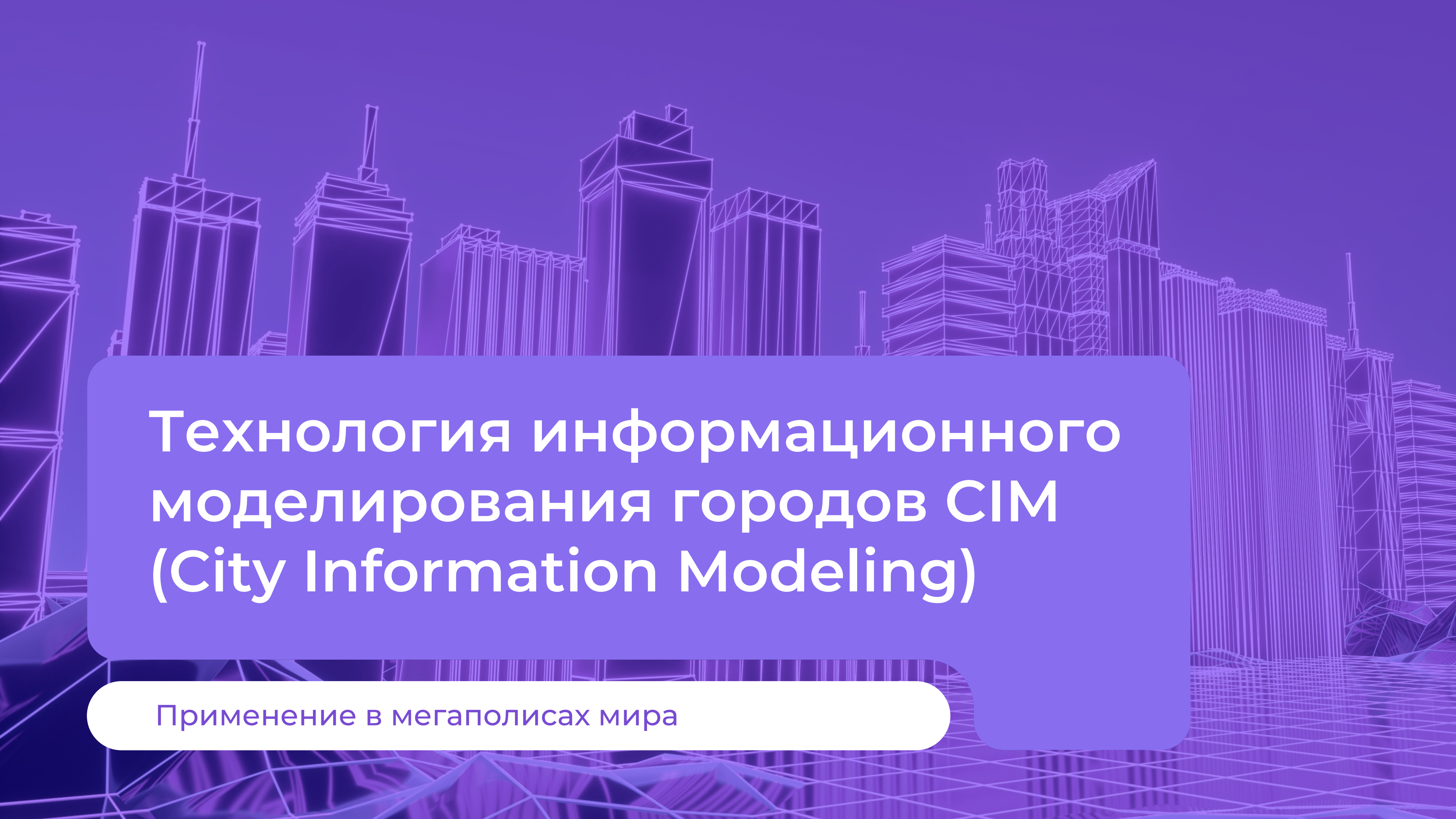


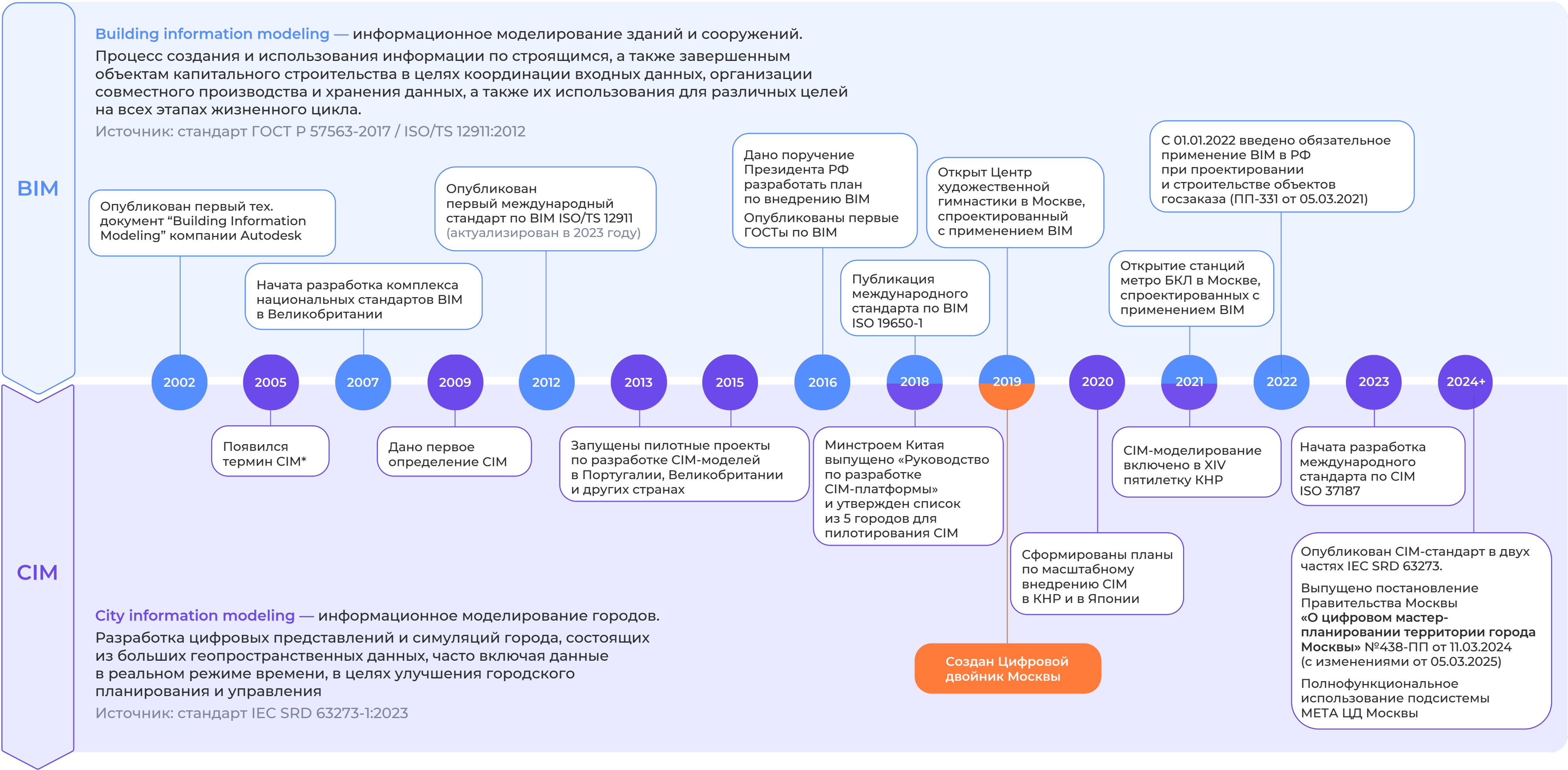
The background of the slide is a wireframe illustration of a city skyline. It features several tall, rectangular buildings of varying heights, some with cranes on top, suggesting construction or industrial activity. The buildings are composed of thin white lines on a dark purple background. The foreground shows a grid-like pattern, possibly representing a city plan or a digital surface.

Технология информационного моделирования городов CIM (City Information Modeling)

Применение в мегаполисах мира

Обзор развития технологий BIM и CIM	3
Научные исследования и пилотные проекты в области CIM	4
Соответствие терминологии в мире и в России / Москве	5
Стандартизация в области CIM	6
Приоритетные направления применения технологии CIM в мире	7
Обзор применения CIM в мегаполисах мира	9
Технологический стек CIM	10
Данные, обрабатываемые платформой CIM	13
Отличия CIM-моделей и цифровых двойников городов	14
Описание ЦМП в Москве	15
Описание проектов по применению CIM в городах Азии	18
Описание проектов по применению CIM в городах Европы	25
Приложения	30





* см. следующий слайд «Международные научные исследования и пилотные проекты в области CIM»

Научные исследования и пилотные проекты в области CIM

Термин «Информационное моделирование городов (CIM)» появился в 2005 году

2005

Впервые был упомянут термин CIM в статье профессора Калифорнийского университета Хемлани "Hurricanes and their Aftermath: How Can Technology Help?"

Исследователи Салфордского университета (Э. Гамильтон и др.) использовали похожий термин в статье "Urban information model for city planning"

2009

Исследователи Лиссабонского тех. университета Монтенегро и Дуарте опубликовали первую статью по CIM "Computational Ontology of Urban Design. Towards a City Information Model"

Академик Чжицян предложил применить CIM при строительстве объектов Всемирной выставки «Шанхай Экспо — 2010»

2013

Запущен первый пилотный CIM-проект в Европе (Португалия)

Создана CIM-модель центра Лиссабона — исследовательский проект Лиссабонского тех. университета

2015-2019

Запущен пилотный CIM-проект по моделированию района в Кардиффе (Великобритания) в целях модернизации системы энергоснабжения

Создана CIM-модель исторического центра Лейрии — исследовательский проект Политехнического института Лейрии и Лиссабонского университета

Создана CIM-модель Ланкастера — исследовательский проект Ланкастерского университета

2021

Исследователи Университета Сан-Карлос (Бразилия) Суза и Буэно опубликовали мета-анализ научных статей по CIM за 10-летний период "City Information Modelling as a support decision tool for planning and management of cities: A systematic literature review and bibliometric analysis"

Международный форум 21–23 июня IEC и ISO "Conversation between City Information Modelling and Urban Digital Twins"

Международная электротехническая комиссия IEC выпустила тех. отчет "City information modelling and urban digital twins"

2023

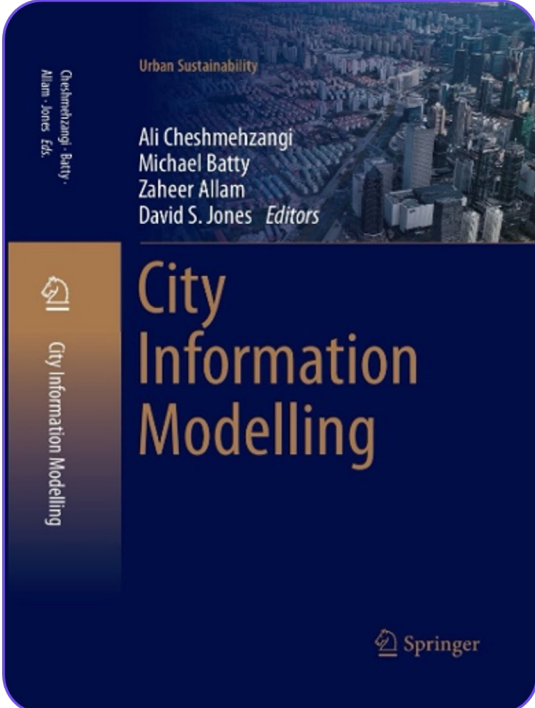
Минстрой РФ включил НИР по CIM в Программу прикладных научных исследований на 2023 г.

Научно-инженерный центр цифровизации и проектирования в строительстве выполнил НИР и подготовил отчет «Мониторинг и анализ технических норм применения технологий информационного моделирования при планировании КРТ»

Опубликована статья «О нормативном регулировании и перспективах применения технологий информационного моделирования при планировании КРТ» (авторы: Владимир Волкодав, Иван Волкодав, НИЦ ЦПС)

2024

Издательство Springer опубликовало первую в мире книгу по CIM "City Information Modelling"

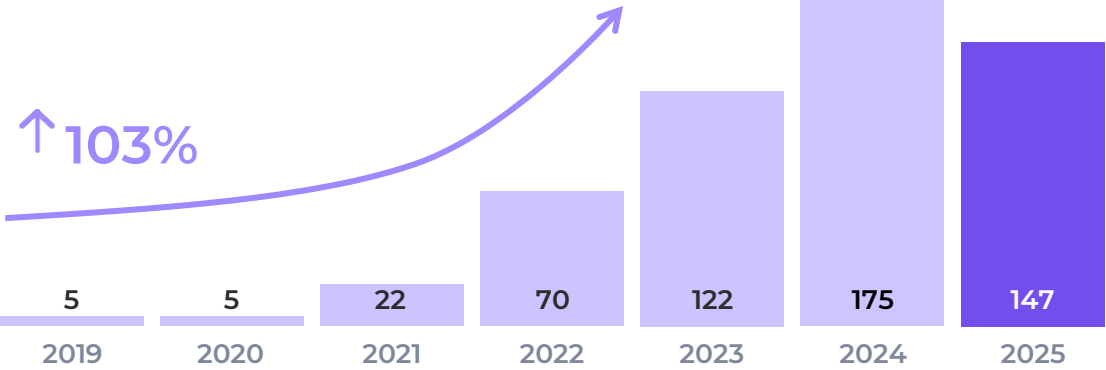


Количество тематических научных публикаций и среднегодовые темпы роста*

Цифровой двойник города

546 публикаций

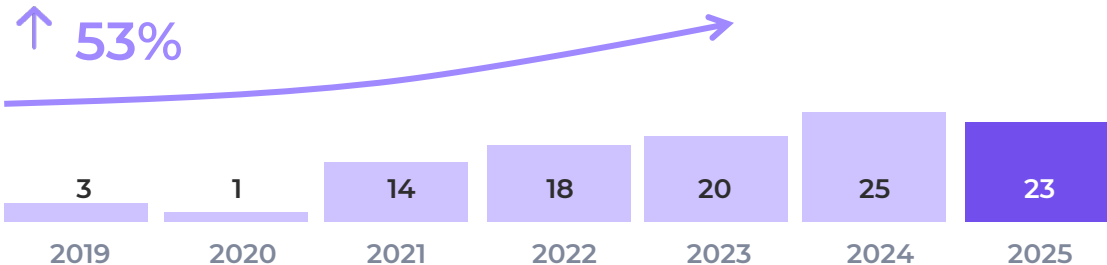
Больше всего публикаций выходит по теме Цифровых двойников городов. Это связано с необходимостью разработки современных систем поддержки принятия решений для управления умными городами при условии экономической целесообразности их применения



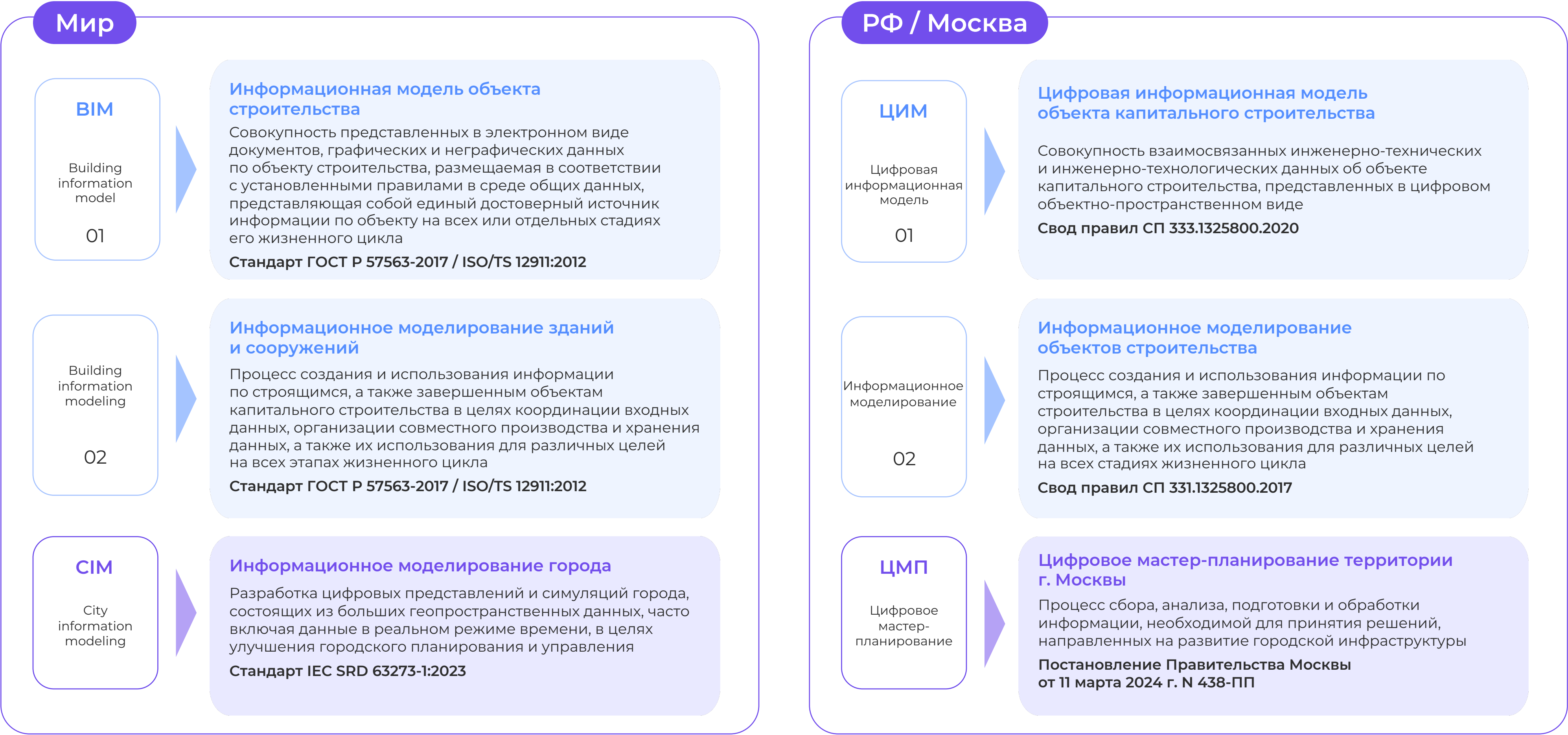
CIM-моделирование

104 публикации

В последние годы набирает популярность тема Информационного моделирования городов (CIM)



* Для расчета использовались данные базы публикаций Science Direct (не является полной). Среднегодовой темп роста вычислен за период с 2019 по 2024 год включительно



В 2023-2024 гг. Международная электротехническая комиссия МЭК (IEC) выпустила **первый CIM-стандарт** IEC SRD 63273 в двух частях, содержащий анализ вариантов применения информационного моделирования в умном городе

Согласно стандарту, **CIM – это разработка цифровых представлений и симуляций города, а также интеграция технологий** BIM, ГИС, Интернет вещей (IoT), больших данных, с применением облачных вычислений и технологий искусственного интеллекта для генерации сценариев развития территорий и их сравнительной оценки*

В стандарте IEC SRD 63273 выделено **13 областей применения CIM**: разработка генпланов, пространственное развитие территорий, трехмерная визуализация объектов недвижимости и землеустройства, администрирование землепользования, согласование строительства объектов и др. (см. следующий слайд)

В июле 2023 года международная организация ISO приступила к разработке **технического стандарта по CIM-платформе** – ISO 37187 «Требования к структуре данных и функциям на основе CIM-платформы» (“Requirements for data framework and functions based on city information modeling platform”). Публикация стандарта запланирована на август 2026 года**

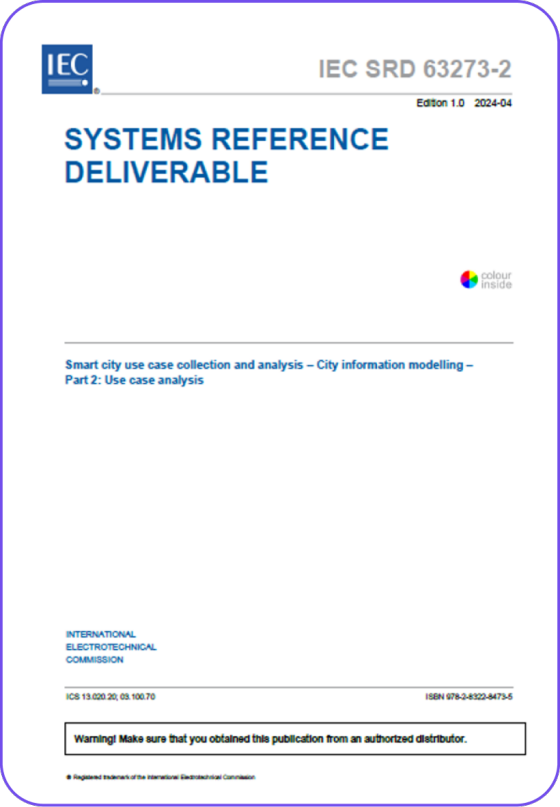
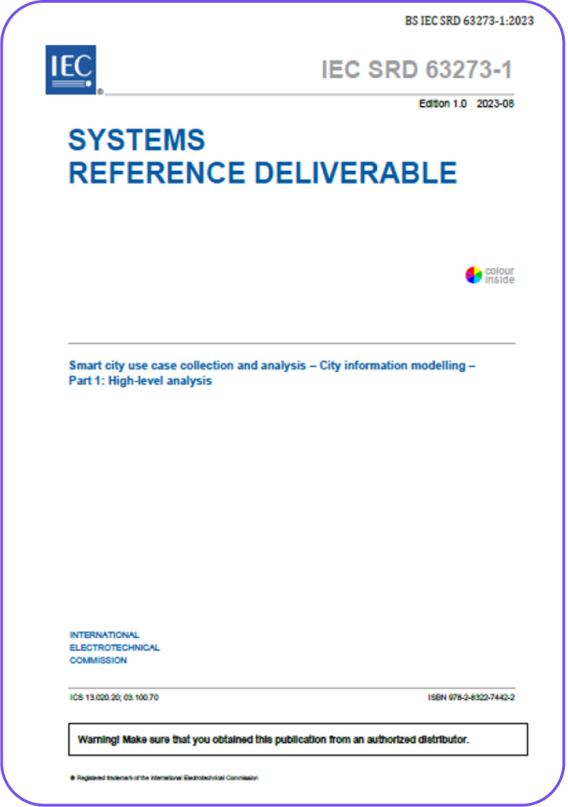
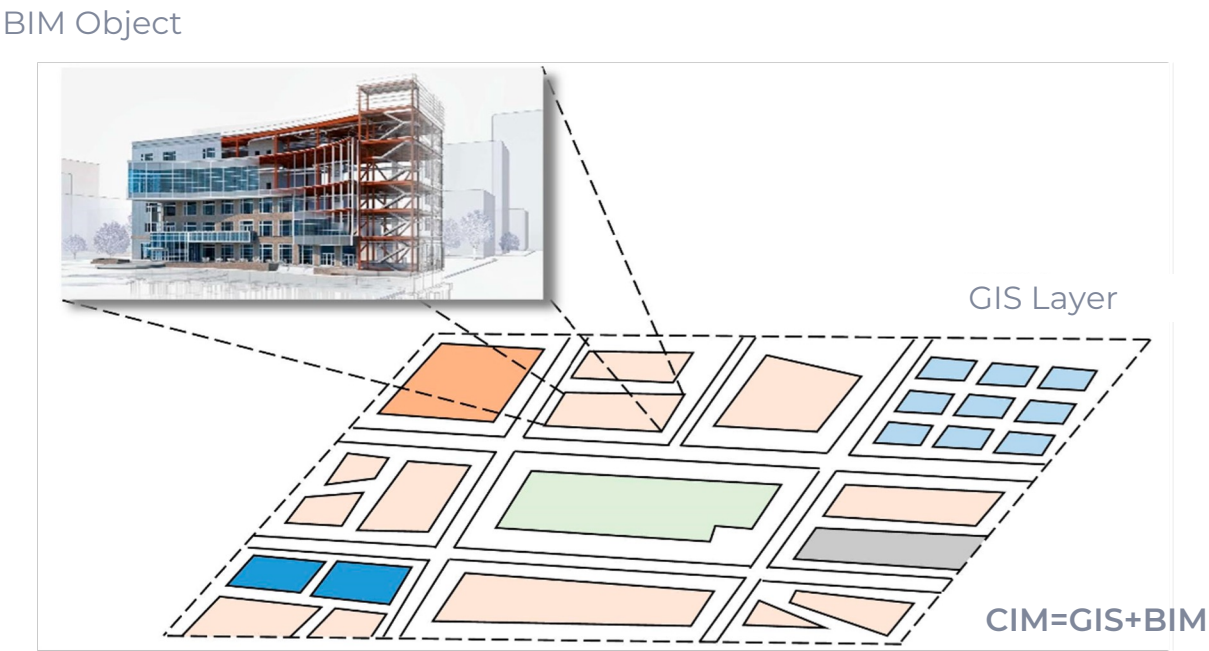
ПО для создания CIM-моделей:

- AutoCAD Civil 3D
- Rocket Group rTIM
- ArcGIS Pro
- ArchiCAD
- Cesium
- EsriCityEngine
- Autodesk BIM 360
- ИТП «Град» ЦИМ УРТ***

***«Цифровая информационная модель управления развитием территорий»

Ключевые отличия CIM от цифровых двойников городов и метавселенных

В основе CIM-модели находятся профессиональные строительные BIM-проекты городских объектов, в т. ч. объектов подземной инфраструктуры. CIM-модель включает не только трехмерные данные городских объектов с точки зрения свойств внешнего вида (геометрических, топологических, семантических), но и BIM-проекты внутреннего устройства объектов (например, данные о лестницах, лифтах, коммунальной инфраструктуре, материалах, дате изготовления и монтажа)



* IEC SRD 63273-1:2023. Smart city use case collection and analysis — City information modelling. Part 1: High-level analysis. Page 10
** ISO 37187. Smart community infrastructures. Requirements for data framework and functions based on city information modeling platform <https://www.iso.org/standard/69273.html#lifecycle>

Приоритетные направления применения технологии CIM в мире (2/2)

Согласно международному стандарту IEC SRD 63273

7 Сохранение и реставрация объектов культурного наследия

Проект 3D-GIS Model – модель исторического центра города в рамках гранта Фонда науки и технологий, г. Лейрия, Португалия



8/9 Планирование транспортной инфраструктуры, управление дорожным движением

Проект Умный город с цифровым двойником (район Дублина Докландс) – модель транспортной инфраструктуры, г. Дублин, Ирландия



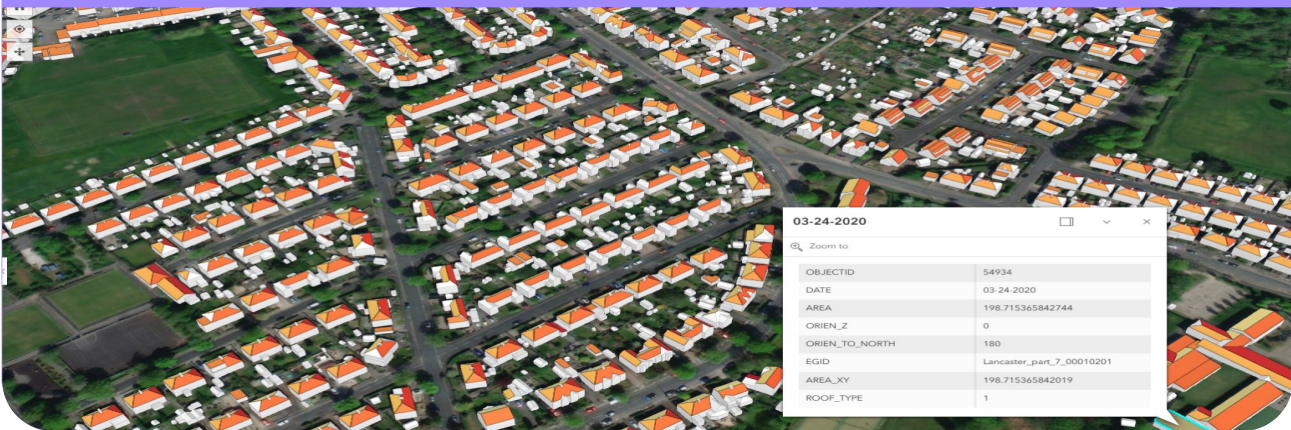
10 Управление водным хозяйством

Платформа Jinan CIM, включает экологическую защиту водных ресурсов и управление ими, г. Цзинань, КНР



11 Проект «Умная перепись населения»

Информационная модель города Ланкастер (LCIM), включающая данные переписи населения, г. Ланкастер, Великобритания



12 Управление городскими подземными трубопроводами

Платформа Nanjing CIM, содержащая 170 тыс. км подземных трубопроводов, г. Нанкин, КНР



13 Управление ЧС и организация спасательных операций

- Платформа Guangzhou CIM в г. Гуанчжоу, КНР
- Проект PLATEAU в городах Японии



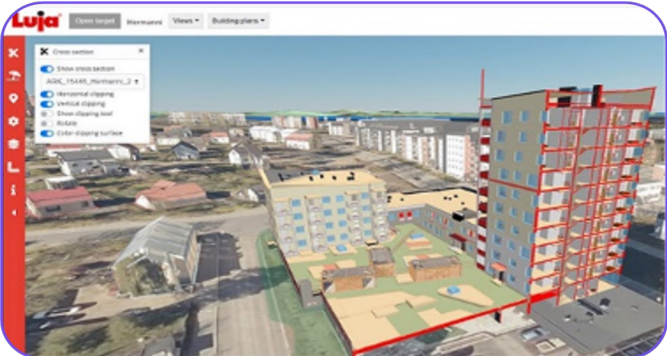
Обзор применения CIM в мегаполисах мира (1/3)

Рассмотрены кейсы в 8 странах мира:

- Китай, Япония и Сингапур являются лидером в области CIM-моделирования городов. CIM-моделирование включено в государственные программы и курируется правительством
- В Европе CIM-модели и цифровые двойники разрабатываются в рамках научно-исследовательских проектов университетов

Россия 1 2 3 6 7 8 11 12 13

- ЦМП города Москвы обеспечивает процессы сбора, анализа, подготовки и обработки информации для принятия решений в целях развития городской инфраструктуры на базе АИС ЦД
- В России Цифровые двойники также разрабатываются для Казани, Нижнего Новгорода, Южно-Сахалинска



Финляндия 3

- 14 муниципалитетов Финляндии применяют CIM-модели: Хельсинки, Тампере, Турку и др.
- Проекты реализованы на базе платформы Sova3D CIM (бренд Kunta3D)
- Ключевая функция CIM-платформы — оформление разрешений на строительство



Ирландия 8 9

- CIM-модель Докландса (района Дублина)

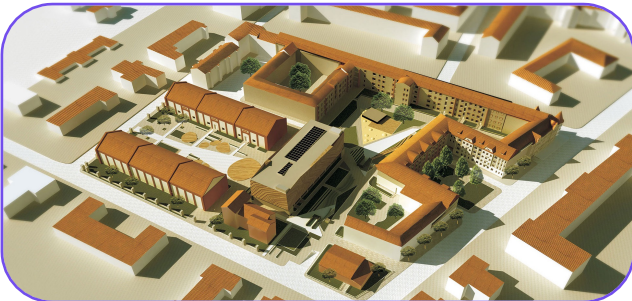


Бразилия 7

- CIM-модель исторического района г. Пирасикаба, разработанная в целях сохранения культурного наследия
- CIM-модель коммунальной сети г. Пиумхи
- CIM-модель района г. Сан-Паулу, применяемая для управления в системе ЖКХ

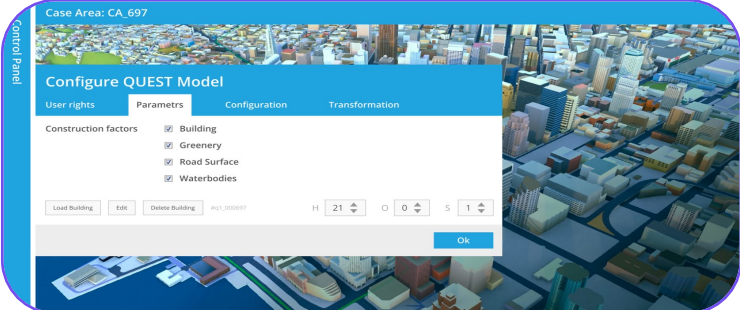
Португалия 7

CIM-модели исторических центров Лиссабона и Лейрии



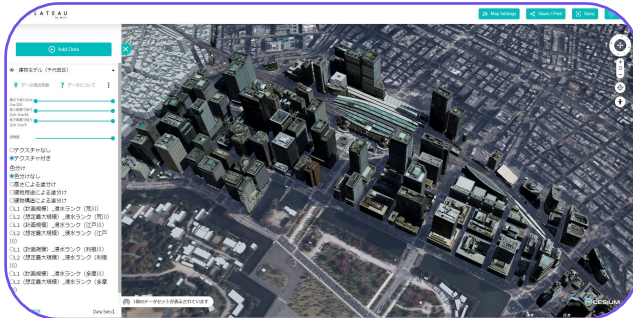
Сингапур 1

Проект QUEST (Quantitative Urban Environment Simulation Tool) – разработка платформы информационного моделирования городской среды



Япония 2 13

- Проект PLATEAU – информационные модели более 200 городов
- К 2027 году планируется расширить проект до 500 городов



Китай 1 2 4 6 10 12 13

- В рамках пилотов созданы CIM-модели городов Гуанчжоу и Нанкин
- Более 16 провинций и городов КНР запланировали внедрение CIM



Условные обозначения:

- 1 2 3

Номера приоритетных направлений применения технологии CIM согласно стандарту IEC SRD 63273

Обзор применения CIM в мегаполисах мира (2/3)

Страна	Мегаполис	Применение	Описание	Организация, внедряющая CIM	Технологии
 Россия	Москва	- Мониторинг, анализ и прогнозирование в комплексном городском управлении - Формирование базы данных ЦМП для целей генеративного проектирования и сценарного моделирования с использованием ИИ, обеспечение единой информационной среды для планирования развития отраслей - Организация совместной работы ОИВ и бизнеса в области градостроительства - Увязка проектных решений, выявление коллизий, определение территориальных резервов, возможности оптимизации и развития - Анализ и планирование градостроительных проектов на основе трехмерной цифровой отчетности и больших данных, управление жизненным циклом ОКС и инфраструктуры города	Департамент информационных технологий города Москвы с 2018 года обеспечивает единую информационную среду и консолидацию отраслевых данных на базе ключевого инструмента принятия градостроительных решений и планирования развития АИС ЦД	Правительство Москвы (Департамент информационных технологий города Москвы)	BIM (3D), БВС, Интернет вещей (IoT), синхронизация данных с 2ГИС, ЦОДД, ИС ЕГФДЭМ, Портал «Наш город» (продукт BigData), БТИ, АСУ ОДС, ЕЦХД
 КНР	Гуанчжоу	- Комплексное городское управление - Интеллектуальное управление жизненным циклом создания/эксплуатации объектов инфраструктуры - Создание «умного города» - Улучшение экологической обстановки в городе - Прогнозирование и предотвращение ЧС - Обеспечение безопасности	Guangzhou CIM разработана компанией Augur Technology как пилотный проект, который был реализован в июле 2021 года. Является первой в стране CIM-моделью и содержит 865 BIM-моделей, 7 434 км² трехмерной топографии и монохромных (белых) моделей, 1 100 км² фотограмметрии, 700 км² 3D-моделей	- Министерство жилищного строительства, городского и сельского развития КНР - Муниципальный партийный комитет Гуанчжоу - Муниципальное бюро промышленности и информационных технологий Гуанчжоу	BIM, ГИС, Интернет вещей (IoT)
 КНР	Нанкин	- Интеллектуальное управление городом - Градостроительное планирование на основе больших городских данных - Экспертиза инженерно-строительных проектов - Создание «умного города» - Организация совместной работы различных органов власти и бизнеса в градостроительстве - Внедрение трехмерной цифровой отчетности в строительстве	Nanjing CIM разработана компанией Augur Technology как пилотный проект, который был реализован в 2021 году. Включает BIM-модели, 6 587 км² монохромных (белых) моделей, 189 км² 3D-моделей города, 25 км² фотограмметрии, 4 000 набора данных геологических скважин, 40 тыс. км² космических данных гражданской противовоздушной обороны, 70 тыс. км подземных трубопроводов	- Министерство жилищного строительства, городского и сельского развития КНР - Муниципальное бюро планирования и природных ресурсов Нанкина	BIM, ГИС, Интернет вещей (IoT)
 Япония	Более 200 городов	- Мониторинг и анализ в городском управлении - Создание «умного» города - Минимизация последствий стихийных бедствий, моделирование маршрутов эвакуации в случае возникновения ЧС - Формирование открытых городских наборов данных	Project PLATEAU государственная инициатива, запущенная в 2020 году для полной оцифровки городов и последующего анализа городской инфраструктуры, управления и мониторинга. Представляет собой 3D-модель и включает данные ГИС и BIM	Министерство земли, инфраструктуры, транспорта и туризма Японии	BIM, ГИС, 3D-моделирование, LiDAR
 Сингапур	Сингапур	- Разработка сценариев городского развития для анализа и оценки воздействия на окружающую среду - Моделирование воздействия внешних климатических условий на городскую среду - Анализ влияния городской застройки на уровень теплового комфорта жителей	QUEST является инструментом количественного моделирования городской среды, который разработан на основе 3D-данных, включающих в себя BIM-модели, CityGML и другую геопространственную информацию	- Управление городской реконструкции - Национальное агентство по охране окружающей среды - Агентство по науке, технологиям и исследованиям	BIM, CityGML, 3D-моделирование, поддержка формата IFC

Обзор применения CIM в мегаполисах мира (3/3)

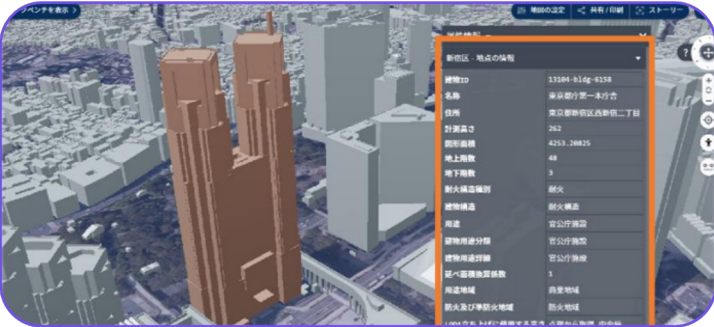
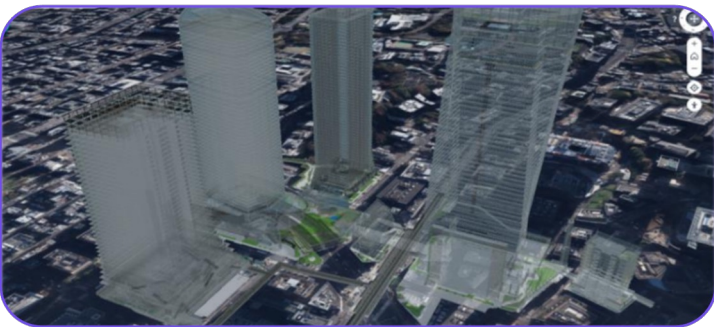
Страна	Мегаполис	Применение	Описание	Организация, внедряющая CIM	Технологии
 Португалия	Лейрия	- Разработка мероприятий по сохранению исторического центра города - Управление информацией об архитектурном наследии - Снижение деградации зданий и сооружений исторических районов	3D-GIS Model создана в рамках исследования и включает в себя BIM-модели, ГИС, 3D-моделирование, 2D-модель города, цифровые аэрофотоснимки	Исследование в рамках гранта, предоставленного Фондом науки и технологий Португалии	BIM, ГИС, 2D- и 3D-моделирование, цифровые аэрофотоснимки
 Португалия	Лиссабон	- Автоматическая оценка строительных проектов на соответствие законодательству - Оценка экологического дисбаланса и определение устойчивости зданий и сооружений - Разработка туристических маршрутов	3D-модель создана в рамках исследовательского проекта Лиссабонский университета 2013 г., включает в себя ГИС, BIM и 3D-моделирование	Исследование Технического университета Лиссабона	BIM, ГИС, 3D-моделирование
 Великобритания	Ланкастер	- Градостроительное планирование - Исследование возможностей внедрения решений виртуальной реальности	Информационная модель города Ланкастер (LCIM) является проектом, который начали реализовывать с 2019 года. Модель города содержит данные LiDAR, цифровые аэрофотоснимки, включает технологии ГИС и 3D-моделирование	- Совет экономических и социальных исследований (ESRC) - Городской совет Ланкастера - Университет Ланкастера	ГИС, цифровые аэрофото-снимки, 3D-моделирование, LiDAR
 Ирландия	Дублин	- Градостроительное планирование - Оптимизация мобильности (потoki людей и автомобилей) - Помощь при строительстве зданий, тестирование влияния природных факторов на них - Взаимодействие с жителями для отзывов и предложений по изменению города	Умный город с цифровым двойником (район Дублин Докландс) создан в рамках исследовательского проекта с поддержкой в виде гранта SFI, включает в себя BIM-модели, 3D-моделирование, а сам ЦД состоит из 6 слоев	- Научный фонд Ирландии (SFI) - Тринити-колледж Дублина	BIM, 3D-моделирование

Технологический стек CIM

Информационное моделирование городов



Данные, обрабатываемые платформой CIM

Тип данных	Описание данных	Пример	Формат	2D/3D	Пример реализации
CityGML	Международный стандарт открытых данных и формат обмена данными для хранения 3D-моделей городов. Он поддерживает 3D-модели с различными уровнями детализации, называемыми LOD, и информацию об атрибутах для составных элементов города	3D-модель жилого дома, ландшафта, моста, городской мебели и пр.	.gml	3D	
Векторные данные ГИС	Данные, которые отображают здание или объект на карте с помощью точек, линий и полигонов. Используя направление и размер, видимые из контрольной точки, можно точно представить форму, поэтому они часто используются для визуализации информации с четкими границами	Точка: столб, фонарь Линия: водопроводная труба Многоугольники: здания	.geojson .shp и другие	2D, 3D	
Растровые данные ГИС	Данные, которые выражают распределение пространственных значений путем размещения числовых данных в каждой ячейке сетки. Растровые данные ГИС не подходят для хранения информации с четкими границами	Изображения, спутниковые снимки, данные о высоте и температуре	.tiff .png .bmp и другие	3D	
Данные BIM	Информационная модель здания, которая включает в себя данные о трехмерной форме, а также информацию об атрибутах здания, такую как названия и площади помещений, их технические характеристики, а также эксплуатационные характеристики материалов, компонентов, отделки	Атрибутивная информация, такая как части 3D-модели здания, подробная схема инженерных коммуникаций внутри здания	.ifc	3D	
Облако точек LiDAR	Данные, выражающие трехмерную форму поверхности объекта в виде набора точек. Помимо координат в пространстве, каждой точке также может быть присвоена атрибутивная информация, например цвет. Он создается путем измерения расстояния между измерительным устройством и поверхностью объекта с помощью лазерного сканирования	3D-модель здания 3D-модель местности	.las .ply и другие	3D	

Отличия CIM-моделей и цифровых двойников городов

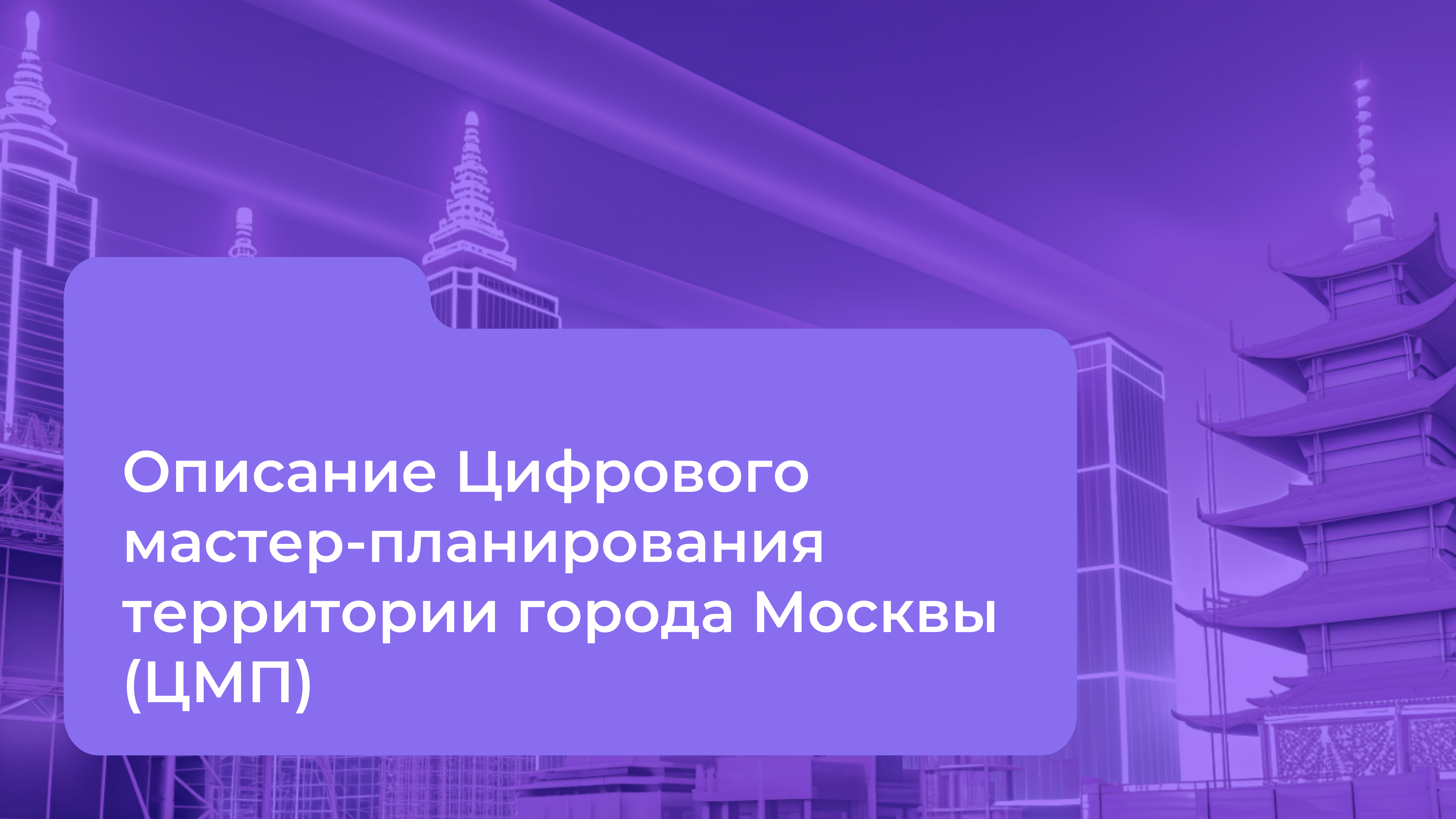
14

CIM-модель

- CIM-моделирование возникло **в строительстве**
- В основе лежат BIM-проекты объектов капитального строительства: зданий и сооружений, дорог, мостов, коммунальных систем
- CIM применяется в целях поддержки принятия решений в масштабах всего города
- CIM-модель может использоваться как для городского планирования, так и для помощи в операционном управлении городом

Цифровой двойник

- Концепция цифровых двойников возникла **в космической отрасли и машиностроении**
- Цифровые двойники появились в результате промышленного моделирования (например, гоночных автомобилей Формулы-1)
- Цифровые двойники – экосистемы взаимосвязанных цифровых копий различных объектов
- ЦД использует отраслевой опыт промышленного моделирования для прогнозирования событий и для мониторинга производительности городских систем



Описание Цифрового мастер-планирования территории города Москвы (ЦМП)

Цели создания

- Устойчивое и сбалансированное социально-экономическое и градостроительное развитие территории города Москвы, на основе обеспечения согласованности принимаемых решений Правительством Москвы с помощью инструментов ЦМП
- Обеспечение взаимной увязки градостроительных решений, связанных с созданием объектов недвижимости и их снабжением необходимой инженерной, транспортной и социальной инфраструктурой с учетом потребности в соответствующих областях городского хозяйства, сроков и этапов реализации необходимых мероприятий

Программа развития

- Формирование нормативно-правовой базы, необходимой для реализации ЦМП территории города Москвы / I-II квартал 2024 г.
- Реализация функционала сбора, анализа, обработки и хранения информации / II квартал 2024 г. — II квартал 2025 г.

- Предоставление информации, необходимой для ЦПМ территории города Москвы, из ИС, регистров и ресурсов
- Отображение развития городской инфраструктуры с выявлением коллизий управленческих решений в АИС города Москвы «ЦД»
- Утверждение и создание репозитория алгоритмов ЦМП территории
- Осуществление сценарного моделирования и генеративного проектирования
- Отображение развития городской инфраструктуры с применением алгоритмов ЦМП территории
- Создание репозитория результатов ЦМП территории города Москвы
- Создание единой платформы для хранения, обработки и анализа информации, необходимой для ЦМП территории города Москвы, в АИС города Москвы «ЦД»

Результаты

- Ключевой инструмент генерации, аналитики, оценки и принятия градостроительных решений, а также долгосрочного планирования развития городской инфраструктуры в виртуальной реальности
- Автоматизированный контроль градостроительных решений на основе заданных правил
- Возможность унифицированного управления и кросс-платформенного использования больших данных из различных источников / системное наполнение актуальными отраслевыми и пространственными данными

Общие сведения

Название:
Цифровое мастер-планирование территории города Москвы (ЦМП)

Дата выпуска: **11 марта 2024 года**

Бюджет: **490 млн руб.**

Разработчик:
Правительство Москвы

Содержимое БД:
1500 3D-моделей архитектурно-градостроительных решений,
8000 км² фотограмметрической подложки
5000 слоев отраслевых и геопространственных данных

Организаторы:
Департамент информационных технологий города Москвы

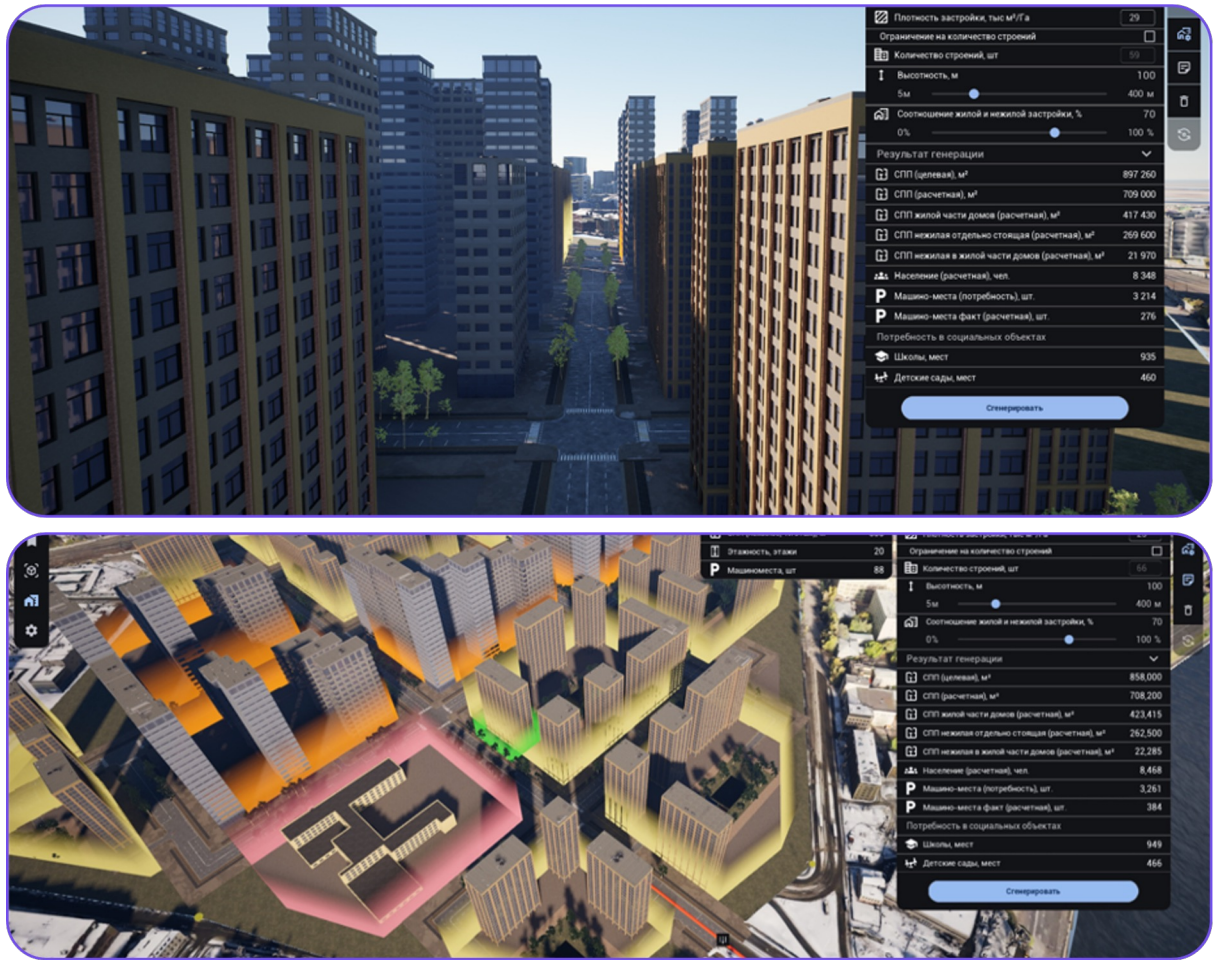
Достижения:

- 2020** Премия Международного сообщества городских и региональных планировщиков — International Society of City and Regional Planners (ISOCARP), награда «За высокие заслуги в области городского развития»
- 2021** Всероссийский конкурс проектов региональной и муниципальной цифровизации «Проф-IT.2021», победа в номинации «Лучший инновационный проект».
- 2022** Премия «Цифровые вершины», лауреат в номинации «Лучшее ИТ-решение для умного города». Премия «ComNews Awards. Лучшие решения для цифровой экономики», лауреат в номинации «Лучшее решение в сфере цифровых двойников». Премия Go Smart Awards 2022, финалист
- 2023** Национальная премия «Умный город», первое место в номинации «Строительство»

Применение:

- Используется ОИВ в городском планировании, мониторинге и моделировании при разработке стратегии развития инфраструктуры
- Формирование городской цифровой базы существующих и планируемых планируемых объектов строительства. Ретроспектива градостроительного планирования и строительства с 2013 года»

Интерфейс



Сравнительный анализ областей применения CIM и ЦМП

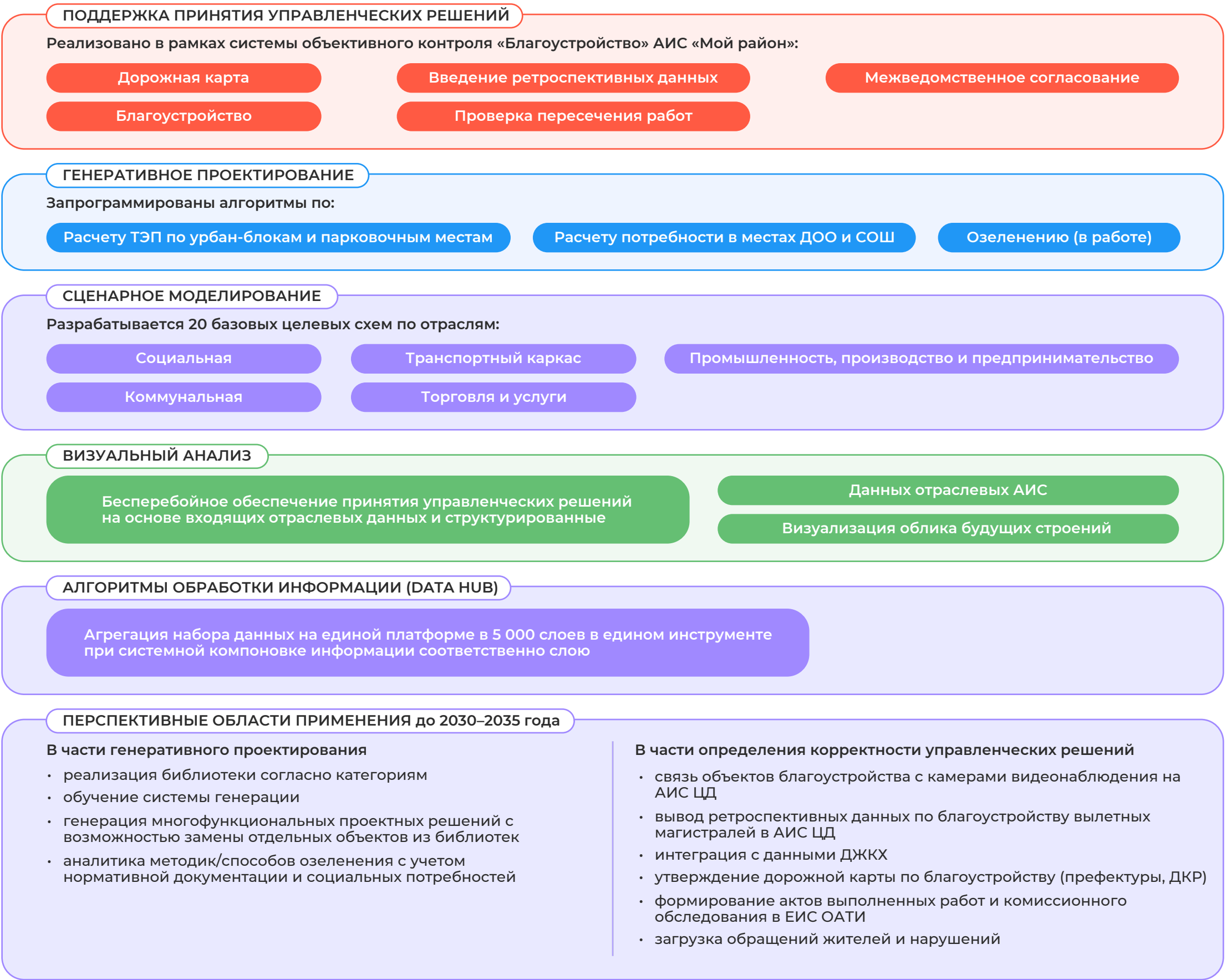
Области применения CIM-моделей

(согласно стандарту IEC SRD 63273, раздел 6)

- 1 Разработка генпланов, пространственное развитие территорий
- 2 Трехмерная визуализация объектов недвижимости и землеустройства
- 3 Согласование строительства объектов
- 4 Проектное управление в строительстве
- 5 Регистрация объектов недвижимости
- 6 Управление городом с использованием системы поддержки принятия решений «Городской мозг»
- 7 Сохранение и реставрация объектов культурного наследия
- 8 Планирование транспортной инфраструктуры
- 9 Управление дорожным движением
- 10 Управление водным хозяйством
- 11 «Умная» перепись населения
- 12 Управление подземными трубопроводами
- 13 Управление ЧС и организация спасательных операций

Области применения Цифрового мастер-планирования и Цифрового двойника Москвы

(согласно N 438-ПП от 11 марта 2024 г.)





Описание проектов по применению CIM в городах Азии

Применение CIM в г. Гуанчжоу (КНР)

Цели создания CIM-модели

- Развитие комплексного городского управления
- Интеллектуальное управление жизненным циклом инфраструктуры
- Создание «умного» города
- Улучшение экологической обстановки, прогнозирование и предотвращение ЧС
- Безопасность городской среды

Программа развития

- Реализация обмена данными между государственными ведомствами
- Объединение CIM и «Цифрового правительства» для управления городом
- Разработка приложений для интеллектуального городского строительства и управления городом на основе CIM с функциями «умного» города (сортировка отходов, пр.)
- 80% всех градостроительных архивных материалов оцифрованы

Результаты

- Первая в КНР платформа CIM, охватывающая весь город; имеет функции анализа, планирования, проверки строительных чертежей и пр.
- Демонстрация первых версий приложений CIM+, которые дополняют основную платформу различными данными и помогают в принятии решений (получение разрешений на строительство, безопасность на стройплощадке и другое)
- Возможность унифицированного управления и кросс-платформенного использования больших данных из различных источников

Общие сведения

Название:
Guangzhou CIM

Дата выпуска:
Июль 2021 года

Разработчик:
Augur Technology

Содержимое БД:
>2600 BIM-моделей
3D-модели 90 тыс. км подземных трубопроводов
3D-модели ключевых гор. территорий площадью 1300 км²
7434 км² трехмерной топографии и монохромных (белых) моделей

Технологический стек:

BIM

ГИС

Интернет вещей (IoT)

Организаторы:

- Министерство жилищного строительства, городского и сельского развития КНР
- Муниципальный партийный комитет Гуанчжоу
- Муниципальное бюро промышленности и информационных технологий Гуанчжоу

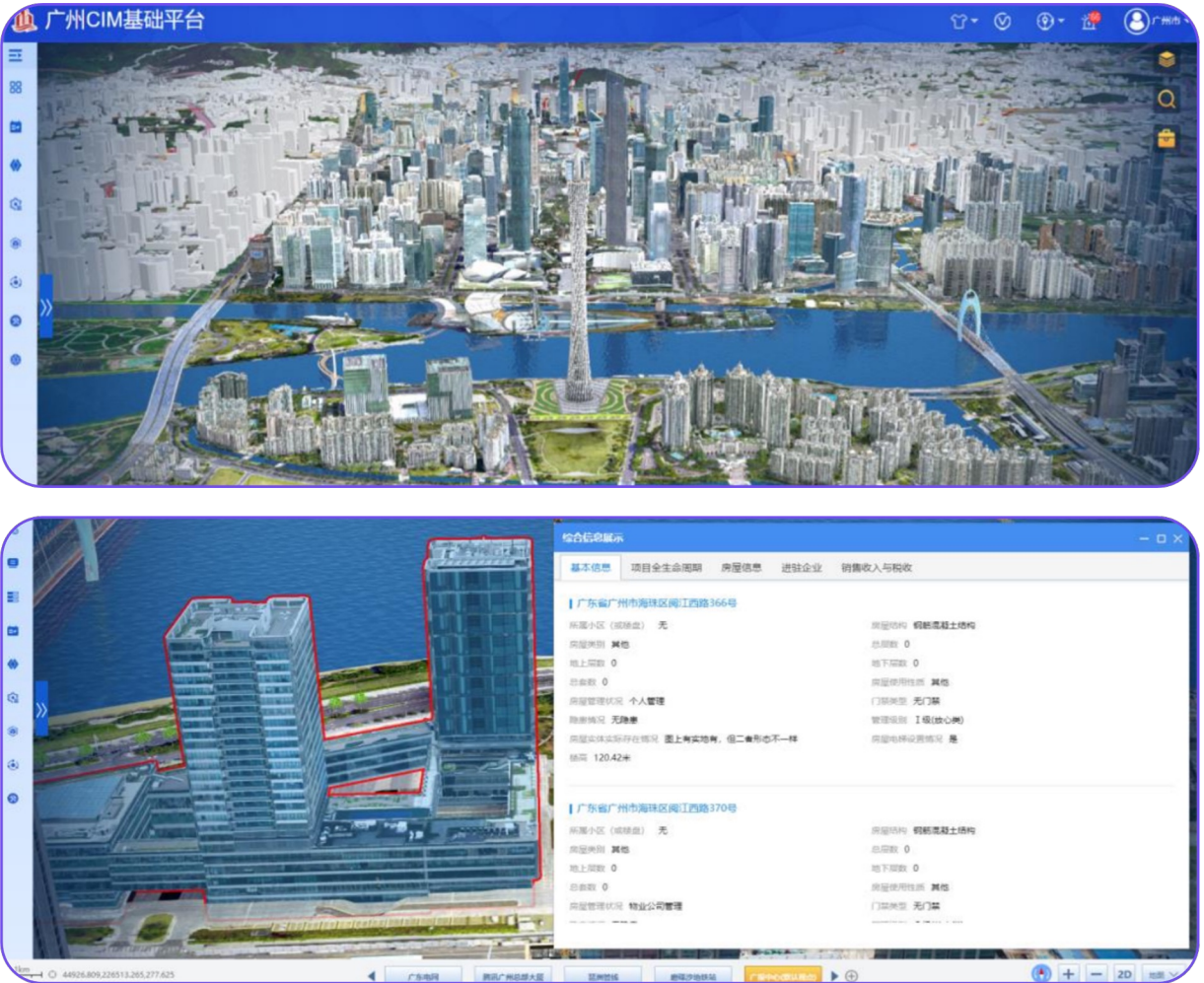
Достижения:

Проект получил премию в области строительной науки и технологий 2021 года

Применение:

Проект принят, используется как тестовая платформа

Интерфейс



Цели создания CIM-модели

- Интеллектуальное управление городом, аналитика городского планирования, утверждение планов инженерно-строительных проектов
- Изучение возможности создания технологической платформы «умного города»
- Решение проблем совместного использования, внедрение трехмерной электронной строительной отчетности

Программа развития

- Реализация обмена данными между различными ведомствами
- Разработка и согласование всех необходимых стандартов CIM для дальнейшего использования технологии на мировом уровне
- Расширение возможности платформы и продвижение ее всестороннего широкого применения

Результаты

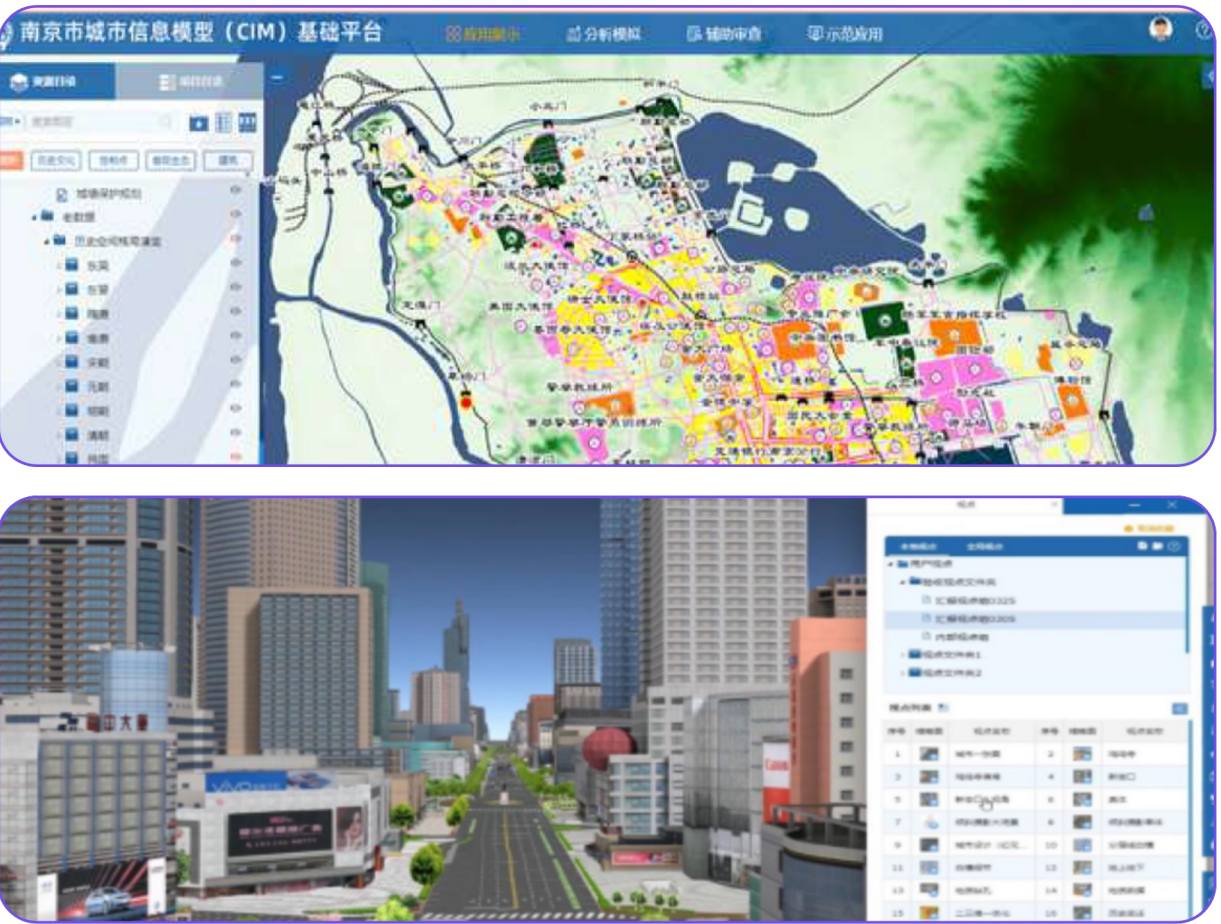
- Поддержка функции моделирования сценариев городского развития
- Благодаря интеграции данных создана CIM-модель, которая охватывает городскую подземную и наземную инфраструктуры и BIM-модели
- Сформирована карта исторической эволюции инфраструктуры на основе пространственно-временных данных с возможностью наблюдать изменения и управлять жизненным циклом
- Разработан способ объединения ГИС с BIM-моделями и их внедрения в платформу CIM, которая связана с системой государственных услуг

Общие сведения

Название: Nanjing CIM
Дата выпуска: 2021 год
Разработчик: Augur Technology
Содержимое БД: BIM-модели, 6587 км² монохромных (белых) моделей, 189 км² 3D-моделей города, 25 км² фотограмметрии, 4 тыс. наборов данных геологических скважин, 40 тыс. км² космических данных гражданской противовоздушной обороны, 170 тыс. км подземных трубопроводов
Технологический стек: BIM ГИС Интернет вещей (IoT)

Организаторы: • Министерство жилищного строительства, городского и сельского развития КНР • Муниципальное бюро планирования и природных ресурсов Нанкина
Достижения: Проект получил приз за прогресс в области географических информационных технологий 2021 года
Применение: Проект принят, используется как тестовая платформа

Интерфейс



Приоритетные области применения технологии CIM в городах КНР

21

Повышение возможностей городского управления на основе больших данных



Поддержка принятия решений при территориальном планировании и анализе развития территорий



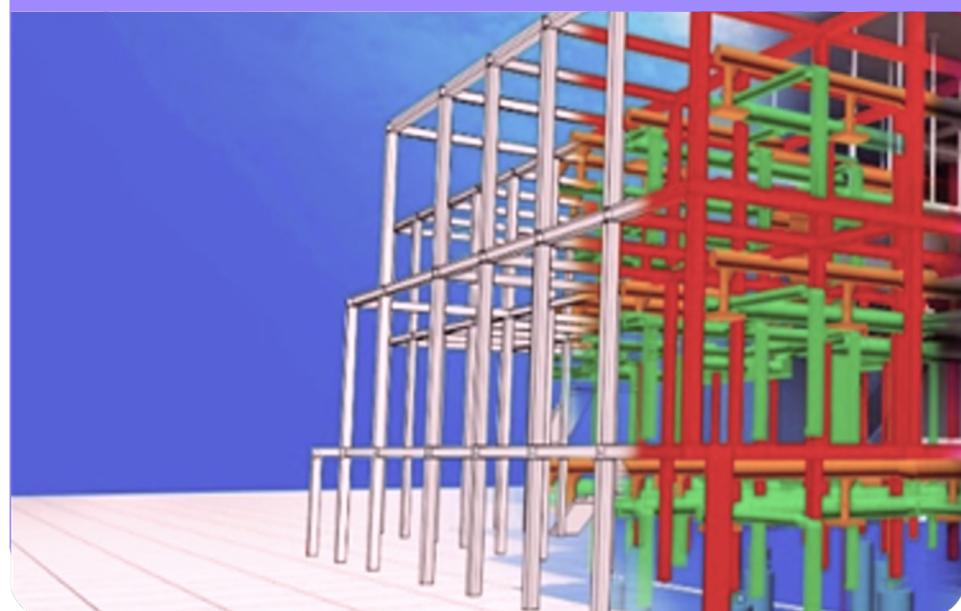
Прогнозирование, предотвращение и минимизация последствий стихийных бедствий и ЧС



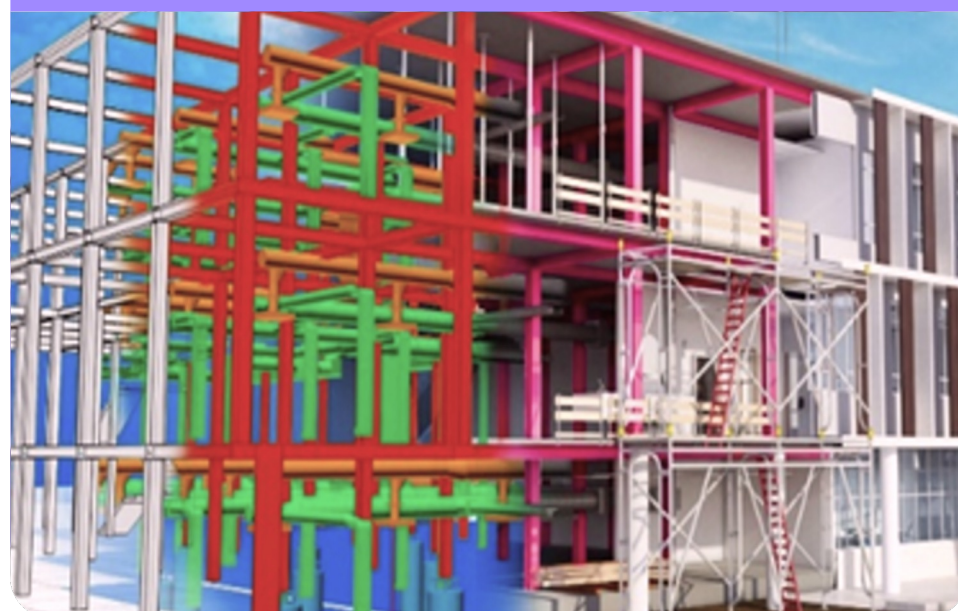
Моделирование и сценарный анализ в экологической сфере



Обеспечение «умного» строительства посредством BIM/CIM-моделирования



Аналитика эффективности расходования средств городского бюджета



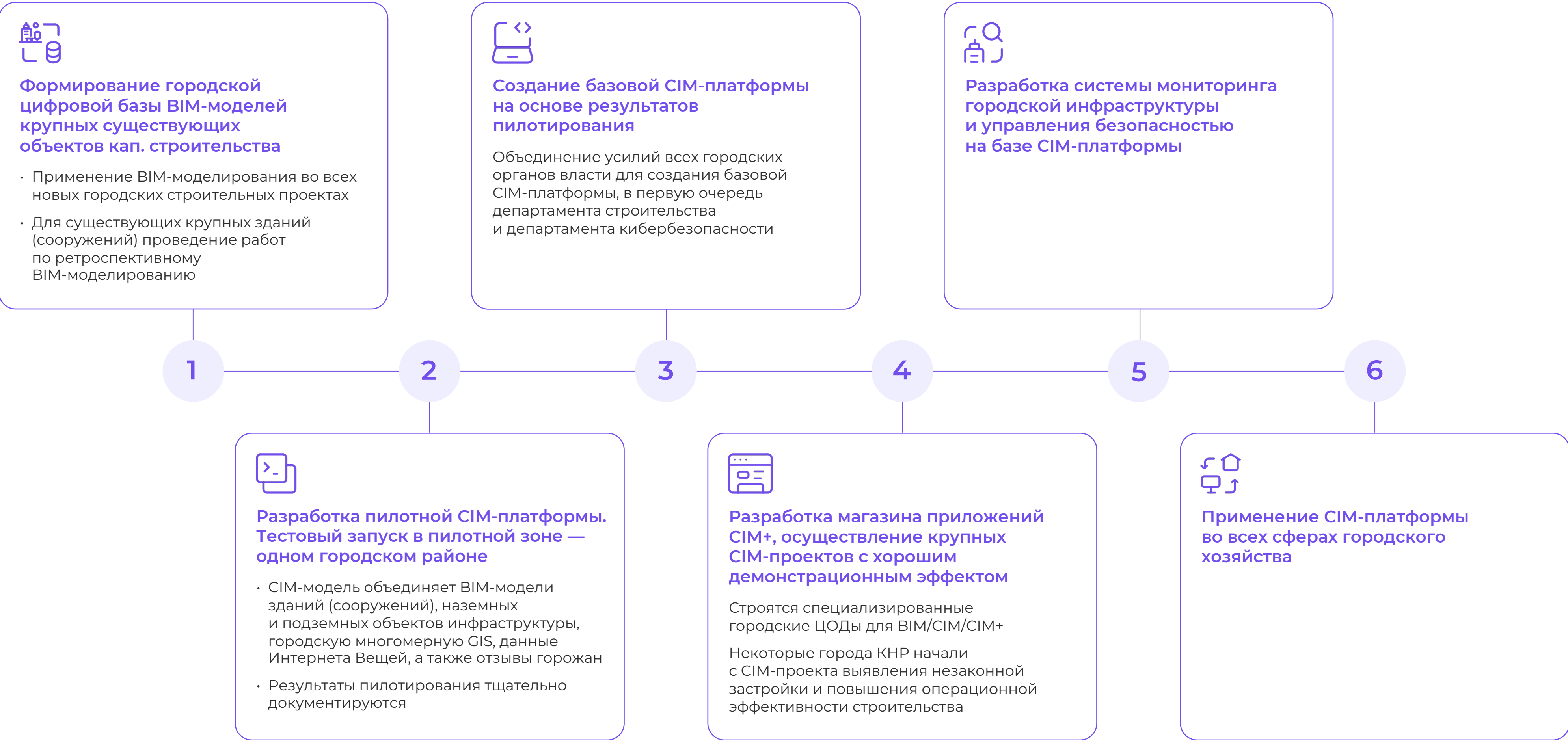
Поддержка принятия решений в сфере ЖКХ



Интеграция с Интеллектуальной транспортной системой



Практические шаги по внедрению CIM в городах КНР



Цели создания CIM-модели

- Применение 3D-моделей городов местными органами власти для анализа, управления и мониторинга
- Создание «умного» города и общества, ориентированного на людей
- Сценарный анализ возможностей предотвращения стихийных бедствий, моделирование маршрутов эвакуации из помещений в убежища в случае возникновения ЧС
- Открытые и бесплатные городские данные для всех

Программа развития

- К 2027 году планируется расширить проект до 500 городов
- Местные органы власти и компании смогут проводить подробный анализ рисков
- Возможность использования в метавселенной

Результаты

- Разработаны спецификации для объединения 3D-моделей городов и BIM, включая информацию о структуре внутренних помещений
- Создан инструмент для преобразования BIM-модели здания в формат CityGML
- Использование PLATEAU в городском планировании, моделировании городской деятельности, предупреждении преступности
- Анализ риска наводнений и других стихийных бедствий
- Сбор информации с датчиков Интернета вещей, расположенных по всей территории города

Общие сведения

Название:
Project PLATEAU

Дата выпуска:
2020 год

Разработчик:
Министерство земли, инфраструктуры, транспорта и туризма Японии

Технологический стек:

BIM

ГИС

3D-моделирование

IFC

LiDAR

CityGML

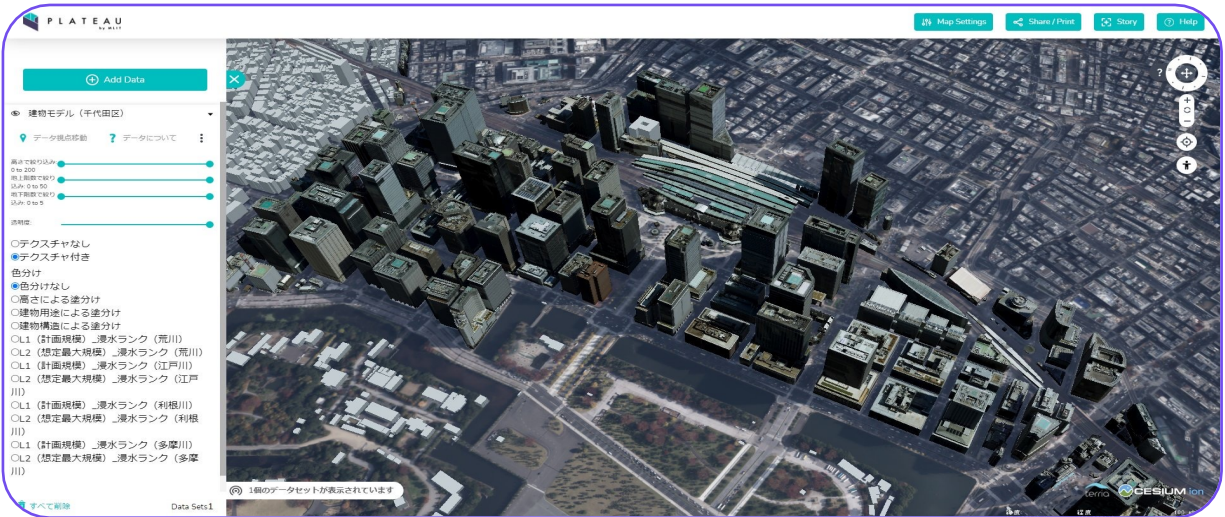
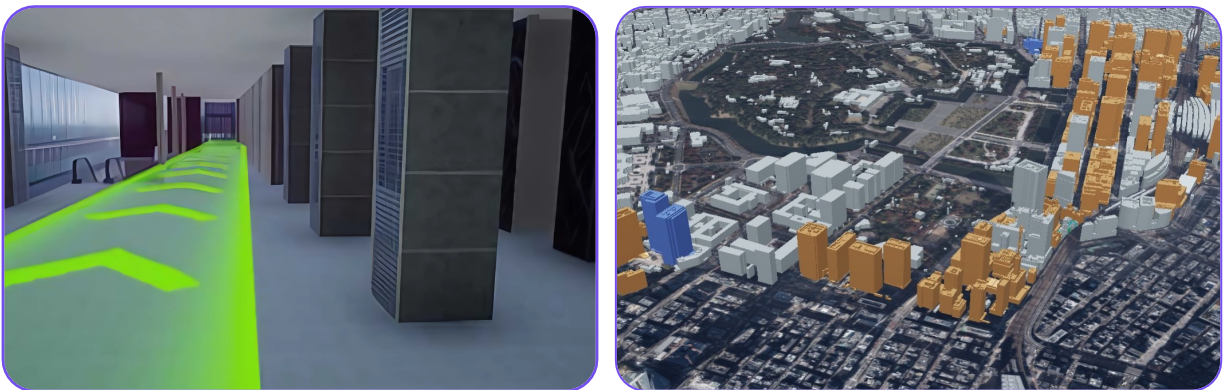
Фотограмметрия

Организаторы:
Министерство земли, инфраструктуры, транспорта и туризма Японии

Достижения:
Использование более чем в 200 городах страны

Применение:
Используется в городском планировании, анализе и для моделирования эвакуации при стихийных бедствиях

Интерфейс



Цели создания QUEST

- Изменение городских условий для различных сценариев проектирования и оценка их воздействия на окружающую среду
- Моделирование совокупного воздействия внешних климатических условий (ветра и температуры)
- Анализ влияния городской застройки на уровень теплового комфорта жителей города

Существующая проблема

Из-за отсутствия международных стандартов по CIM система QUEST не является средством проектирования полнофункциональных CIM-моделей. QUEST в основном направлена на анализ изменения городской среды из-за климата и других факторов

Результаты

- Возможность выполнить моделирование изменения температуры, ветрового потока и теплового комфорта в различных масштабах: от всего острова до уровня кварталов и улиц
- Возможность смоделировать будущие сценарии изменения климата и городского развития, чтобы использовать их в долгосрочных планах
- Возможность редактировать типы землепользования (например, озеленение, дорога и водоемы), а также атрибуты здания (например, высоту, ориентацию, масштаб)

Общие сведения

Название:
QUEST (Quantitative Urban Environment Simulation Tool)

Дата выпуска:
≈ 2017 год

Разработчик:
Управление городской реконструкции

Технологический стек:

- BIM
- IFC
- 3D-моделирование
- CityGML

Организаторы:

- Управление городской реконструкции
- Национальное агентство по охране окружающей среды
- Агентство по науке, технологиям и исследованиям (Институт высокопроизводительных вычислений)
- другие партнеры

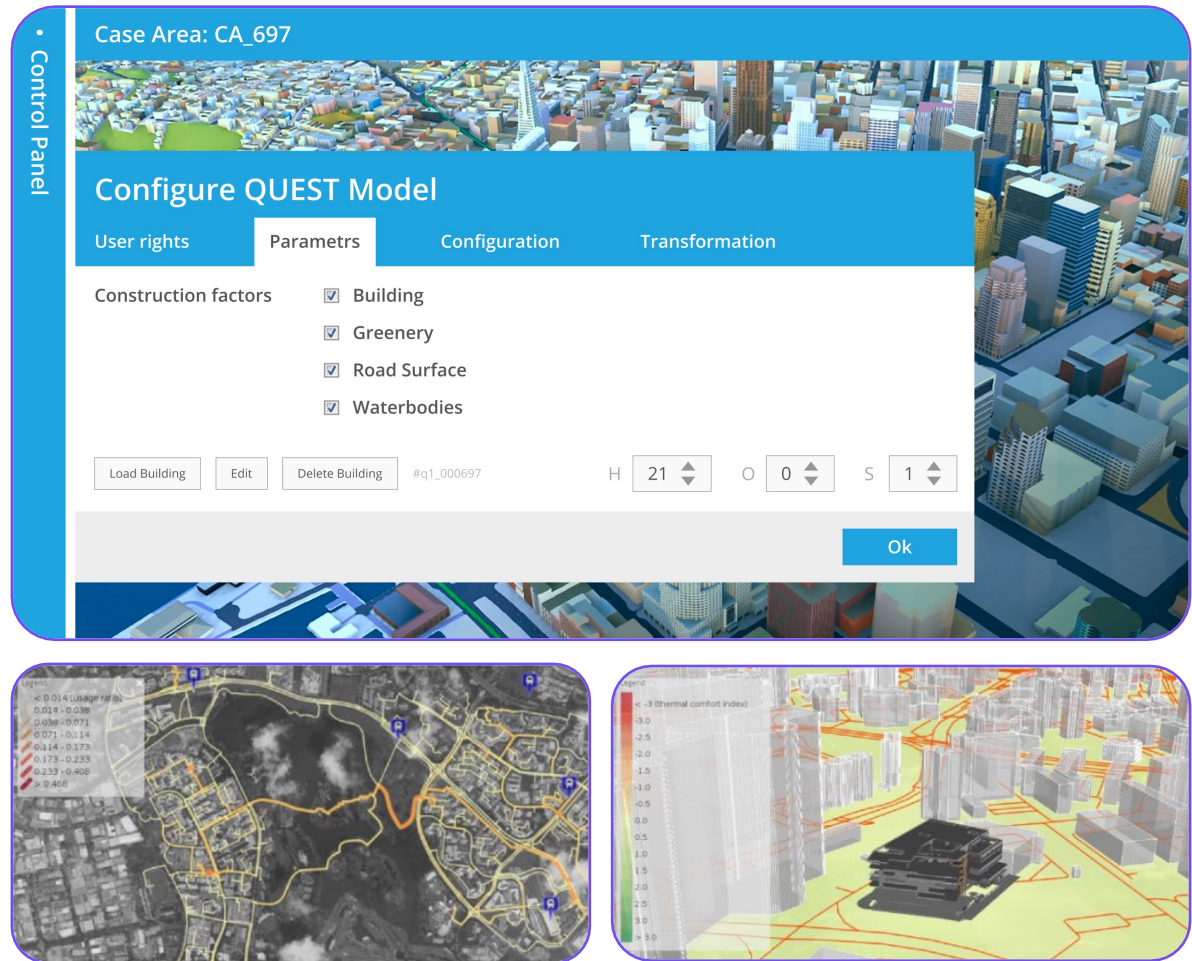
Достижения:

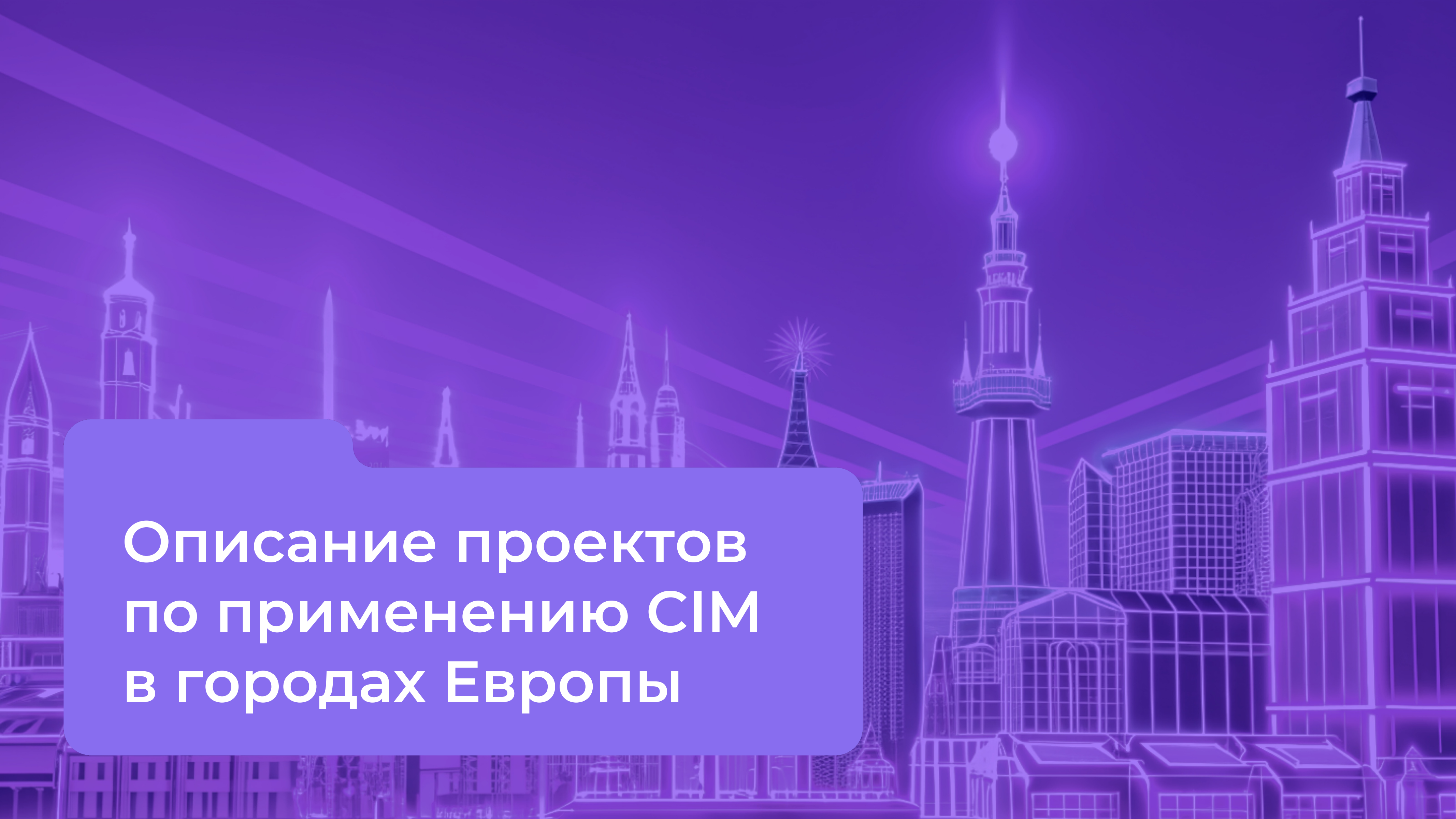
Создана платформа для проведения моделирования, в которую можно добавить различные данные (BIM-модели, 3D-модели и пр.)

Применение:

Используется как инструмент количественного моделирования городской среды для прогнозирования и анализа изменений в городе, связанных с климатическими и прочими факторами

Интерфейс для настройки QUEST





Описание проектов по применению CIM в городах Европы

Цели создания

- Сохранение материального и нематериального наследия исторического центра города
- Управление информацией об объектах, представляющих собой историкокультурную ценность
- Ослабление деградации исторических районов города

Результаты исследования

- Разработана 3D ГИС модель исторического центра города
- Протестирована интеграция 3D-BIM-моделей в среду 3D ГИС
- Создан виртуальный тур по переулкам исторического центра города

Существующая проблема

Для интеграции BIM-модели, разработанной в среде ArchiCAD, в среду CityEngine нужно преобразовывать информацию с помощью промежуточного ПО, из-за чего часть информации теряется

Возможности модели

- Модель позволяет создать интерактивную систему для управления, интеграции и представления исторической городской геоинформации
- Виртуальная трехмерная модель легко интегрирует ключевую информацию из базы данных, в том числе геоданные, а также позволяет выполнять процессы обновления

Общие сведения

Название:
3D-GIS Model исторического центра города

Дата выпуска:
≈ 2016 год

Программное обеспечение:
ArchiCAD для BIM, Esri CityEngine для 3D-GIS

Организаторы:
Исследование в рамках гранта, предоставленного Фондом науки и технологий Португалии

Технологический стек:

- BIM-модели
- 2D-моделирование
- 3D-моделирование
- Цифровые аэрофотоснимки

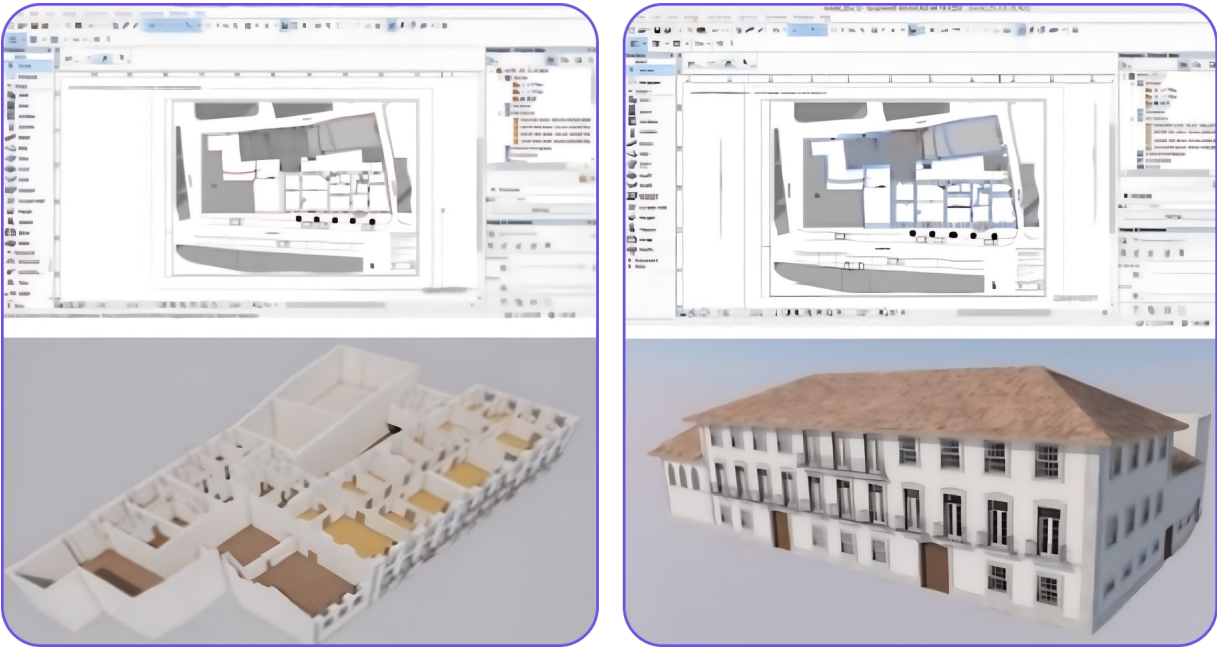
Этапы построения модели:

- Сбор данных, таких как аэрофотоснимки с разрешением 0,5 м для привязки к виртуальной 3D-модели города
- Разработка базы геоданных в среде 2D ГИС
- Построение цифровой модели местности
- Архитектурное моделирование четырех изолированных исторических зданий с помощью инструментов BIM
- Интеграция всей информации в среде 3D ГИС
- Разработка виртуального тура

Применение:

Информация о применении модели отсутствует в открытом доступе

Интерфейс



Применение информационного моделирования в г. Ланкастер (Великобритания)

Цели создания

- Сбор данных, создание информационной модели Ланкастера LCIM, вовлечение заинтересованных сторон для анализа данных
- Создание информационной модели города для использования в различных приложениях: от планирования и архитектуры до развлечений
- Изучение рабочих процессов, которые соединяют данные разных программных платформ
- Исследование потенциала виртуальной реальности и более широкого участия заинтересованных сторон

Результаты исследования

- Создана модель, которая объединяет разные типы данных, включая данные о транспорте, окружающей среде, здравоохранении, переписи населения и пр.
- Возможность просматривать модель города через компьютер и мобильное приложение
- Модель позволяет менять разные параметры и анализировать данные (изменить время суток, увидеть падение тени от зданий, рассчитать расстояние и пр.)

Существующая проблема

На данный момент модель LCIM не содержит BIM-объектов и не является CIM-моделью

Возможности модели

Модель создавалась для использования архитекторами, проектировщиками и заинтересованными сторонами для работы с 3D-моделями города и городской аналитикой

Общие сведения

Название:

Информационная модель города Ланкастер (LCIM)

Дата выпуска:

≈ 2019 год

Программное обеспечение:

CityEngine, ESRI City

Организаторы:

- Совет экономических и социальных исследований (ESRC)**
- Городской совет Ланкастера**
- Университет Ланкастера**

Технологический стек:

ГИС

3D-моделирование

LiDAR

Цифровые аэрофотоснимки

Партнеры проекта:

Garsdale Design, Bluesky Ltd, Cyber City 3D, ESRI UK

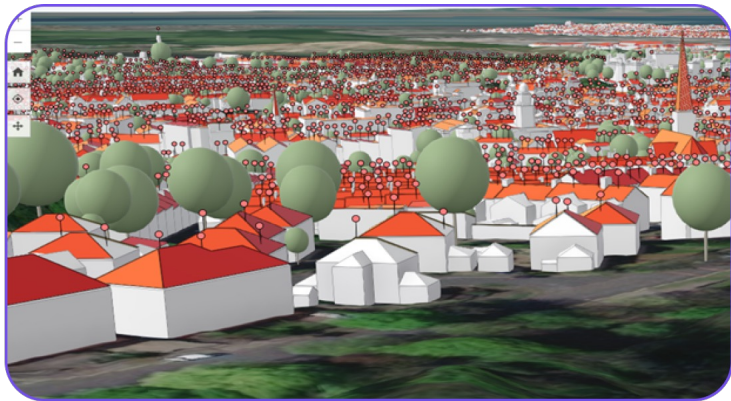
Применение:

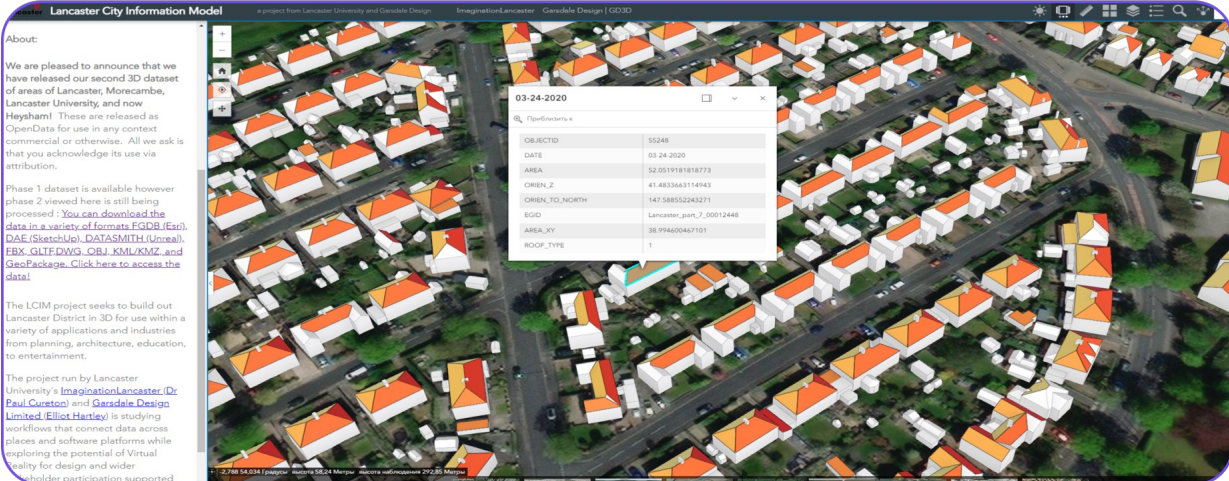
Открытые данные позволяют любому человеку просматривать модель города. Архитекторы, проектировщики и заинтересованные стороны могут работать с 3D-моделями города и городской аналитикой

Примечание:

Модель находится в разработке, данные дополняются

Интерфейс





OBJECTID	DATE
AREA_1	03-24-2020
AREA_2	02-01-1981-01-01
CHURN_NO_NORTH	41-000000-01-01
EGD	147-000000-01-01
AREA_XY	Lancaster_park_7_00012448
AREA_XY	35-11400000-01-01

Применение информационного моделирования в г. Дублин (Ирландия)

Цели создания

- Градостроительное планирование
- Оптимизация мобильности (потoki людей и автомобилей)
- Оценка потенциального влияния природных факторов при строительстве
- Обратная связь от жителей по вопросам комплексного развития территории

Результаты

- Созданы 3D-модели инфраструктуры и зданий
- Смоделированы потоки граждан, скорость передвижения
- Интегрированы BIM-модели
- Результаты моделирования могут использоваться для рекомендаций по развитию «умного» города
- Цифровой двойник для вовлечения граждан и получения от них обратной связи по ключевым вопросам городского планирования

Программа развития

Моделирование сценариев эвакуации людей в случаях ЧС (пожарная эвакуация, наводнения)

Общие сведения

Название:
Умный город с цифровым двойником (район Дублин Докландс)

Дата выпуска:
2021 год

Содержимое БД:
BIM-модели, 3D-модели, ГИС, данные с датчиков интернета вещей (IoT)

Организаторы:
• Научный фонд Ирландии (SFI)
• Тринити-колледж Дублина
Научное исследование в рамках гранта SFI

Технологический стек:

BIM

ГИС

IoT

Слои модели:
0 уровень – ГИС
1 уровень – BIM
2 уровень – Инфраструктура (коммунальная, транспортная, энергетическая, телекоммуникационная)
3 уровень – Мобильность (перемещение людей и товаров)
4 уровень – Цифровой уровень / Умный город (сбор данных, необходимых для моделирования)
5 уровень – Виртуальный уровень / Цифровой двойник (для проведения моделирования сценариев)

Применение:
Информация о применении модели в государственных учреждениях в открытом доступе отсутствует

Интерфейс



Сверху представлена реальная картина района, а снизу моделирование в цифровом двойнике

Моделирование позволит

- Оценить, как впишутся новые здания в архитектуру района
- Проанализировать, как будет улучшена инфраструктура
- Собрать обратную связь от граждан с предложениями застройки района

Общие сведения

HBIM (Historic Building Information Modeling) – способ моделирования уже построенных зданий с использованием процесса BIM. Впервые термин HBIM появился в 2009 году.

Программное обеспечение

- AutoCAD
- Revit
- ArchiCAD
- SketchUp

Цели

- Сохранение объектов культурного наследия и исторических зданий
- Упрощенная реставрация или восстановление
- Сокращение затрат и времени при управлении проектами
- Сохранение данных о проекте
- Анализ проблем объекта и принятие верных решений для их устранения

Варианты моделирования

Три основных подхода к моделированию HBIM

- **Традиционные инструменты разработки BIM** (моделирование вручную, параметрическое моделирование)
Плюсы: модели можно использовать несколько раз в разных проектах и добавлять в библиотеки
Минусы: недостаточно точны для моделирования старых зданий, мало встроенных инструментов, требует много времени и навыков
- **Альтернативные технологии** (NURBS, облако точек для генерации BIM-моделей)
Плюсы: высокая точность, моделирование сложных форм
Минусы: нельзя редактировать после импорта в инструменты разработки BIM, большой размер файлов
- **Индивидуальные технологии** (системы моделирования)
Плюсы: конкретные для каждой системы
Минусы: отсутствие универсальных преимуществ, проблемы совместимости с другими инструментами

Выбор метода моделирования зависит от предполагаемого использования HBIM



BIM

Для новых зданий

Разработка модели с нуля, начиная с эскиза

Моделирование с чистого листа в специальных ПО

Создание базы с новыми данными об элементах модели, внесение необходимой информации

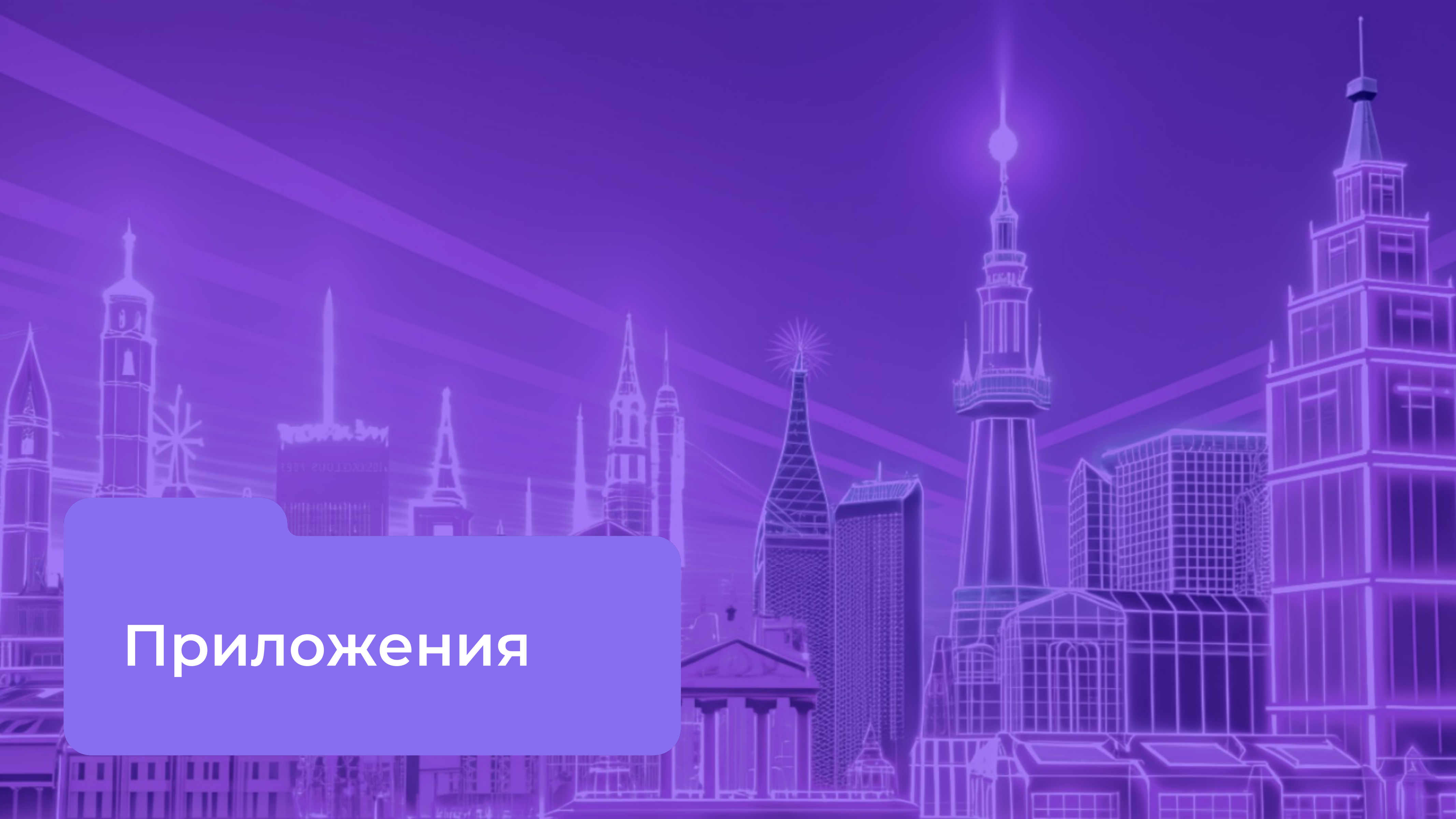
HBIM

Для существующих зданий

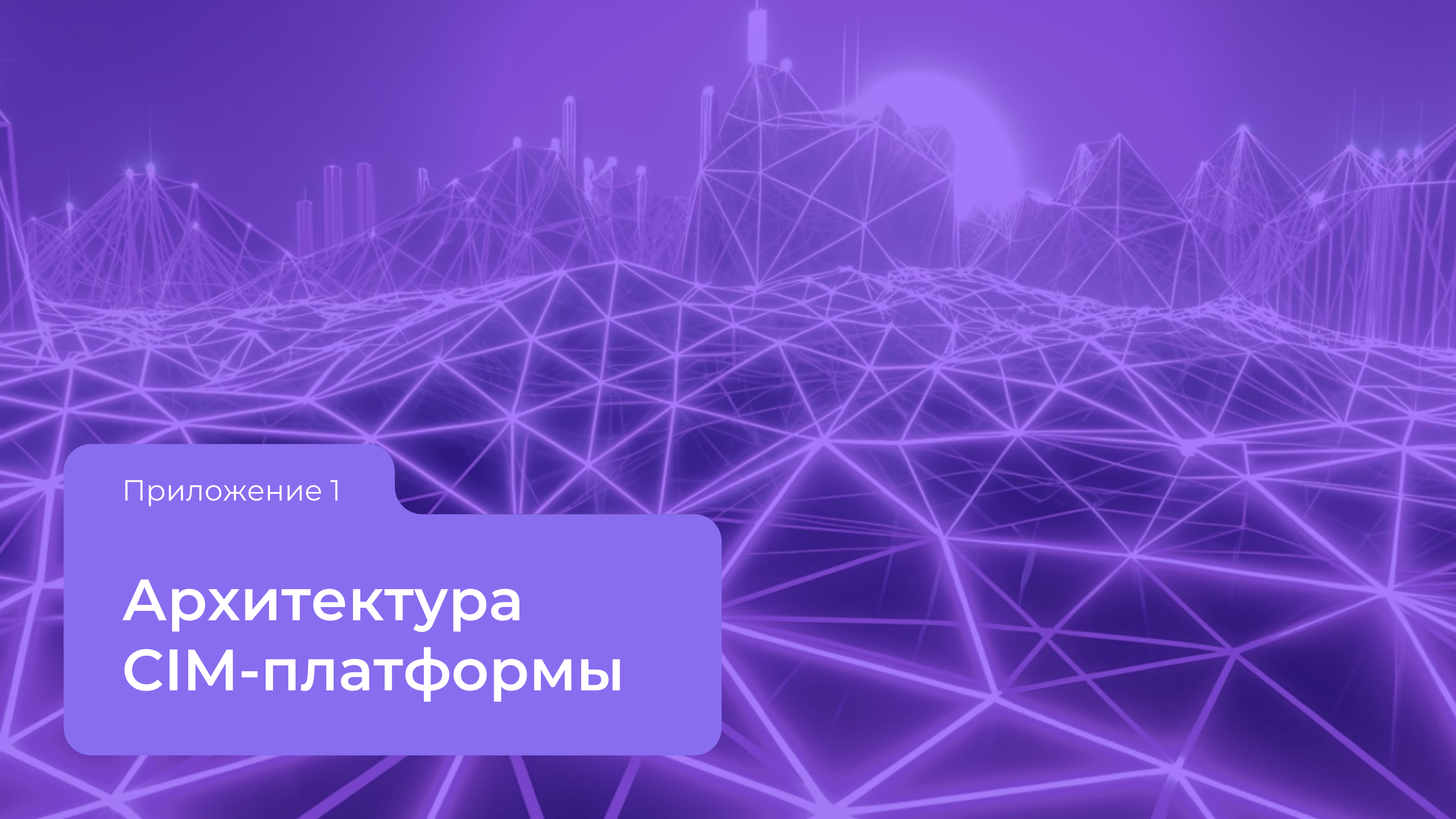
Цифровое представление текущего состояния объекта

Чаще представлена при помощи облака точек

Ограниченная информация в базе данных из-за сложностей, связанных с отсутствием информации о старых данных



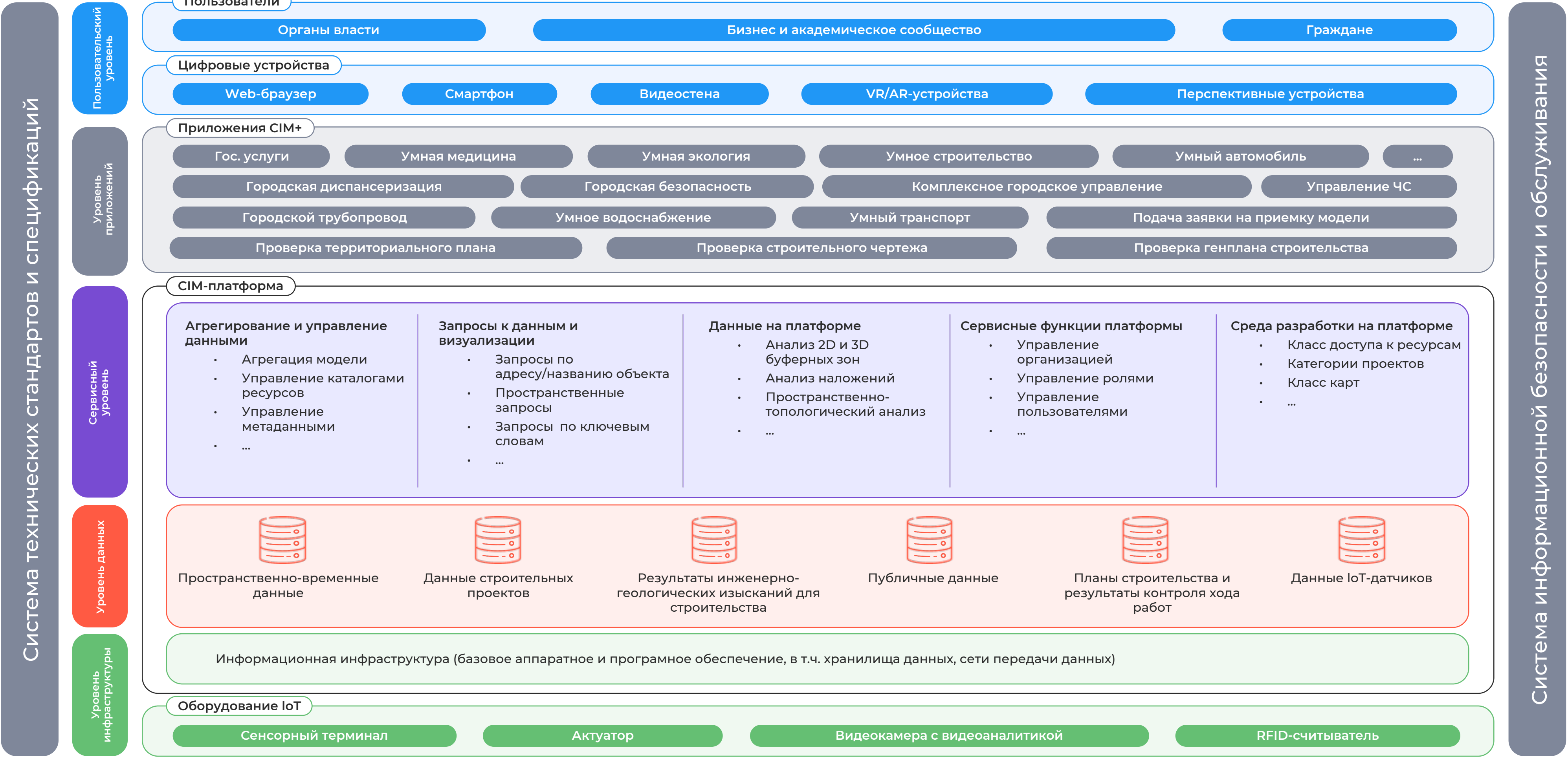
Приложения



Приложение 1

Архитектура СІМ-платформы

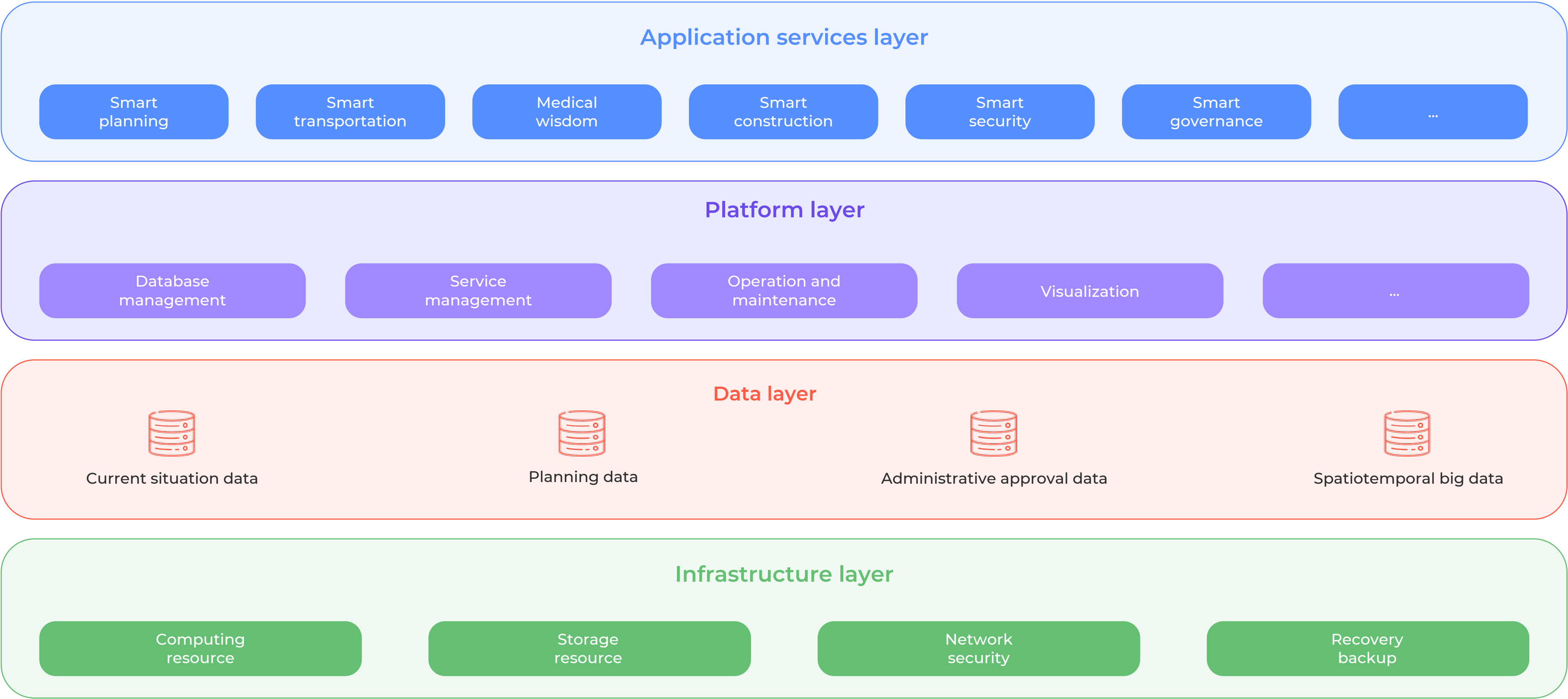
Архитектура типовой CIM-платформы (КНР)



* Техническое руководство по CIM-платформе

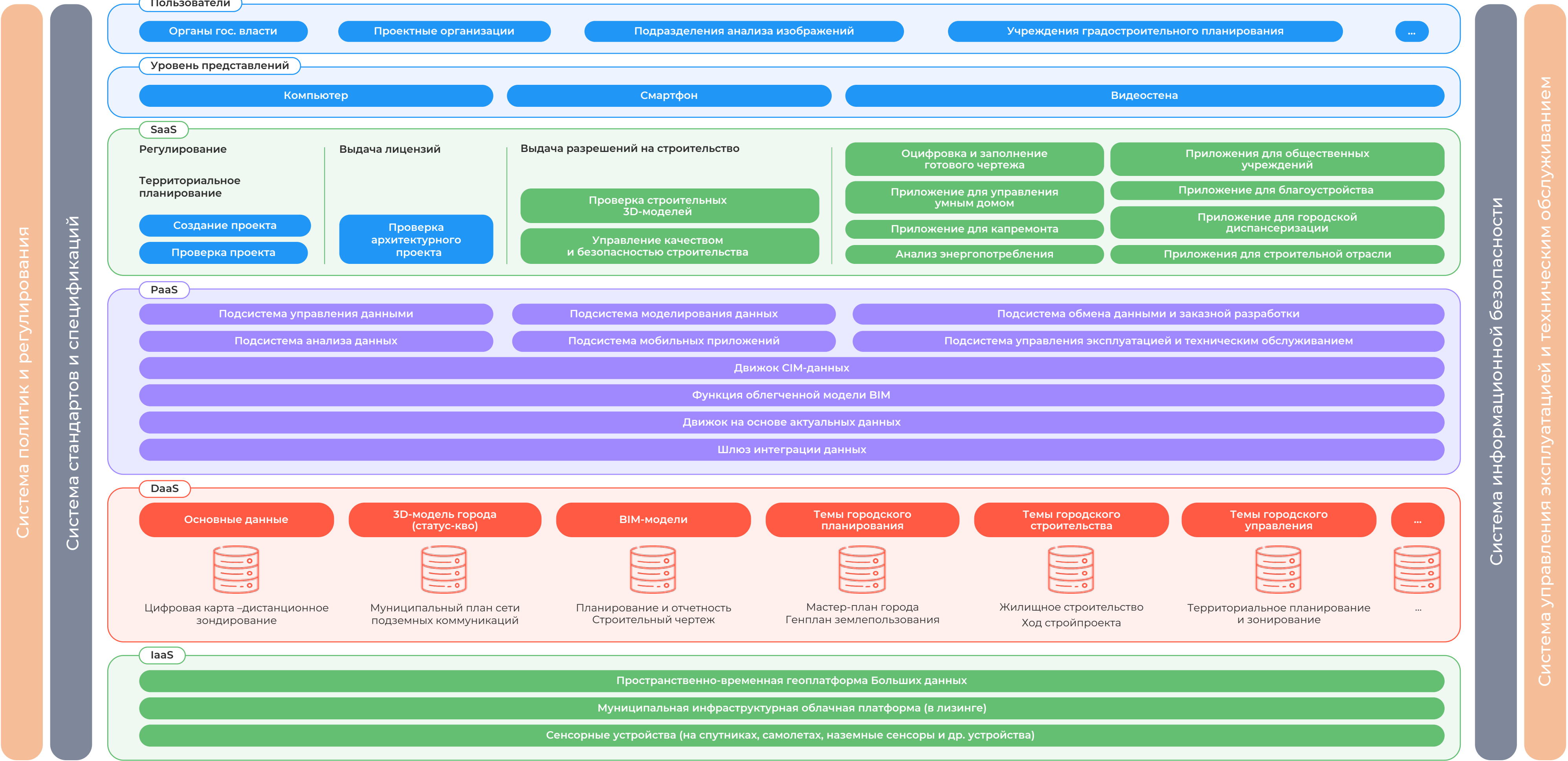
Архитектура CIM-платформы города Нанкин (Nanjing)

Standards and regulations system



Information safety guarantee system

Архитектура CIM-платформы в г. Гуанчжоу



* Техническая документация по CIM-модели Гуанчжоу

Приложение 2

Примеры внедрения СІМ-платформ

Название	Население	Заявленные цели	Описание
Гуанчжоу (Guazhou) город в провинции Гуандун	18,7 млн чел.	- Комплексное городское управление - Интеллектуальное управление жизненным циклом объектов инфраструктуры - Создание «умного города» - Улучшение экологической обстановки в городе - Прогнозирование и предотвращение ЧС - Обеспечение безопасности	- В настоящее время CIM применяется в различных областях городского управления - В дополнении к основной платформе, разработаны приложения CIM+ - Большой акцент сделан на сферу городского строительства, где все процессы осуществляются в электронной форме через платформу CIM - CIM-платформа позволяет сценарное проектирование городской среды
Нанкин (Nanjing) город в провинции Цзянсу	9,5 млн чел.	- Интеллектуальное управление городом - Градостроительное планирование на основе больших городских данных - Экспертиза инженерно-строительных проектов - Создание «умного города» - Организация совместной работы органов власти и бизнеса в градостроительстве - Внедрение цифровой отчетности в строительстве	- Платформа Nanjing CIM способна моделировать сценарии городского развития - Позволяет видеть историческую эволюцию инфраструктуры с возможностью управления жизненным циклом - Проводится пилотирование проекта CIM в новых районах на юге города - Сегодня CIM используется для моделирования сценариев городского развития, анализа эволюции инфраструктуры, а также для подачи заявок на строительные объекты и их согласования
Цзинин (Jining) городской округ в провинции Шаньдун	8,3 млн чел.	- Интеллектуальное городское управление - Создание безопасного и умного города - Развитие экологически чистого города (город-сад)	- Первые, кто начал строить CIM сразу после уведомления Министерства жилищного строительства, городского и сельского развития от 11.2020 г. - Единая платформа для управления городом - В качестве пилота взят новый район озера Тайбай - На данный момент разработка платформы продолжается
Сучжоу (Suzhou) городской округ в провинции Цзянсу	12,9 млн чел.	- Полный цикл строительства и модернизации городской инфраструктуры - Создание единой системы стандартных спецификаций CIM - Создание углеродно-нейтрального города за счет построения трехмерного экологического фона города, расчета нагрузки ресурсов, моделирования экологического баланса и других сценариев	- Для разработки CIM создана группа специалистов из разных ведомств во главе с вице-мэром - Запуск приложений CIM+ для эффективного решения проблемы межрегиональной и межведомственной интеграции данных, конвергенции технологий и взаимодействия бизнеса - Сейчас CIM используется для моделирования и анализа различных сценариев. Запущены приложения CIM+ для предоставления услуг, опубликовано «Рабочее руководство по информационной модели города (CIM)»
Ганьсу (Gansu) провинция	24,6 млн чел.	- Цифровое городское управление и планирование - Полная цифровизация в сфере строительства - Анализ бизнес-данных	- Город Цинъян стал первым в провинции Ганьсу, внедрившим CIM-модель, а также сервисы CIM+ для подачи заявок на строительство и утверждение планов - Разработка ведется поэтапно, первые пилоты – Ланьчжоу, Цинъян, Цзюцюань - Управление городским планированием и строительством
Гирин / Цилинь (Jilin) провинция	23,4 млн чел.	- CIM для обслуживания и управления в городе - Организация взаимодействия между провинциальными и муниципальными платформами - Мониторинг в реальном времени и анализ - Комплексная оценка условий городской эксплуатации и повышения уровня городского управления	- Разработка платформы CIM в Цилинь и приложений CIM+ для интеллектуального городского управления - После обрушения отеля в городе Цюаньчжоу, власти решили усилить контроль за всеми этапами городского строительства, разработав и внедрив платформу CIM
Цзинань (Jinan) город в провинции Шаньдун	9,4 млн чел.	- Качественное и эффективное городское управление - Поддержка приложений городского планирования и строительства, анализ строительных чертежей - Экологическая защита водных ресурсов и города в целом, управление природными ресурсами - Проверка строительных проектов и архитектурных планов	- Разработана база данных информационной модели и базовая платформа CIM - Реализованы подсистемы проверки архитектурных планов, строительных чертежей, управления качеством и безопасностью строительства, а также цифровое хранение - Мониторинг изменений в городе в реальном времени, комплексный анализ ситуации в городе - На данный момент происходит внедрение CIM в областях управления природными ресурсами, городском строительстве, городской эксплуатации, экологической защиты водных ресурсов города. Идет работа по созданию приложений CIM+

Примеры CIM-платформ в КНР (2/2)

Название	Население	Заявленные цели	Описание
Биньхай (Binhai) район города Тяньцзинь	2,1 млн чел.	- Эффективное улучшение и обновление уровня городского управления - Создание полной системы стандартов и спецификаций - Качество и безопасность городских построек	- Разработка платформы CIM города Тяньцзинь осуществляется поэтапно, с последовательной оцифровкой каждого района города, одним из которых и является Биньхай - CIM основана на существующей информационной базе и опирается на цифровые технологии нового поколения, такие как Интернет вещей, большие данные и т.п. - Биньхай является пилотным проектом, в результате которого реализована платформа управления операциями, где собраны разнородные данные всего города, объединены существующие системы управления городом и разработаны новые
Чунцин (Chongqing) муниципалитет центрального подчинения	31,9 млн чел.	- Использование Интернета вещей во всех областях управления и развития города - Эффективное и удобное обслуживание городских объектов, управление ими и их эксплуатация - Быстрое реагирование на ЧС - CIM+ для высокого уровня городского строительства и операционной эффективности	- Платформа CIM представляет собой саморазвивающуюся открытую платформу, в основе которой лежит ГИС+BIM+AIoT (искусственный интеллект вещей) - Комплексное управление инженерными проектами и всеми процессами городского строительства: от планирования до эксплуатации и ликвидации - Мониторинг данных в реальном времени, интеллектуальное управление городом, строительными площадками, планирование парковок и т. д.
Цзясин (Jiaxing) городской округ в провинции Чжэцзян	5,5 млн чел.	- Повышение цифрового уровня будущего городского строительства - Составление списка проектов, отображение результатов, контроль процесса реализации - Инновационное развитие строительной отрасли	- Муниципальное народное правительство Цзясина реализует идею создания CIM-модели города, которое происходит поэтапно и начато с внедрения технологии BIM в новых общественных зданиях - К 2025 году планируется подключение BIM-моделей к CIM-платформе, а также интеграция, повышение качества и совместимости BIM-моделей в составе CIM
Хэйлунцзян (Heilongjiang) провинция	31 млн чел.	- Объединение городских данных на единой CIM-платформе - Продвижение приложений CIM+ во всех областях для создания цифровых деревень, улучшения возможностей управления городским и сельским строительством - Разработка необходимой документации для CIM	- CIM-платформа разработана на провинциальном уровне и охватывает разные города и районы - CIM можно использовать на уровне префектуры для объединения данных о запасах (строительных материалов, товаров и пр.), сбора дополнительных пространственно-временных данных, а также независимой разработки характерных сценариев применения CIM+ - Разработан и внедрен стандарт для хранения информации на платформе CIM
Цзянси (Jiangxi) провинция	45,1 млн чел.	- Создание единой платформы CIM с иерархической структурой для всех городов провинции - Управление городским строительством - Оцифровка городского пространства - Утверждение проектов инженерного строительства	- Цзянси развивает сферу строительства и внедряет в нее цифровизацию, чтобы способствовать развитию цифровой экономики - Планируется комплексно осуществлять строительство базовой платформы CIM, способствовать оцифровке городского пространства и интеграции данных - Применение CIM в управлении городским строительством и других областях
Юньнань (Yunnan) провинция	46,7 млн чел.	- Строительство «Цифрового Юньнани» - Управление архитектурным стилем зданий	- Одним из первых в провинции Юньнань модель CIM начал создавать город Куньмин - Smart Kunming CIM/BIM применяется в городском строительстве
Шаньси (Shanxi) провинция	34,6 млн чел.	- Формирование трехмерной городской пространственной базы данных - Умное управление городом в областях строительства, планирования и интеллектуального транспорта	- В нескольких городах провинции построена платформа CIM, которая используется в области строительства и городского управления - Планируется разработать единую CIM-платформу для всей территории провинции
Хэбэй (Hebei) провинция	73,9 млн чел.	- Разработка двух- и трехмерной единой информационной модели провинции - Контроль городского строительства - Создание модели точного картирования новых территорий	- На фоне развития цифровизации городского строительства, Новый район Сюньань в провинции Хэбэй построил городской вычислительный центр, в котором представлена базовая CIM-платформа Сюньаня для городского управления - Платформа объединяет данные многомерной информационной модели, данные городской среды и подземных коммуникаций

i-Construction

i-Construction — проект, продвигаемый Министерством земли, инфраструктуры, транспорта и туризма с 2016 года

Цель: цифровизация строительной отрасли, внедрение и использование ИКТ во всех строительных процессах

Вызовы

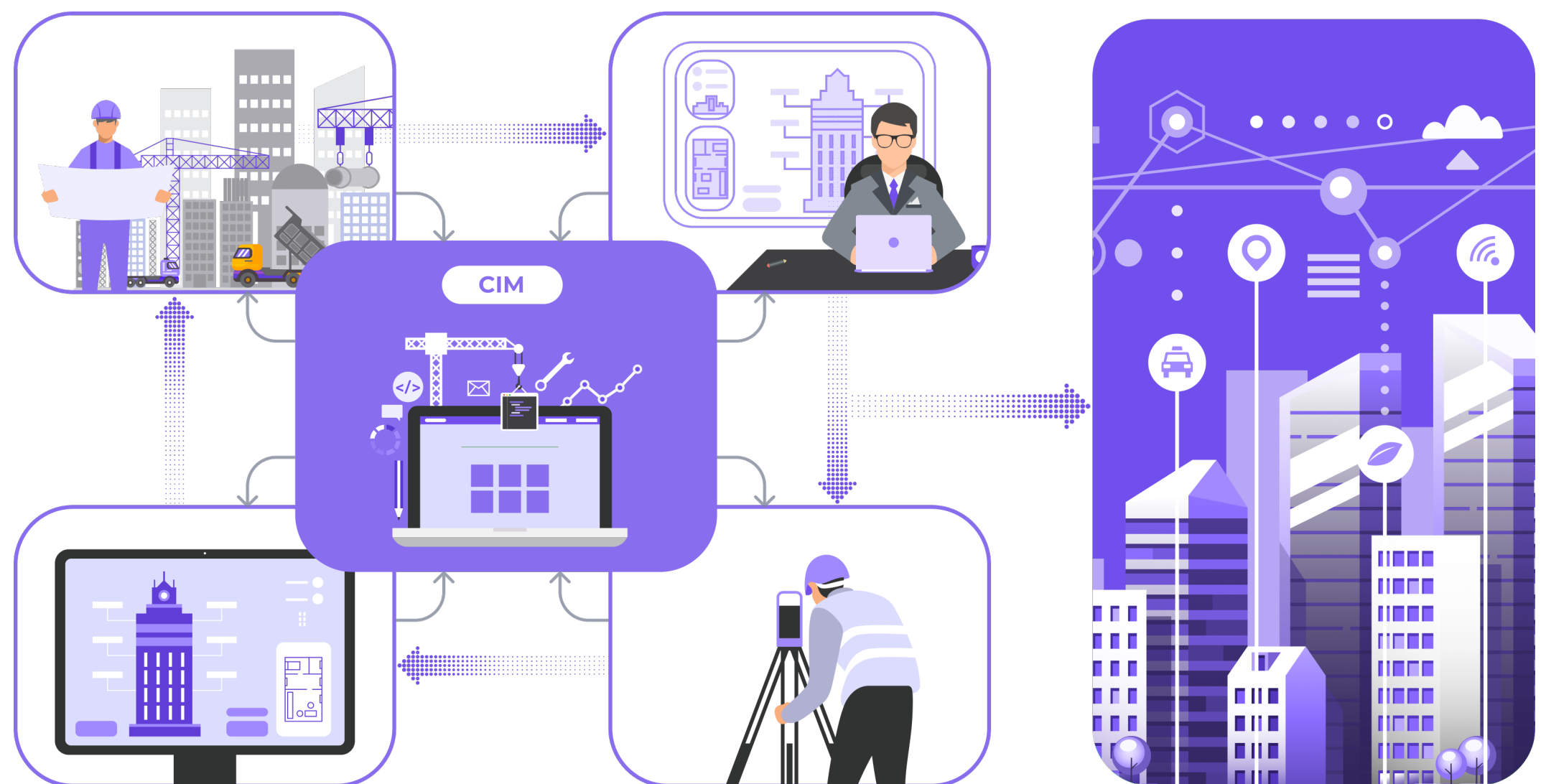
- Нехватка рабочей силы
- Низкая производительность труда
- Острая необходимость обновления большого количества зданий и сооружений
- Увеличение тяжести последствий стихийных бедствий
- Множество несчастных случаев со смертельным исходом

Использование BIM/CIM

- Помощь в рассмотрении планов строительства
- Помощь в понимании 2D-чертежей
- Объяснение задач работникам на объекте
- Согласование проектов
- Подтверждение этапов строительства
- Использование в управлении строительством

CIM и BIM в i-Construction

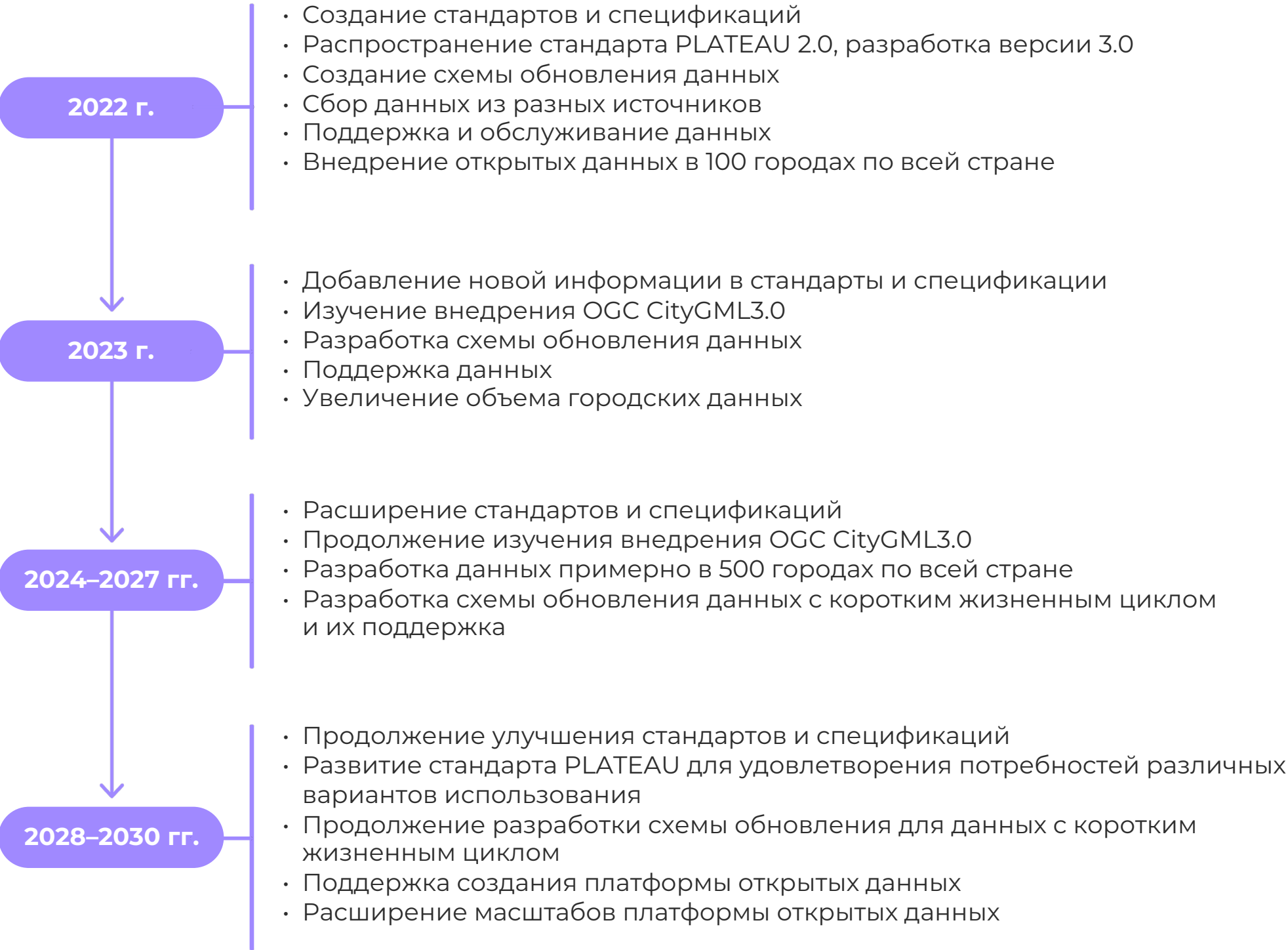
- Во всех документах и исследованиях данные технологии упоминаются вместе как «BIM/CIM» и являются инициативами проекта i-Construction, где CIM — Construction Information Modeling
- Цель BIM/CIM — оптимизация строительных операций
- С 2023 года применение BIM/CIM во всех крупных проектах городского строительства
- BIM — информационное моделирование зданий. До появления i-Construction в основном использовалось в архитектурной области
- CIM — информационное моделирование строительства. CIM использует 3D-модели на объектах гражданского строительства и строительных площадках. Благодаря CIM можно внедрять 3D-модели на этапе идеи создания проекта и его проектирования, а также связывать множества 3D-моделей между собой на этапах строительства и тех. обслуживания



Проект PLATEAU

PLATEAU — проект, продвигаемый Министерством земли, инфраструктуры, транспорта и туризма с 2020 года. Представляет собой платформу для городского управления, консолидации городских функций и устойчивого городского развития

Стратегия развития проекта

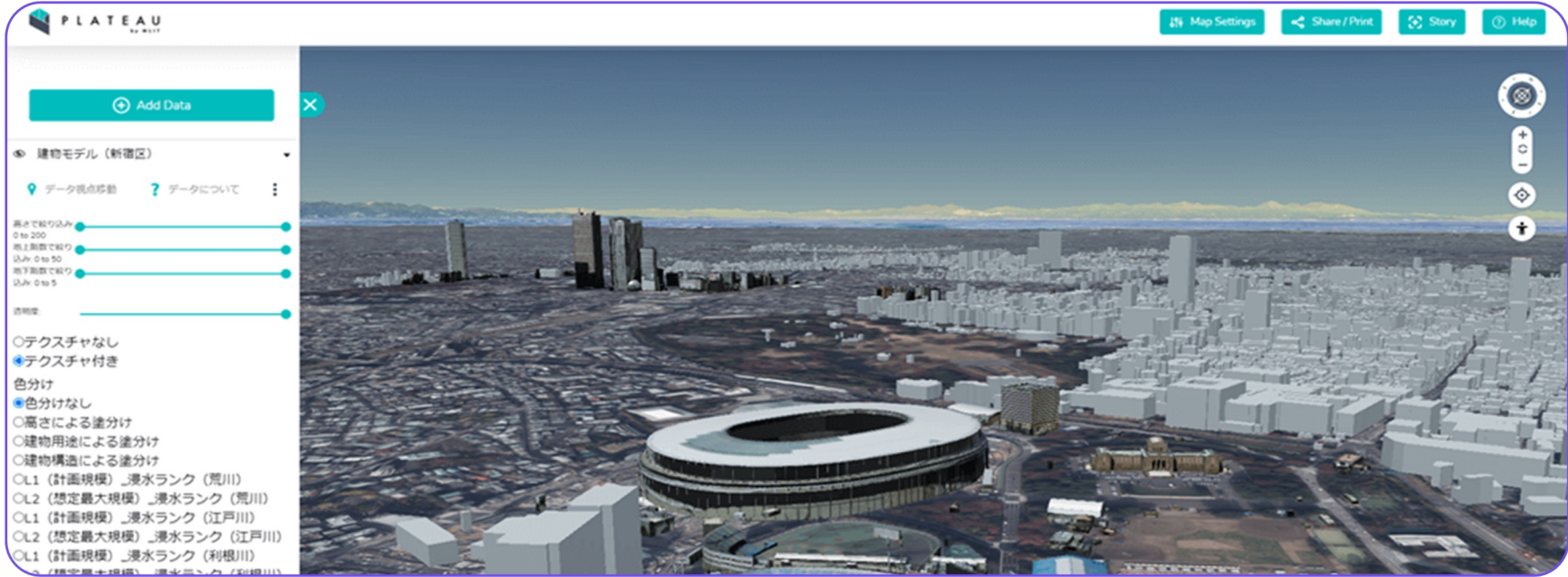


Этапы реализации проекта

- Разработка и расширение стандартов и спецификаций данных
- Установка правил для методов моделирования и съемки объектов, а также обновление самих методов (новые технологии для эффективного и недорогого обслуживания 3D-модели города)
- Разработка расширенных сценариев использования 3D-моделей городов с применением передовых технологий в разных областях
- Привлечение внимания органов власти и их вовлечение в обслуживание и использование данных (разработка, поддержка и применение 3D-моделей городов, открытых данных)
- Предоставление идей, знаний и технологий для поддержки использования платформы открытых данных и 3D-моделей городов (среда, где игроки в государственном и частном секторах смогут легко получать доступ к данным и использовать их)

Ценность проекта

- Визуализация** позволяет распознавать город в трех измерениях
- Моделирование** воспроизводит городское пространство с помощью трехмерной информации о киберпространстве, позволяя проводить широкий спектр точных симуляций
- Интерактивность** предоставляет платформу кибер и физическому пространству для их взаимодействия и обмена данными

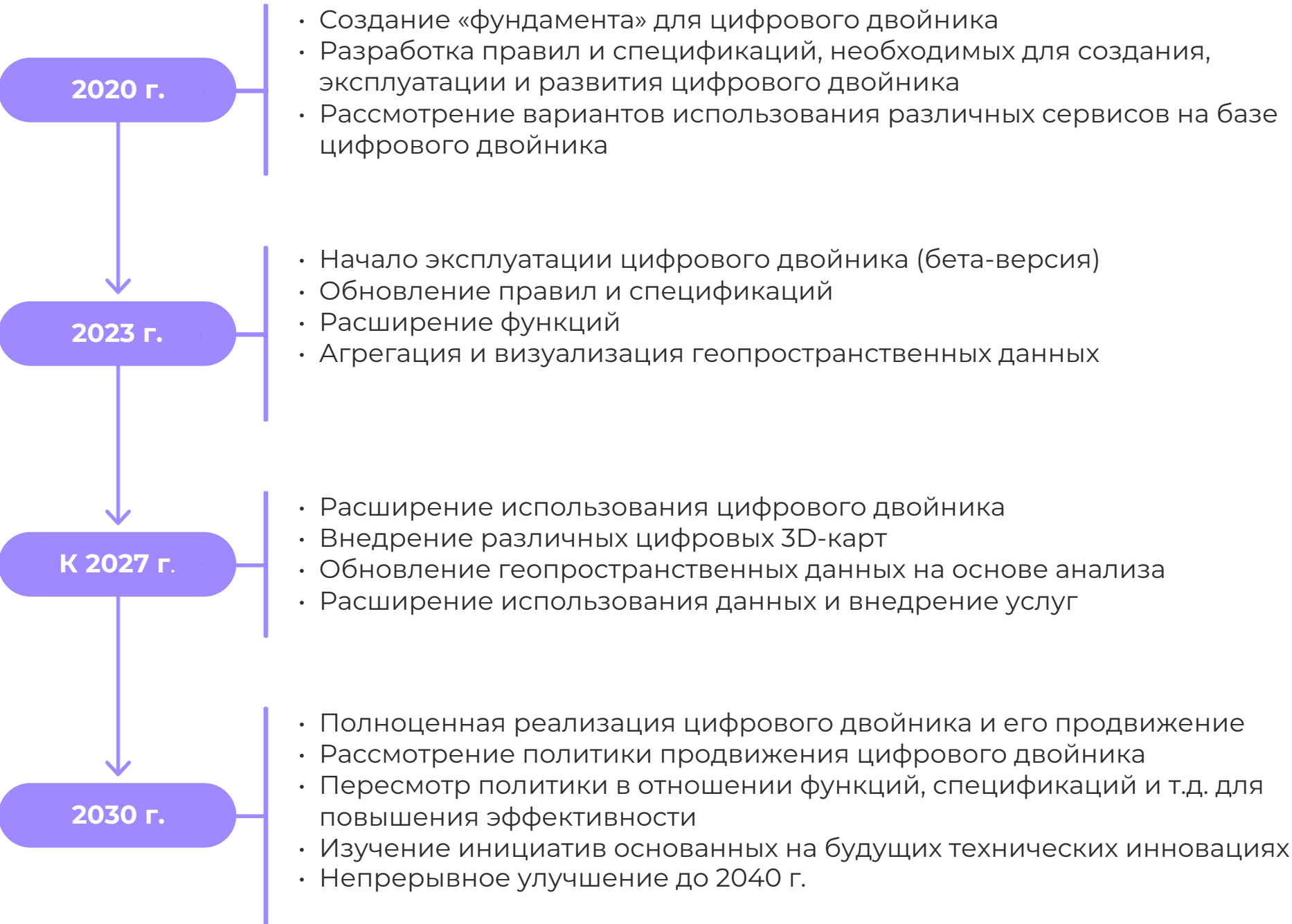


Цифровой двойник Токио

Городской цифровой двойник Токио – это киберпространство, воспроизводимое различные элементы, такие как здания, дороги и другая инфраструктура, экономическая деятельность и потоки людей, на основе городских данных. Идея проекта возникла в 2019 году, продвижением и развитием занимается правительство Токио

Цель: создание комплексного инструмента управления городом для снижения затрат на управление, повышения уровня жизни жителей

Стратегия развития проекта

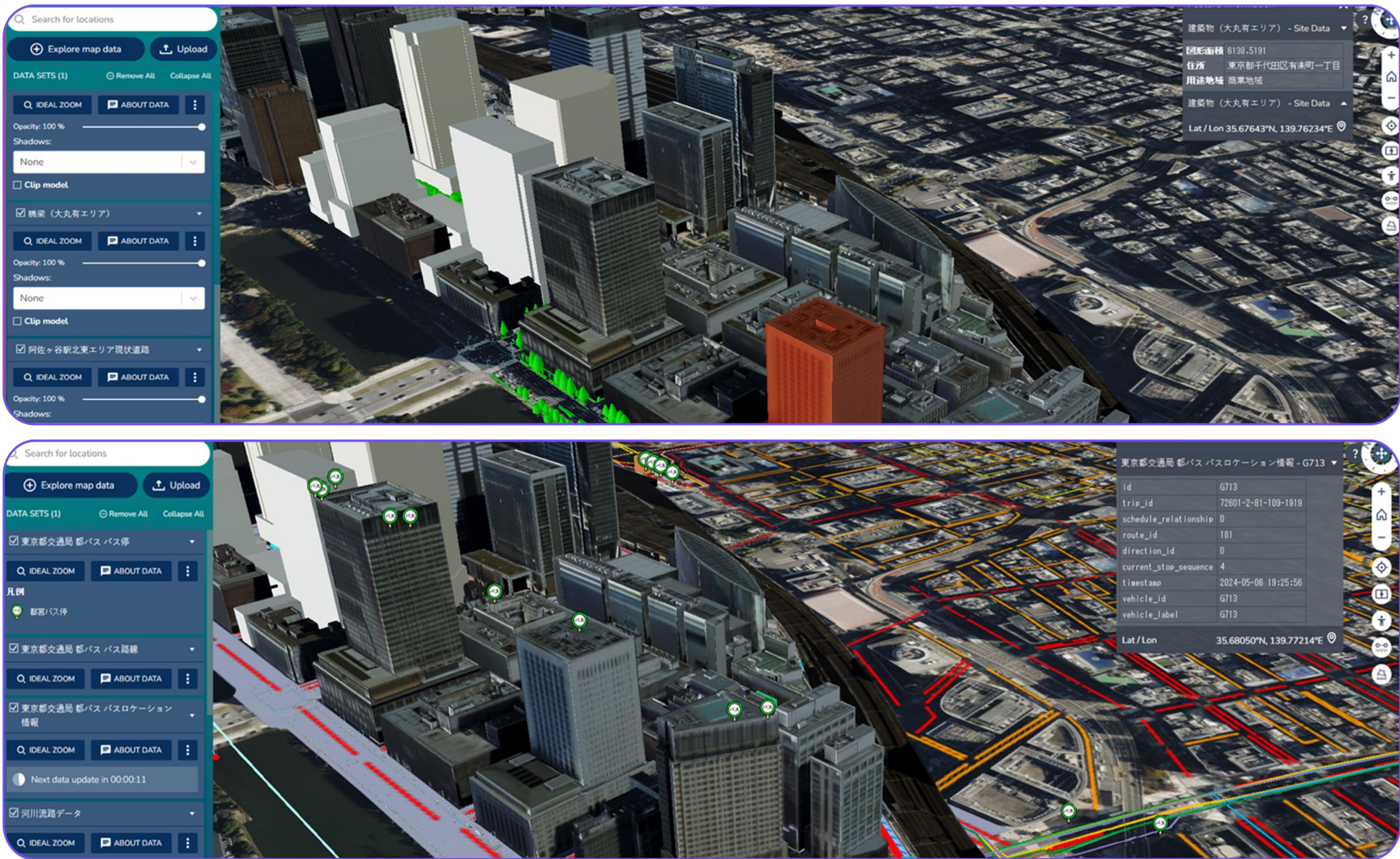


Ценность проекта

- Сбор данных в режиме реального времени с помощью датчиков и информационно-коммуникационных технологий
- Анализ и моделирование с использованием 3D-пространства, повторяющем реальность
- Получение обратной связи в режиме реального времени для принятия решений, управления системой и т. д.

Варианты использования

- Городское развитие и управление
- Предотвращение стихийных бедствий
- Мобильность, информация о трафике
- Окружающая среда и промышленность
- Развитие туризма



Приложение 3

Стандартизация СІМ-платформ

Международные стандарты ISO и IEC

- 1. **ISO 37187.** Smart community infrastructures. Requirements for data framework and functions based on city information modeling platfor (Инфраструктура умного сообщества. Требования к структуре данных и функциям на основе платформы информационного моделирования города).
Этап разработки: в разработке, июль 2023 – август 2026
- 2. **IEC SRD 63273-1:2023.** Systems Reference Deliverable (SRD) — Use Case Collection and Analysis: City Information Modelling — Part 1: High Level Analysis (Справочный результат системы (SRD) — Сбор и анализ вариантов использования — Информационное моделирование города — Часть 1: Анализ высокого уровня).
Этап разработки: опубликован в августе 2023 г.
Стоимость: CHF 345 (35 тыс. руб.)
- 3. **IEC SRD 63273-2:2024.** Systems Reference Deliverable (SRD) — Smart city use case collection and analysis — City information modelling — Part 2: Use case analysis (Справочный результат системы (SRD) — Сбор и анализ вариантов использования умного города — Информационное моделирование города — Часть 2. Анализ вариантов использования).
Этап разработки: опубликован в марте 2024 г.,
Стоимость: CHF 400 (40 тыс. руб.)

Стандарты КНР

- CJJ/T315-2022** “City Information Model basic platform technical standards (Технический стандарт базовой платформы городской информационной модели)”
- CJJ/T319-2023** “City Information Model data processing technical standard (Технический стандарт обработки данных городской информационной модели)”
- CJJ/T318-2023** “Unified Standard for City Information Model Application (Единый стандарт применения городской информационной модели)”

Стандарты РФ

- ЕСИМ**
 - **ГОСТ Р 10.00.00.01-202X** «Единая система информационного моделирования. Термины и определения» (проект)
 - **ГОСТ Р 10.00.00.02-202x** «Единая система информационного моделирования. Принципы, цели и задачи» (проект)
- ГИС**
 - **ГОСТ Р 52055-2003** «Геоинформационное картографирование. Пространственные модели местности. Общие требования»
 - **ГОСТ 52438-2005** «Географические информационные системы. Термины и определения»
 - **ГОСТ 52571-2006** «Географические информационные системы. Совместимость пространственных данных. Общие требования»
- Сводь правил**
 - **СП 328.1325800.2020** «Информационное моделирование в строительстве. Правила описания компонентов информационной модели»

Виды стандартов КНР

CIM-стандарты КНР подразделяются на:

- Международные
- Отраслевые
- Местные
- Групповые

Международные стандарты разрабатываются специалистами из разных стран, доступны для рассмотрения и использования во всем мире.

Создание Китаем проекта международного стандарта ISO 37187 демонстрирует успехи страны в области городского строительства и в развитии CIM

Отраслевые стандарты представляют собой техническую спецификацию, изначально не являвшуюся стандартом и не принятую стандартизирующими организациями, но которая исторически начала широко использоваться и приниматься как стандарт. В КНР отраслевые стандарты носят рекомендательный характер за исключением CJJ/T 312-2021 и JGJ/T 496-2022, которые были выпущены и применяются официально

Код	Тип	Название	Описание
ISO 37187	Международный	Smart community infrastructures. Requirements for data framework and functions based on City Information Modeling platform (Требования к структуре данных и функциям на основе платформы информационного моделирования города)	В разработке с 2020 года Единственный на данный момент. Проект стандарта был успешно утвержден. Описывает требования к структуре данных и функциям в процессе моделирования умных городов; правильность эксплуатации и обслуживания платформы информационного моделирования города (CIM); применяется к инфраструктуре и управлению CIM и связанными с ней приложениями и сценариями
CJJ/T315-2022	Отраслевой	City Information Model basic platform technical standards (Технические стандарты базовой платформы городской информационной модели)	Внедрен 01.06.22 Применяется к построению, управлению, эксплуатации и обслуживанию базовых платформ городских информационных моделей.
CJJ/T319-2023	Отраслевой	City Information Model data processing technical standard (Технический стандарт обработки данных городской информационной модели)	Внедрен 01.01.24 Разработан для унификации технических требований к обработке данных информационной модели города (CIM) и предоставления стандартизированных продуктов и данных для нее. Применяется к обработке данных CIM, их обновлению и проверке качества
CJJ/T318-2023	Отраслевой	Unified Standard for City Information Model Application (Единый стандарт применения городской информационной модели)	Внедрен 01.01.24 Руководство по созданию и применению городских информационных моделей, повышению уровня применения городских данных и продвижению технологий, а также качественного развития городского планирования, строительства, эксплуатации, управления и предоставления услуг.
CJJ/T 312-2021	Отраслевой	Technical standard for city operation management service platform (Технический стандарт для обслуживания платформы управления городской эксплуатацией)	Внедрен 01.01.22 Настоящий стандарт применяется к проектированию, строительству, приемке, эксплуатации и техническому обслуживанию платформ управления городской эксплуатацией
JGJ/T 496-2022	Отраслевой	Uniform coding and basic attribute data standards for housing construction (Стандарт единого кодирования и основных атрибутивных данных жилищного строительства)	Внедрен 01.07.22 Сформулирован для стандартизации и унификации строительных норм и правил и их основных атрибутов, а также обеспечения обмена информацией и базы данных для цифрового управления жизненным циклом зданий. Применим к кодированию зданий, базовому сбору атрибутов, приложениям обработки данных и обмена информацией, не распространяется на конструкции

Виды стандартов КНР

Групповые стандарты разрабатываются ассоциацией строительных организаций и не относятся к национальным, отраслевым или местным стандартам. В 2015 году Гос. совет КНР издал «План углубления реформы работы по стандартизации», согласно которому стандарты, разработанные под руководством правительства, и стандарты, независимо разработанные рынком, будут разрабатываться совместно. Помимо T/CECS 1505-2023 существует 12 других групповых стандартов CIM Китайской ассоциации стандартизации инженерного строительства

Местные стандарты представляют собой принятые и опубликованные стандарты в определенном регионе страны.

- Помимо лидеров отрасли, местные стандарты разрабатывают в основном локальные предприятия, учреждения, научно-исследовательские институты и ведущие университеты
- Местные стандарты основаны на действующих отраслевых стандартах в сочетании с реальными потребностями строительства платформ CIM и соответствующими планами работ различных провинций и городов

Код	Тип	Название	Описание
T/CECS 1505-2023	Групповой	Basic platform testing standard for City Information Model (Стандарт испытаний базовой платформы городской информационной модели)	Внедрен 01.05.2024 Предполагается, что в документе будет описана информация о том, как тестировать базовую платформу городской информационной модели
DB4401/T 130-2021	Местный	City Information Model (CIM) platform construction drawing review technical specifications (Технические спецификации для анализа строительных чертежей платформы городской информационной модели (CIM))	Внедрен 31.12.2021 Данные для создания и управления трехмерными цифровыми информационными моделями. Содержит информацию о проектировании и строительных чертежах для новых проектов. Это техническая спецификация для реализации компьютерного анализа BIM моделей на строительных чертежах. Город Гуанчжоу
DB21/T 3407-2021	Местный	Liaoning Province City Information Model (CIM) Data Standard (Стандарт данных городской информационной модели (CIM) провинции Ляонин)	Внедрен 30.05.2021 Описываются требования к обработке данных информационной модели города (CIM)
DB21/T 3406-2021	Местный	Liaoning Province City Information Model (CIM) basic platform construction and operation standards (Стандарты построения и эксплуатации базовой платформы информационной модели города провинции Ляонин (CIM))	Внедрен 30.05.2021 Документ описывает как создать информационную модель и как правильно ее эксплуатировать
DB21/T 3734-2023	Местный	City Information Model (CIM) Platform Cloud Management and Service Technical Regulations (Технический регламент облачного управления платформой городской информационной модели (CIM) и ее обслуживания)	Внедрен 30.06.2021 Разработан для стандартизации спецификаций сервисного интерфейса и содержимого платформы CIM провинции Ляонин, а также для облегчения доступа к информационным ресурсам. Применяется для управления вторичной разработкой и применением сервисного интерфейса платформы CIM
DB21/T 3733-2023	Местный	Technical regulations for data collection and database construction of the City Information Model (CIM) platform (Технический регламент по сбору данных и построению базы данных платформы городской информационной модели (CIM))	Внедрен 30.06.2021 Разработан для стандартизации технического содержания и требований к сбору данных, построению базы данных и ее безопасности, эксплуатации и обслуживанию платформы CIM провинции Ляонин. Применяется в вышеуказанных целях

Общая информация

В августе 2023 года была опубликована первая часть стандарта **IEC SRD 63273-1:2023** под названием «**Smart city use case collection and analysis — City information modelling. Part 1: High-level analysis**», направленная на определение требований CIM путем сбора и анализа вариантов его использования.

В марте 2024 года представлена вторая часть стандарта **IEC SRD 63273-2:2024** под названием «**Smart city use case collection and analysis — City information modelling - Part 2: Use case analysis**», содержащая анализ вариантов применения информационного моделирования в умном городе.

Согласно серии стандартов, **CIM** – разработка цифровых представлений и симуляций города, которые состоят из большого количества геопространственных данных, включая данные в реальном времени, позволяющие улучшить городское планирование и управление

Цели стандарта

- Определение ключевых областей применения CIM и заинтересованных в нем сторон
- Разработка пользовательских сценариев и выяснение отношений между этими заинтересованными сторонами
- Сбор и анализ вариантов использования CIM
- Определение требований к стандартам CIM и предоставление рекомендаций IEC по вопросам городского планирования и управления

Области применения CIM

В документе рассматриваются следующие 13 областей применения:

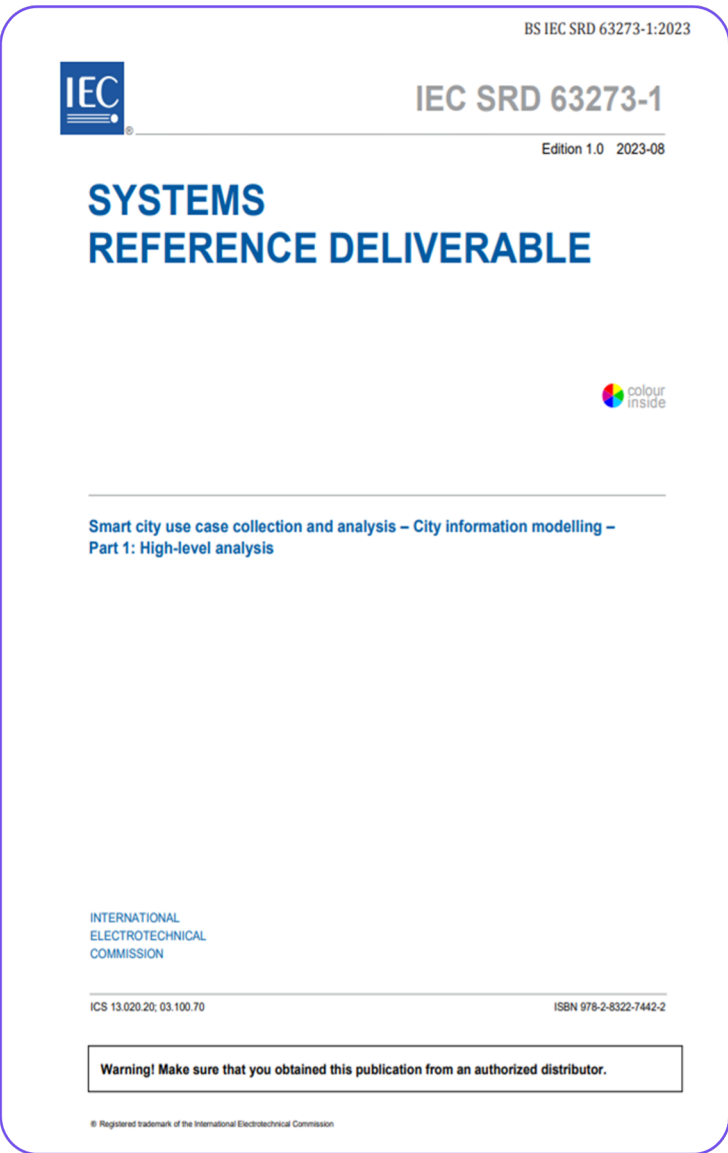
- Управление проектом строительства
- Управление дорожным движением
- Регистрация объектов недвижимости
- Управление водным хозяйством
- Управление подземными трубопроводами
- Проект «умная перепись»
- Управление чрезвычайными ситуациями, спасательные операции
- Разработка генпланов, пространственное развитие территорий
- 3D-визуализация объектов недвижимости и землеустройства
- Сохранение и реставрация объектов культурного наследия
- Управление городом с использованием системы City Brain
- Согласование строительства или реконструкции объектов
- Планирование транспортной инфраструктуры

Структура стандарта

1 часть

В начале документа представлена вся необходимая информация о CIM, термины и определения. Основная часть документа посвящена подробному рассмотрению каждой из областей применения, для которых установлена четкая структура:

- Формулировка потребностей (описание проблем, решаемых CIM)
- Цели (описание применения CIM в конкретной области)
- Текущая практика (существующие варианты использования)
- Пробелы в применении (отличия между целью и текущей точкой)
- Заинтересованные стороны (человек или группа людей)
- Отношения между заинтересованными сторонами (описывает, как две или более заинтересованных сторон связаны через CIM)
- Сценарии (обоснование того, как CIM может помочь в достижении целей и удовлетворить потребности заинтересованных сторон)
- Общие требования (могут касаться функций, пользователя, данных, жизненного цикла и других условий для применения CIM)



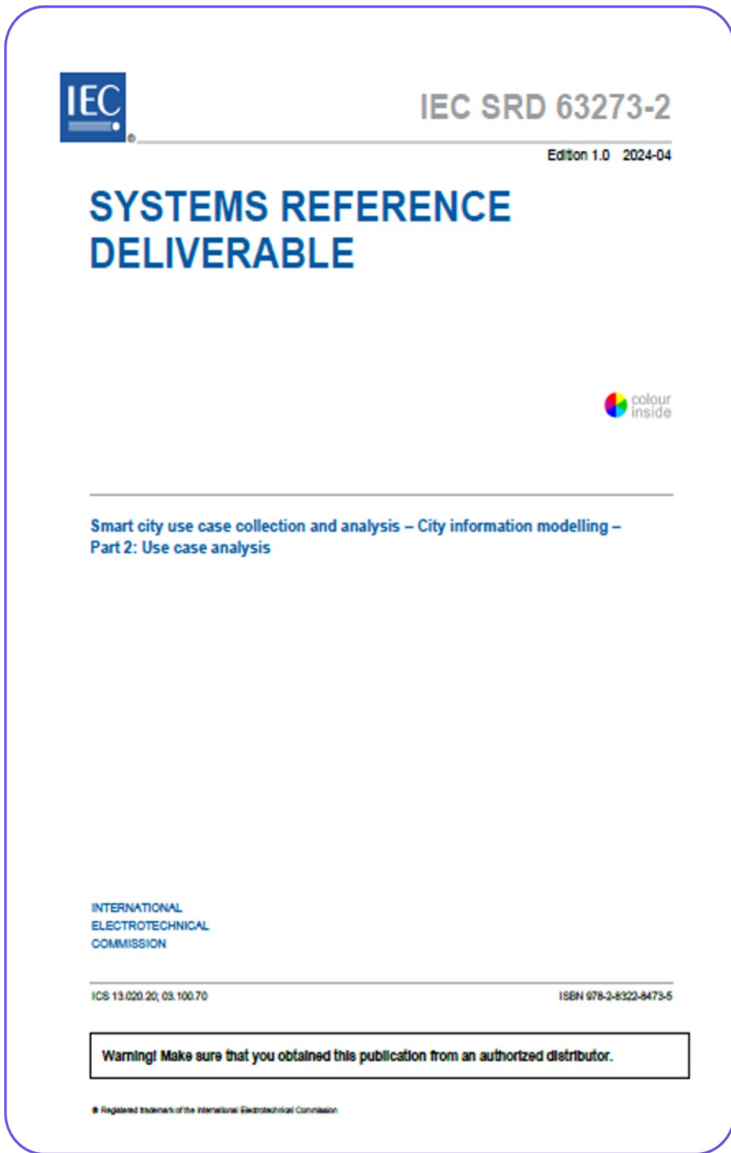
2 часть

Вторая часть стандарта, как и первая, начинается с определений и терминов. Далее структура документа выглядит следующим образом:

- Истории пользователей, применяющих информационное моделирование города в различных областях (13 областей применения CIM)
- Сбор вариантов использования CIM и база данных (каждый вариант использования включает название, область применения/цель, описание и список акторов)
- Анализ вариантов использования и выводы

Всего во второй части стандарта было собрано **217 вариантов** использования CIM в основных областях применения выявлено **92 заинтересованные стороны**, которые относятся к правительству, промышленности, профессиональной сфере и общественности.

Документ показывает, что у разных заинтересованных сторон могут быть общие требования к данным и платформе CIM, а значит важно понимать, что **CIM – инструмент для коммуникации и сотрудничества**, способный сделать города лучше



Приложение 4

Основные публикации в области CIM

Первая в мире книга по CIM-моделированию

48

В книге «City Information Modelling» собрана коллекция недавних исследований, связанных с концепциями и тенденциями в области CIM, процессами/методами применения CIM-моделирования

Эта новая тема важна для различных исследований и практики в отраслях гражданского строительства, городского планирования, проектирования и управления

Концепция CIM гармонизируется с развитием умных городов, городским планированием, оптимизацией и аналитикой на основе больших данных, а также с парадигмами будущего развития

Книга состоит из трех частей

1

В первой части приводятся описания концепций, в которых CIM исследуется в области городского управления и устойчивого развития

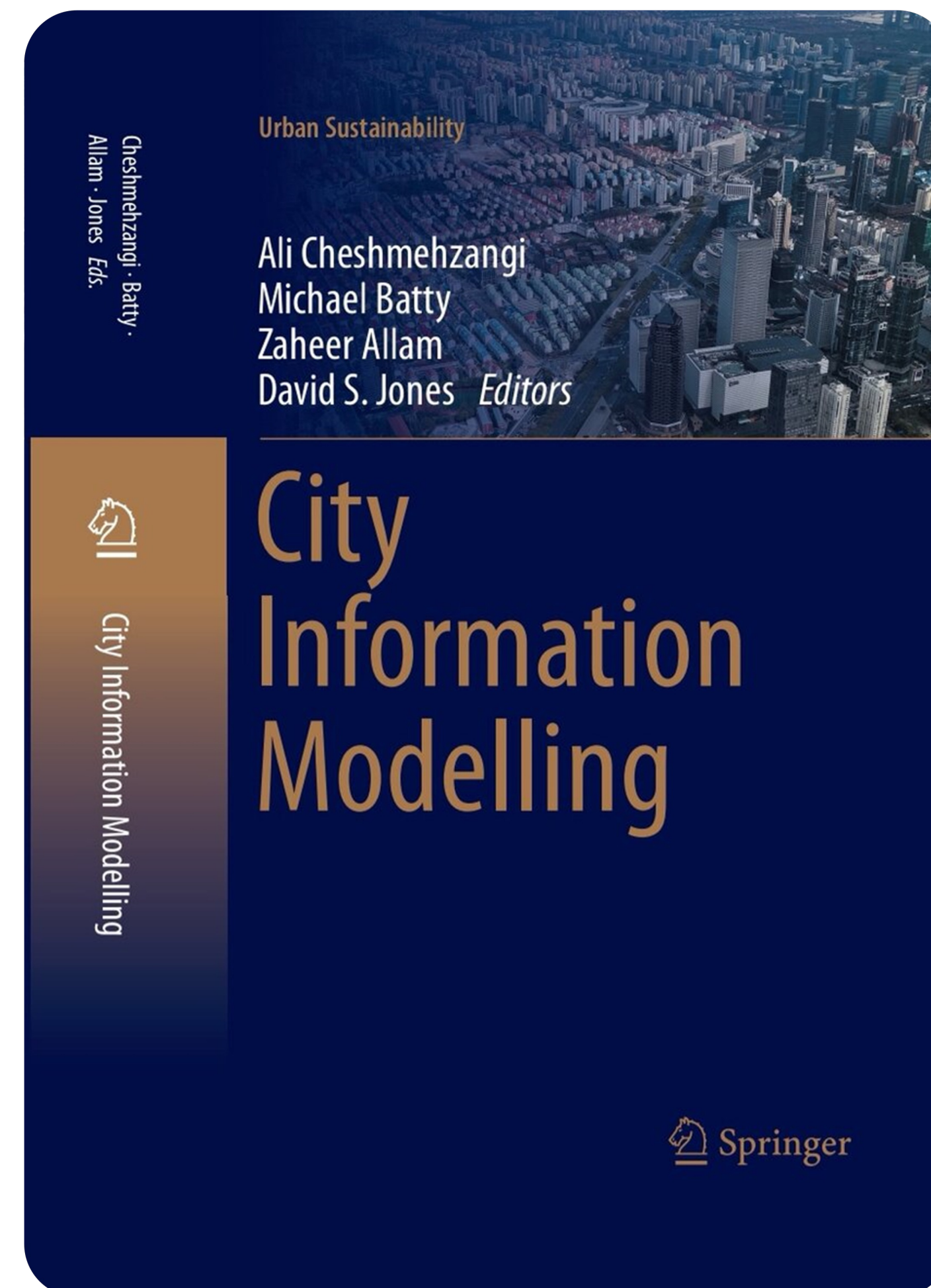
2

Во второй части предлагаются примеры процессов или методов применения и оцифровки физических объектов, связанных с практикой городского планирования и проектирования

3

Третья часть включает анализ структур и практик CIM, имеющих решающее значение для современных парадигм исследований, планирования и проектирования

Книга представляет интерес для ученых-урбанистов, городских исследователей, аналитиков, отраслевых специалистов, а также для тех, кто работает с информационными моделями и занимается анализом больших данных



Первая в РФ научно-исследовательская работа по CIM-моделированию

В Программу прикладных научных исследований на 2023 год, утвержденную приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ от 25 ноября 2022 г. № 1003/пр, включена НИР по CIM **«Выполнение работ по мониторингу и анализу технических норм применения технологий информационного моделирования при планировании комплексного развития территорий и оценка необходимости разработки технических нормативов, регулирующих их применение»** (пункт 64, введен Приказом Минстроя России от 29.12.2022 N 1167/пр, финансирование из фед. бюджета)

НИР был выполнена Научно-инженерным центром цифровизации и проектирования в строительстве (ООО «НИЦ ЦПС») в 2023 году*

В результате выполнения НИР подготовлен отчет «Мониторинг и анализ технических норм применения технологий информационного моделирования при планировании комплексного развития территорий и оценка необходимости разработки технических нормативов, регулирующих их применение» (275 с.) и опубликована статья основателей НИЦ ЦПС «О нормативном регулировании и перспективах применения технологий информационного моделирования при планировании комплексного развития территорий»

64.	Выполнение работ по мониторингу и анализу технических норм применения технологий информационного моделирования при планировании комплексного развития территорий и оценка необходимости разработки технических нормативов, регулирующих их применение	2023	2023	Применения технологий информационного моделирования при планировании комплексного развития территорий обеспечит многофакторный анализ данных, включая интеграцию с данными государственных информационных систем, обеспечит увеличение скорости анализа вариантов, наглядность и обоснованность предлагаемых решений	Федеральный бюджет
-----	---	------	------	--	--------------------

*Исследования НИЦ ЦПС
**<http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2024/9051>



**МИНИСТЕРСТВО
СТРОИТЕЛЬСТВА И ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО
ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
(МИНСТРОЙ РОССИИ)

ПРИКАЗ

от «25» ноября 2022 г. № 1003/пр

Москва

**Об утверждении Программы
прикладных научных исследований на 2023 год**

В целях регулирования вопроса, связанного с планированием, выполнением и контролем за проведением прикладных научных исследований, необходимых для актуализации, пересмотра сводов правил и других нормативных технических документов, разработки проектов сводов правил и других нормативных документов в сфере строительства и в соответствии с пунктом 2.8 Порядка планирования, организации, приемки и передачи результатов прикладных научных исследований в Министерстве строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации, утвержденного приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 27 декабря 2019 г. № 895/пр (в редакции приказов Минстроя России от 5 ноября 2020 г. № 671/пр, от 13 октября 2022 г. № 844/пр),
п р и к а з ы в а ю:

утвердить прилагаемую Программу прикладных научных исследований на 2023 год.

Министр



И.Э. Файзуллин

Приложение 5

НПА и технические НПА в РФ по информационному моделированию

Нормативные акты и стандарты для информационного моделирования



Иерархическая последовательность значимости нормативных документов

