

Генеративный дизайн Autodesk в проектировании и строительстве

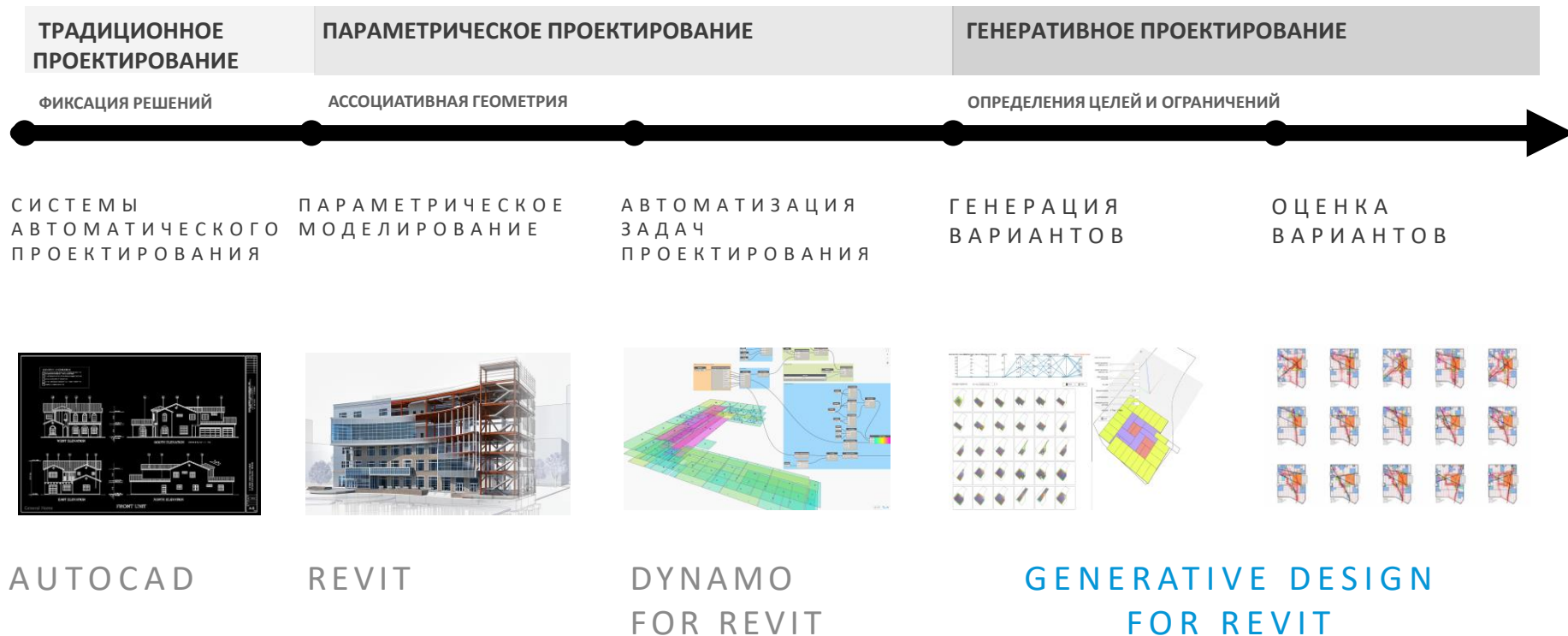
Алексей Балышев

Технический эксперт по направлению "Промышленное строительство"

09-03-2021



Развитие способов создания проекта



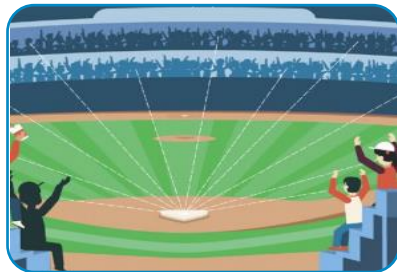
Преимущества использования генеративного проектирования



Быстрое создание множества разных вариантов, используя вычислительные ресурсы систем



Анализ полного спектра вариантов, для выбора наиболее эффективных решений задачи



Получите более глубокое представление о ваших проектах, изучая взаимосвязи между входными данными и результатами на большой выборке вариантов



Принимайте более обоснованные решения за меньшее время, используя данные из анализа каждого исследования

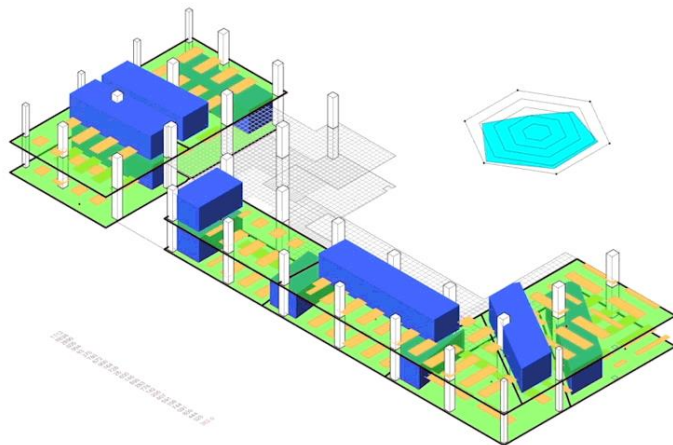
Решения Autodesk для генеративного дизайна (2020)

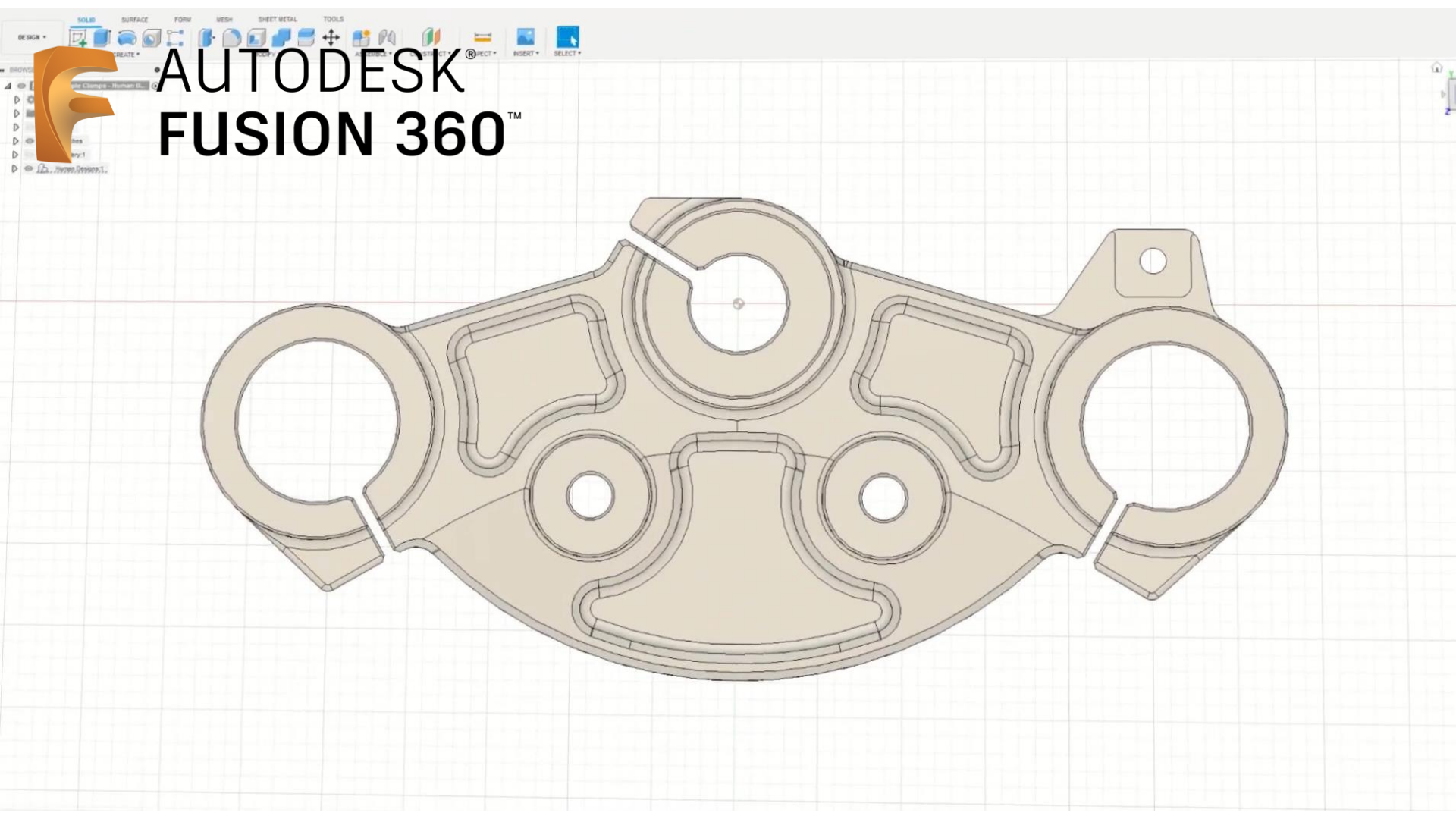


GENERATIVE DESIGN IN
FUSION 360



GENERATIVE DESIGN
FOR REVIT





AUTODESK FUSION 360™

 **AUTODESK®**
REVIT®



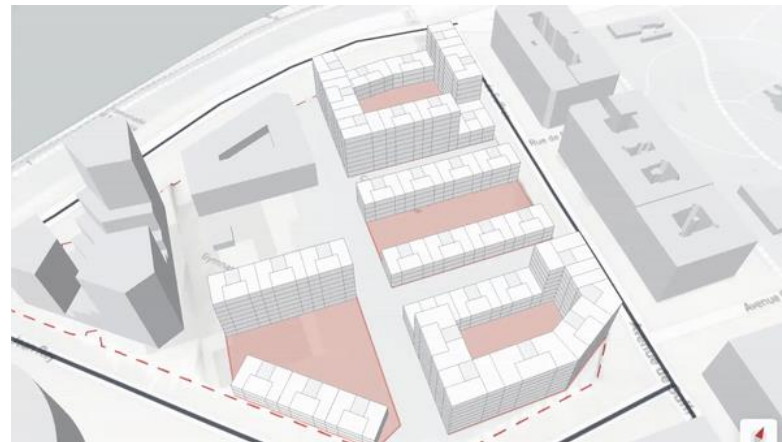
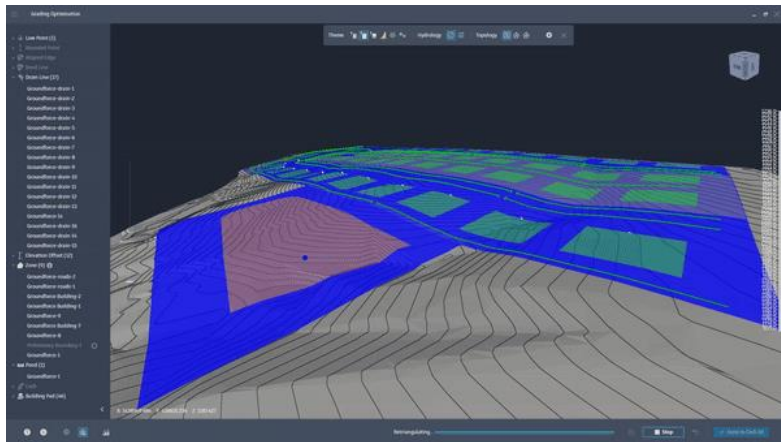
Новые решения Autodesk для генеративного дизайна

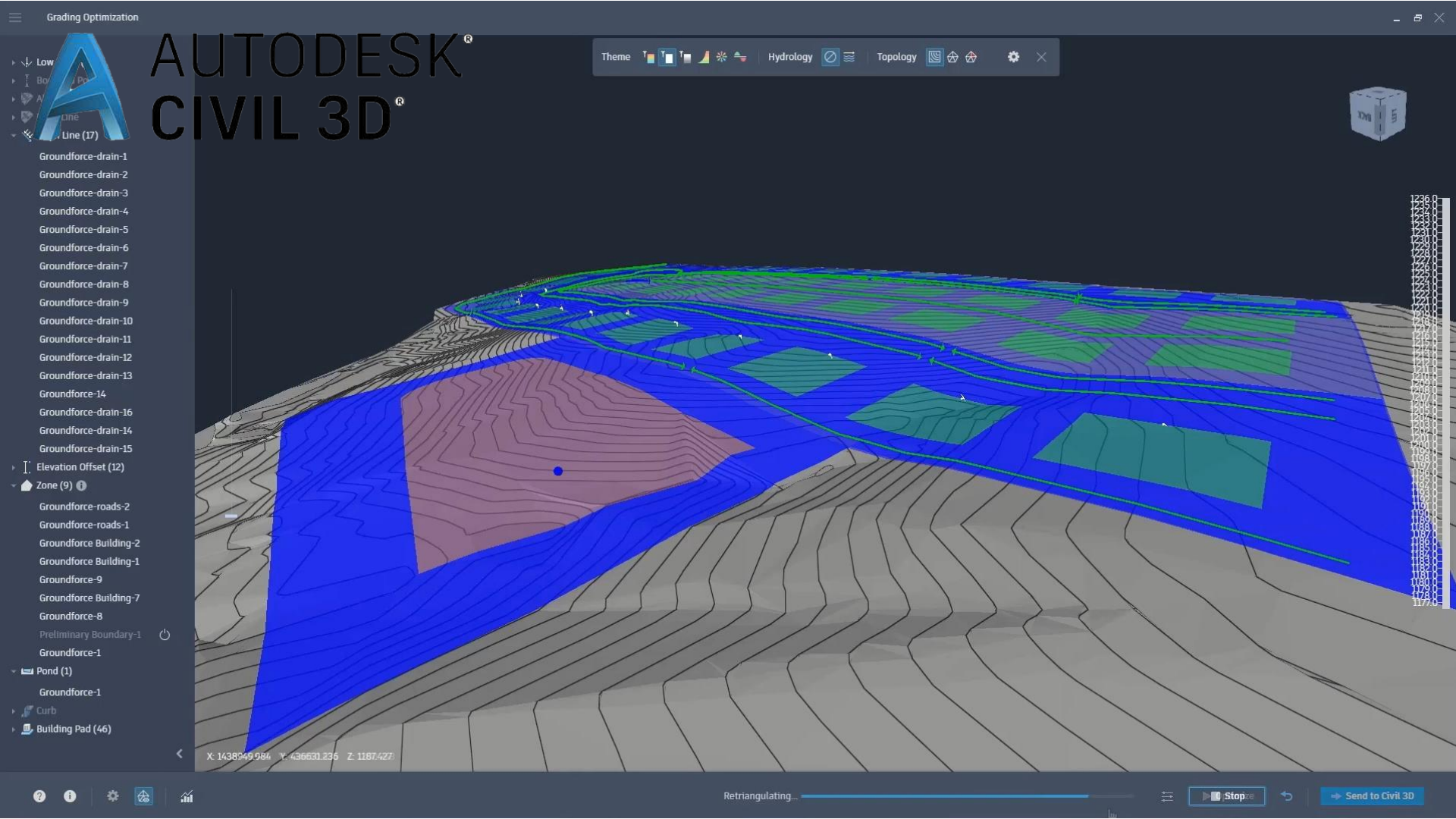
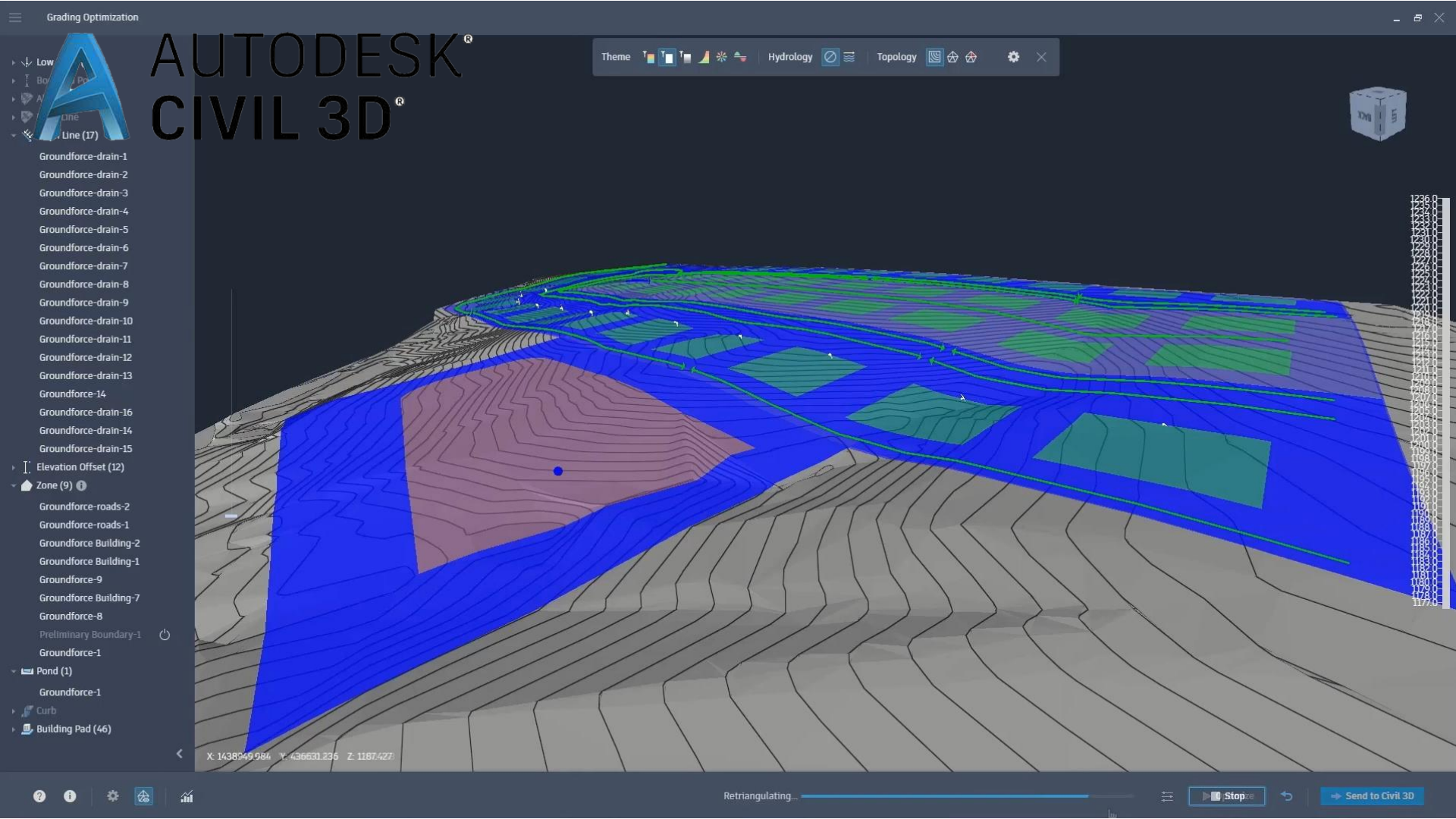


GRADING OPTIMIZATION
FOR CIVIL 3D



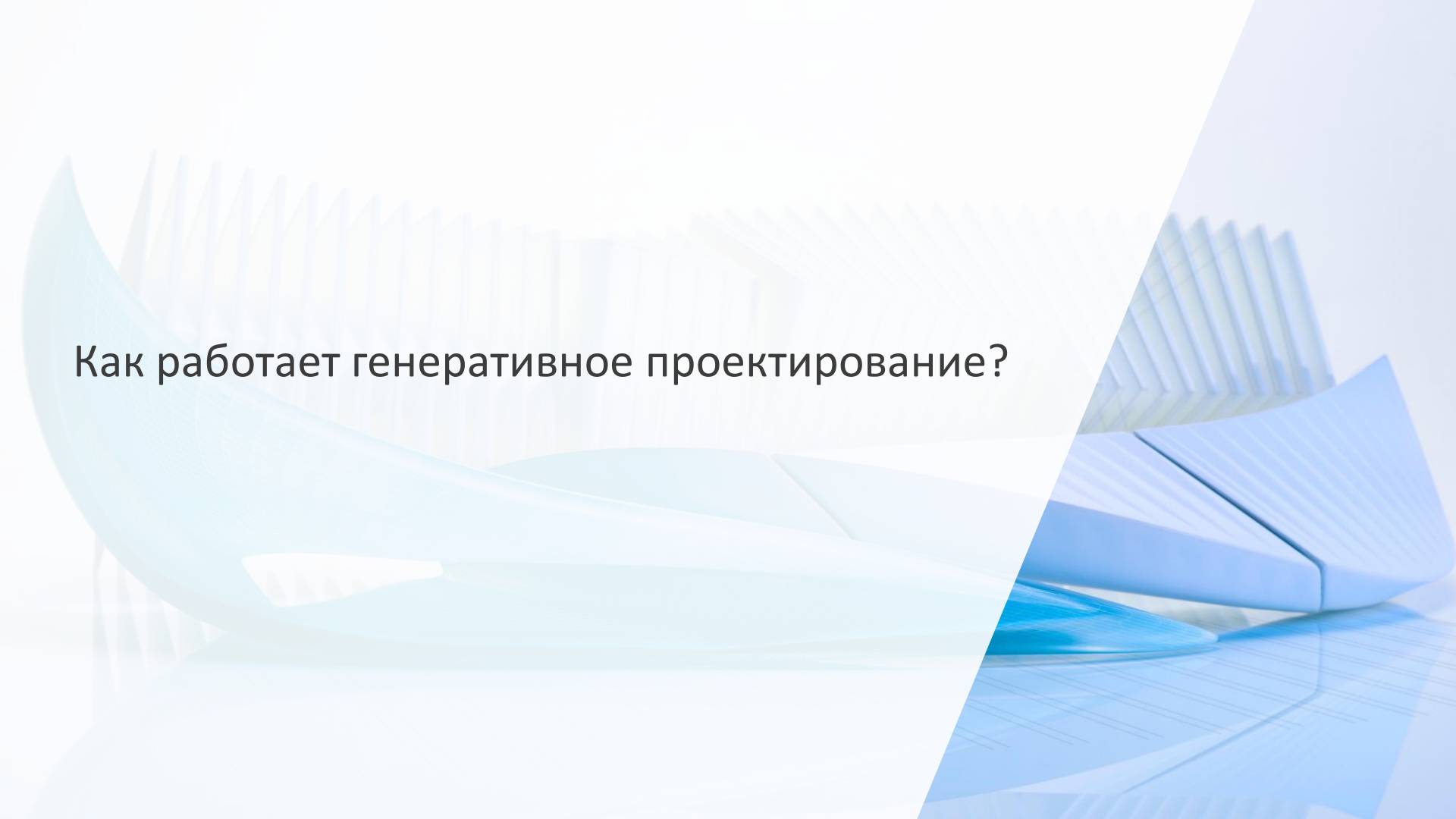
НОВЫЙ ИНСТРУМЕНТ
ДЛЯ ЗАСТРОЙЩИКОВ







SPACEMAKER

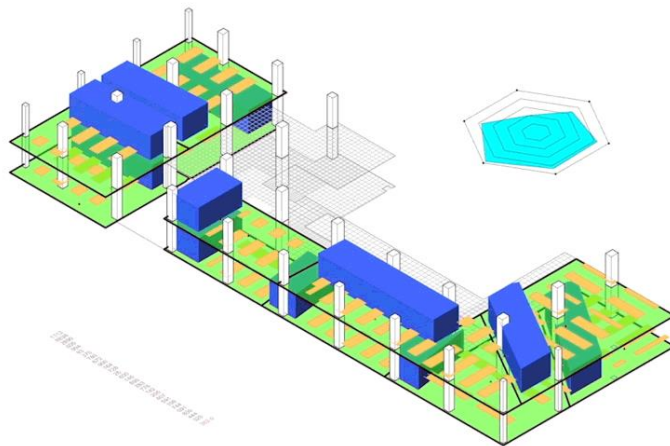


Как работает генеративное проектирование?

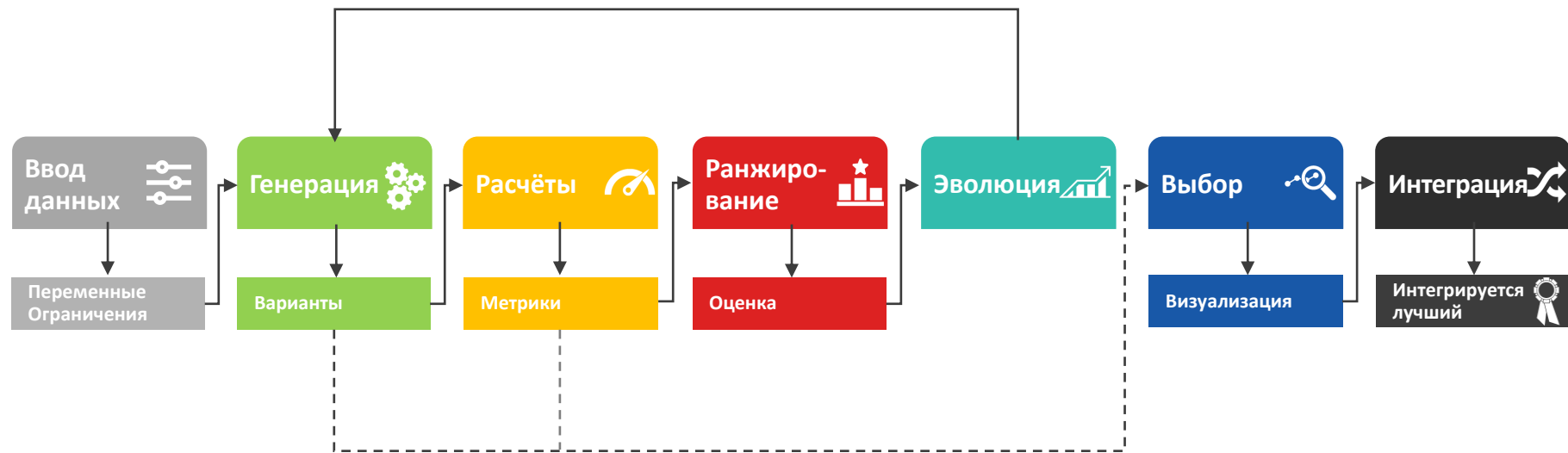
Генеративное проектирование для Revit



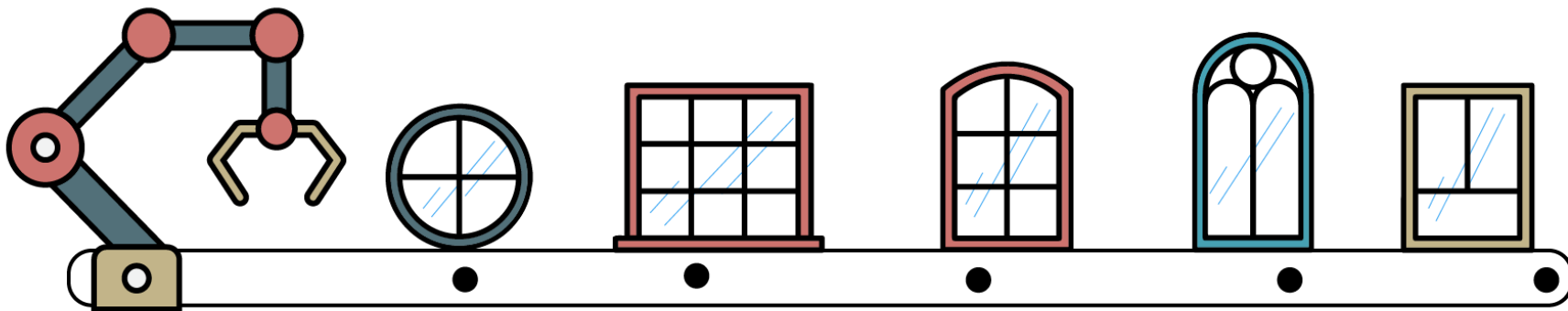
GENERATIVE DESIGN
FOR REVIT



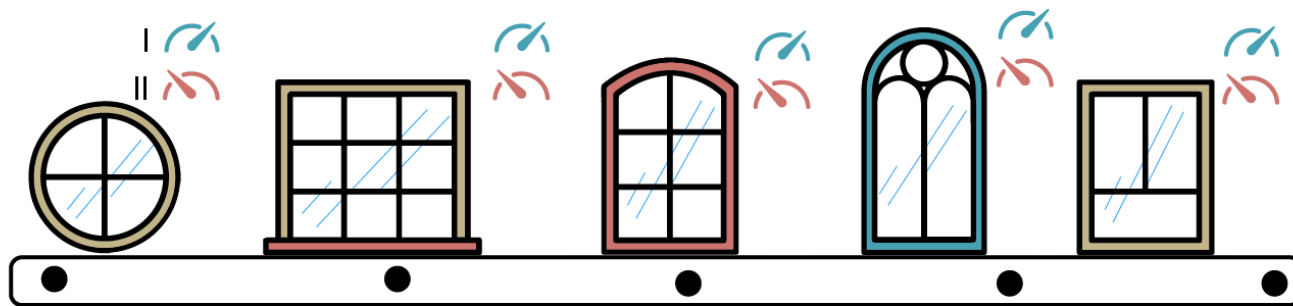
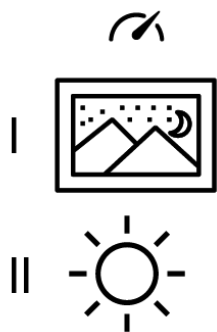
Процесс генеративного дизайна



Генерация



Расчёты



Dynamo для Revit

Генерация

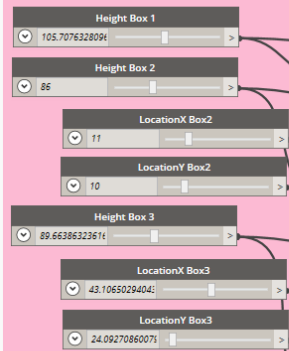


Расчёты



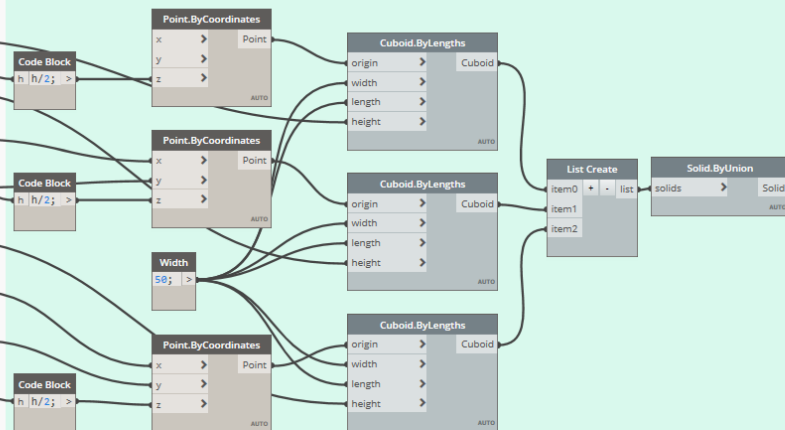
Ввод данных

Inputs



Генерация проекта

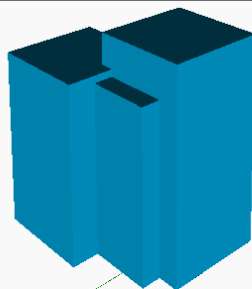
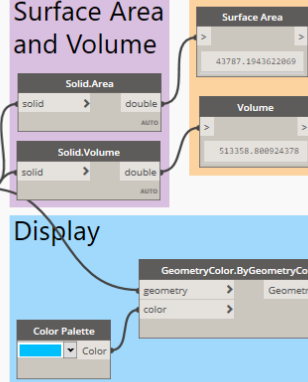
Create geometry



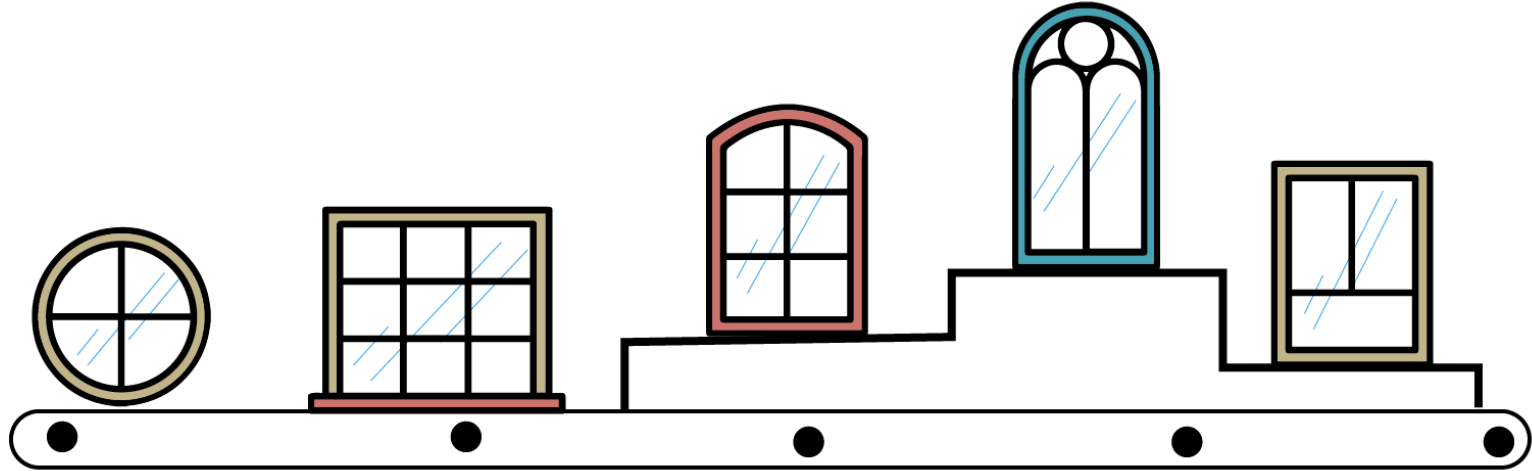
Расчёты и вывод данных

Analysis:
Surface Area
and Volume

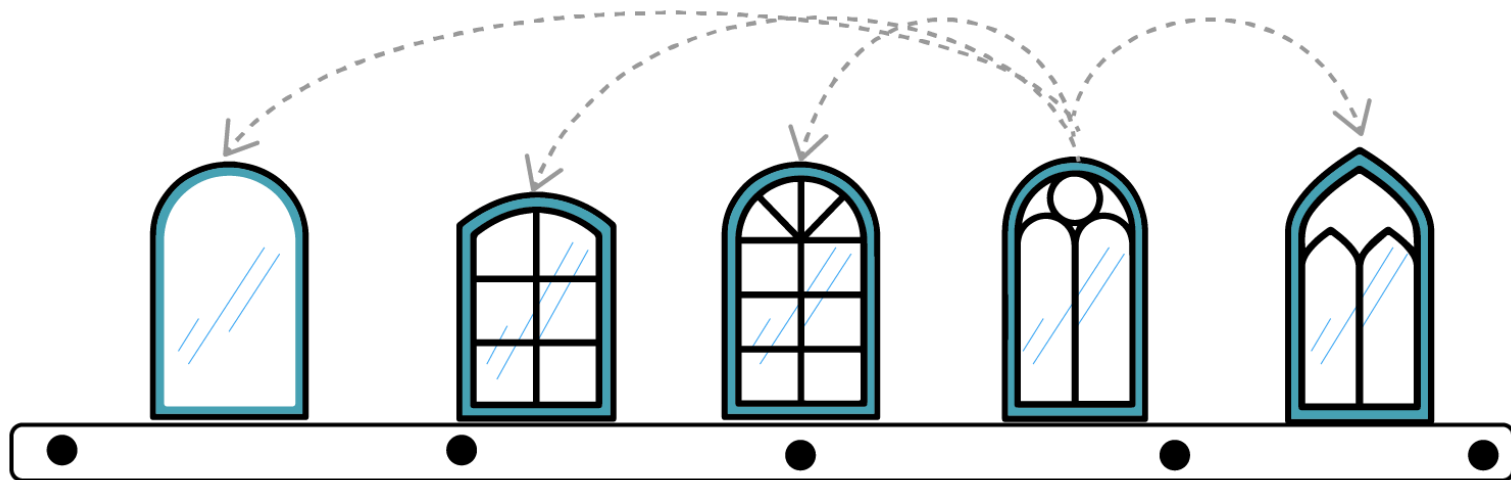
Outputs



Ранжирование



Эволюция

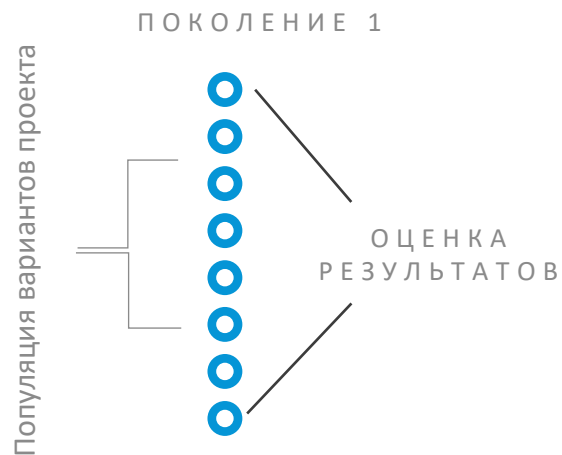


Генетический алгоритм

Ранжирование



Эволюция



КАЖДЫЙ
ПРОЕКТ ИЗ
УНИКАЛЬНОГО
НАБОРА
ПАРАМЕТРОВ

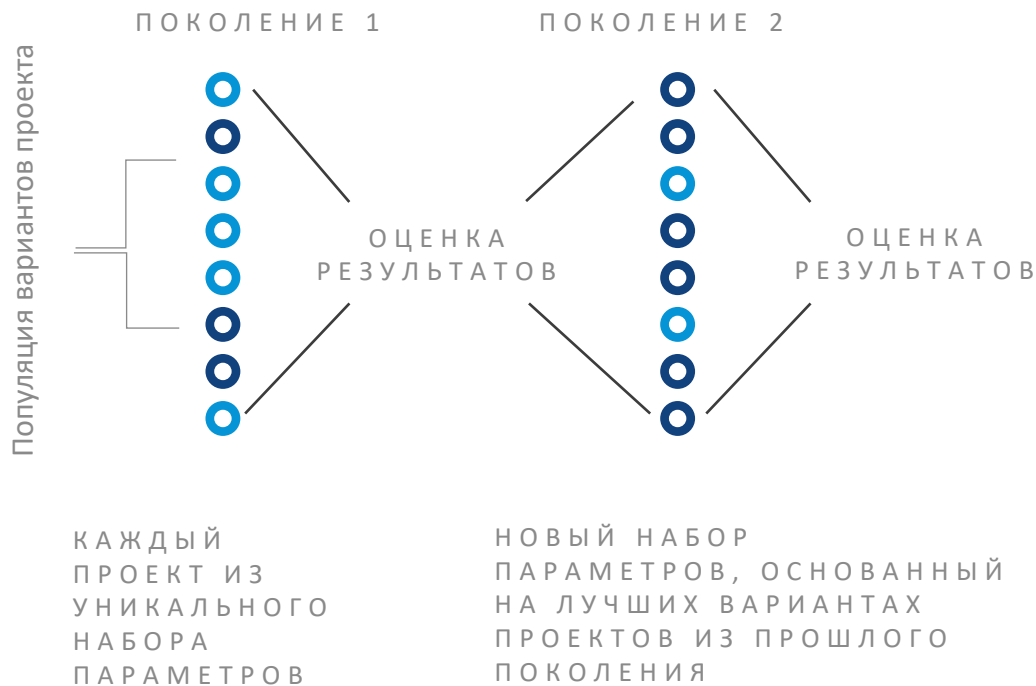
Используется многокритериальный генетический алгоритм: NSGA-II. Подробнее: https://www.iitk.ac.in/kangal/Deb_NSGA-II.pdf

Генетический алгоритм

Ранжирование



Эволюция



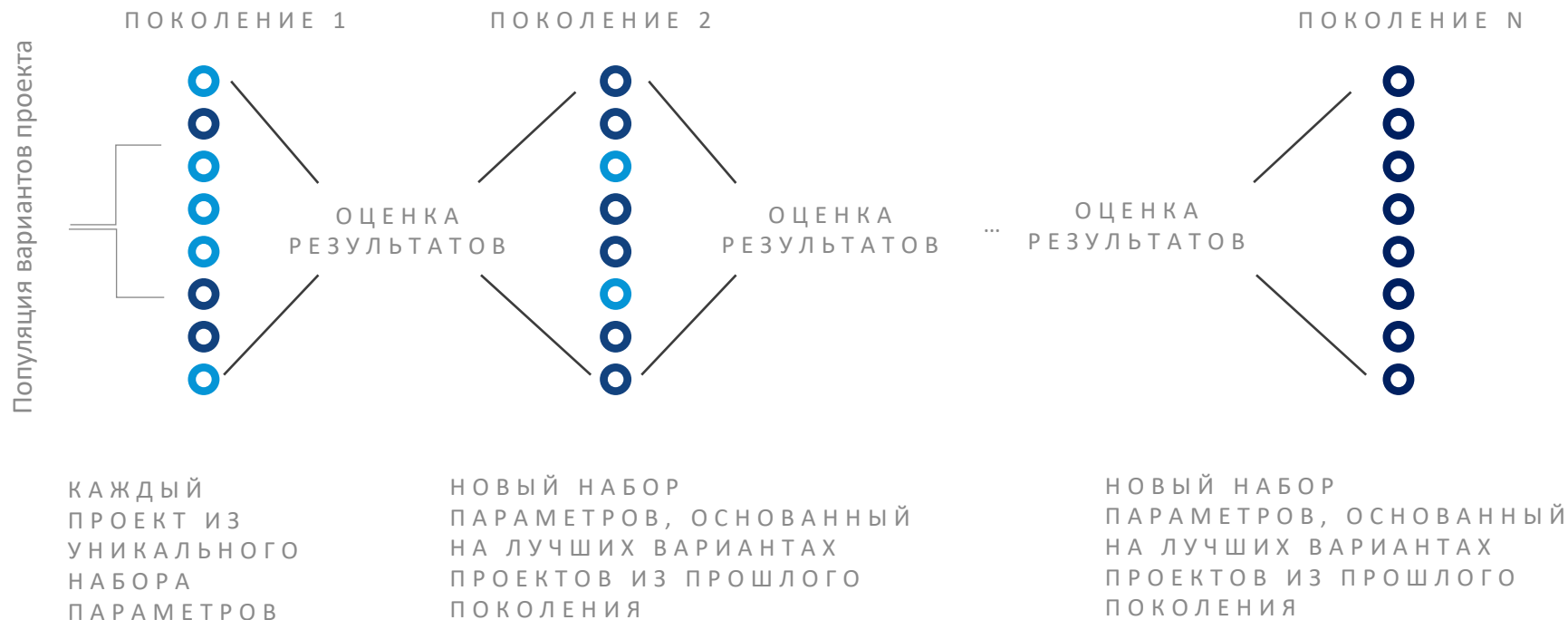
Используется многокритериальный генетический алгоритм: NSGA-II. Подробнее: https://www.iitk.ac.in/kangal/Deb_NSII.pdf

Генетический алгоритм

Ранжирование

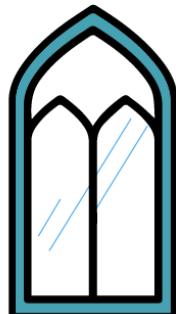
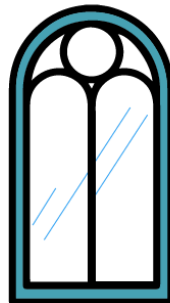
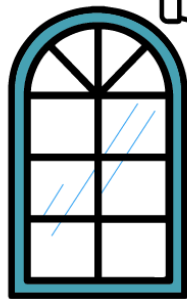
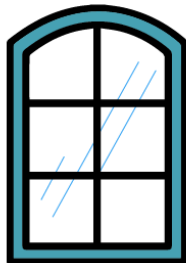
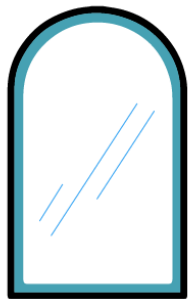


Эволюция



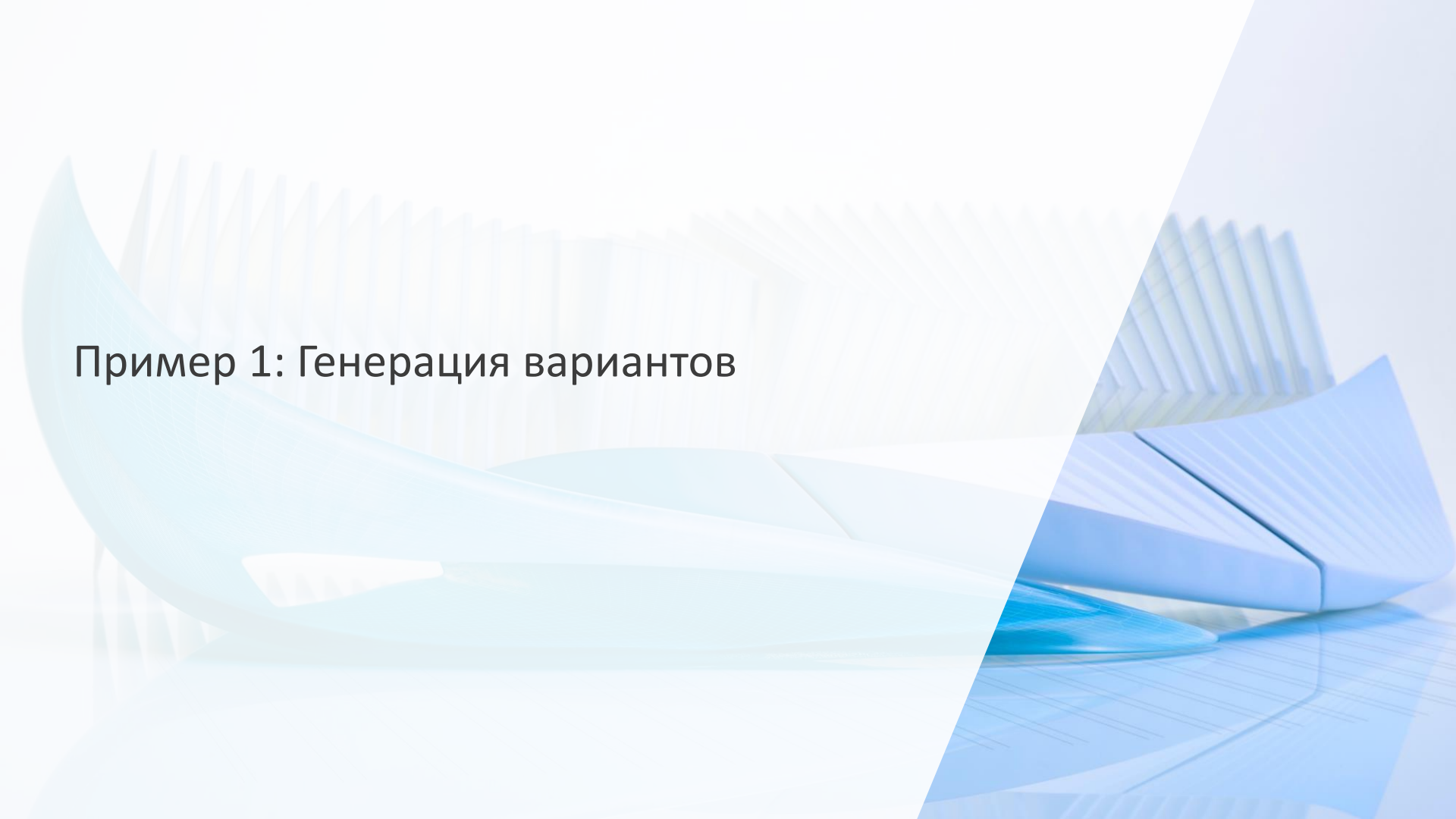
Используется многокритериальный генетический алгоритм: NSGA-II. Подробнее: https://www.iitk.ac.in/kangal/Deb_NSGA-II.pdf

Выбор



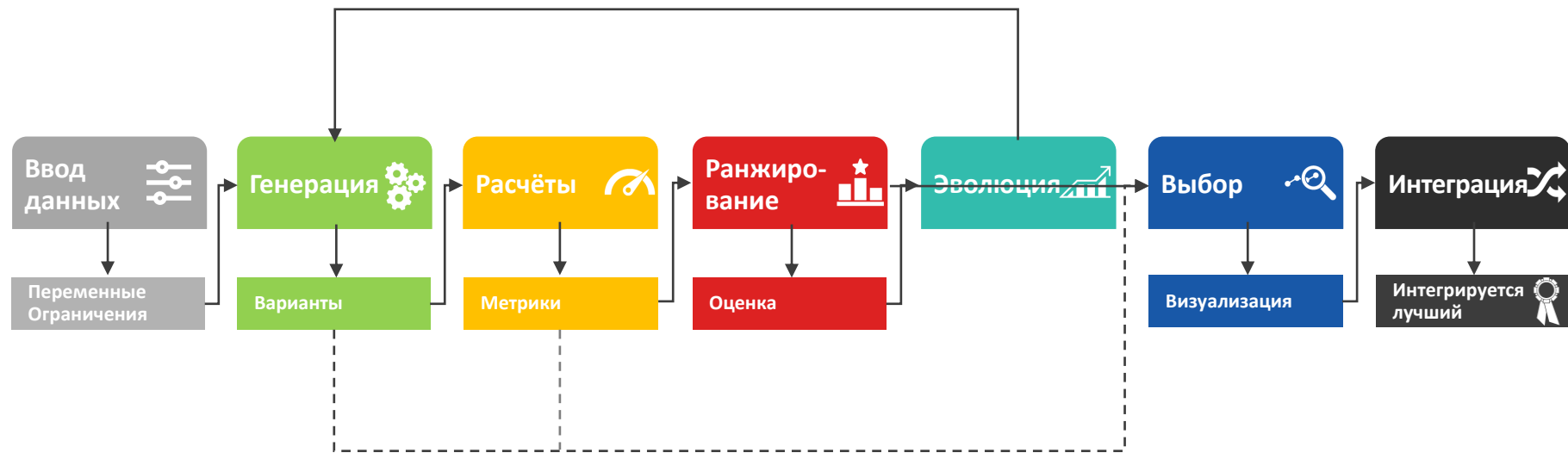
Интеграция 



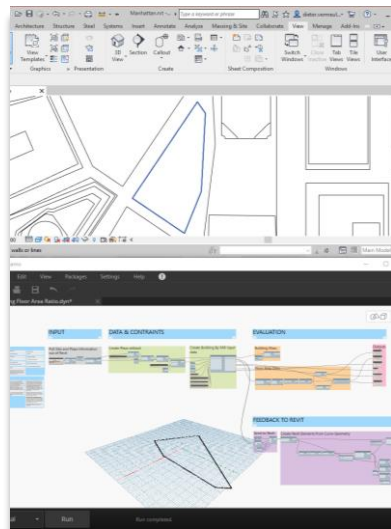


Пример 1: Генерация вариантов

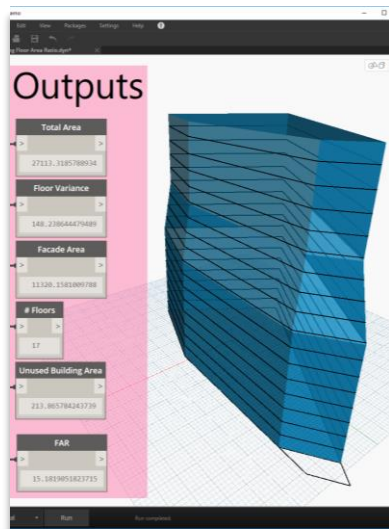
Процесс генерации вариантов



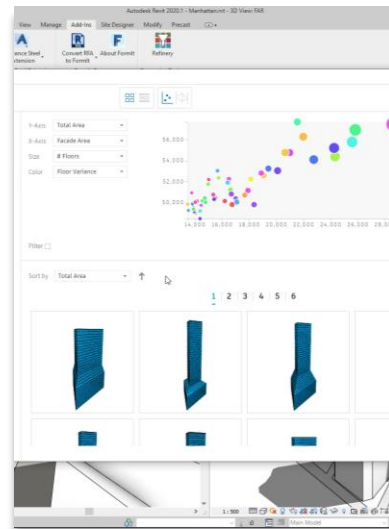
Генерация вариантов формы здания



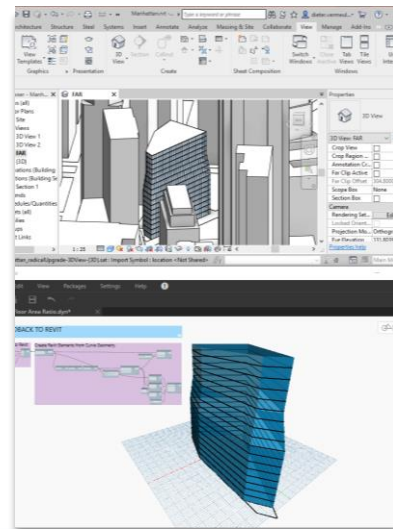
Получение границ



Параметрическая
модель



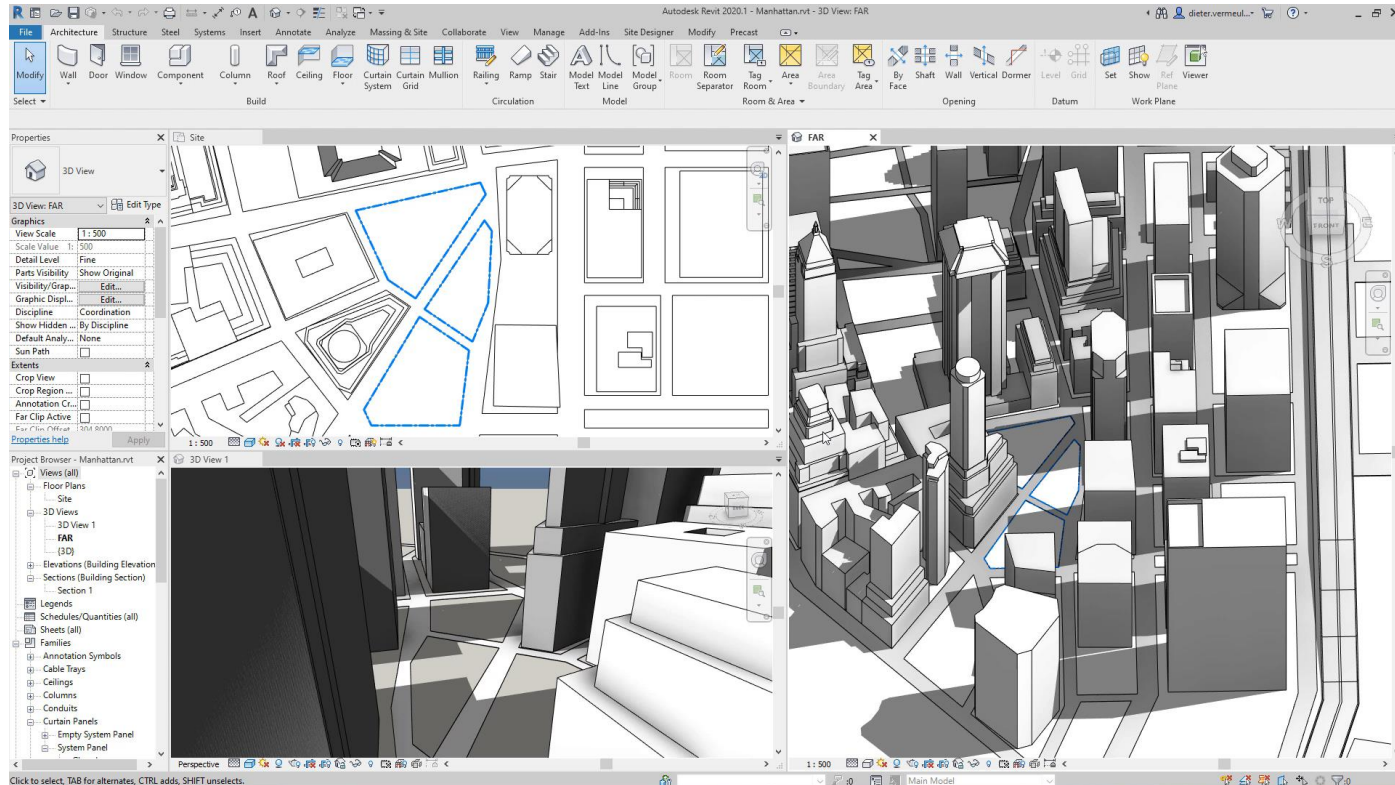
Генерация
вариантов

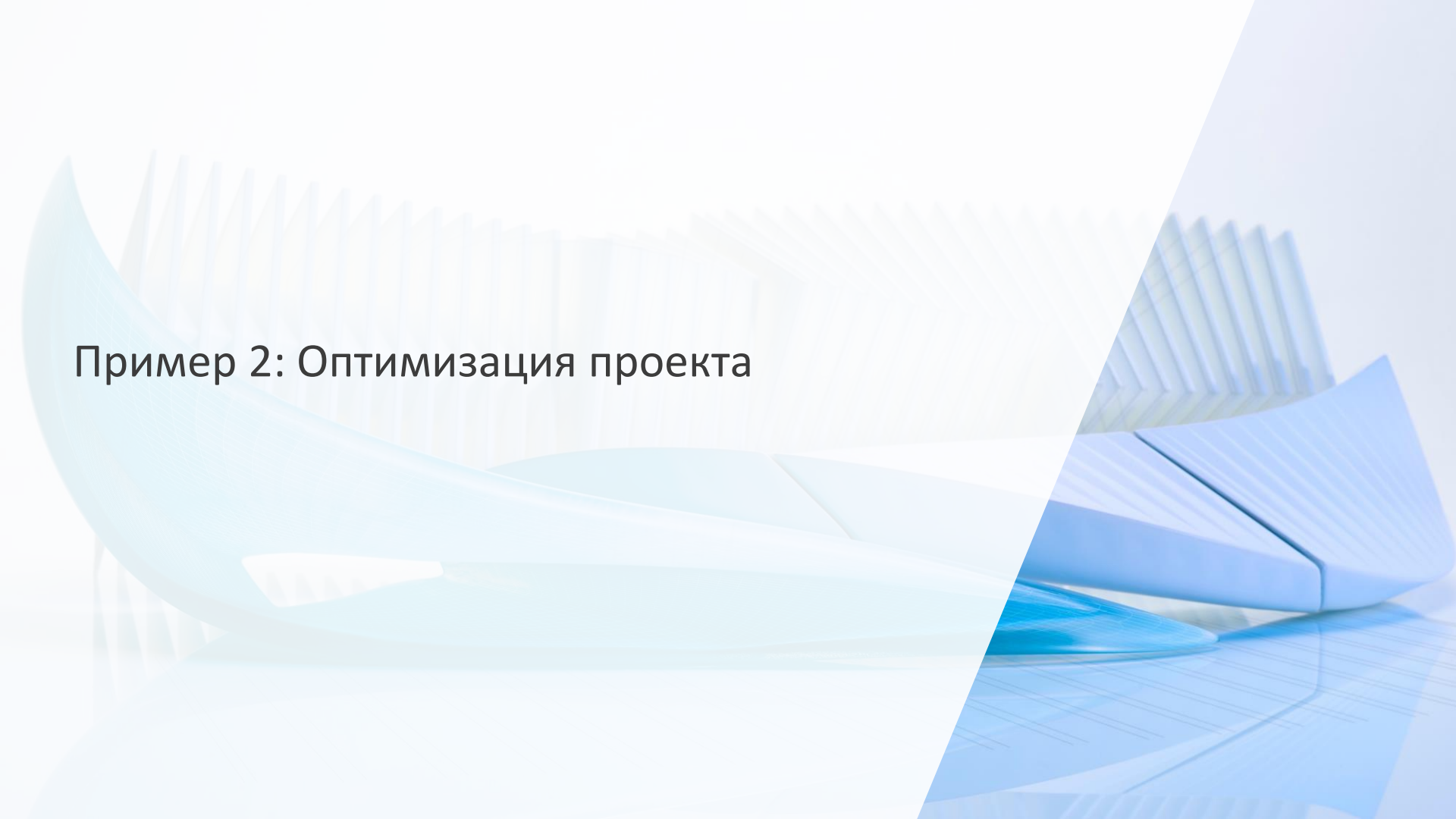


Интеграция в
модель

Генерация вариантов формы здания

Dynamo и Generative Design



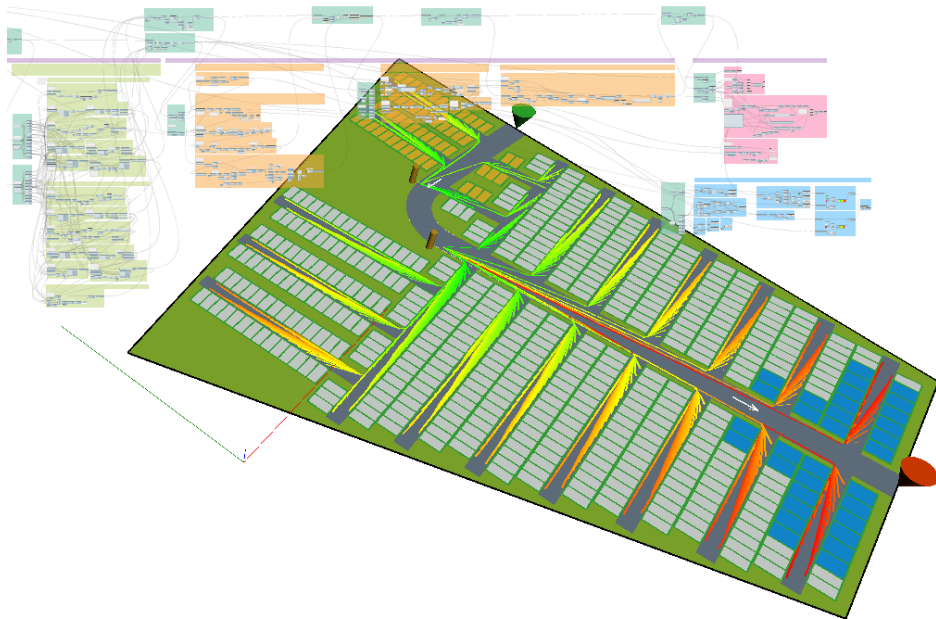


Пример 2: Оптимизация проекта

Оптимизация планировки парковки

Цели оптимизации

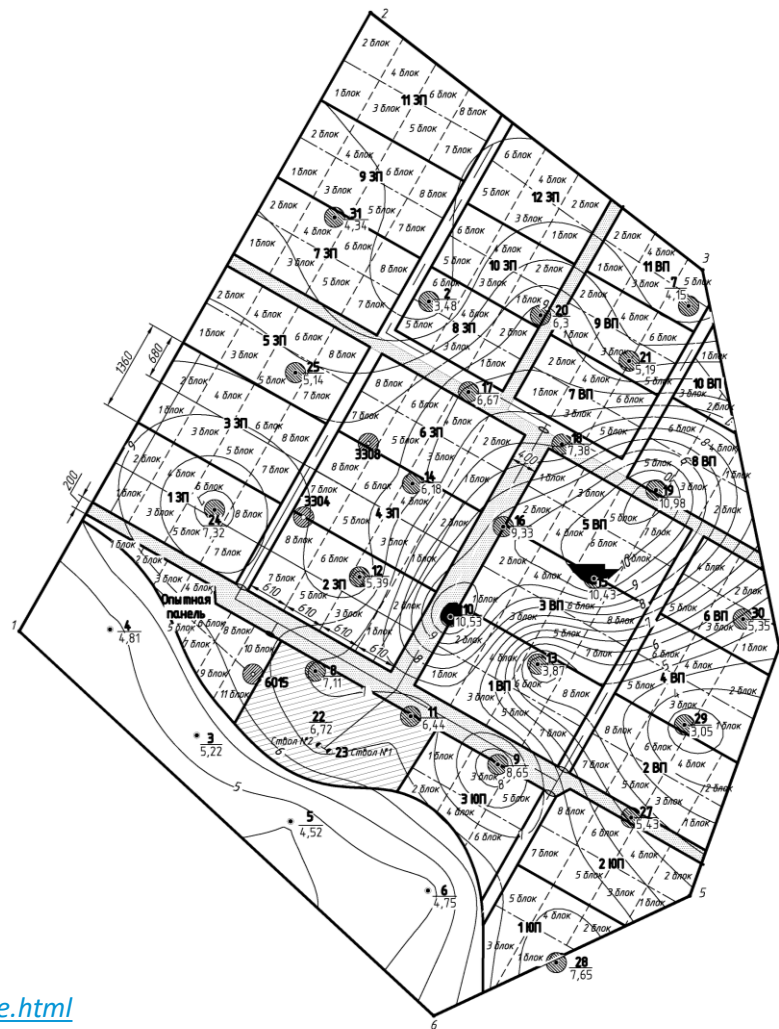
- Расположение главных и второстепенных дорог
- Количество парковочных мест
- Выбор парковочных мест для инвалидов
- Концентрация зарядных станций для электрокаров
- Зеленые зоны
- Пешеходные расстояния до платежных терминалов



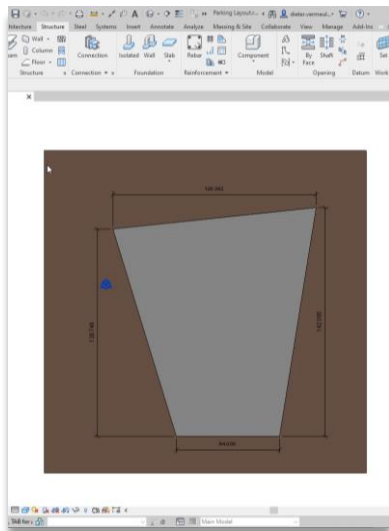
Похожая задача

Раскройка шахтного поля

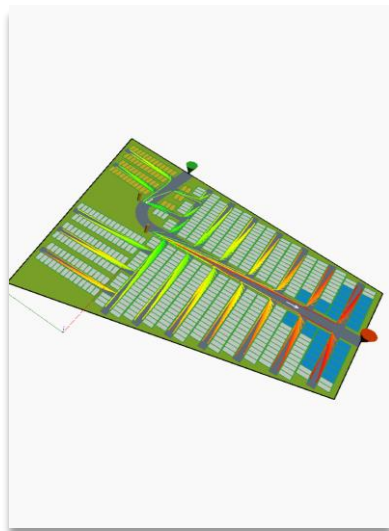
- Генерация вариантов расположения главных и второстепенных выработок
- Оптимальная раскройка на панели и блоки
- Минимизация количества конвейеров
- Максимизация полезных площадей



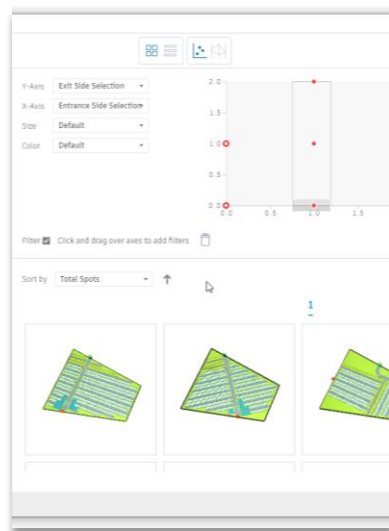
Оптимизация планировки парковки



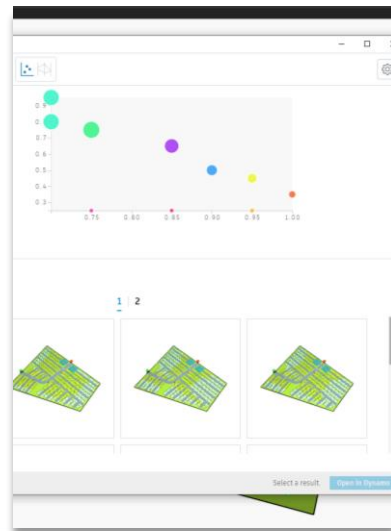
Данные и
ограничения



Расчеты и
ранжирование



Генерация
вариантов
планировки



Оптимизация
зарядных устройств
и терминалов

Оптимизация планировки парковки

Параметрическая модель в Dynamo

The image displays a workflow for parking layout optimization using Dynamo and Revit.

Dynamo Script: Parking Layout Optimization.dyn

DESCRIPTION

DYNAMO FILE NAME
Parking Layout Optimization.dyn

DYNAMO VERSION
2.2

ASSOCIATED REVIT FILE(S)
Parking Layout.rvt

WORKING REVIT VERSION(S)
2020

AUTHOR(S)
Dieter Vermeulen (Autodesk)

REQUIRED DYNAMO PACKAGES

- SpaceAnalysis
- BIM4StructParkingLayout
- Project Refinery (detail from <https://feedback.autodesk.com/welcome/default.html?key=RefineryLanding>)

DESCRIPTION

This script contains a workflow to automate the creation of a parking lot, based on a given site boundary. The workflow consists of multiple processes in order to optimize the layout with Project Refinery. It searches for the best orientation of the main road and connecting secondary roads. Then the parking spots are placed. The SpaceAnalysis package is used to calculate the travel distances from a parking spot to the parking exit point. With these results the best placement for accessible spots are defined. In a second part, the payment terminal positions are defined with the SpaceAnalysis package to have them placed optimally on level distances. Another optimization that can be executed in a second run is the placement of spots for "electrical vehicles". The placement can be based upon the concentration of the spots to avoid heavy infrastructure costs or to maintain diversity of types of spots in a parking row.

The site is divided in two zones, with their own properties.

The data and geometry storage and transfer through the script is performed mainly with Dictionaries.

The result is a layout with defined roads (dark grey), standard spots (right grey), accessible spots (blue) and EV spots (orange).

Revit Window: Site

Get the surface of the site needs to be defined from This information is stored node from the Refinery package.

Select Site Surface

Select Surface

Nothing selected.

1. Select the surface in Revit
2. Run the script to get the Data.Remember node
3. Disconnect the output input of Data.Remember

Site Plan Diagram

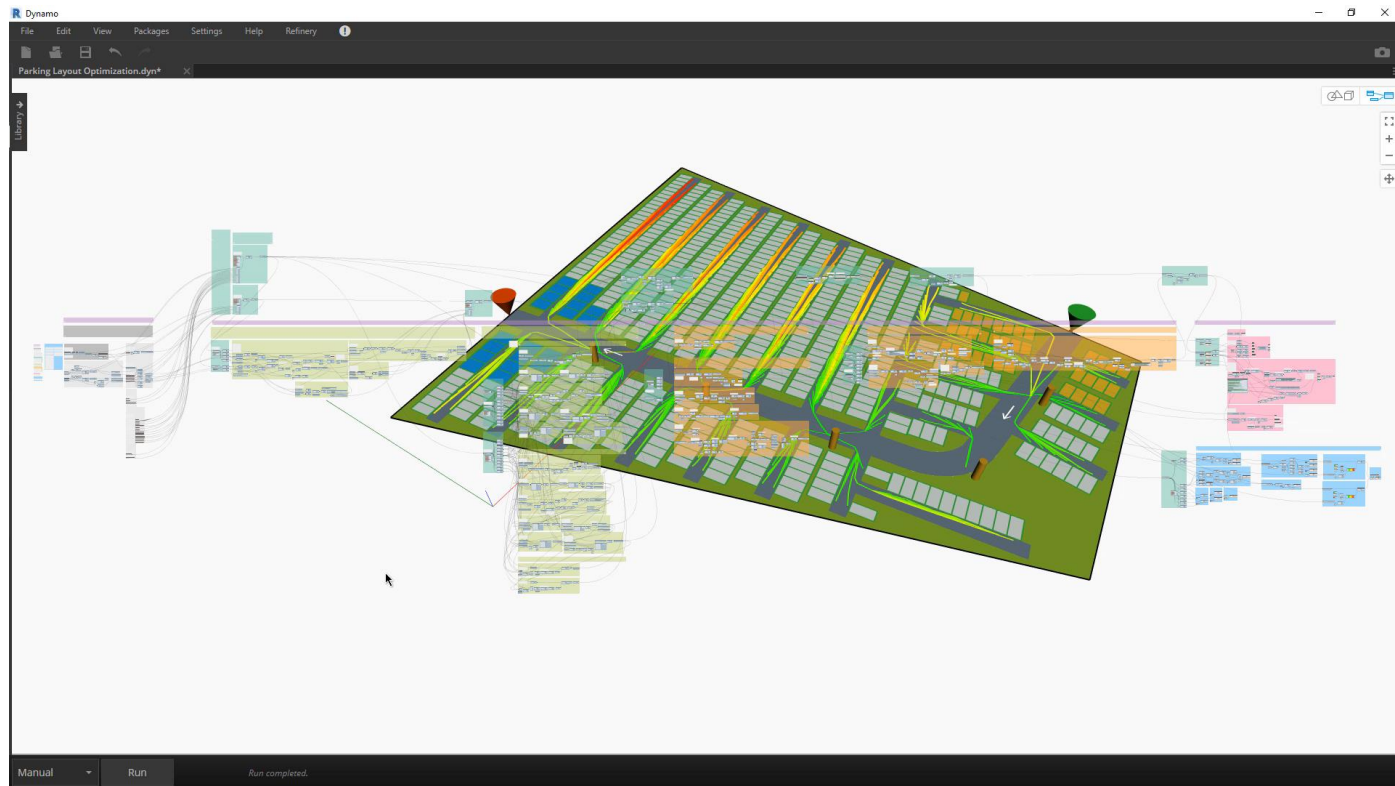
The diagram shows a site plan with dimensions:

- Top horizontal dimension: 126.062
- Left vertical dimension: 128.748
- Right vertical dimension: 142.000
- Bottom horizontal dimension: 64.000

The site is divided into two zones: a dark grey area (left) and a light grey area (right).

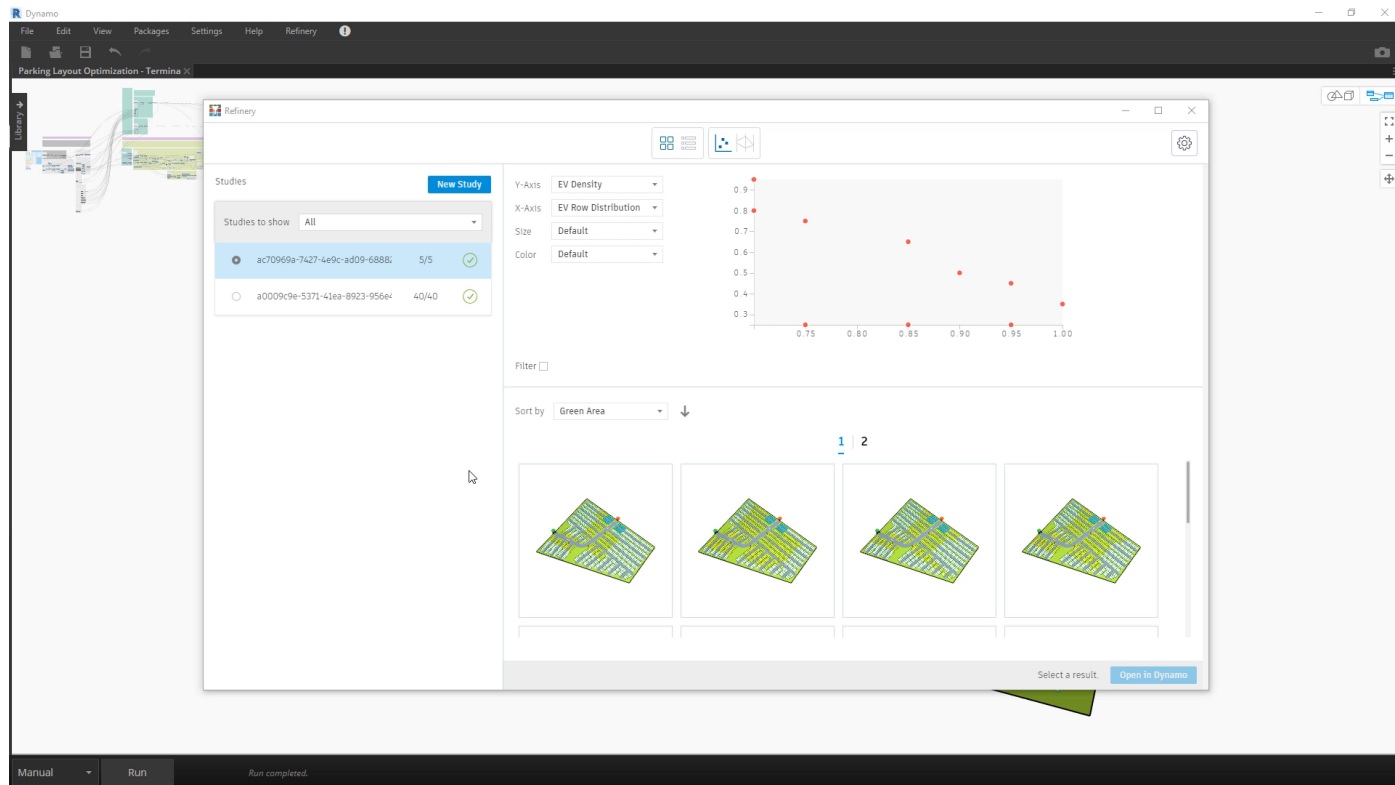
Оптимизация планировки парковки

Генерация вариантов возможных планировок



Оптимизация планировки парковки

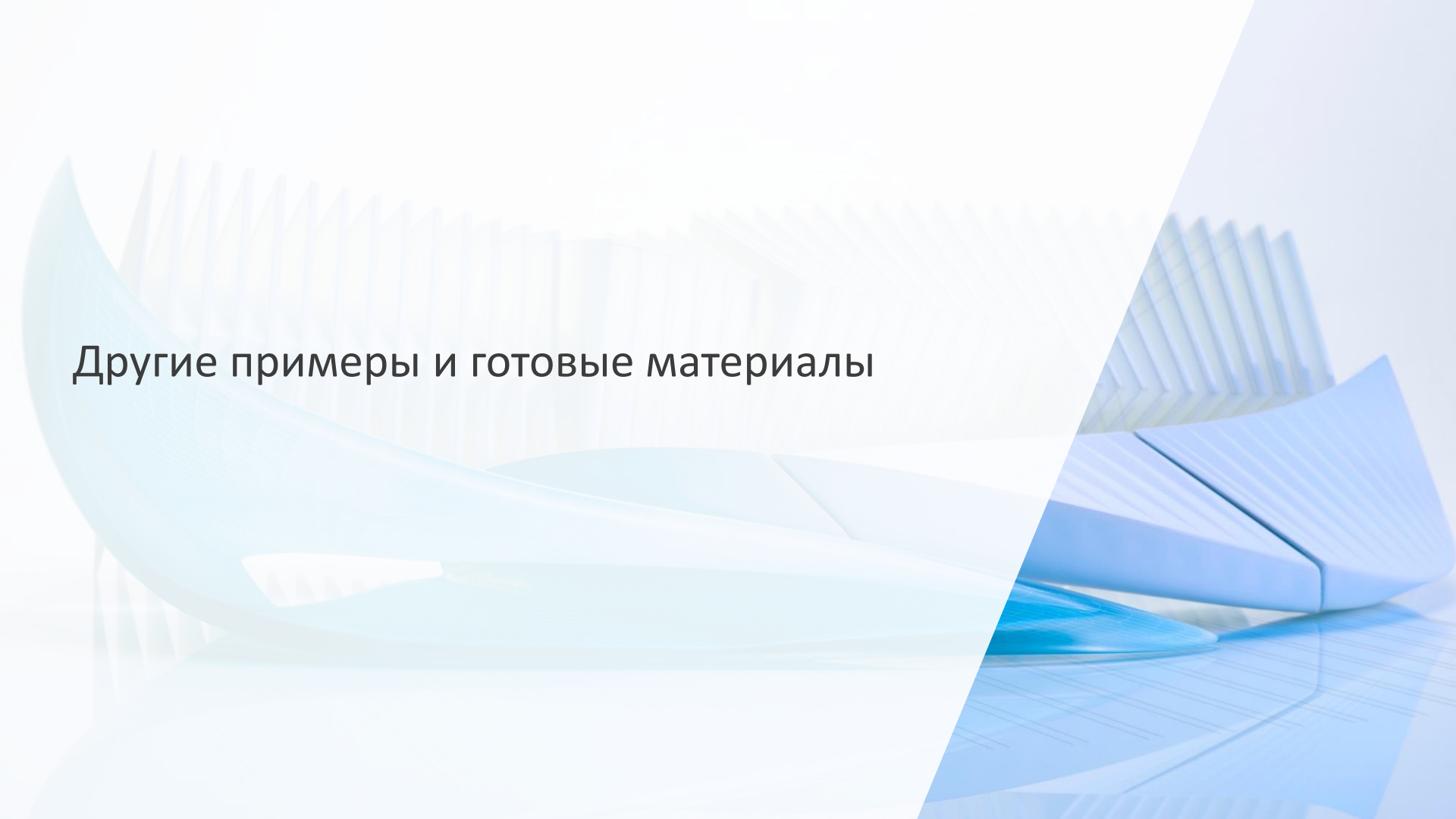
Оптимизация расположения платежных терминалов



Выбор альтернативной площадки

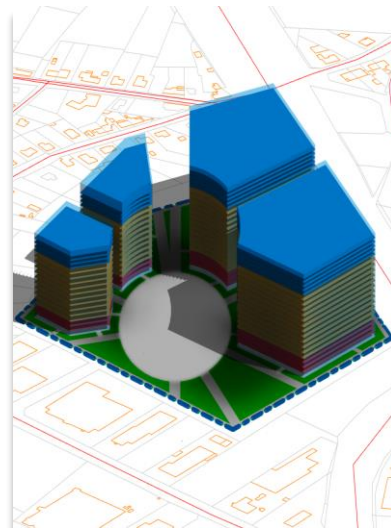
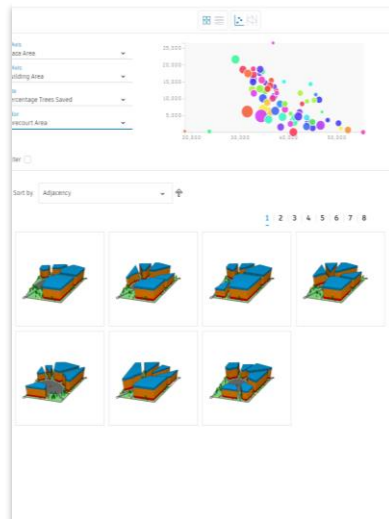
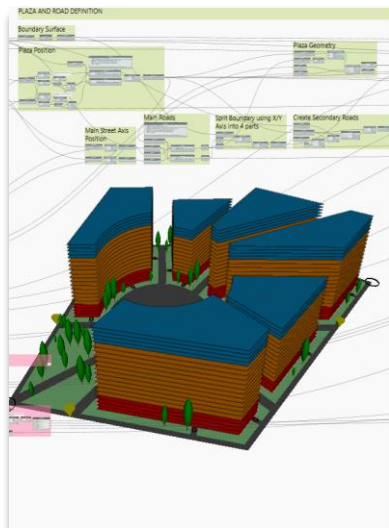
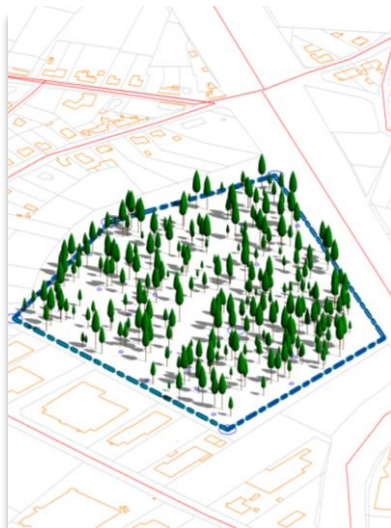
Скрипт универсален для разных форм участков





Другие примеры и готовые материалы

Планировка территории



Данные и
ограничения

Параметрическая
модель

Оптимизация
решений

Использование в
проекте

Оптимизация распределения светильников

AUTODESK®
REVIT®

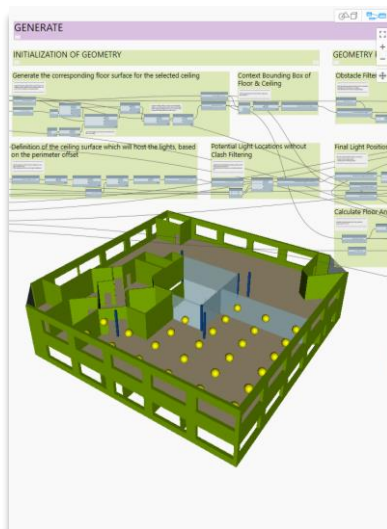
DYNAMO
FOR REVIT®

DYNAMO
FOR REVIT®

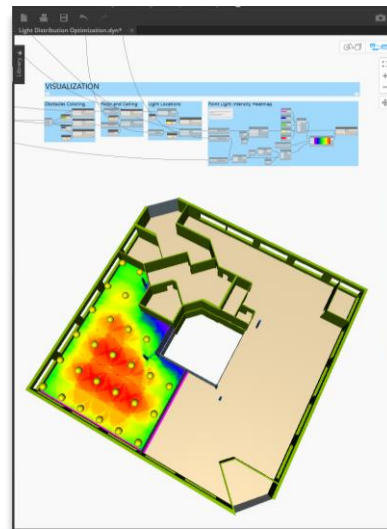
GENERATIVE
DESIGN



Данные и
ограничения



Параметрическая
модель



Расчеты и
ранжирование



Оптимизация

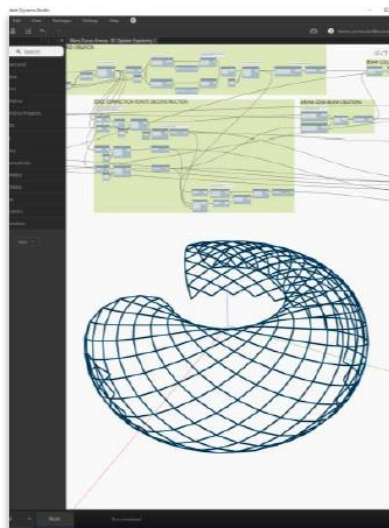
Разработка и оптимизация конструктивных схем

AUTODESK®
REVIT®

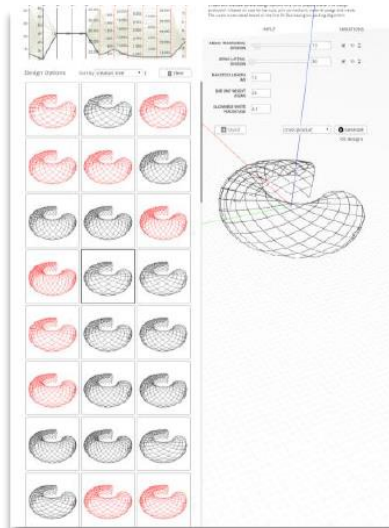
GENERATIVE
DESIGN

GENERATIVE
DESIGN

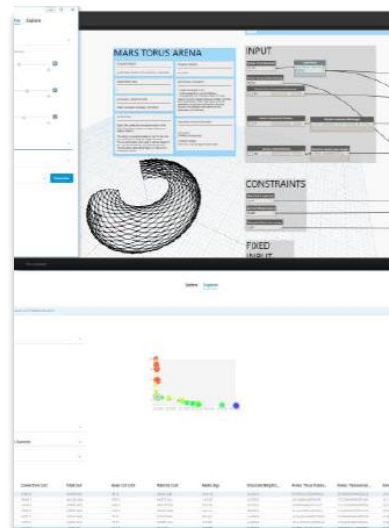
AUTODESK®
REVIT®



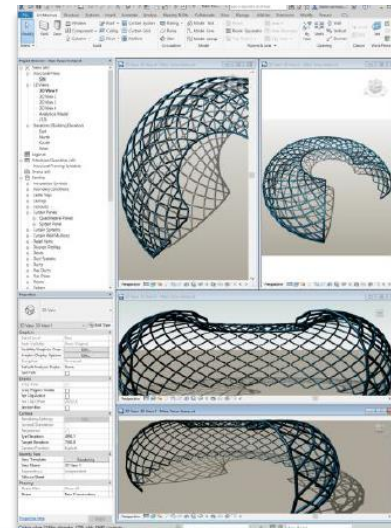
Параметрическая
модель



Генерация
вариантов

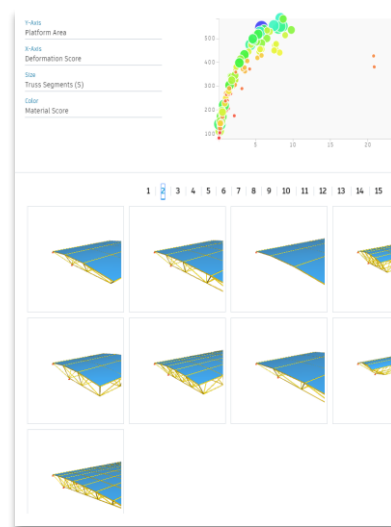
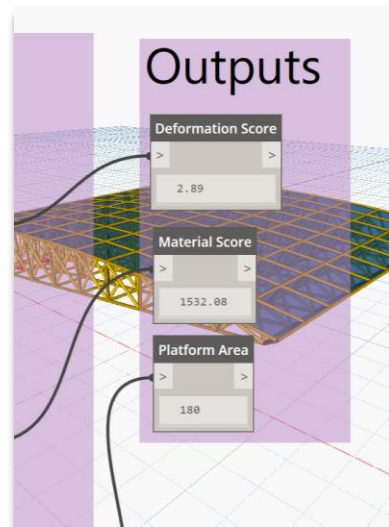
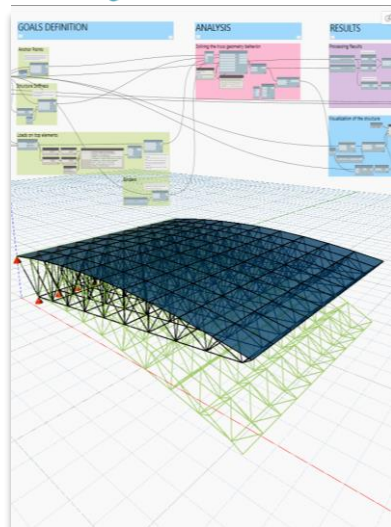
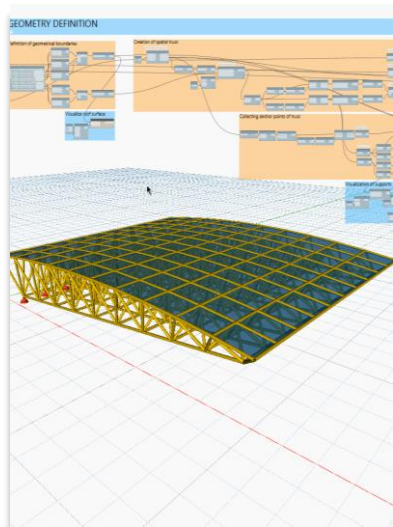


Оптимизация



Использование
лучшего варианта
в проекте

Оптимизация ферм строительных конструкций



Параметрическая
модель

Анализ деформаций

Оценка результатов

Оптимизация

Варианты расположения строительных кранов

AUTODESK
REVIT®

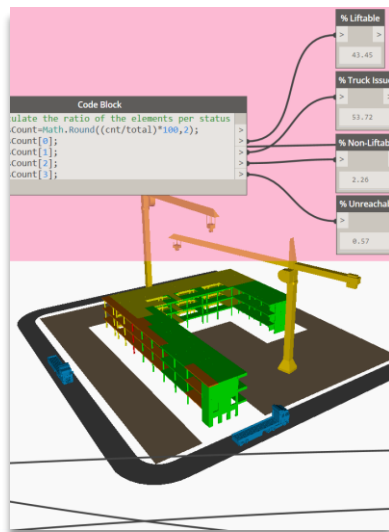
DYNAMO
FOR REVIT®

GENERATIVE
DESIGN

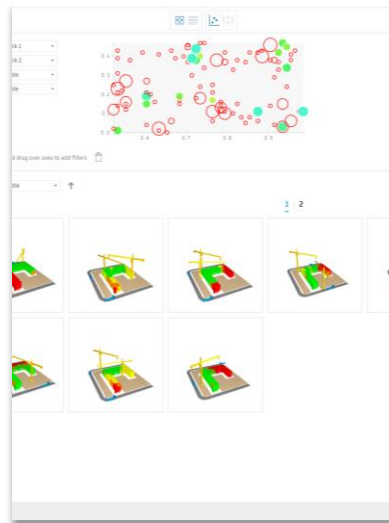
AUTODESK
REVIT®



Создание проекта
зданий



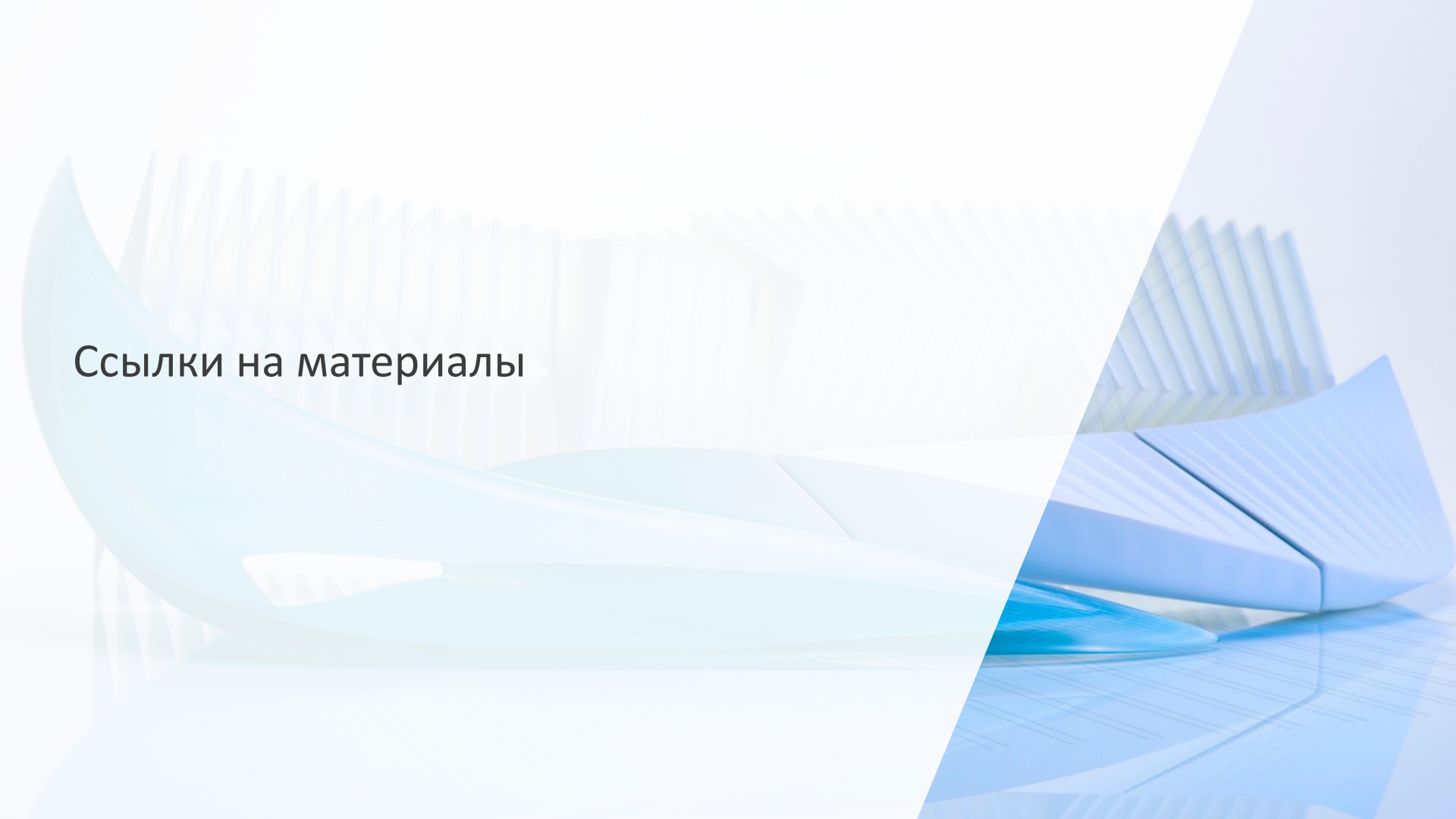
Анализ
расположения
кранов



Генерация
случайных
вариантов



Использование в
проекте



Ссылки на материалы

Ссылки на материалы

- Датасет по оптимизации парковки Parking Layout Optimization.
Обновлен до версии Revit 2021 и доработан
- Все упомянутые датасеты, описание в PDF и доклад разработчика: материалы, видео
- Дополнительные материалы и примеры Generative Design Primer
- Триальные лицензии сроком на 30 дней по этой ссылке
Architecture, Engineering & Construction Collection
- Справка на русском Генеративное проектирование - Продукты Revit 2021 – AKN
- Список авторизованных сервисных провайдеров в России



AUTODESK®

Make anything™