиры, электронные тахеометры, лазерные сканеры) и приборов глобальной спутниковой навигации (GPS, ГЛОНАСС, Galileo).

4. *Статистические данные* ведомственной и государственной статистики. Такие данные обычно помещаются в ГИС в виде атрибутов пространственных объектов.

5. *Данные натурных наблюдений* на гидрометеорологических и иных постах и станциях. Как правило, эти данные характеризуют распределение полей некоторых явлений на Земле, таких как температура, осадки, скорость и направление ветра и др., и обычно передаются в ГИС в виде точечных объектов (с координатами места наблюдения) с атрибутами, содержащими измеренные значения.

6. *Нормативно-правовые и нормативно-технические источники*, необходимые для регламентации создания и трансформации объектов капитального строения и их взаиморасположения на территории.

В последнее десятилетие количество накопленной информации, касающейся различных сфер нашей жизнедеятельности (Big Data), значительно выросло и включает информацию о пользователях Интернета, которую они выкладывают сами через социальные сети и другие сервисы, соглашаясь на ее обработку, данные сотовых операторов и GPS-треков, информацию с камер наружного видеонаблюдения на улицах, данные различных датчиков с автомобилями как личных, так и такси, и т.д.

В основе работы любого GPS-трека лежит то, что для каждой точки сохраняется ее долгота, широта и высота над уровнем моря (если таковая есть), а также время прохождения этой точки. Обработав такую информацию, с высокой вероятностью можно предсказывать то или иное событие (например городские трафики или социокультурные мероприятия) и корректировать их с помощью градостроительной деятельности.

Раньше многие источники снимков были дорогими, а на их получение уходило по несколько месяцев. Теперь разные спутники и другие платформы доставляют высококачественную информацию с использованием мультисканальных сенсоров, лидарных и других источников данных. Также стала доступной возможность не заблудиться благодаря смартфону GPS, появились большие телевизоры кинематографического качества в обычных квартирах, доступ «24-7» ко всем снимкам в мире стал новой нормой.

Общий доступ и сотрудничество между обучающимися над совместным градостроительным проектом раньше вызывали сложности. Современные обучающиеся и преподаватели могут обойти эти проблемы с помощью ГИС (например ArcGIS Online), обогащая свои собственные данные по конкретному проекту информацией из открытых источников данных, а также анализировать, публиковать и вместе работать над заданием (темой, проектом), используя возможности коллективных пользователей ГИС.

Официальное представление градостроительной информации предусмотрено на сайтах органов публичной власти (органов государственной власти и органов местного самоуправления).

Поиск нормативно-технических источников, в том числе нормативов градостроительного проектирования, сводов правил (СП) и др., возможен как на общедоступных сайтах в сети Интернет (например электронный фонд нормативно-технической и нормативно-правовой информации «Кодекс»), так и на специализированных, включая коммерческие (платные).

В ГИС важно не только официальное представление градостроительной информации (на сайтах органов государственной власти и органов местного самоуправления), но и научно-практическое представление градостроительной информации: типы территорий, закономерности, взаимосвязи и взаиморасположение на территории.

В Градостроительной доктрине Российской Федерации и научно-практической литературе различают ряд сложившихся типологических градостроительных единиц: каркас расселения (планировочные центры, узлы и оси), мегаполис, конурбация, агломерация, ареал, планировочный (проектируемый) регион, планировочные зоны (массивы, районы), элементы планировочной структуры (район; микрорайон; квартал; улично-дорожная сеть; территория общего пользования; территория ведения гражданами садоводства или огородничества для собственных нужд; территория транспортно-пересадочного узла; территория линейного объекта).

Все разнообразие градостроительных типов территорий в полной мере представлено в современной России. Вместе с тем, официально установленные границы административно-территориальных образований (страны, субъектов Российской Федерации, муниципальных образований) практически не совпадают с градостроительными границами взаиморасположенных и взаимосвязанных градостроительных типов территорий, а в своей профессиональной деятельности современные градостроители еще не наработали правоприменительной практики к такому конкретному территориальному объекту в части «разработки градостроительной документации» и «организации планирования и проектирования обустройства территорий».

Практические занятия

СП1.2.1. Для конкретного ТО выявите доступные типы источников пространственных данных; оформите по ГОСТ Р 7.1-2003, ГОСТ Р 7.0.11-2011.

СП1.2.2. Для конкретного ТО с учетом табл. 3 и 4 в РТ определите типы территорий и заполните пп. 4, 5, 6.1 раздела II табл. 1 в РТ.

СП1.2.3. Для конкретного территориального объекта осуществите поиск градостроительной информации в нормативно-технических источниках, в том числе нормативах градостроительного проектирования, сводах правил и др. Информацию занесите в пп. 2.5 и 2.6 табл. 2 в РТ.

П1.2.1. Заполните табл. 2 в РТ для конкретного ТО с учетом найденных стратегических документов, оказывающих влияние на размещение объекта на территории (для усиления аргументации используйте цитирование и выписки из документов), найденных на сайтах органов публичной власти градостроительных документов (библиографические ссылки, включая электронные, оформите по ГОСТ Р 7.1-2003, ГОСТ Р 7.0.11-2011).

1.3. Системные компоненты территориальных информационных систем

Информационное содержание ТИС обосновывается необходимостью информационного представления территории с позиций потребностей ее развития, функционирования и обеспечения жизнедеятельности населения.

Укрупненный перечень основных направлений использования ГИС при осуществлении деятельности, связанной с управлением территориями, включает изучение:

- социально-экономического состояния;
- экологии, ресурсов и природопользования;
- транспорта и связи;
- коммунального хозяйства;
- сельского хозяйства;
- здравоохранения, образования и культуры;
- общественного порядка, обороны и безопасности;
- социально-политического состояния;
- экономики и финансов;

Для подготовки документации и материалов в одном или нескольких из содержательных разделов (функционально-планировочные, историко-культурные, транспортные, инженерно-технические, ландшафтно-экологические, защиты территории от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, проведение мероприятий по гражданской обороне и обеспечению пожарной безопасности) конкретных видов градостроительных документов (функционально-планировочные, историко-культурные, транспортные, инженерно-технические, ландшафтно-экологические, защиты территории от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, проведение мероприятий по гражданской обороне и обеспечению пожарной безопасности) на федеральном, региональном и местном уровнях состав ТИС должен иметь необходимую и достаточную информацию различной детализации.

ТИС в Российской Федерации — ГИСОГД, включающая 5 функциональных компонентов подсистем:

1) «классификатор строительной информации» — формирование и ведение классификатора строительной информации;

2) «реестр документов в области инженерных изысканий, проектирования, строительства и сноса» — формирование и ведение реестра документов в области инженерных изысканий, проектирования, строительства и сноса;

3) информационно-аналитическую подсистему, обеспечивающую:

- формирование и ведение реестра объектов;
- обработку сведений, документов, материалов и подготовку на их основе аналитических сведений;

4) «реестры государственных и муниципальных услуг» — формирование и ведение реестров базовых государственных и муниципальных услуг, включенных в исчерпывающие перечни в сфере строительства;

5) «функционирование официального сайта» — предоставление доступа пользователей к сведениям, документам, материалам, включенным в информационную систему.

Перечень разделов информационной системы и сведений, документов, материалов, размещаемых в разделах ТИС (ГИСОГД), установлен в приложении к Правилам ведения ГИСОГД, утвержденным Постановлением Правительства Российской Федерации от 13 марта 2020 г. № 279 «Об информационном обеспечении градостроительной деятельности»:

1. Документы территориального планирования (ДТП) Российской Федерации.

2. ДТП двух и более субъектов Российской Федерации, ДТП субъектов Российской Федерации.

3. ДТП муниципальных образований.
4. Нормативы градостроительного проектирования.
5. Градостроительное зонирование.
6. Правила благоустройства территории.
7. Планировка территории.
8. Инженерные изыскания.
9. Искусственные земельные участки.
10. Зоны с особыми условиями использования территории.
11. План наземных и подземных коммуникаций.
12. Резервирование земель и изъятие земельных участков.
13. Дела о застроенных или подлежащих застройке земельных участках.
14. Программы реализации документов территориального планирования.
15. Особо охраняемые природные территории.
16. Лесничества.
17. Информационные модели объектов капитального строительства.
18. Иные сведения, документы, материалы.

В качестве источников получения исходных данных используются:

- ГИСОГД;
- ФГИС ТП РФ;
- автоматизированная информационная система государственного кадастра недвижимости (АИС ГКН), публичная кадастровая карта;
- базы сведений о состоянии, использовании, ограничениях использования территории и территориях, подверженных риску возникновения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, в том числе о зонах возможного катастрофического затопления (не внесенные в Единый государственный реестр недвижимости (ЕГРН)), которые содержатся в федеральных государственных информационных ресурсах федеральных органов исполнительной власти (ФОИВ), органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления (ОМСУ);
- государственные реестры и регистры;
- аналитические и статистические доклады, обзоры и отчеты;
- материалы фондов картографической информации;
- материалы инвентаризации земель и недвижимого имущества;
- материалы фондов инженерно-геологических и инженерно-геодезических изысканий и исследований;
- стратегии, программы и инвестиционные проекты субъектов естественных монополий, предусматривающие размещение объектов федерального, регионального и местного значения (соответственно ОФЗ, ОРЗ, ОМЗ).

Федеральная государственная информационная система территориального планирования Российской Федерации (ФГИС ТП РФ) — информационно-аналитическая система, обеспечивающая доступ к сведениям, содержащимся в государственных информационных ресурсах, государственных и муниципальных информационных системах, в том числе в ГИСОГД, и необходимым для обеспечения деятельности органов государственной власти и органов местного самоуправления в области территориального планирования.

АИС ГКН, или публичная кадастровая карта, предназначена для осуществления процедуры государственного кадастрового учета земельных участков и связанных с ними объектов недвижимости в автоматизированном многопользовательском режиме удаленного доступа к базам данных. Официальная публичная кадастровая карта поможет узнать кадастровый номер по адресу объекта недвижимости, данные о постановке на учет, кадастровой стоимости и др. Границы земельного участка на публичной карте выгружены из базы Росреестра ФГИС ЕГРН.

ЕГРН — государственный информационный ресурс, содержащий данные об объектах недвижимости на территории Российской Федерации, призванных заменить собой ранее созданные базы данных государственного земельного кадастра (ГЗК) и технического учета объектов градостроительной деятельности.

До 2017 г. все данные о недвижимости содержались в 2 реестрах — едином государственном реестре прав на недвижимое имущество (ЕГРП) и государственном кадастре недвижимости (ГКН). С начала 2017 г. данные обоих реестров объединены в ЕГРН. С 1 января 2017 г. любой гражданин Российской Федерации может получить выписку ЕГРН, а не только собственник недвижимости, как это было ранее.

ЕГРН — строго учетные системы реестра и кадастра. Кадастр представляет описание. Исторически кадастр возникал в случаях, когда имущество использовалось в качестве источника пополнения казны. В настоящее время — это ИС об объектах недвижимости, создаваемая государством в целях сбора налогов.

Для накопления указанных сведений, документов, материалов, обмена и управления ими после 2022 г. (в соответствии с п. 3.1 ст. 56 ГК РФ) ГИСОГД РФ будет обеспечивать интеграцию ГИСОГД субъектов Российской Федерации, федеральных государственных ИС, предусмотренных ГК РФ, иных федеральных государственных ИС, ИС заинтересованных юридических лиц посредством подключения к ней через технологические интерфейсы этих ИС.

Постановлением Правительства Российской Федерации от 28 сентября 2020 г. № 1558 «О государственной информационной системе обеспечения градостроительной деятельности Российской Федерации» утверждены требования к порядку включения сведений, документов, материалов в форме электронных документов, необходимых для осуществления градостроительной деятельности, и (или) информационных моделей в ИС. Установлено, что после 1 декабря 2022 г. ИС должна обеспечивать включение сведений, документов, материалов в форме электронных документов, необходимых для осуществления градостроительной деятельности, и (или) информационных моделей путем интеграции:

- ГИСОГД субъектов Российской Федерации;
- федеральных государственных информационных систем, предусмотренных ГК РФ (ФГИС ТП РФ);
- следующих информационных систем:
 - автоматизированной информационной системы АИС «Реформа ЖКХ»;
 - государственной АИС «Управление»;
 - государственной интегрированной ИС (ГИИС) управления общественными финансами «Электронный бюджет»;
 - государственной ИС ведения единой электронной картографической основы (ЕЭКО);
 - государственной ИС «Типовое облачное решение по автоматизации контрольной (надзорной) деятельности» (ТОП КНД);
 - единой информационной системы жилищного строительства (ЕИСЖС);
 - федеральной государственной ИС «Единый портал государственных и муниципальных услуг (функций)» (портал Госуслуги);
 - единой системы межведомственного электронного взаимодействия (СМЭВ);

- федеральной государственной ИС ведения Единого государственного реестра недвижимости (ФГИС ЕГРН);
- федеральной государственной ИС «Единая межведомственная информационно-статистическая система» (ЕМИСС);
- федерального портала пространственных данных (ГИС ФППД);
- федеральной информационной адресной системы (ФИАС).

В настоящее время, кроме официальных информационных источников данных органов публичной власти, данные для осуществления градостроительной деятельности (в том числе для проведения научных исследований в сфере градостроительства) в открытом доступе в сети Интернет можно получить со следующих веб-картографических сайтов:

- ГИС-Пакеты оперативной геологической информации по федеральным округам и субъектам Российской Федерации (ГИС-Атлас «Недра России») Всероссийского научно-исследовательского геологического института им. А.П. Карпинского (ФГБУ «ВСЕГЕИ») (Санкт-Петербург).

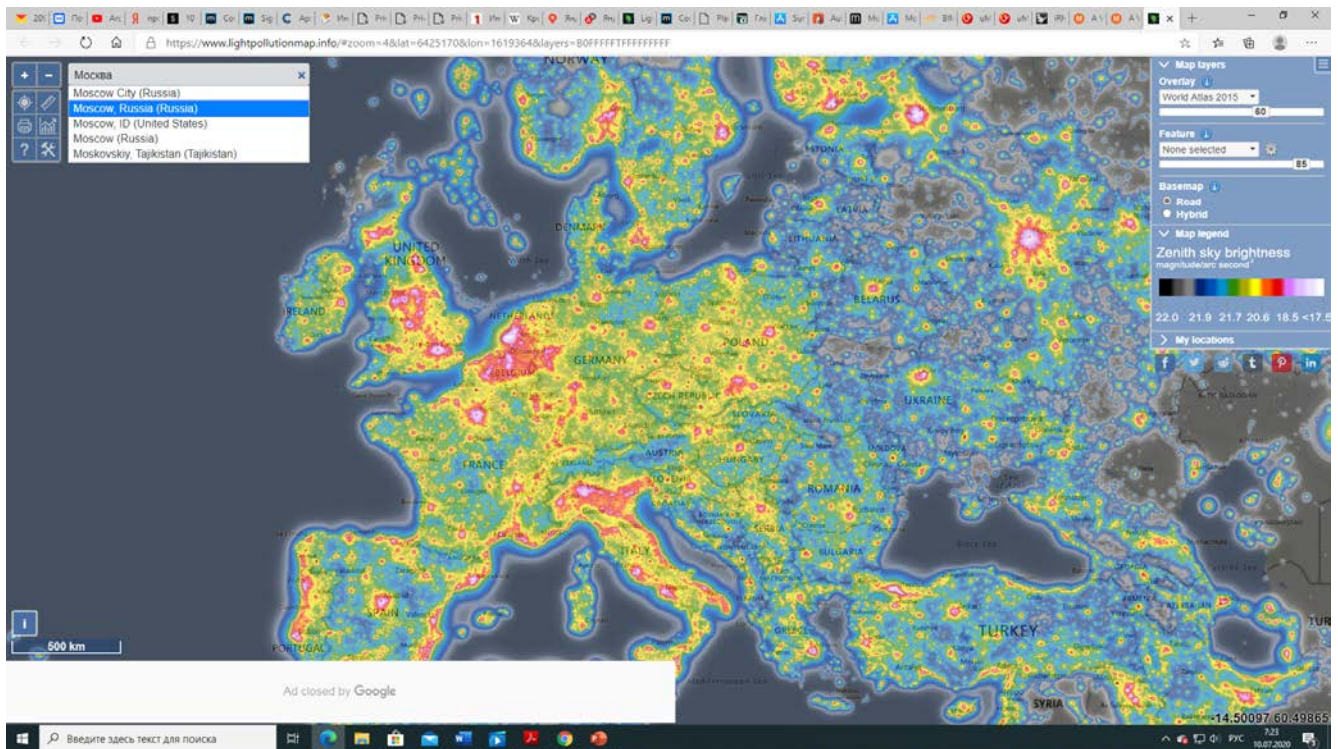
- Яндекс.Карты, Google Карты или др., включая мониторинг транспортных потоков, прокладку маршрутов и панорамы улиц — бесплатная для пользователя поисково-информационная картографическая служба, предоставляемая коммерческими компаниями.

- OpenStreetMap (дословно «открытая карта улиц») (OSM), Wikimapia, Яндекс.Народная карта — свободные и бесплатные географические карты мира современного состояния, которые создаются силами сообщества участников — пользователей Интернета. Для создания карт используются данные с персональных GPS-трекеров, аэрофотографии, видеозаписи, спутниковые снимки и панорамы улиц, предоставленные некоторыми компаниями, а также знания человека, рисующего карту. Каждый зарегистрированный пользователь может вносить изменения в карту.

- SAS.Планета — единый интерфейс загрузки и обработки картографического материала, включая проект SASGIS (веб-картография и навигация), позволяющий унифицировать возможность загрузки и просмотра карт большого количества картографических online-сервисов, включая исторические карты различного масштаба от стран и континентов до отдельных участков и ансамблей застройки; SAS.Планета сочетает все популярные карты, в число которых входят: Яндекс.карты, Google Карты, Navteq, GeoHub и др. Она позволяет просматривать карты со спутников (картография, космоснимок), определить местоположение радиусом на весь мир, в высоком разрешении в online и offline режимах. SAS.Планета — это не только навигатор, но и возможность создания собственных карт. Для этого нужно выделить необходимую область на карте с помощью инструмента «Операции с выделенной областью». Есть и другие веб-картографические сайты с возможностью детального просмотра старинных планов городов и губерний и наложения их на современные карты.

- Light pollution map — всемирный атлас искусственной засветки неба на основе спутниковых данных (веб-картографический сайт искусственной яркости ночного неба) (рис. 3). Скорость происходящего роста и изменений городских поселений с течением времени и в пространстве требует кардинальных и принципиально новых подходов к оценке происходящего в мире и инновационных передовых цифровых технологий, которые обеспечат связанность территории. На веб-картографическом сайте (<https://www.lightpollutionmap.info>) можно увидеть, что около 2/3 населения земного шара проживает под небом определенной яркости, в районах, где значения выше среднего установленного порога. The light pollution map — карта светового загрязнения, имеющая 2 базовых слоя (дорожные и гибридные карты Bing), наложение VIIRS/World Atlas/Clouds и наложение точечных объектов (SQM, SQC и Observatories).

В основе создания сайта лежат научные исследования искусственной засветки неба на основе спутниковых данных высокого разрешения DMSP и точное моделирование распространения света в атмосфере, которое можно использовать для анализа урбанизированных территорий.



Легенда: индикаторы яркости неба

Код номера	Цветовой код карты	метка	Sky Mag.	Naked Eye Limit Mag.	320 нм предельный магазин.	M33 виден?	M31 виден?	Центральная Галактика видна?	Зодиакальный свет виден?	Световое загрязнение	Облака	Наземные объекты
1	■	отличное темное небо	22,00–21,99	≥ 7,5	> 17	очевидный	.	отбрасывает тени	поразительный	очевидное свечение воздуха	.	видны только как силуэты
2	■	среднее темное небо	21,99–21,89	7,0–7,49	16,5	легко с прямым зрением	.	выглядит хорошо структурированным	яркий, бледно-желтый цвет	слабое свечение	темно везде	большие близкие объекты нечеткие
3	■	сельское небо	21,89–21,69	6,5–6,99	16,0	легко с боковым зрением	.	сложная структура	очевидный	LP на горизонте	темные над головой	большие далекие объекты нечеткие
4	■	переход сельский / пригородный	21,69–20,49	6,0–6,49	15,5	трудно с боковым зрением	очевидный	только большие конструкции	на полпути к зениту	низкий LP	освещенный на расстоянии	далекие большие объекты отчетливые
5	■	пригород	20,49–19,50	5,5–5,99	14,5–15,0	.	легко с прямым зрением	вымываются	слабый	окружающий LP	ярко неба	.
6	■	яркий пригород	19,50–18,94	5,0–5,49	14,0–14,5	.	легко с боковым зрением	виден только в зените	.	LP до 35 °	довольно яркий	мелкие близкие объекты отчетливые
7	■	пригородный / городской переход	18,94–18,38	4,5–4,99	14,0	.	трудно с боковым зрением	невидимый	.	LP в зенит	ярко освещенный	.
8	■	городское небо	<18,38	4,0–4,49	13	.	.	.	.	яркий до 35 °	.	заголовки разборчивы
9	■	городское небо	.	≤ 4,0	.	.	.	.	.	яркий в зените	.	.

Рис. 3. Современная урбанизированная территория (Light pollution map)

Практические занятия

СП1.3.1. Определите название ТИС на конкретного ТО. Напишите ее полное и сокращенное название, оператора и составные компоненты, взаимосвязи с другими информационными системами.

Компьютерные практикумы

СК1.3.1. Осуществите поиск в ФГИС ТП РФ (или ТИС иной страны) утвержденных градостроительных документов и проектов таких документов для конкретного ТО: документ на уровне страны, региональном и местном уровне, Правила землепользования и застройки, стратегические документы, нормативы градостроительного проектирования.

СК1.3.2. С использованием общедоступной ТИС (например в Российской Федерации ГИСОГД на публичной карте из базы Росреестра ФГИС ЕГРН) по адресу объекта недвижимости узнайте: границы земельного участка, площадь, категорию земель, разрешенное использование, форму собственности, кадастровую стоимость, кадастровый номер, данные о постановке на учет.

К1.3.1. Заполните для конкретного ТО п. 4 раздела IV табл. 1 и пп. 2.1, 2.2 и 2.5 п. 2 табл. 2 в РТ; с учетом найденной информации в СК1.3.1 и СК1.3.2 при необходимости уточните п. 1 табл. 2.

СК1.3.3. С использованием веб-картографического и навигационного сайта в сети Интернет (например SAS.Планета) найдите для конкретного ТО карты за разные годы. Создайте с помощью инструмента «Операции с выделенной областью» карту сравнительно-сопоставительного анализа территории с современной картой (например Яндекс, Google) путем их наложения и регулируя прозрачность.

СК1.3.4. Найдите на сайте <https://www.lightpollutionmap.info> конкретный ТО. Подготовьте фрагменты урбанизированных территорий для страны, региона, на местном уровне; отметьте на каждом фрагменте конкретный ТО.

К1.3.2. Заполните для конкретного ТО п. 1 раздела III табл. 1 в РТ с учетом найденной информации на самостоятельных компьютерных практикумах СК1.3.3; заполните пп. 4 и 5 табл. 2, пп. 1.1, 2.1 табл. 3 и пп. 1.1 и 2.1.1–2.1.4 табл. 4 в РТ с учетом найденной информации на самостоятельных компьютерных практикумах СК1.3.4.

2. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВЕ

2.1. Информационно-коммуникационные технологии

В окружающем нас мире (в среде жизнедеятельности людей) с давних пор существуют коммуникации, в том числе в сфере градостроительной деятельности. Мерило и способы фиксации материального и нематериального мира — капитал, в котором воплощены пространство и время. Групповая коммуникация в процессе анализа вариантов политических и административно-хозяйственных решений (включая градостроительные) становится критерием и средством формирования социального капитала различных территорий.

Поскольку время реально, то фиксировать его можно с помощью часов и календарей. Помимо этих способов фиксации нематериальных событий, в ходе своей истории человечество создало еще несколько подобных систем: письмо, нотную грамоту и двойную бухгалтерию. Материальные, физически осязаемые объекты можно зафиксировать с помощью количественных (цифровых) и графических источников информации: на бумажных эскизах, рисунках, планах и картах, в фото- и видеоматериалах, а также в современных многомерных ГИС и других автоматизированных системах информационно-аналитического обеспечения граждан, организаций, предприятий и органов власти.

Такие способы фиксации среды жизнедеятельности созвучны концепциям В.И. Вернадского о «ноосфере», Н.Н. Моисеева о «коллективном разуме». Для изучения коллективного сознания человечества, получения и регистрации изменений в биосфере и деятельности человечества, оценивания пространственно-временных изменений ареалов жизни посредством сканирования ноосферы А.Э. Вайно предложен гипотетический прибор — нооскоп. «Сенсорная сеть нооскопа, начиная от банковских карт нового поколения и заканчивая «умной пылью», однозначно идентифицирует со-бытия в пространстве и во времени»¹. Термин **«информационные технологии»** в его современном понимании впервые появился в статье 1958 года Гарольд Дж. Ливитта и Томас Л. Уислера «Менеджмент в 1980-е», отметивших, что «у этой новой технологии еще нет единого общепринятого названия. Мы будем называть ее информационной технологией (ИТ)». Их определение состоит из трех категорий: методов обработки, применения статистических и математических методов для принятия решений и моделирования мышления более высокого порядка с помощью компьютерных программ. ИТ начали активно развиваться с 1960-х гг. с появлением и развитием первых ИС.

В широком понимании **информационная система обеспечения градостроительной деятельности (ИСОГД)** — метасистема (система систем), которая обеспечивает информационную поддержку множества разнообразных процессов среды жизнедеятельности. Такая комплексная система включает несколько классов программного обеспечения: географическую информационную систему (ГИС), систему электронного документооборота (СЭД), систему управления базами данных (СУБД), систему управления электронными административными регламентами (ЭАР), систему классификации и кодирования информации (СКК), веб-портал, организует доступ к системе межведомственного электронного взаимодействия (СМЭВ).

¹ Вайно А.Э., Кобяков А.А., Сараев В.Н. Образ Победы. — Москва : Институт экономических стратегий РАН, компания «GLOWERS», 2012. — 140 с. — С. 84.

Современные **информационно-коммуникационные технологии (ИКТ)** — совокупность методов, процессов и программно-технических средств, интегрированных с целью сбора, обработки, хранения, распространения, отображения и использования информации.

ИКТ включают различные программно-аппаратные средства и устройства, функционирующие на базе компьютерной техники, а также современные средства и системы информационного обмена, обеспечивающие сбор, накопление, хранение, продуцирование и передачу информации.

Информационные технологии могут быть сгруппированы следующим образом: технические средства; коммуникационные средства; организационно-методическое обеспечение; стандартизация.

ИКТ охватывают все ресурсы, необходимые для управления информацией, особенно компьютеры, программное обеспечение и сети, требующиеся для создания, хранения, управления, передачи и поиска информации.

Современные информационно-коммуникационные средства (ИКС) создания и мониторинга ИС для целей градостроительного управления относятся к комплексному способу фиксации материального и нематериального мира. Пример ИКС — цифровой аналог, или цифровой двойник (англ. Digital Twin).

До 2010 г. создание компьютеризированных систем, отражающих характеристики физических объектов практически в режиме реального времени, было невозможным ввиду технических ограничений. Только существенный прорыв в развитии цифровых технологий, позволивший увеличить вычислительные мощности и снизить цену их использования, дал возможность ведущим компаниям объединить информационные технологии с операционными процессами для создания **цифровых двойников**.

В программе «Цифровая экономика Российской Федерации» определены основные меры государственной политики Российской Федерации по созданию данных в цифровом виде как фактора производства во всех сферах социально-экономической деятельности, повышающего конкурентоспособность страны и качество жизни граждан и создающего условия наращивания доступности и качества товаров и услуг с использованием **современных цифровых технологий**, степени информированности и цифровой грамотности, улучшения доступности и качества государственных услуг для граждан, а также степени безопасности страны.

Антропогенная (преобразованная в результате человеческой жизнедеятельности) среда — сложная система, цифровая модель которой являет не только графическое представление материального мира на плане (картосхеме), но и насыщенное большими объемами информации виртуальное исследование, моделирование процессов на территории.

Для сложившейся антропогенной среды различных по типам поселений и окружающих их территорий, насыщенных производственной, транспортной и инженерной инфраструктурой, в том числе коммунальной инженерной инфраструктурой (тепло-, газо-, электроснабжение; водоснабжение и водоотведение, твердые коммунальные отходы), необходимо создать цифровую институциональную среду для развития исследований и разработок в сфере жизнедеятельности. Обобщенное название для такой институциональной среды — «умный город».

Организация Объединенных Наций по промышленному развитию (United Nations Industrial Development Organization (ЮНИДО) (UNIDO)) отнесла термин «умный город» к сфере ИКТ в части поддержки устойчивого развития городов.

Города сталкиваются с проблемой одновременного решения проблем их конкурентоспособности и устойчивого развития.

Отечественный и зарубежный опыт градостроительного регулирования территорий включает ряд междисциплинарных вопросов: экономических, социальных, экологических, культурологических. Для каждого типа информации есть характеристики и параметры жизненного цикла:

- краткая характеристика данного типа информации, определяющая его место в иерархии;
- правовые рамки создания такой информации;
- формат документов;
- необходимые дополнительные характеристики;
- количественные характеристики (количество, динамика по годам и др.);
- круг потенциальных потребителей такой информации, степень удовлетворенности доступа к данному типу информации;
- существующие способы доведения данного типа информации до его потребителей;
- установленные процедуры и существующие порядки хранения;
- используемые технологии создания и т.д.

Выбор характеристик и параметров информации определяется тем, что определенность качеств объекта выше, чем определенность качеств субъектов. Субъекты различного типа могут совмещать качества различных типов, например, субъект-производитель информации является одновременно и ее потребителем, а также отчасти и информационным провайдером. Начать исследование необходимо с определения исчерпывающего (по возможности) списка данных, построения иерархии их типов. Иерархию типов целесообразно строить исходя из важности того или иного типа информации для потребителя.

По степени распределенности различают ИС:

- *настольные (desktop)*, или *локальные*, в которых все компоненты: база данных (БД), СУБД и клиентские приложения находятся на одном компьютере;
- *распределенные (distributed)*, в которых компоненты распределены по нескольким компьютерам.

Распределенные ИС разделяют на:

- *файл-серверные* (ИС с архитектурой «файл-сервер»), в которых БД находится на файловом сервере, а СУБД и клиентские приложения — на рабочих станциях;
- *клиент-серверные* (ИС с архитектурой «клиент-сервер»), в которых БД и СУБД находятся на сервере, а на рабочих станциях — только клиентские приложения.

Клиент-серверные ИС разделяют на *двухзвенные* и *многозвенные*. В двухзвенных (*two-tier*) ИС два типа «звеньев»: сервер БД, на котором находятся БД и СУБД (*back-end*), и рабочие станции, на которых находятся клиентские приложения (*front-end*). Клиентские приложения обращаются к СУБД напрямую.

В многозвенных (*multi-tier*) ИС добавляются промежуточные «звенья»: серверы приложений (*application servers*). Пользовательские клиентские приложения не обращаются к СУБД напрямую, они взаимодействуют с промежуточными звеньями. Типичный пример применения трехзвенной архитектуры — современные веб-приложения, использующие БД. В таких приложениях помимо звена СУБД и клиентского звена, выполняющегося в веб-браузере, имеется как минимум одно промежуточное звено — веб-сервер с серверным программным обеспечением.

Среди пользователей постоянно развивающихся ИКТ различают:

1. Органы государственной власти (федерального и регионального уровня), органы местного самоуправления. Постоянный доступ к разнообразной градостроительной информации — необходимое условие деятельности пользователей этой категории, рабочая нагрузка на систему с их стороны весьма высока.

2. Коммерческие пользователи:

- коммерческие конечные потребители (следует выделить инвесторов, девелоперов, риелторов). Их модель работы отличается регулярным обращением к системе и сложностью запросов;
- коммерческие поставщики информации.

3. Некоммерческие пользователи:

- граждане, которых следует рассматривать скорее как нерегулярных клиентов, чем истинных пользователей. Модель их поведения отличается непредсказуемым обращением к системе. Эти пользователи, как правило, не обладают соответствующей подготовкой и нуждаются в помощи со стороны специально подготовленного персонала для входа в систему, формирования запроса и интерпретации полученных результатов;
- система образования;
- научные организации.

С функциональной точки зрения можно выделить 3 типа субъектов:

1) создающего информацию;

2) потребляющего информацию;

3) вспомогательного, в задачи которого входит обеспечение доведения информации от субъекта-производителя до субъекта-потребителя.

Для жизненных циклов градостроительных данных следует уточнять и детализировать:

- чем является информация для того или иного вида пользователя (например, профессионально необходимым средством производства, товаром, объектом исследования и пр.);
- как получают ту или иную информацию те или иные виды пользователей;
- каков оценочный численный состав тех или иных категорий пользователей и способы его оценки;
- степень существующей удовлетворенности доступом.

ГИСОГД, осуществляемая органами государственной власти и (или) местного самоуправления (эти органы публичной власти кратко обозначим термином «власть» — один из четырех участников градостроительных отношений), — совокупность решений, определяющих цели, принципы и характер градостроительной деятельности в соответствии с установленными полномочиями (Конституцией Российской Федерации, Федеральными законами «Об общих принципах организации законодательных (представительных) и исполнительных органов государственной власти субъектов Российской Федерации» от 06 октября 1999 г. № 184-ФЗ и «Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации» от 06 октября 2003 г. № 131-ФЗ), порядок ее регулирования, меры установления и обеспечения соблюдения этого порядка.

Коммерческие и некоммерческие организации, деятельность которых регламентирует ГК РФ, — еще один из участников градостроительных отношений, кратко обозначим «бизнес». Бизнес — деятельность, не противоречащая закону: организации и предприятия различных форм собственности, преследующие извлечение прибыли в качестве основной цели своей деятельности (коммерческие организации) либо не имеющие извлечение прибыли в качестве такой цели и не распределяющие полученную прибыль между участниками (некоммерческие организации).

Под общим термином «общество» понимают различные общественные объединения в среде жизнедеятельности, идентифицируемые по использованию материальных объектов и (или) территорий или выражающие потребности в них; их деятельность регламентирует Федеральный закон «Об общественных объединениях» от 19 мая 1995 г. № 82-ФЗ.

«Индивид» — все физические и юридические лица, обладающие правами на землю и (или) на объекты в соответствии с Земельным кодексом Российской Федерации, Федеральным законом «О государственной регистрации недвижимости» от 13 июля 2015 г. № 218-ФЗ.

Участники градостроительной деятельности («власть», «бизнес», «общество», «индивид») часто имеют разрозненные интересы относительно больших территорий градостроительного освоения, развития или трансформации и малых земельных участков; участники градостроительных отношений стремятся проводить собственные интересы по пространственному обустройству конкретной территории.

В соответствии с ГК РФ (ст. 5) субъектами градостроительных отношений являются: Российская Федерация, субъекты Российской Федерации, муниципальные образования, юридические и физические лица.

От имени Российской Федерации, субъектов Российской Федерации, муниципальных образований в градостроительных отношениях выступают соответственно органы государственной власти Российской Федерации, органы государственной власти субъектов Российской Федерации, органы местного самоуправления в пределах своей компетенции. Субъекты градостроительных отношений являются участниками градостроительной деятельности как правообладатели и (или) пользователи:

- правообладатели — это субъекты с оформленными правами на земельные участки и (или) с оформленными правами на объекты недвижимости;
- пользователями в среде жизнедеятельности — все местные и неместные физические и юридические лица.

Отношения между участниками градостроительной деятельности базируются на исполнении ими следующих функций, соответствующих укрупненным типам субъектов градостроительных отношений, одинаковым во всем мире:

- управления и контроля («власть»);
- организации деятельности («бизнес»);
- коллективного (публичного) пользования («общество»);
- индивидуального (конкретного) пользования («индивиды»).

Заинтересованные участники градостроительной деятельности сталкиваются в градостроительных конфликтах. Хотя единого фронта «общества» обычно нет, наиболее активные жители защищают свой уклад, экономический интерес (стоимость недвижимости) и благоприятную среду обитания. Девелопер (застройщик) как представитель коммерческого строительного «бизнеса» заботится о максимизации прибыли. Органы «власти» обязаны защищать публичный (общественный) интерес, заботиться о городе в целом (или иной градостроительной территории) и обеспечивать его социально-экономическое и экологическое процветание.

Отлаженное функционирование системы коммуникаций между лицами, принимающими градостроительные решения (включая «бизнес»), подразумевает, с одной стороны, активность «индивидов» в представлении предложений, обсуждении и согласовании градостроительных решений (в том числе поддержки таких активностей «обществом»), с другой, — информационную открытость лиц, принимающих градостроительные решения («власть» всех уровней: федерального, регионального и местного), включающую актуальность градостроительной документации по развитию территории различных уровней и подготовку ее с учетом реальных требований (предложений заинтересованных физических и юридических лиц).

Общемировая тенденция заключается в применении информационно-коммуникационных технологий в научных исследованиях и прикладном информационном цифровом моделировании среды жизнедеятельности, в том числе с использованием **концепции экспертно-аналитической сети «искусственный интеллект», модели «умный город»**. С целью вовлечения, учета и взаимодействия заинтересованных участников градостроительной деятельности (ЗУГД) («власть», «бизнес», «общество», «индивид») используется программа ЭВМ «Система поддержки принятия решений» (СППР) для оценки вариантов решений заинтересованными участниками градостроительной деятельности для различных градостроительных типов территорий (на предпроектной стадии градостроительной трансформации территорий) (Программа СППР) (рис. 4). Программу СППР можно использовать для сравнительного, многофакторного анализа графических градостроительных и архитектурно-планировочных решений, сопоставления относительных рейтингов их различных вариантов (включая текстовое выявление запросов на трансформацию территории, уточнение прорабатываемых предпроектных предложений) среди заинтересованных участников градостроительных отношений. Техническое решение может быть использовано как публичными органами власти при формировании градостроительной политики и реализации совместных проектов, так и любыми другими ЗУГД.

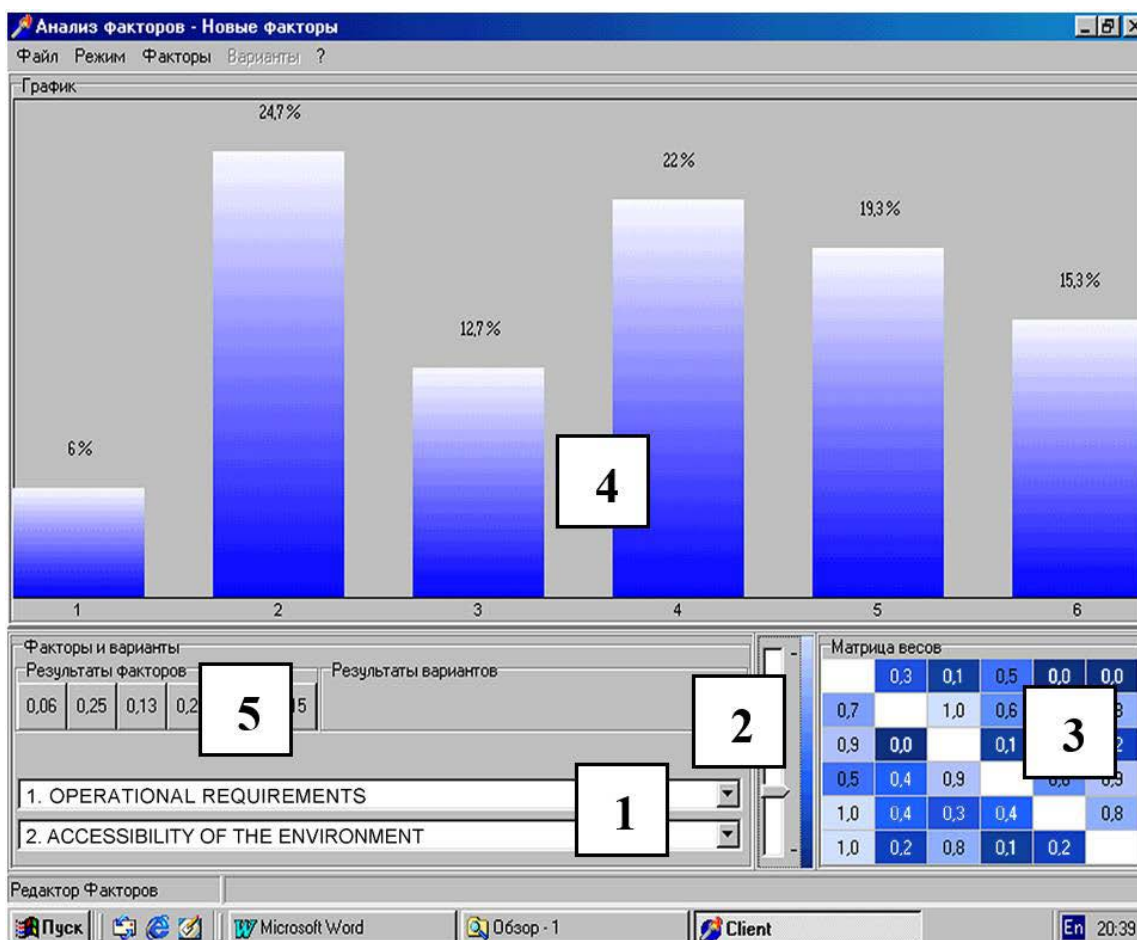


Рис. 4. Принтскрин с экрана программы ЭВМ «СППР»:

1 — релевантные факторы проблемной ситуации, или варианты градостроительных решений (варианты); 2 — слайдер для парных сравнений факторов (вариантов) между собой; 3 — результаты парных сравнений факторов (вариантов) в виде матрицы; 4 — результат попарного сопоставления соответствующих факторов (вариантов) в виде гистограммы (или диаграммы); 5 — интерактивно визуализированный показатель соответствующих факторов (вариантов)

В основе Программы СППР — игротехника градостроительной ситуации, а именно достижение компромисса ЗУГД по совместному использованию территории и объектов в целях устойчивого развития. Системотехническое решение обработки информации (учитывающее особенность мыследеятельности в виде представления на одном экране образных и аналитических компонентов слабоструктурированной проблемной ситуации междисциплинарной предметной области) позволяет находить компромиссное решение за «столом электронного мозгового штурма» за счет распределения в групповом сеансе мыследеятельности различных ролей: «режиссер» (когнитолог, методолог по заданию лица, принимающего решение), «игротехник» (аналитик, градостроитель), «эксперты» (ЗУГД).

Таблица 3

Релевантные факторы заинтересованных участников градостроительной деятельности для конкретного территориального объекта

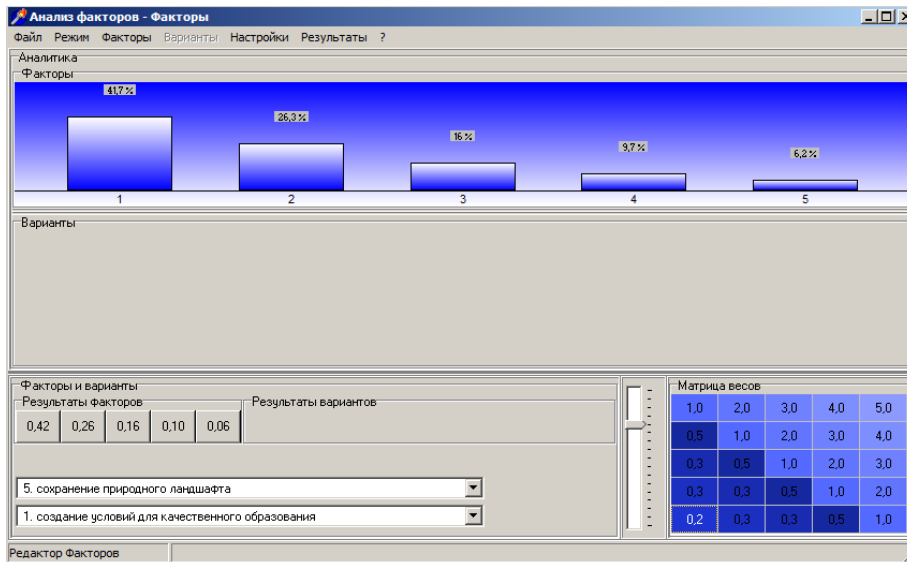
1	Написать названия всех выявленных ЗУГД по типам			
1.1	«Власть»	«Бизнес»	«Общество»	«Индивид»
1.2	1 2	1 2 3 4 5	1 2 3	1
1.3	Количество ЗУГД не ограничено, но важно выявить реально принимающих участие в трансформации конкретного ТО			
2	Количество факторов должно быть одинаково для всех ЗУГД — нечетное число не менее 5 для каждого типа ЗУГД			
3	Названия факторов не должны повторяться или быть синонимами по написанию или смыслу для каждого типа ЗУГД			

В Программе СППР есть окна для заполнения их факторами для попарной оценки (табл. 3), лимб с движком, имплицативная матрица с результатами интерактивной оценки и столбчатая диаграмма для визуализации процесса оценки. Сам процесс оценки вариантов решений прост. На экране последовательно визуализируется каждый из релевантных факторов, по каждому из факторов происходит попарное сравнение вариантов поиска решения градостроительной проблемной ситуации. На рис. 5 на экране программы визуализирован один из вариантов с оценочным модулем.

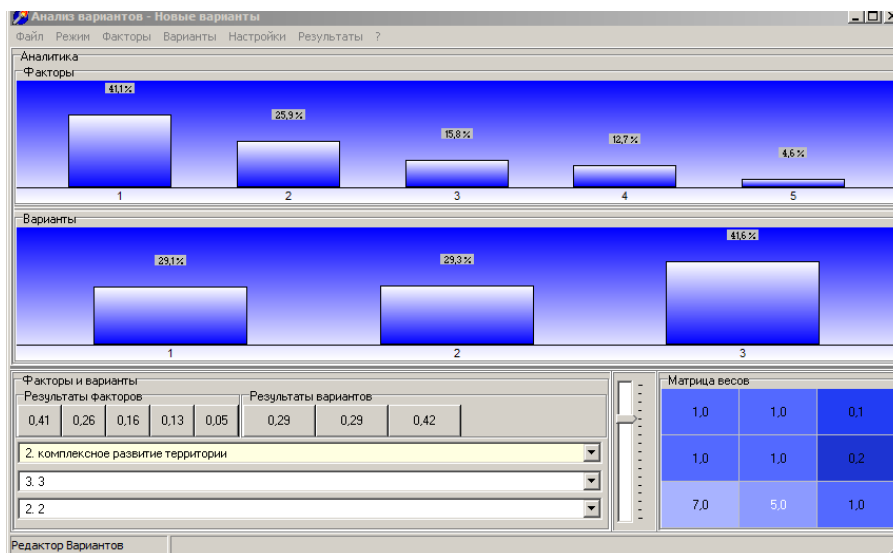
Программа ЭВМ СППР применима для любых видов градостроительных трансформаций территории:

- освоения новых территорий, включая комплексное создание новых материальных объектов;
- реновации (обновления с сохранением существующего функционала);
- ревитализации (обновления с изменением существующего функционала);
- регенерации (реконструкции, реставрации или воссоздания облика исторических или существующих материальных объектов и территорий);
- рекультивации нарушенных территорий, являющихся накопленным «экологическим ущербом» в предыдущие периоды хозяйственной деятельности.

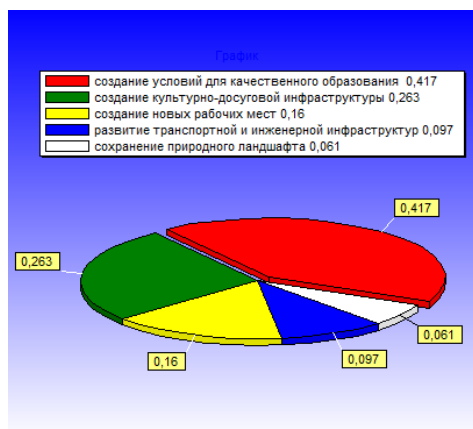
Взаимосвязанные действия ЗУГД необходимы для использования (эксплуатации) существующих объектов градостроительной деятельности (благоустройство, создание малых архитектурных форм (МАФ)) и деконструкции (выбытия материальных объектов и освобождения территории).



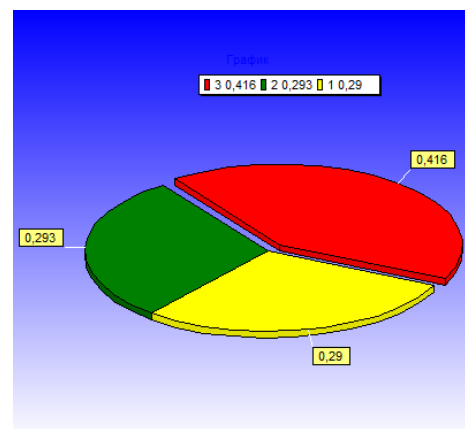
a



b



в



г

Рис. 5. Пример оценки градостроительных решений «экспертом» в программе ЭВМ «СППР»:
 результаты попарной оценки в процессе работы в программе:
a — текстовых релевантных факторов; *b* — графических или текстовых градостроительных вариантов; итоговые диаграммы оценки: *в* — факторов; *г* — вариантов

В процессе коммуникаций с использованием ИКТ важно достичь компромисс: с одной стороны, интересов различных ЗУГД, с другой, — градостроительных возможностей территории, редко совпадающих с границами административно-территориальных образований (административно-территориальным делением конкретных муниципальных образований, субъектов Российской Федерации), и сложившихся земельно-правовых отношений на территории.

К профессиональным средствам визуализации и презентации градостроительных исследований, проектных решений и материалов градостроительной документации относятся такие инструменты ТИС как: Autodesk, AutoCAD, ArchiCad; Adobe Photoshop, Adobe Illustrator, InDesign и др. Многие из них уже не только являются инструментами создания градостроительных решений, но и встраиваются в ИКТ, в частности в ГИС (например ArcGIS online for AutoCAD, Autodesk Revit to ArcGIS Pro).

Практические занятия

СП2.1.1. Определите вид градостроительной трансформации для конкретного территориального объекта, выберите инструмент (инструменты), т.е. программу (программы), для подготовки градостроительного решения.

СП2.1.2. Определите ЗУГД для осуществления градостроительной трансформации для конкретного ТО, выделите 4 укрупненных типа «власть», «бизнес», «общество» и «индивид» (с учетом табл. 2 в РТ).

СП2.1.3. Продумайте и зафиксируйте гипотетические значимые (релевантные) факторы при осуществлении градостроительной трансформации территории конкретного ТО в каждой из групп («власть», «бизнес», «общество» и «индивид») (не менее 5 важных факторов для принятия градостроительного решения, количество факторов должно быть одинаково для всех). По возможности используйте реальные данные ЗУГД.

П2.1.1. Заполните раздел IV табл. 1 в РТ для конкретного территориального объекта с учетом СП2.1.1–СП2.1.3.

Компьютерные практикумы

СК2.1.1. Осуществите поиск в общедоступных ИС утвержденных градостроительных документов и проектов таких документов для конкретного ТО: документация по планировке территории (ДПТ), градостроительный план земельного участка (ГПЗУ), градостроительного аналога отечественного или зарубежного (в том числе эскиз, градостроительную концепцию).

СК2.1.2. Подготовьте для конкретного ТО не менее трех вариантов градостроительных решений (или иное количество вариантов, число которых для обработки в программе ЭВМ «СППР» должно быть нечетным, один или несколько вариантов могут быть подобраны в СК2.1.1) в виде: 1) текстового описания концепции; 2) эскиза или предпроектных проработок. Для сравнительно-сопоставительной оценки градостроительных решений ЗУГД (непрофессионалами в сфере градостроительства) варианты должны быть соразмерны и сомасштабны, иметь единую видовую перспективу в 3D.

К2.1.1. Поиск компромисса (учет различных требований, предъявляемых ЗУГД к качеству и безопасности градостроительной трансформации территории). Представьте себя поочередно в каждой роли «эксперта» (ЗУГД), т.е. гипотетически сравните факторы и варианты в программе, или проведите проектный эксперимент с реальными ЗУГД. Представьте себя в роли «игротехника» (градостроителя) и проанализируйте в программе результаты, полученные «экспертами» (ЗУГД): факторы и варианты с наибольшим значением в результате оценки. Проведите оценку и выбор вариантов градостроительных решений с использованием программы ЭВМ «СППР», зафиксируйте результаты оценки в виде принтскринов с экрана программы.

2.2. Современные информационные системы и их использование в градостроительстве

Для автоматизации сбора, обработки, хранения алгоритмов и программ для ЭВМ, документации к ним и предоставления доступа пользователям системы к объектам фонда в Российской Федерации создана и функционирует Федеральная государственная информационная система «Национальный фонд алгоритмов и программ для электронных вычислительных машин» (ФГИС ФАП).

Цели ФГИС ФАП:

- обеспечение возможности многократного использования алгоритмов и программ для ЭВМ, созданных или приобретенных с привлечением средств федерального бюджета и бюджетов государственных внебюджетных фондов;
- обеспечение сбора, регистрации, обработки и хранения алгоритмов и программ для ЭВМ, подготовительной (проектной), технической, сопроводительной и (или) методической документации к программам для ЭВМ, созданных или приобретенных с привлечением средств федерального бюджета и бюджетов государственных внебюджетных фондов;
- предоставление государственным органам, государственным органам субъектов Российской Федерации (органам местного самоуправления) доступа к объектам фонда для повторного использования при внедрении информационных технологий в их деятельность.

Доступ к ФГИС ФАП свободный по ссылке <https://portal.eskigov.ru>, поиск разбит на разделы и включает принадлежность к государственному органу власти, государственному органу субъекта Российской Федерации или органу местного самоуправления. С 2015 г. ФГИС ФАП включен в состав новой «координационной» ГИС.

Федеральная государственная информационная система координации информатизации (ФГИС КИ), или система координации, обеспечивает формирование единого информационного пространства для поддержки принятия управленческих решений в сфере государственного управления информационно-коммуникационными технологиями, создаваемыми или используемыми федеральными органами исполнительной власти, органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации, иными государственными органами, органами управления государственными внебюджетными фондами, органами местного самоуправления, государственными и муниципальными унитарными предприятиями, государственными и муниципальными учреждениями (субъекты системы координации).

Цель создания ФГИС КИ — повышение эффективности и результативности использования информационно-коммуникационных технологий в деятельности субъектов системы координации. Назначение, задачи и принципы создания ФГИС КИ и развития ее структуры, основные функции участников, порядок обеспечения доступа к системе координации, правовой режим информации и программно-технических средств системы координации, требования к ее технологическим, программным и лингвистическим средствам, правила информационного взаимодействия с иными информационными системами, а также порядок защиты информации, содержащейся в системе координации, установлены в Положении о ФГИС КИ (постановление Правительства Российской Федерации «О федеральной государственной информационной системе координации информатизации» от 14 ноября 2015 г. № 1235).

В состав системы координации (ФГИС КИ) в качестве ее подсистем включаются следующие информационные системы:

- а) интеграционные подсистемы — ИС, реализующие функции управления базами данных системы координации и формирования единого хранилища данных, обеспечения защиты информации, информационно-технологического взаимодействия подсистем системы координации между собой и с иными ИС, а также функции общесистемных технологических сервисов;

б) сервисные подсистемы — ИС, создаваемые и приобретаемые за счет средств федерального бюджета и бюджетов государственных внебюджетных фондов, реализующие прикладные функции информационно-технологической поддержки решения задач, включая:

- ИС управления ведомственной и региональной информатизацией (АИС УВиРИ);
- ИС «Электронный регион»;
- федеральную государственную ИС национального фонда алгоритмов и программ для электронных вычислительных машин (ФГИС ФАП);
- федеральную государственную ИС учета информационных систем (АИС Учета);

в) подсистема «Портал».

В России с 2006 г. функционирует официальный сайт единой ИС в сфере закупок в сети Интернет (официальный сайт ЕИС), предназначенный для обеспечения свободного и безвозмездного доступа к полной и достоверной информации о контрактной системе в сфере закупок и закупках товаров, работ, услуг отдельными видами юридических лиц, а также для формирования, обработки и хранения такой информации. Доступ по ссылке: <https://zakupki.gov.ru>

Порядок размещения информации на официальном сайте ЕИС и ее содержание регламентируется Федеральным законом «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд» от 05 апреля 2013 г. № 44-ФЗ и Федеральным законом «О закупках товаров, работ, услуг отдельными видами юридических лиц» от 18 июля 2011 г. № 223-ФЗ, а также соответствующими подзаконными актами.

Общие этапы подготовки градостроительной документации для конкретного территориального объекта (страны, региона, района, поселения, элементов планировочной структуры):

- 1) предварительный (организационный);
- 2) подготовительный (сбор информации);
- 3) этап разработки вариантов градостроительного решения;
- 4) завершающий (оформление и выбор варианта градостроительного решения на основании установленных критериев);

5) этап утверждения градостроительной документации (документирование результатов и принятого градостроительного решения).

На первом этапе наиболее важно проведение конкурсных процедур. По общему признанию специалистов всего мира конкурсы в градостроительстве — самый эффективный способ выбора лучших градостроительных решений.

На предварительном (организационном) этапе осуществляется принятие решения о разработке градостроительной документации:

- правообладателем;
- лицом, которое приобрело права по результатам конкурсных процедур;
- фиксация источника финансирования создания объекта;
- выбор разработчика и заключение с ним договорных отношений.

С 2005 г. проведение публичных архитектурно-градостроительных конкурсов практически прекратилось, так как они были заменены «торгами подряда, проводимыми в форме конкурса» в соответствии с Федеральным законом «О размещении заказов на поставки товаров, выполнение работ, оказание услуг для государственных и муниципальных нужд» от 21 июля 2005 г. № 94-ФЗ. Творческое соревнование по поиску наиболее ярких, оригинальных и выразительных градостроительных решений было законодательно запрещено и заменено на конкурентную борьбу за предложение наименьшей цены и сроков проектирования. Редкие публичные конкурсы на лучшие проектные решения финансировались из внебюджетных источников и проводились исключительно в форме закрытого конкурса. Федеральный закон «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд» от 05 апреля 2013 г. № 44-ФЗ (взамен Федерального закона от 21 июля 2005 г. № 94) также определяет поставщиков (подрядчиков, исполнителей) путем проведения конкурсов и аукционов, без учета особенностей по подготовке указанной градостроительной документации.

С 2019 г. в ГК РФ появилась статья 57.5. «Информационная модель объекта капитального строительства», в основе такой модели — технологии информационного моделирования (BIM-технологии). Введено понятие «Классификатор строительной информации», предназначенный для обеспечения информационной поддержки задач, связанных с классификацией и кодированием строительной информации в сфере строительства, архитектуры, градостроительства. Однако активное развитие BIM-технологий в Российской Федерации в соответствии с Программой «Цифровая экономика Российской Федерации», утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 28 июля 2017 г. № 1632, в основном касается технологии цифрового моделирования отдельных зданий и инфраструктуры, предназначенной в первую очередь для проектирования.

BIM для градостроительства представляет собой множество информации о здании, чаще всего от проектировщиков (т.е. конкретных BIM зданий) в градостроительном контексте ГИС. BIM для градостроительства — это не только технология информационного моделирования (в виде простого сложения отдельных BIM зданий и инфраструктуры), а система взаимосвязанных элементов среды жизнедеятельности как инструмент управления градостроительными активами (градостроительным потенциалом территории). BIM для градостроительства — это в меньшей степени проектирование, а в большей — деятельность по управлению данными. Общая схема такого «сложения» представлена на рис. 6.

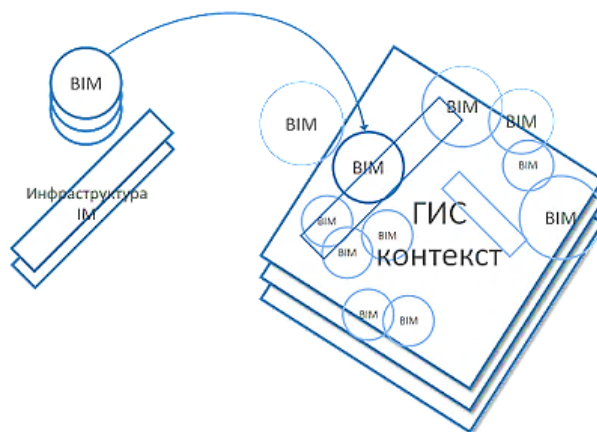


Рис. 6. BIM для градостроительства

Упрощение BIM-модели объекта капитального строительства для последующего хранения данных, созданных и актуальных при проектировании и строительстве (например, в открытом формате представления BIM IFC (Industry Foundation Classes), — это конкретные «стены», «окна» и др.), необходимо для создания агрегированной информации и последующего ее использования другими участниками в традиционном «слоистом» ГИС-контексте (основу таких слоев составляют точки, линии, полигоны, растры, 3D-геометрия).

Интерес к информационному обслуживанию, эксплуатации и управлению активами, созданными с помощью процессов BIM, а также доступ к подробной информации об активах в геопрограммном контексте обеспечивают более точное и эффективное планирование, эксплуатацию, оценку производительности, техническое обслуживание и реагирование на чрезвычайные ситуации для отдельных зданий, целых кампусов и целых городов. ГИС платформа ArcGIS включает инструменты и отдельные приложения для создания географического контекста для BIM (например, 3D-BIM-данные из файла REVIT IFC в ArcGIS Pro при подготовке к публикации в веб-сцене ArcGIS на ArcGIS Online). ArcGIS позволяет интегрировать ГИС в разные фазы жизненного цикла BIM. Для этого используются настольные, веб- и мобильные приложения ГИС платформы (рис. 7). В BIM для градостроительства модели зданий и инфраструктуры упрощаются и вставляются в традиционный «слоистый» ГИС-контекст.

ArcGIS Pro — это настольное ГИС-приложение, включающее инструменты для создания, импорта/экспорта и анализа пространственных данных. Это отправная точка для добавления географического контекста для BIM. ArcGIS Pro может использоваться для улучшения процессов принятия решений на этапе планирования, в первую очередь для подготовки тематических карт будущего участка застройки и предоставления этой картографической информации заинтересованным сторонам.



Рис. 7. Рабочий процесс BIM и ГИС в ArcGIS Pro

Например, в ArcGIS Pro возможен анализ ограничений и рисков потенциальных проблем при строительстве и эксплуатации зданий и сооружений с использованием отдельных слоев в программе (данные о возможных зонах затопления — слои “OS Open Rivers” и “Environment Agency Flood Alert Areas”, данные о рельефе: углы наклона в градусах — слой “Terrain: Slope in Degrees” (рис. 8)). Эти данные накладываются на карту улиц и потенциальные участки под застройку, что позволяет сделать первые выводы по пространственному анализу территории.

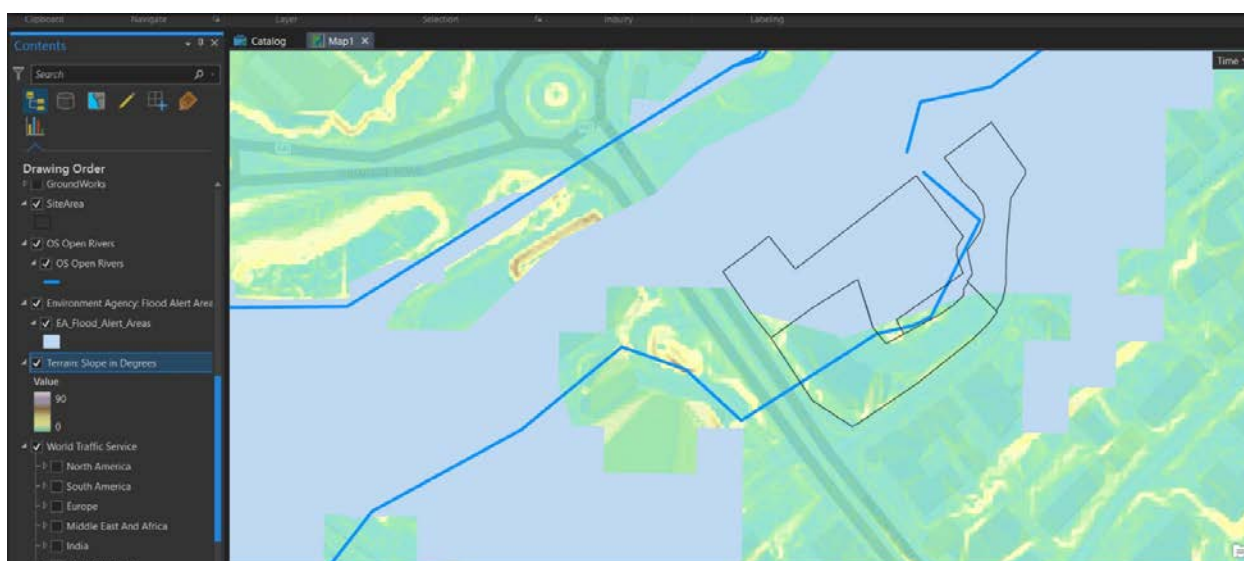


Рис. 8. Представление данных о рельефе (углы наклона в градусах) в программе ГИС, на примере слоя “Terrain: Slope in Degrees” в ArcGIS Pro

Для создания и работы с информационным моделированием здания (BIM) используется, например, Revit — продукт Autodesk. Он содержит сложную геометрию и атрибутивную информацию, которые описывают здание и его конструкцию. Модель Revit — это все части структуры, собранные в виртуальной среде 3D и содержащие информацию, необходимую для того, чтобы определить, как эти части собраны. Revit используется для документирования BIM в инженерных, архитектурных, исследовательских и конструкторских организациях.

ArcGIS Pro поддерживает Autodesk Revit через форматы файлов (*.rvt). При обращении к более ранним файлам Revit из ArcGIS Pro эти файлы обновляются до формата файла последней версии Revit.

Информационное моделирование здания представляет собой трехмерный цифровой компьютерный проект для реальной структуры. Части геометрии информационных моделей зданий содержат также физические и логические характеристики структуры городской среды.

Несмотря на то, что можно создавать данные САПР, соответствующие координатам X, Y проектируемой зоны сетки, большинство таких данных создаются без учета этих факторов. Обычно конкретные объекты сопоставляют относительно других объектов с помощью расстояний, измеренных на локальной высоте земной поверхности.

Чтобы переместить данные чертежа САПР в ГИС, необходима пространственная привязка или процедура пространственной коррекции чертежа САПР без фактического изменения исходных данных. Так, для модели Revit в ArcGIS Pro она выполняется путем назначения соответствующего файла проекции или использования контрольных точек на чертеже, которые связываются с известными географическими координатами. После выполнения пространственной привязки набора данных или модели они «на лету» трансформируются в памяти компьютера, исходные данные в родном файле Autodesk (форматы DGN и DWG) при этом не изменяются. Эта информация определяется как координаты «из – в» и сохраняется в дополнительном файле привязок (.wld3). В большинстве случаев назначения такого файла проекции размещают модель Revit или чертеж САПР для работы в ГИС. Это позволяет таким продуктам, как ArcGIS Pro, использовать не только геометрию, но и различные свойства чертежей (атрибуты).

ArcGIS может взаимодействовать с 2D-архитектурными чертежами, превращая их в интеллектуальные 3D-сцены. Традиционно архитектурное проектирование начинается в САПР. Возможность быстрого добавления географических данных, полученных на этапе планирования вместе с проектными данными, дает более целостную картину и может помочь предотвратить потенциально-критические ошибки в конструкции.

ArcGIS for AutoCAD — бесплатный плагин для доступа к данным ГИС в AutoCAD (<https://www.esri.com/en-us/arcgis/products/arcgis-for-autocad>) для добавления геопривязанных данных к чертежам AutoCAD.

CityEngine for ArcGIS — это настольное приложение платформы ArcGIS, позволяющее создавать концептуальные 3D-проекты городов в зависимости от окружающей географии. Для создания в автоматизированном режиме концептуальных моделей нужно добавить важные характеристики проекта и ограничения в процедурные правила (типа регламентов в Правилах землепользования и застройки (ПЗЗ)). CityEngine позволяет выполнять интерактивный анализ видимости или показывать зоны затенения, производить измерения расстояний и площадей в 3D.

Добавление геоданных позволяет всесторонне изучить проект: как будет выглядеть проект с разных точек, как строения будут отбрасывать тени в различное время дня и года, как проект вписывается в существующую транспортную инфраструктуру и инженерные сети (рис. 9).

CityEngine будет полезен на ранних стадиях проектирования, но результаты моделирования можно импортировать в ArcGIS Pro для глубокого геопро пространственного анализа. Для демонстрации результата можно опубликовать модель в виде трехмерной веб-сцены, включая возможность отобразить модель в очках виртуальной реальности.



Рис. 9. Моделирование в ГИС программе на примере настольного приложения CityEngine for ArcGIS

Компьютерные практикумы

СК2.2.1. Найдите в ФГИС ФАП программу (программы) для ЭВМ с целью информационного обеспечения градостроительной деятельности. Ознакомьтесь с доступной информацией о программах и оцените возможность их использования для конкретного территориального объекта; проведите сравнение с программами ТИС, выберите программу для конкретного территориального объекта, обоснуйте такой выбор.

СК2.2.2. Найдите на сайте ЕИС или ином общедоступном сайте информацию о градостроительном конкурсе на конкретный ТО или его градостроительный аналог (организатор конкурса, тип конкурса, период проведения конкурса, требования к участникам конкурса, требования к результату (проект или концепция градостроительной документации)). Опишите собственный опыт участия в градостроительных конкурсах, в каких программных продуктах осуществлена (или предполагается) подготовка материалов.

Практические занятия

СП2.2.1. Предложите концепцию создания своей программы или предложение по усовершенствованию существующей программы (название, назначение программы, оператор, клиенты, схема (схемы) взаимосвязей для различных градостроительных документов).

СП2.2.2. Посмотрите видеозаписи технических мастер-классов Esri CIS по теме BIM&GIS на сайте Esri CIS (например, изучите пример моделирования типового района г. Москвы с помощью процедурных правил в CityEngine (<https://blogs.esri-cis.ru/2020/05/07/gis-bim/>)). Выясните: в какой программе САПР создан конкретный исследуемый объект (или его градостроительный аналог) и какую он имеет информационную модель в BIM. Создайте в доступной программе, например ArcGIS for AutoCAD, BIM-территории, или опишите возможные предложения по ее созданию, напишите основные градостроительные возможности (в том числе новые, которые вы предлагаете) для конкретного территориального объекта.

П2.2.1. Заполните табл. 2 в РТ для конкретного территориального объекта с учетом СК2.2.1, СК2.2.2, СП2.2.1, СП2.2.2: программно-технические средства ТИС (программы, информация о конкурсе).

2.3. Современные географические информационные системы

В основе создания современных российских ГИС в виде центра управления регионом, «цифрового двойника» или «умного города» лежит технология ГИС. Геоинформационная платформа, как и градостроительная деятельность, мультидисциплинарна, при этом возможности ГИС-технологий постоянно совершенствуются.

Один из важнейших вопросов при изучении и сравнении различных информационных систем, в том числе ГИС, — технология хранения и работы с данными, потому что наиболее ценным компонентом системы являются данные, а не программы или оборудование, на которых данная система работает. По мере эксплуатации системы стоимость программ и оборудования снижается, вследствие устаревания или износа, в то время как ценность данных растет.

Характерные тенденции для решений современного поколения ГИС — переход к использованию в качестве рабочего места конечного пользователя ГИС-приложения на основе веб-браузера, а также встраивания необходимого набора скриптов для работы с системой в геоинформационные интернет-порталы. Различают два основных случая организации такого рабочего пространства, когда:

- 1) данные решения являются вспомогательными и выполняют в основном функции просмотра пространственных данных, а в качестве редактора используется обычная программа;
- 2) весь функционал по работе с ГИС, включая ее администрирование и ввод пространственных данных, реализован в виде веб-приложения через веб-браузер.

Структура хранения пространственных данных не зависит от разработчика конкретной ГИС, что резко расширяет возможности по работе с пространственными данными и обмену ими, интеграции с другими системами, использованию программного обеспечения сторонних разработчиков, в том числе класса FreeWare (свободно распространяемое) и OpenSource (с открытым исходным кодом). При использовании данных решений пользователь ГИС в гораздо меньшей степени зависит от конкретного поставщика, может сменить используемую ГИС или расширить имеющийся функционал за счет использования других ГИС, работающих с тем же хранилищем пространственных данных. При этом затраты по переносу данных существенно меньше, чем для остальных вариантов, либо отсутствуют вообще.

У наиболее старых и крупных разработчиков ГИС-систем, таких как ESRI (ArcGIS) или Intergraph, на сегодня имеются продукты, при необходимости позволяющие построить ГИС с использованием нескольких технологических схем работы с пространственными данными в разных модулях системы. Например, для всемирно известных программных продуктов компаний ArcGIS характерны широкая линейка дополнительных модулей, постоянные обновления, именованный пользователь для ArcGIS Online, наборы готовых приложений для использования в любом месте, на любом устройстве, доступ к местам хранения данных, геокодирование и анализ карт и данных к основному контенту Esri по большому количеству тем, поддержка установки, неограниченный доступ к дистанционному электронному обучению на веб-сайте Esri Training.

Доступ к программе Esri ArcGIS Online свободный и общедоступный (<https://www.esri.com/ru-ru/arcgis/products/arcgis-online/trial>). К другой свободной и общедоступной программе относится: QGIS (<https://qgis.org/ru/site/forusers/download.html>)

Типичные вопросы, решаемые в ГИС: «Что находится в?» (определяется место), «Где это находится?» (пространственный анализ), «Что изменилось начиная с?» (определить временные изменения на определенной площади), «Какие пространственные структуры существуют?», «Что, если?» (моделирование, что произойдет, если добавить новый территориальный (пространственный) объект). Основы градостроительного исследования, прогнозирования, планирования, проектирования конкретных территориальных объектов представлены в примерах на сайтах ArcGIS, QGIS, MapInfo, Аксиома, Панорама, AutoDesk, MicroStation и др.

Любая ГИС обязательно включает наборы современных инструментальных средств для геоинформационного анализа пространственных данных. Такой анализ представляет собой анализ размещения, структуры, взаимосвязей объектов и явлений с использованием методов пространственного анализа и географического моделирования.

Для градостроительного анализа в любой ГИС важно осознание и понимание взаимосвязей расположения территориального объекта. Первый тип взаимосвязей: объект является ограничением для расположения других объектов вблизи него, например санитарно-защитная зона от промышленного объекта; второй: для функционирования объекта необходимы другие объекты вблизи него, например у жилого многоквартирного дома в пешеходной доступности должны быть объекты социально-бытового обслуживания. Примеры построения буферных зон для таких объектов приведены на рис. 10.

Для территориального объекта «поселение» различают зону социально-экономического тяготения (СЭТ) поселений и зону градостроительного влияния. «Поселение» может включать в свои указанные зоны другие «поселения» меньшего ранга, а может само находиться в зоне влияния «поселения» большего ранга. Частными случаями являются близко расположенные поселения, образующие конкретные градостроительные единицы на территории (например конурбации).

Доступность объектов в ГИС может быть рассчитана по кратчайшему линейному расстоянию для перемещения пешехода или на машине (табл. 4).

Таблица 4

Расстояния до объектов обслуживания

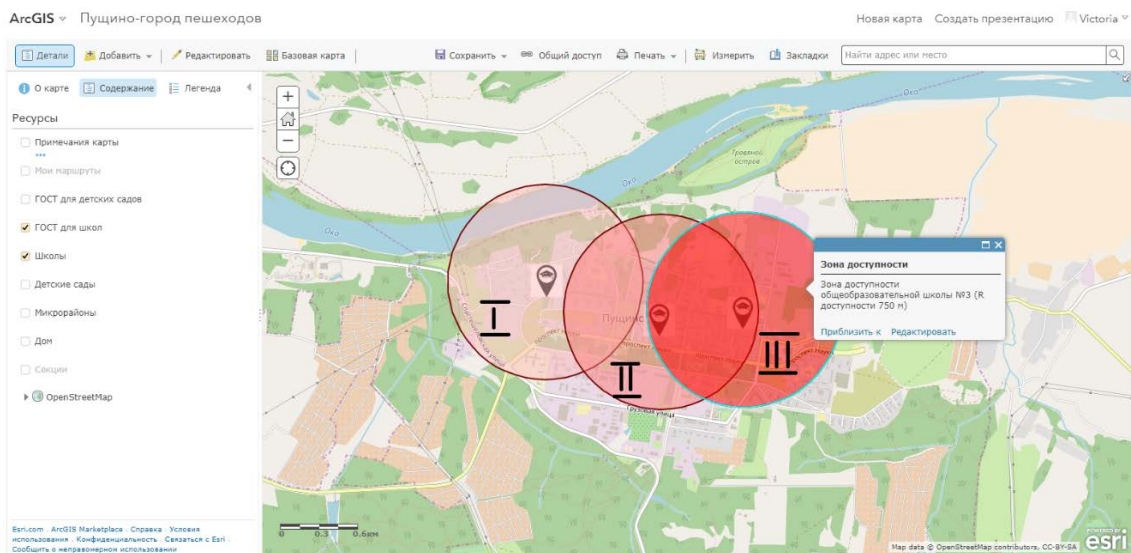
Наименование объекта	Фактическое расстояние (тропиночное), м	Фактическое расстояние (линейное), м	Нормативное расстояние (линейное/тропиночное), м
----------------------	-----------------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------------------------

Городские и сельские поселения всех типов и рангов по численности населения (табл. 5) также имеют конкретные взаиморасположения на территории (рис. 11–13, табл. 6).

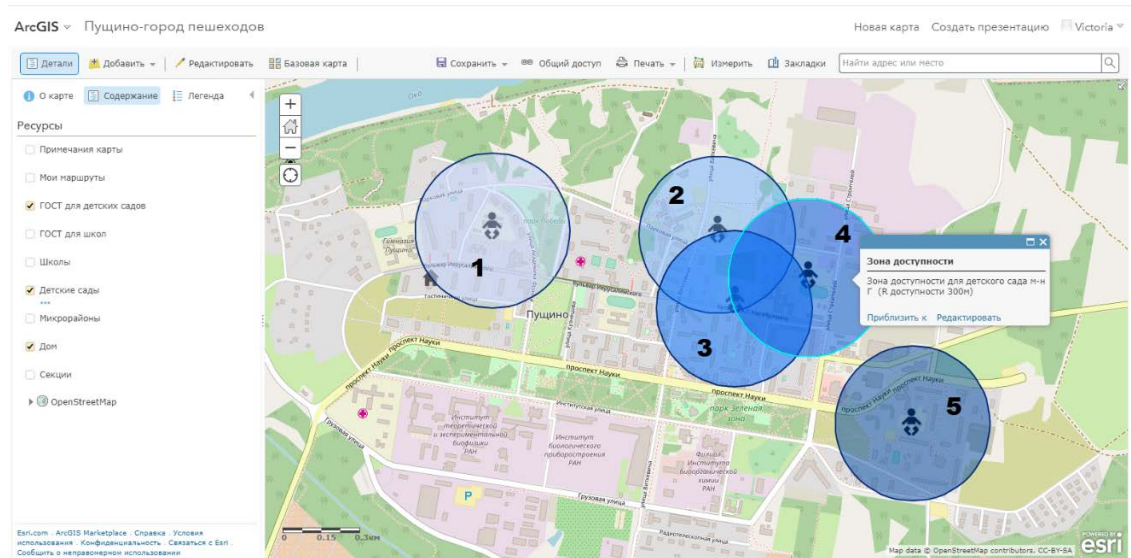
Таблица 5

Зоны социально-экономического тяготения поселений (СЭТ) и зоны градостроительного влияния

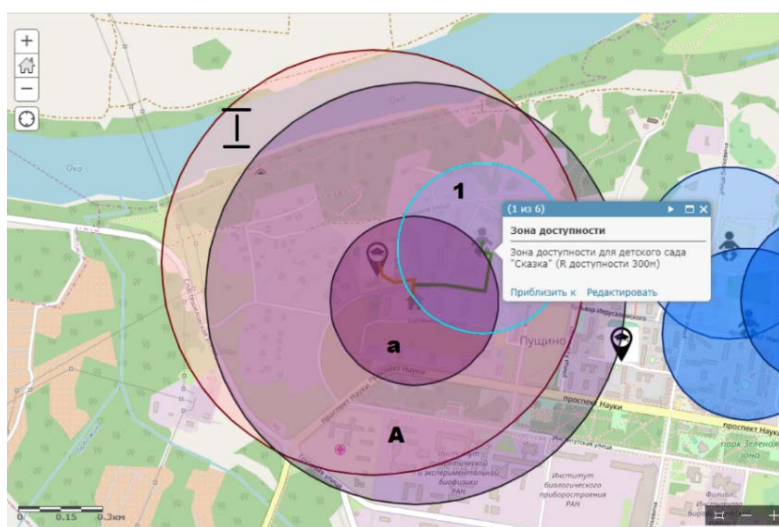
Поселения		Зоны СЭТ (R)	Зоны градостроительного влияния ($\frac{1}{4}R$)
Ранг	Тыс. чел	Км	
1	Более 1000	160	40
2	От 500 до 1000	140	35
3	От 250 до 500	120	30
4	От 100 до 500	100	25
5	От 50 до 100	80	20
6	От 20 до 50	60	15
7	От 10 до 20	40	10
8	От 5 до 10	20	5
9	От 3 до 5	15	3-4
10	От 1 до 3	10	2,5
11	От 0,5 до 1	5	1-1,5
12	До 0,5	1	x



a



б



в

Рис. 10. Примеры буферных зон в ArcGIS: охват расположенных в городе:
a — школ; *б* — детских садов; *в* — для конкретного дома расположение школы и детского сада
 в пешеходной доступности

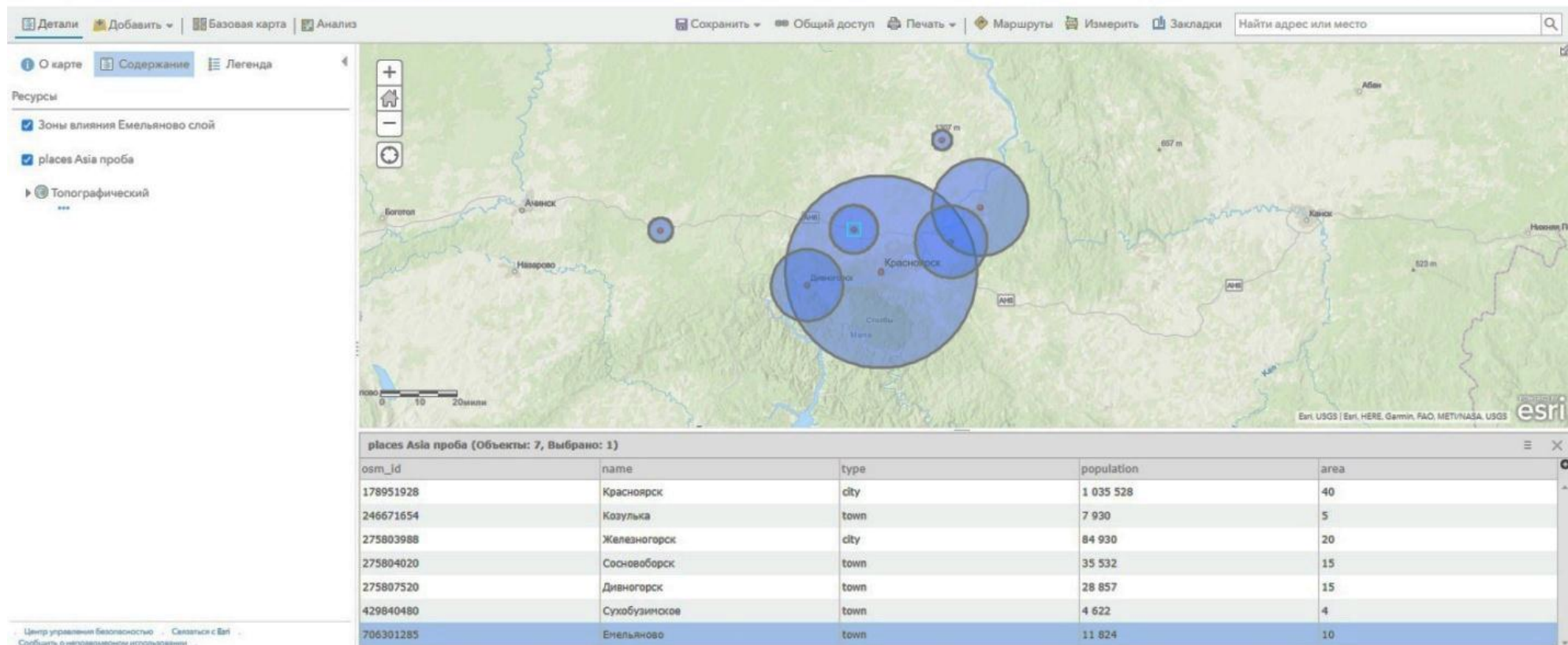
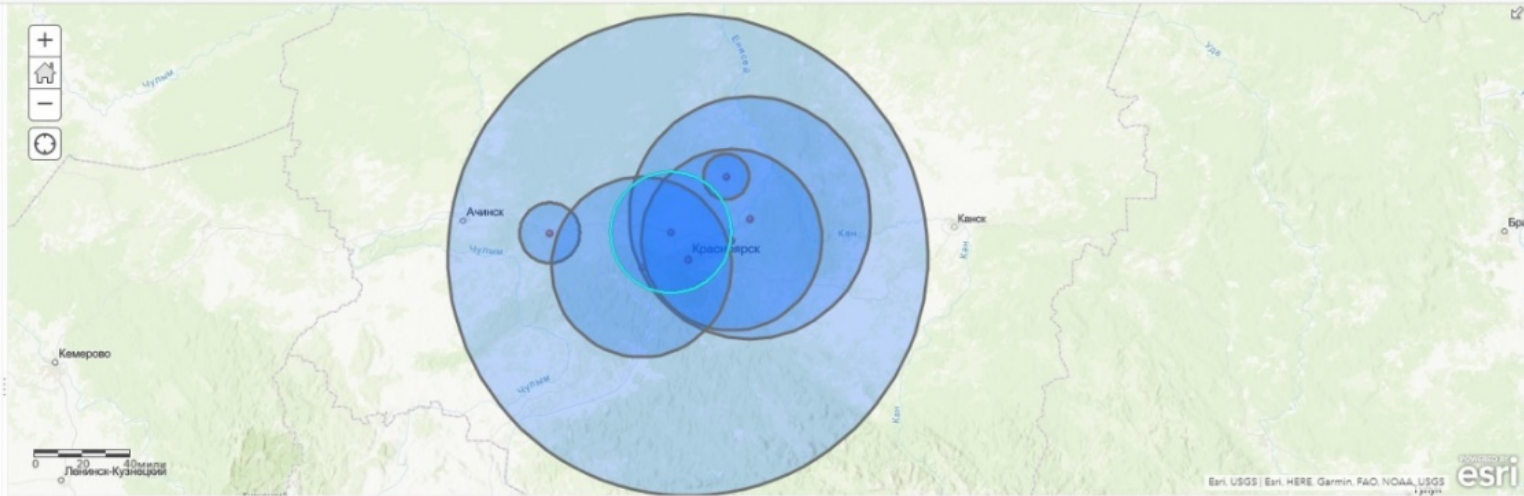


Рис. 11. Градостроительные зоны поселений (на примере ArcGIS)

Ресурсы

- СЭТ Емельяново слой
- places Asia проба
- Топографический



СЭТ Емельяново слой (Объекты: 7, Выбрано: 1)

osm_id	name	type	population	area	ORIG_FID	Area in Square Kilometers
178951928	Красноярск	city	1 035 528	160	1	80 356,69
246671654	Козулька	town	7 930	20	2	1 255,83
275803988	Железногорск	city	84 930	80	3	20 075,58
275804020	Сосновоборск	town	35 532	60	4	11 288,99
275807520	Дивногорск	town	28 857	60	5	11 288,99
429840480	Сухобужимское	town	4 622	15	6	706,30
706301285	Емельяново	town	11 824	40	7	5 025,12

Рис. 12. Зоны СЭТ поселений (на примере ArcGIS)

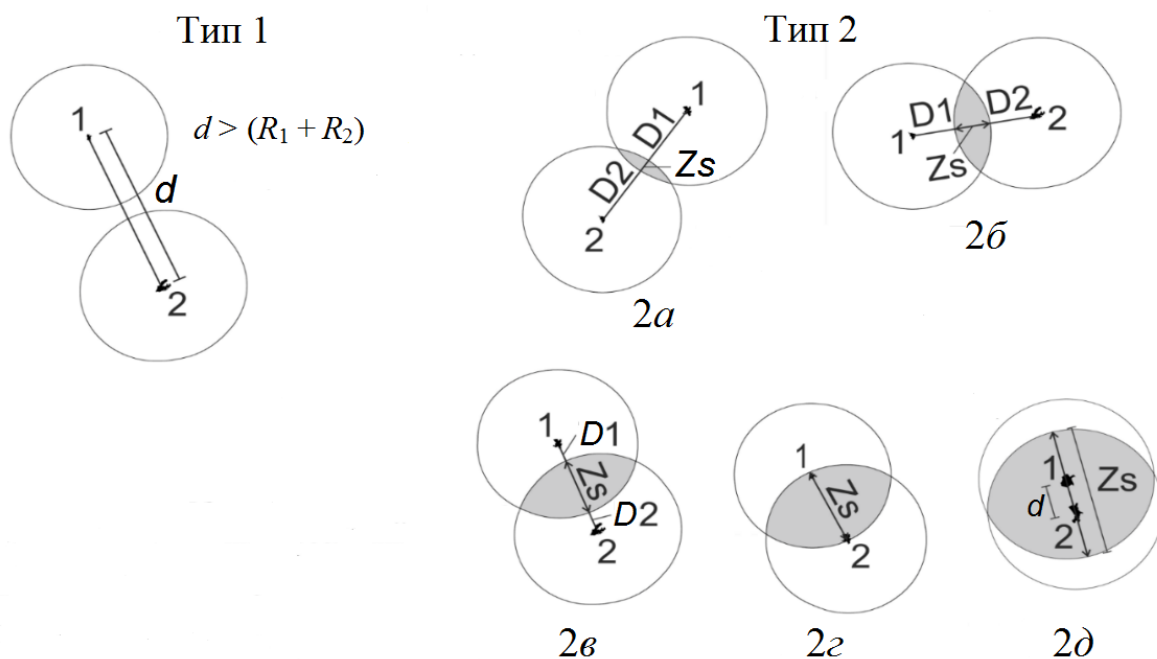


Рис. 13. Типы взаиморасположения зон для поселений одинакового ранга:
 тип 1 — зона пересечения отсутствует (K нет); тип 2 — имеется совместная зона пересечения (K есть);
 d — расстояние между поселениями 1 и 2; Z_s — совместная зона пересечения радиусов влияния поселений; D — расстояние до совместной зоны пересечения от поселений 1 и 2 соответственно;
 1 и 2 — поселения одинакового ранга; R — радиус зоны с учетом ранга поселения

Тип 1: совместной зоны пересечения (K) нет, $d > (R_1 + R_2)$. Тип 2: зоны влияния поселений соприкасаются: 2а — $d > Z_s$, $Z_s \sim 1/10R$, $D_1 = D_2$; 2б — $d > Z_s$, $1/4R < Z_s < 1/2R$, $D_1 = D_2$; 2в — $d > Z_s$, $Z_s \sim 1/2R$, $D_1 < D_2$; 2г — $d = Z_s$, $Z_s = R$, $D_1 = 0$, $D_2 = 0$; 2д — $d < Z_s$, $Z_s > R$, $D_1 = 0$, $D_2 = 0$.

Построение зон можно производить от условного географического центра (см. рис. 11, 12) или от фактических (официальных) границ поселения с учетом необходимой точности градостроительного анализа.

Таблица 6

Взаиморасположение зон СЭТ и зон градостроительного влияния поселений для исследуемой территории (название поселения)

<i>Тип взаиморасположения зон СЭТ</i>	
Поселение 1 с поселением 2	Тип 2Д
Поселение 1 с поселением 3	Тип 1
<i>Тип взаиморасположения зон градостроительного влияния</i>	
Поселение 1 с поселением 4	Тип 2В
Поселение 1 с поселением 5	Тип 2А

Практические занятия

СП2.3.1. Определите для конкретного территориального объекта, к какому типу относится этот объект: 1) создает градостроительные ограничения для других объектов (укажите какие); 2) для функционирования объекта вблизи необходимы другие обслуживающие его объекты (укажите какие). Заполните столбцы 1, 2 и 5 табл. 6 в РТ для конкретного ТО (сведения о параметрах расположения из нормативно-правовых документов: СП 42.13330.2011 Градостроительство, нормы градостроительного проектирования и др.).

Компьютерные практики

СК2.3.1. Зарегистрируйтесь и получите доступ к программе, например Esri ArcGIS online (посмотрите видеозаписи технических мастер-классов по работе в программе). Выберите базовую карту для конкретного ТО, например OpenStreetMap. Проведите построение буферных зон для объектов. Внесите данные в столбцы 3 и 4 табл. 6 в РТ для конкретного объекта, при необходимости уточните данные этой таблицы.

К2.3.1. В программе ArcGIS online, используя табл. 5 данного учебно-методического пособия, постройте буферные зоны (зоны СЭТ и градостроительные зоны для конкретного поселения, в котором находится исследуемый объект). Данные занесите в табл. 7 в РТ.

П2.3.1. Для конкретного территориального объекта выявите взаимосвязи и взаиморасположение поселений на территории с учетом табл. 5 и рис. 13 учебно-методического пособия; данные занесите в п. 3 раздела II табл. 1 в РТ, с учетом СП2.3.1, СК2.3.1 и К3.2.1 заполните в п. 3 раздела II табл. 1 в РТ градообразующие, градообслуживающие объекты.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ И «СКВОЗНЫХ» ТЕХНОЛОГИЙ, ЦИФРОВЫХ ИНСТРУМЕНТОВ

Большие данные (веб-картография и навигация (создаются и поддерживаются данные об объектах по всему миру): **современные**: <https://www.openstreetmap.org>, <http://www.sasgis.org/>; **за прошлые годы** (старые карты и планы): <http://retromap.ru/>, <http://www.etomesto.ru/>. Глобальная платформа пространственных данных и инструментов анализа: <https://earthengine.google.com/>. Геопорталы различных стран мира.

Нейротехнологии и искусственный интеллект (ИИ (слабый)): Программа ЭВМ «Система поддержки принятия решений» (СППР) для оценки вариантов решений заинтересованными участниками градостроительной деятельности для различных градостроительных типов территорий (на предпроектной стадии градостроительной трансформации территорий)» (Свидетельство о государственной регистрации программы ЭВМ от 23.12.2019 № 2019667346) (на платформе Строительство+ НИУ «МГСУ» или по рассылке в ЛКС).

Системы распределенного реестра: ФГИС ТП РФ (<https://fgistp.economy.gov.ru/>); «Публичная кадастровая карта» Росреестра (<https://pkk.rosreestr.ru/>); ГИСОГД на сайтах операторов или <https://www.gosuslugi.ru/>; ФГИС КИ (<https://portal.eski.gov.ru/>), в том числе ФГИС ФАП; Росстат (<https://rosstat.gov.ru/>).

Новые производственные технологии: *Приложения* для мобильных и переносных устройств: линейка для измерения площадей, расстояний, периметров или углов, технологии GPS (Глонасс): фиксируют координаты и отслеживают перемещения, построения «на лету» буферных зон, виртуальный компас обнаруживает и визуализирует солнечный свет, пространственный сканер для измерений и создания объектов, включая внутри них. *Программы*: Autodesk, AutoCAD, ArchiCad; Adobe Photoshop, Adobe Illustrator, InDesign, CorelDRAW, Adobe Acrobat Reader DC.

Промышленный интернет: ГИС программы: общедоступные Esri ArcGIS online (<https://www.esri.com/ru-ru/arcgis/products/arcgis-online/trial>), QGIS (<https://qgis.org/ru/site/forusers/download.html>), нормативно-техническая и нормативно-правовая информация Консорциум Кодекс (<https://kodeks.ru/>)

Компоненты робототехники и сенсорики: Сенсоры и цифровые компоненты робототехнического комплекса (РТК) для человеко-машинного взаимодействия. Технологии сенсорно-моторной координации и пространственного позиционирования. Сенсоры и обработка сенсорной информации. Измерения, мониторинг, «вычерчивание» и отображение в различных видах на поверхности земли, над ней и под ней на различных уровнях. Роботы и датчики могут заменить людей в рутинных работах, а также использоваться для наблюдения за соблюдением градостроительных регламентов.

Технологии беспроводной связи: идентификация пользователей (мобильные операторы и др.), интернет вещей (Internet of things, IoT), сайты органов власти (национальных (федеральных), региональных и местных).

Технологии виртуальной и дополненной реальностей: Цифровые двойники — изменяемые во времени виртуальные точные копии физических объектов, которые призваны моделировать взаимодействие человека с окружающей средой и объектами. Цифровой двойник можно создавать путем аэрофотосъемки с дронов (квадрокоптеров). AR- и VR-технологии виртуальной реальности позволяют создать «реальное» здание в цифровой среде посредством фотографии и видео. Дополненная реальность помогает встраивать отдельные цифровые элементы в настоящую среду.

Перспективные технологии: Картографическое приложение (<https://www.lightpollutionmap.info/>), которое отображает содержимое, связанное со световым загрязнением, поверх базовых слоев Microsoft Bing (дорожные и гибридные карты Bing). В основе создания сайта — научные исследования искусственной засветки неба на основе спутниковых данных высокого разрешения DMSP и точное моделирование распространения света в атмосфере, которое можно использовать для анализа урбанизированных территорий.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМЫХ САЙТОВ

Изображения в ArcGIS. Современный подход. Новый взгляд : [сайт]. — URL: <https://learn.arcgis.com/ru/arcgis-imagery-book/#home-overview>

Мир ArcGIS : ГИС в нашей жизни — 10 замечательных идей : [сайт]. — URL: <https://learn.arcgis.com/ru/arcgis-book/>

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Белкин С.В. Анализ вариантов территориального развития на технологиях стратегического технотеатра / С.В. Белкин, О.А. Жирков, Н.А. Самойлова // Города будущего : пространственное развитие, соучаствующее управление и творческие индустрии. — Москва : Дело, 2021. — С. 137–158.

Белкин С.В. Многовариантный анализ слабоструктурированных проблемных ситуаций / С.В. Белкин, Г.И. Ефимов, О.А. Жирков. — Москва : Русайнс, 2020. — 236 с. — ISBN 978-5-4365-6553-8.

Кузнецов О.Ф. Топографические и специальные карты Российской Федерации : учебное пособие для СПО / О.Ф. Кузнецов, Т.Г. Обухова. — Саратов : Профобразование, 2019. — 116 с. — ISBN 978-5-4488-0341-3. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/86209.html>

Мартынова Н.Г. Географические информационные системы и технологии в землеустройстве, кадастровой и градостроительной деятельности : учебное пособие / Н.Г. Мартынова, В.А. Бударова. — Тюмень : ТИУ, 2020. — 73 с. — ISBN 978-5-9961-2188-5.

Рабочая тетрадь (РТ) к данному учебно-методическому пособию в формате Word в Личном кабинете студента (ЛКС) на платформе «Строительство+» // НИУ «МГСУ» : [сайт]. — URL: <https://learn.mgsu.ru/>

Ратти К. Город завтрашнего дня : сенсоры, сети, хакеры и будущее городской жизни / К. Ратти, М. Клодел. — Москва : Изд-во Института Гайдара, 2018. — 239 с. — ISBN 978-5-93255-523-1.

Российская Федерация. Законы. Градостроительный кодекс Российской Федерации : текст с изменениями на 30 декабря 2021 года : [принят Государственной Думой 22 декабря 2004 года : одобрен Советом Федерации 24 декабря 2004 года] // Российская газета. — № 290. — 2004, 30 дек.

Самойлова Н.А. Быстрый градостроительный тест территории : атлас засветки, зоны СЭТ и градостроительного влияния / Н.А. Самойлова // Актуальные проблемы строительной отрасли и образования [Электронный ресурс] : сборник докладов Первой Национальной конференции (г. Москва, 30 сентября 2020 г.). — Москва : Издательство МИСИ – МГСУ, 2020. — С. 543–549. — ISBN 978-5-7264-2822-2. — URL: <https://mgsu.ru/resources/izdatelskaya-deyatelnost/izdaniya/izdaniya-otkr-dostupa/>

Самойлова Н.А. Градостроительная инновационная технология : прообраз информационной модели регулирования среды жизнедеятельности / Н.А. Самойлова // Экология урбанизированных территорий. — 2019. — №3. — С. 95–106.

Самойлова Н.А. Групповая коммуникация в процессе анализа вариантов градостроительных решений (на примере объектов Московского региона) / Н.А. Самойлова, О.А. Жирков, С.В. Белкин // Коммуникология. — 2020. — Т. 8. — №2. — С. 53–79.