

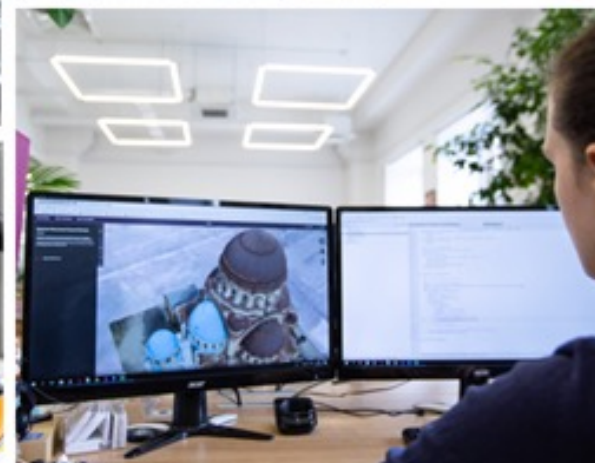
Цифровая основа «умного города»:
мировой опыт, перспективы,
проблематика

350
Сотрудников

1000
профессиональных БАС

10 000
образовательных БАС

20 000 000
обработанных снимков



Умный город

Понятие «умный город» подразумевает использование инновационных технологий для решения задач городского управления

Внедрение технологий «умного города» улучшают качество жизни людей в городах через позитивные изменения в получении услуг, лучшей транспортной доступности, повышения качества услуг здравоохранения и образования, создания безопасной среды проживания, обеспечения эффективности эксплуатации городских инженерных и иных систем и существенной экономии ресурсов

Системный эффект реализации проектов «умного города»
Решения в рамках технологии «умного города» основаны на моделировании городских процессов в рамках цифрового двойника

Цифровой двойник — программно-аппаратный комплекс, реализующий комплексную динамическую модель для исследования и управления деятельностью социотехнической системы.



Цифровой двойник может быть создан для физического устройства, отдельной компании или города для моделирования процессов с целью повышения эффективности бизнеса или городского управления

Для цифрового двойника города необходимо включение **географических параметров** для учета взаимодействия объектов в зависимости от расстояний друг от друга

При этом объекты программируются вместе с их характеристиками, а процессы - через алгоритмы на основе нормативно-правовой документации (градостроительство, строительство и пр.) для объектов социально-экономической сферы, либо согласно физико-географическим свойствам для природных процессов

Максимальное полноту отображения городской системы дает цифровой двойник города, выполненный **на основе трехмерной цифровой модели территории.**

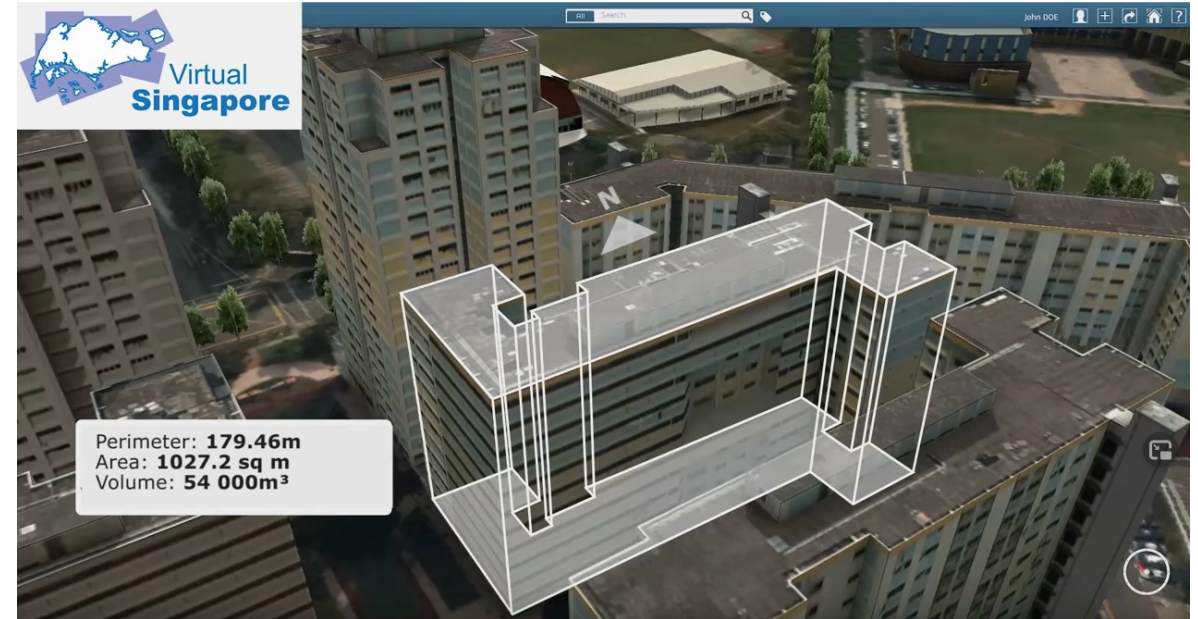
3D-моделирование для умных городов

Виртуальные 3D-модели широко используются для визуализации архитектурных проектов, мастер-планов, проектов благоустройства и других проектов в целях отображения объекта проектирования в окружающем контексте.

В современных семантических 3D-моделях городов объекты разбиваются на части по логическим критериям, что позволяет привязать к графическим объектам не только метаданные, но также и процессы.

Параллельно с разработкой 3D-модели территории города также развивают свои городские Интернет-платформы. Они представляют собой систему сервисов различного уровня доступа для различных групп пользователей и предоставляют информацию о городских объектах, а также аналитические услуги.

Семантическая 3D-модель включает точные данные 3D-кадастра недвижимости, информацию об объектах инфраструктуры и параметры отдельных зданий, а также дает возможность проводить измерения онлайн, вместо того, чтобы выезжать на местность.



Международный опыт

Хельсинки 3D+

Для создания системы "умный город" мэрия Хельсинки запустила проект стоимостью **1 млн евро** по созданию трехмерной модели

Открытая трехмерная модель города предназначена для свободного использования гражданами и внешними организациями, а также для научных исследований и разработок

3D-модель выполнена в стандарте CityGML.

Программа позволяет:

- Создавать проекты объектов капитального строительства и оценивать их параметры в контексте города
- Хранить и публиковать данные
- Предоставлять аналитические сервисы



Bridge attributes
Name : Isoisän silta
ID : U-6577
The year of construction : 2016
The usage : Vesistösilta
The owner : Helsingin kaupunki
gmlId : BRID_a97b10ae-b631-45f2-bcbd-c571f56097c0

Проект моста в информационной модели города



Проектируемые здания в информационной модели города

Международный опыт

Хельсинки 3D+

Атлас энергетики и климата

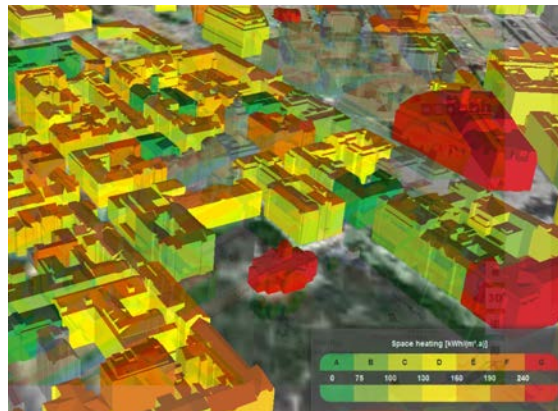
Атлас энергетики и климата Хельсинки – это открытый портал данных на основе трехмерной модели города.

Атлас содержит информацию об энергии зданий, которой могут свободно пользоваться владельцы собственности, градостроители и компании, предоставляющие услуги по энергосбережению.

<https://kartta.hel.fi/3d/atlas/#/iframe?iframe=templates%2Fen%2Finfo.html>



Карта инсоляции



Карта энергопотребления

- Информация из муниципального реестра (например, способ отопления зданий, цель использования, объем, строительный материал)
- Ремонт и переделка (в том числе ремонт при наличии разрешения)
- Охраняемые здания (защитная маркировка)
- Расчетное потребление энергии зданиями по возрастным группам (потребление тепла, электричество потребителя, электричество здания)
- Возможности и затраты для повышения энергоэффективности типичного здания
- Сертификаты энергоэффективности и предлагаемые меры по устранению недостатков
- Измеренные данные о потреблении зданий (центральное отопление, электричество в зданиях, потребление воды)

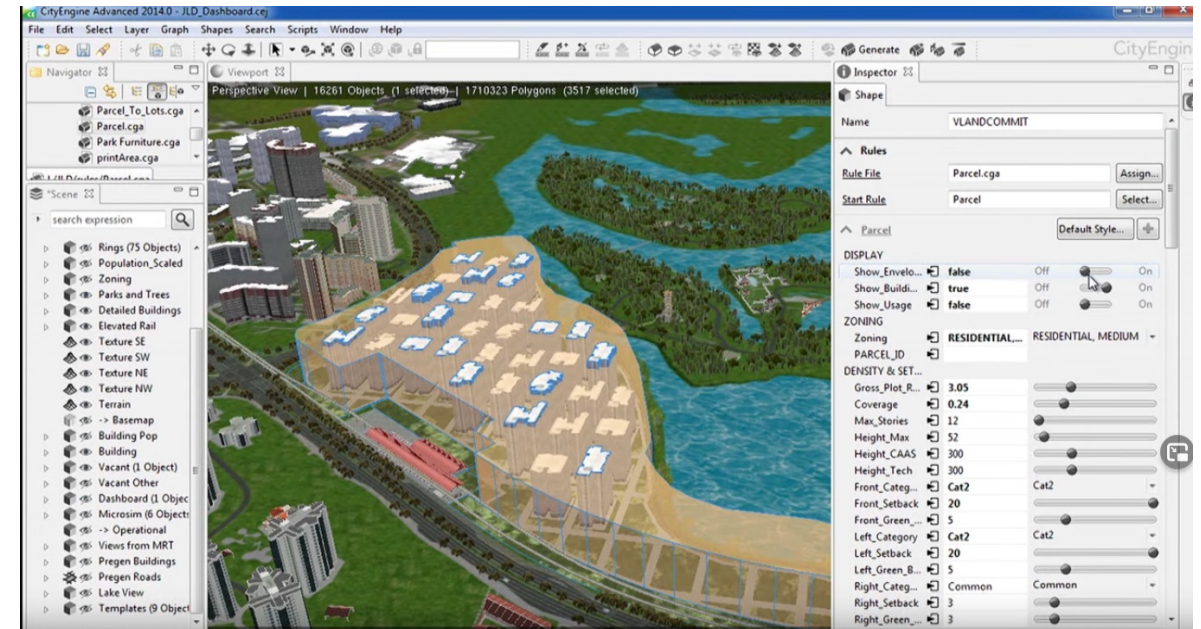
Международный опыт

Сингапур

Виртуальный Сингапур — это динамическая трехмерная модель города и платформа для совместной работы с данными, включая 3D-карты.

Она предназначена для использования государственным, частным, частным и исследовательским секторами. Это позволяет пользователям из разных секторов разрабатывать сложные инструменты и приложения для тестирования концепций и услуг, планирования и принятия решений, а также исследования технологий для решения различных задач:

- Симуляция процессов городской среды (изучение покрытия зон сотовой сети, симуляция транспортных потоков, моделирования и имитации рассеивания толпы для установления процедур эвакуации и пр.)
- Планирование и принятие решений (разработка транспортных схем, градостроительных проектов и т.д.)
- Трехмерная модель города с семантической информацией предоставляет исследователям широкие возможности для разработки передовых трехмерных инструментов
- Разработка 3D кадастра на основе трехмерной модели города



Генеративное проектирование на основе цифровой 3D модели Сингапура



Расчет потенциала использования солнечной энергии



Определение доступности отдельных объектов

3D кадастр

Слабые стороны 2D кадастра

1. Сложность визуального восприятия 2D недвижимости для неспециалистов
2. Фактически выражающиеся в трехмерном виде такие факторы, как экологические, шумовые различия, разная подверженность отдельным ЧС различных фрагментов зданий, а также параметры визуального и шумового загрязнения зданий на разных высотах не учитываются и не отражаются в кадастровой стоимости. Игнорирование таких различий создает условия для несправедливого начисления налогов
3. Отсутствие данных о фактической конфигурации объектов создает условия для нелегальной надстройки. Многоэтажные здания, верхние этажи которых (особенно самовольно достроенные) могут проецироваться за красную границу улицы или дороги
4. Отсутствие базовых пространственных данных для консолидации и валидации других типов пространственных данных

Преимущества 3D кадастра

1. возможность уточнения зон с особыми условиями использования территории, что в ряде случаев позволит снять ограничения на использование территории
2. уточнить факторы негативного экологического воздействия на отдельные элементы объектов недвижимости, а также точно рассчитать меру такого воздействия, которая может быть отражена в кадастровой стоимости и налогах
3. детально определить отдельные объекты, попадающие в зоны ЧС, что имеет большое значение для страховой и банковской сферы
4. возможность учитывать параметры объектов сложной конфигурации

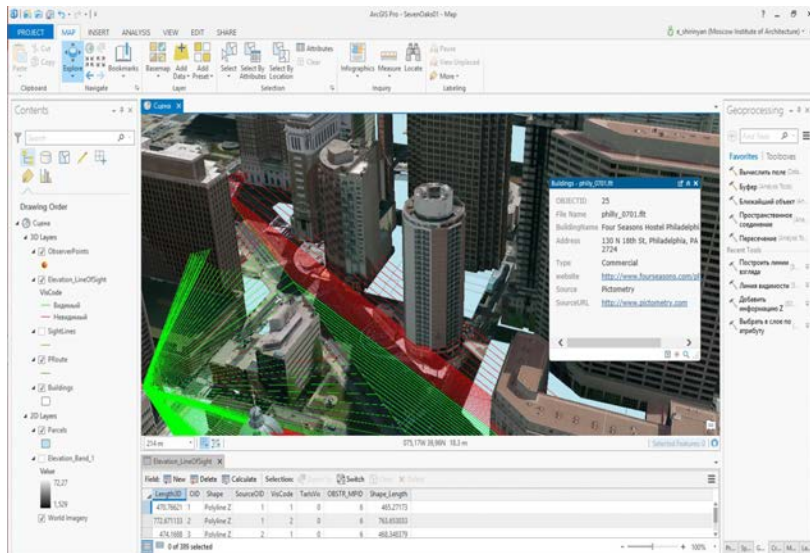


Дом на сваях на Васильевском острове в Петербурге и его отображение в ПКК

Градостроительство и архитектура

Визуализация проектируемых объектов

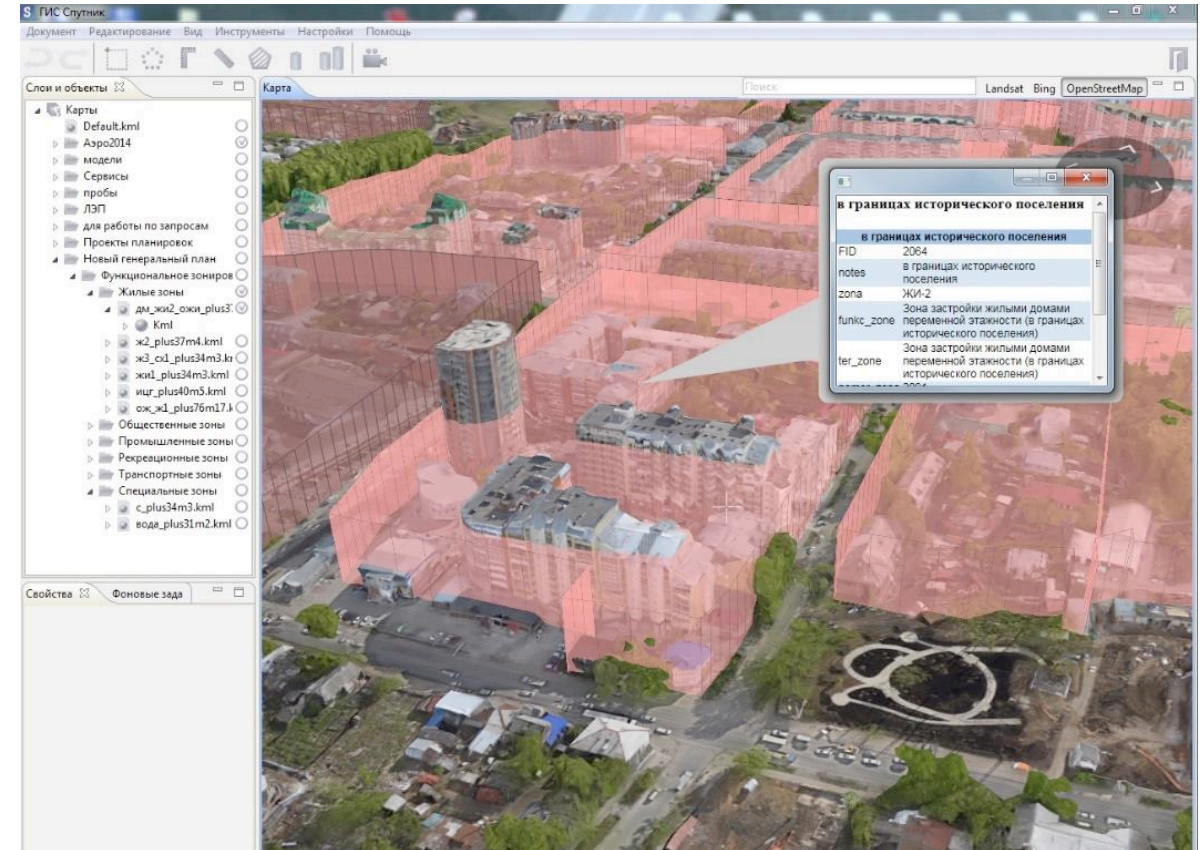
С помощью трехмерного моделирования можно добиться точного расчета градостроительных условий и ограничений земельных участков таким образом, чтобы была возможность наглядной оценки вариантов использования земельного участка с учетом расположения градостроительных условий и ограничений в пространстве, а также их вероятных наложений или пересечений.



*Пример анализа
видимости в
ArcGIS Pro.*

*Используется
для проектов
зон охраны ОКН*

https://prosapr.blogspot.com/2016/09/bim_17.html

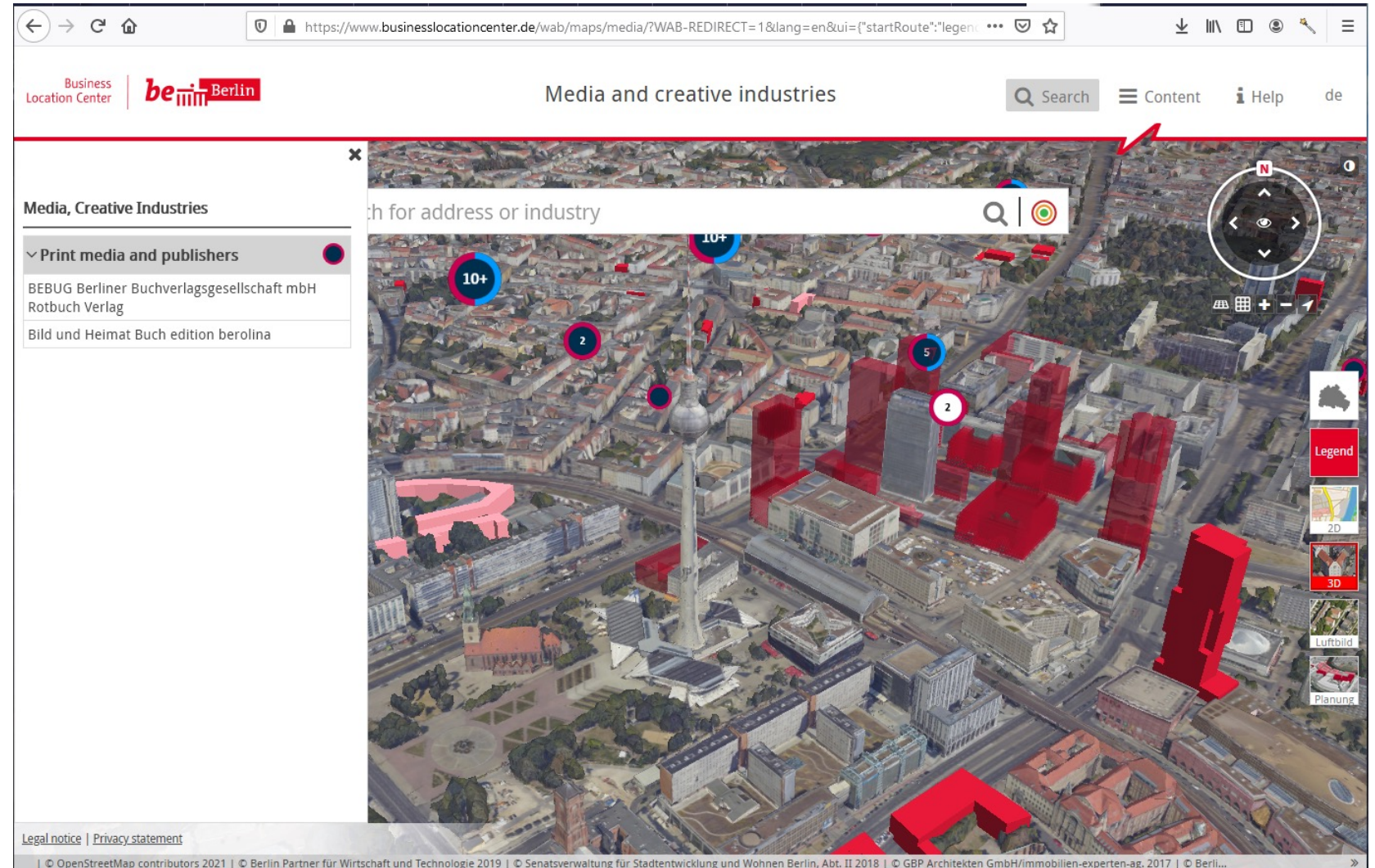


В 2018 г. на базе ПО ГИС Спутник на основе трехмерной цифровой модели, выполненной компанией Geoscan, создан инструмент анализа градостроительных проектов г.Томска

Международный опыт

Берлин

Берлинский экономический атлас — интерактивная 3D геопортала Берлина отображает широкий спектр социально-экономической информации в открытом доступе, в том числе планируемые к размещению объекты капитального строительства



Экология

Учет высотного фактора в экологическом моделировании

Высотный фактор влияет на распространение загрязнения окружающей среды

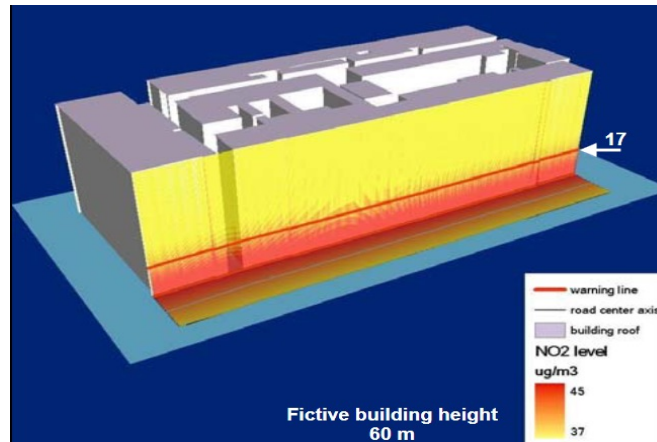


Выбросы котельной в окна жилого дома, построенного позднее котельной

<https://sibkray.ru/news/1/939572/>

Исходные трехмерные данные

- цифровая модель поверхности рельефа;
- климатические параметры территории;
- информация об источниках и существующем уровне различных типов загрязнения;
- отдельные данные об антропогенной деятельности.



Моделирование потоков загрязняющих веществ в атмосфере на основе трехмерной модели поверхности

Wang G., Van den Bosch F. H. M., Kuffer M. Modelling urban traffic air pollution dispersion. – ITC, 2008.

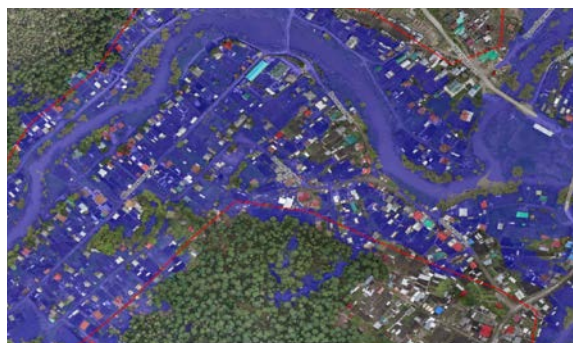
Уточненные экологические данные, полученные на основе цифровой модели

- определение и оценка эрозионного риска, вынесение рекомендаций по использованию различных участков местности с учетом эрозионной ситуации
- моделирование зон загрязнения приземного слоя атмосферы крупными стационарными источниками (ТЭЦ и т. п.) для планирования высотной жилой застройки (выше 16 этажей)
- анализ распространения потоков загрязняющих веществ от существующих и планируемых промышленных объектов различного назначения
- обоснование размещения новых селитебных и зеленых зон, проектируемых промышленных предприятий и объектов инфраструктуры с учетом требований экологической безопасности для здоровья населения
- выявление приоритетных направлений в области охраны окружающей среды, вынесение рекомендаций по улучшению качества жизни населения

ГОЧС

Методы геоинформационного моделирования ландшафта позволяют выявить территории с высокой степенью развития различных ландшафтных процессов: склоновых, карстовых, суффозионных и др. Комплексное использование ландшафтной информации (цифровая модель рельефа, данные о литогенной основе и климатических характеристиках) позволяет оценить риск развития склоновых процессов в пределах городской территории.

Оценочные карты риска развития склоновых процессов позволяют выделить жилые массивы и конкретные здания, находящиеся в потенциально опасных зонах. Значимой ландшафтной информацией для городского планирования выступает анализ геоморфологических условий на предмет аккумуляции поверхностного стока. Избыточное увлажнение может сократить срок эксплуатации объектов материальной инфраструктуры, в частности автомобильных дорог.



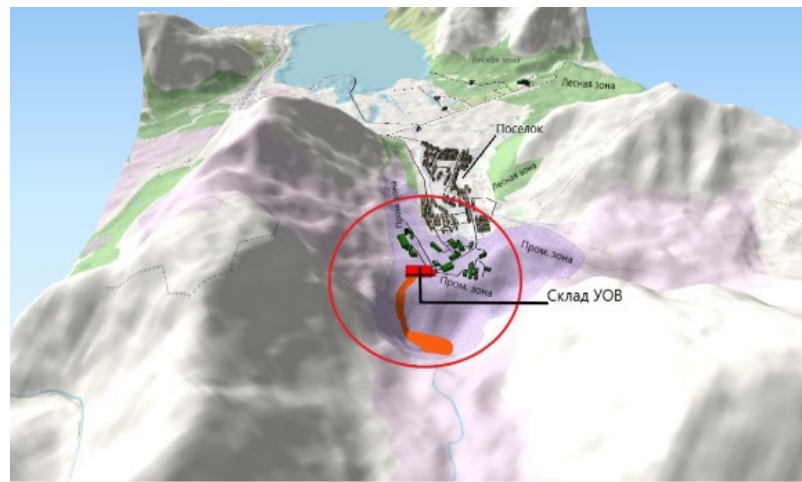
2015 г. на основе трехмерной цифровой модели г.Томска, выполненной компанией Geoscan, создан ГИС-сервис для мониторинга и прогнозирования развития паводка на реке Томь. Достигнуто опережение прогнозов МЧС на двое суток при высокой достоверности расчетов.



Легенда

Риск развития склоновых процессов

- Высокий риск аккумуляции обломочного материала
- Высокий риск разрушения обломочного материала



Моделирование зоны ЧС на ХОО на основе 3D модели.

ГОЧС

Карта опасности затопления частей города Вупперталь (Германия) при сильных ливнях.

Смоделирована на основе цифровой модели рельефа

<https://www.wuppertal.de/starkregen>

Анимация показывает направление потоков воды.

Моделирование гидрологических процессов дает возможность определить зоны потенциального переувлажнения в жилых массивах и объектах инфраструктуры и учесть полученную информацию при проектировании объектов капитального строительства.



Проблемы внедрения 3D-моделирования



Существующая нормативно-правовая база охватывает не все сферы применения трехмерного моделирования

Отсутствие унифицированных стандартов трехмерных данных. Важнейшим условием взаимодействия различных отраслей с использованием трехмерных данных необходима разработка унифицированных стандартов данных, их хранения, передачи, преобразования. Унификация форматов данных позволит избежать потери информации при последовательном использовании цифровой модели в нескольких системах

Необходимость учета в системе образования трехмерного моделирования при подготовки специалистов

Для внедрения 3D-кадастра необходимо решить такие правовые вопросы, как:

- определение глубины и высоты прав собственности на земельный участок
- регистрацию совместного права собственности (многоквартирные дома)
- учет пространственных элементов отдельно от текущей поверхности регистрации
- послойную регистрацию с отдельным правом собственности, достигнутых путем экспроприации надземных/подземных частей от поверхности участков

Спасибо за внимание!

