



УНИВЕРСИТЕТ ИТМО

**Проектирование и реализация расчётного модуля  
для системы автоматического формирования  
генеральных планов площадных объектов  
капитального строительства**

Степанов Сергей

Научный руководитель: Пантенков С.А.

Рецензент: Ашихмин И.А.

Санкт-Петербург, 02 июня 2022 г.



Номер по ген. плану	Наименование	Площадь, м <sup>2</sup>
1	Производственный корпус	4
2	Административно-бытовой корпус	320,0
3	Бетономесительный цех	340,5
4	Склад готовой продукции	135,10
5	Арматурный цех со складом металла	5
6	Блок вспомогательных служб	360,0
7	Склад цемента	2500,0
8	Склад заполнителей	572,5
9	Галерея подачи заполнителей	68,5
10	Градирня	425,0
11	Склад ГСМ	—

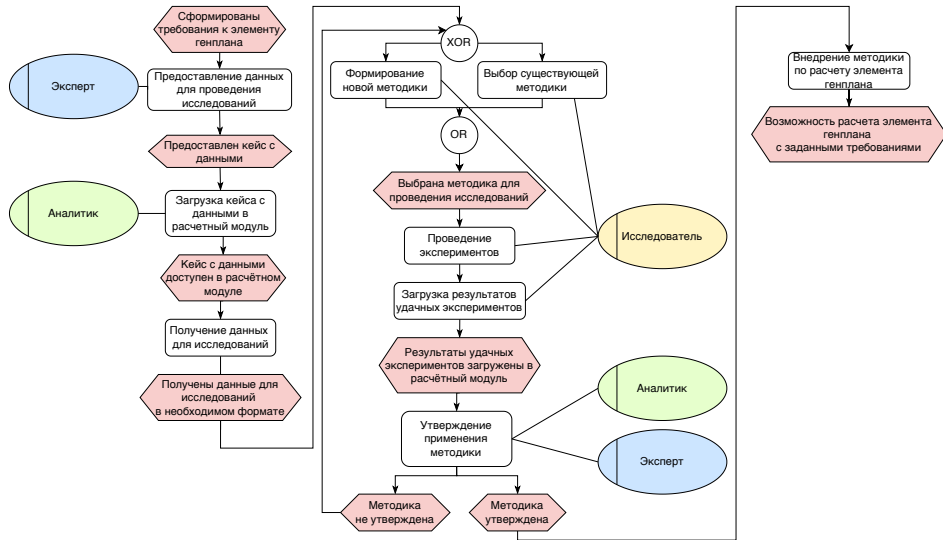
ТЭП

1. Площадь участка освоения – 36 040,0 м<sup>2</sup>
2. Площадь застройки – 13 800,0 м<sup>2</sup>
3. Площадь озеленения – 6 560,0 м<sup>2</sup>
4. Площадь покрытий – 9 680,0 м<sup>2</sup>
5. Коэфф. застройки  $K_{\text{застр}} = 0,38$

*Целью* данной работы является упрощение процесса проведения научных изысканий в области автоматического формирования генеральных планов площадных объектов путём создания программного компонента.

Исходя из данной цели можно выделить следующие *задачи*:

1. сбор и анализ требований пользователей системы,
2. анализ возможной нагрузки и вариативности используемых данных,
3. формирование системной и программной архитектуры,
4. реализация полученного решения.



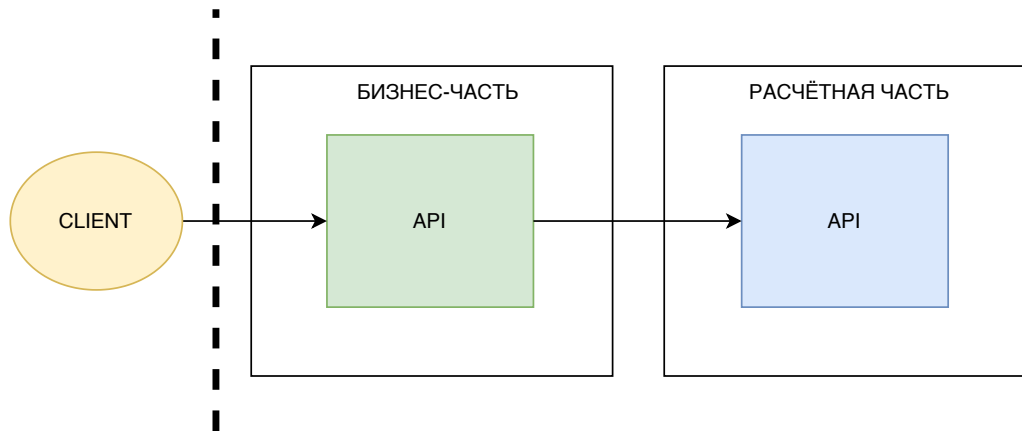
# Функциональные требования

1. Возможность расчёта генерального плана площадного объекта в автоматическом режиме.
2. Расчёт генплана должен представлять собой последовательность этапов.
3. Результат каждого этапа расчёта должен быть сохранён в долговременное хранилище.
4. Возможность продолжить расчёт с последнего успешно завершённого этапа.
5. Возможность сравнения одинаковых расчётных объектов, полученных путем применения различных методик.
6. Возможность загрузки данных, полученных от технических экспертов, в расчётный модуль.
7. Возможность загрузки результатов экспериментов, а также информации об особенностях проведения экспериментов в расчётный модуль.

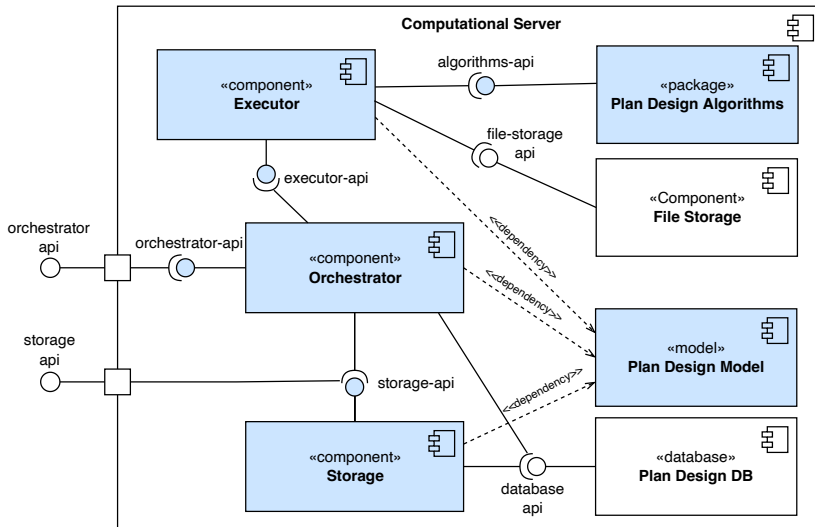
# Нефункциональные требования

1. Проведение исследований на одном вычислительном сервере с операционной системой Ubuntu 20.04 LTS.
2. Осуществление вызова алгоритмически сложной части системы в отдельном процессе.
3. Разработанные алгоритмы должны быть оформлены в отдельную библиотеку, имеющую версионирование.
4. Обеспечение высокой скорости добавления алгоритмических методик в проект.
5. Обеспечение высокого уровня гибкости системы.

# Общий вид системы

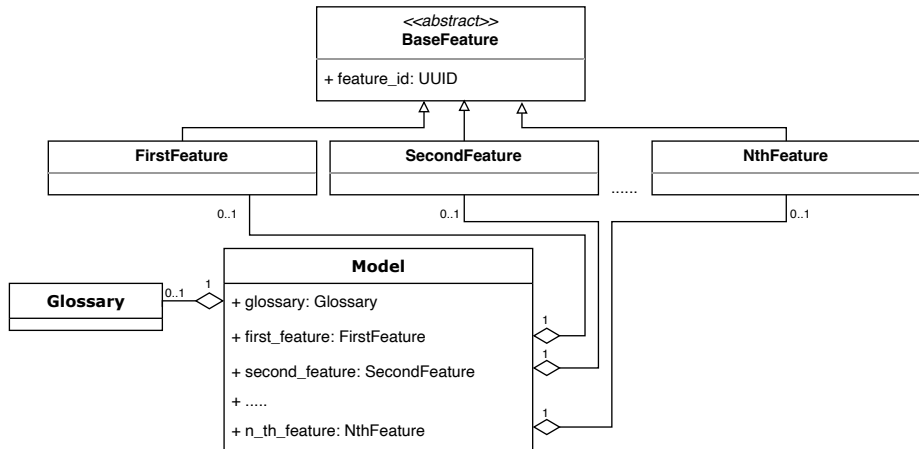


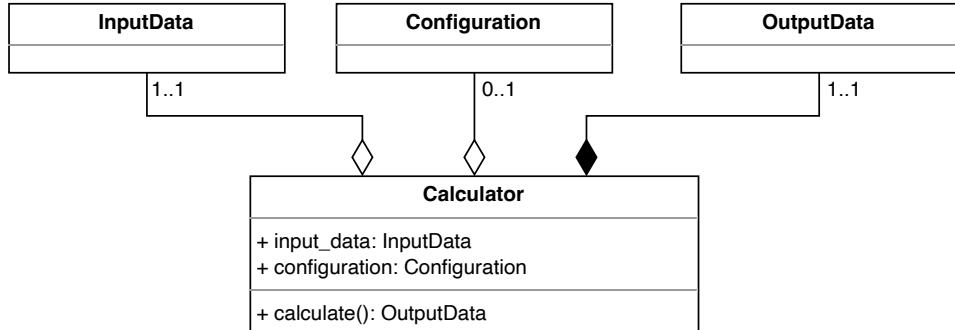
# Компоненты расчётной части системы



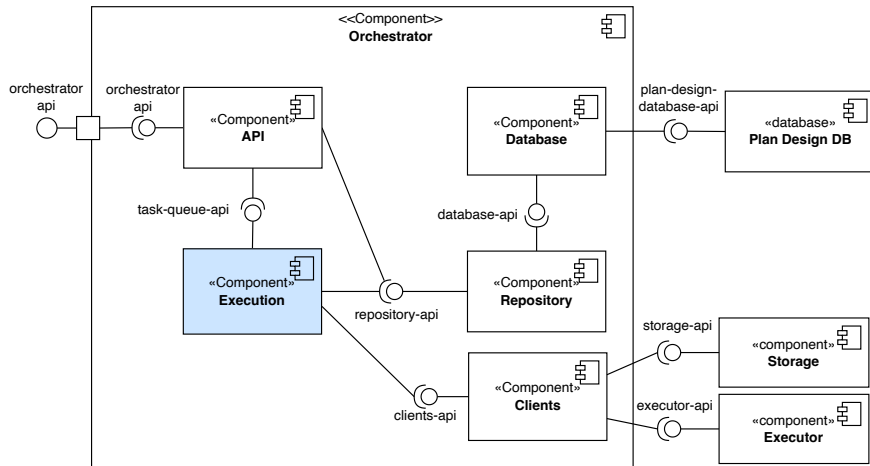


# Расчётная модель данных

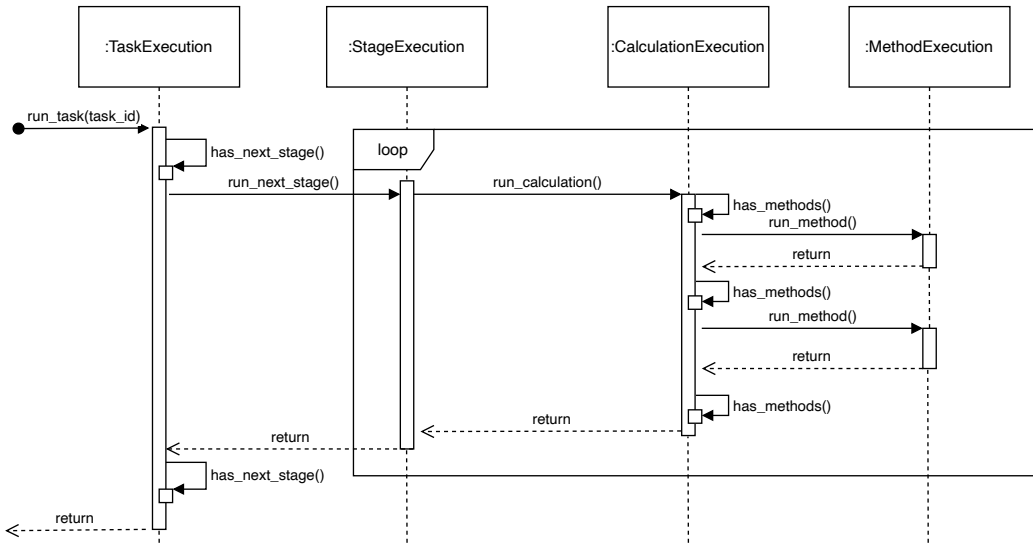




# Сервис запуска расчётных задач



# Диаграмма последовательности запуска расчётных задач



# Pipeline

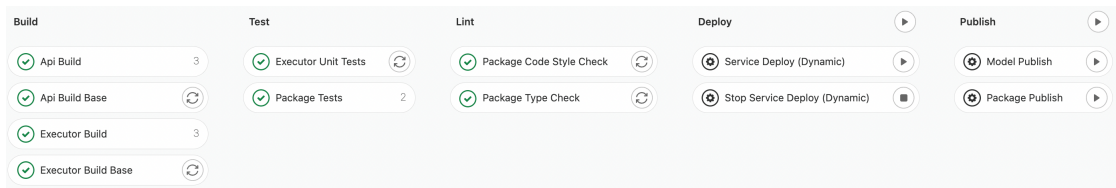


Рисунок: Pipeline Gitlab CI/CD

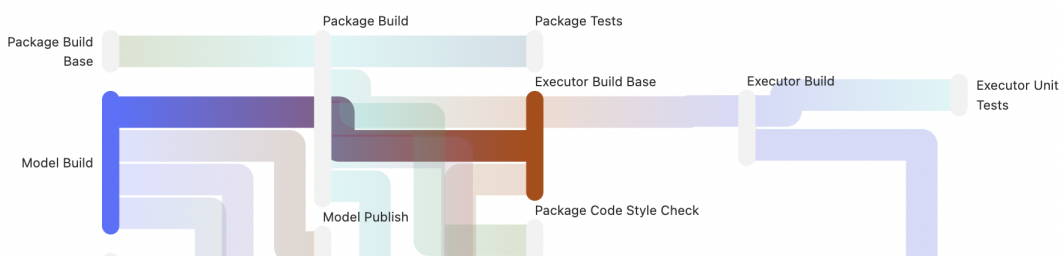


Рисунок: Отображение зависимостей

Pipeline Needs Jobs 34 Tests 296

## Summary

296 tests 0 failures 0 errors 100% success rate 47.91s

## Jobs

Job	Duration	Failed	Errors	Skipped	Passed	Total
Package Tests	47.84s	0	0	4	237	241
Executor Unit Tests	68.00ms	0	0	0	55	55

Рисунок: Отображение тестов

# Environments

PlanDesign > plan-design > Environments

Available 3

Stopped 66

Enable review app

New environment

> plan-design/gp-1367-add-ordering-for-stages

Auto stop in 23 hours

Stop



> production

Open



Stop



▼ staging

Open



Stop



✓ Success

Latest Deployed

#418

8a0dd4be

2 hours ago

Show details

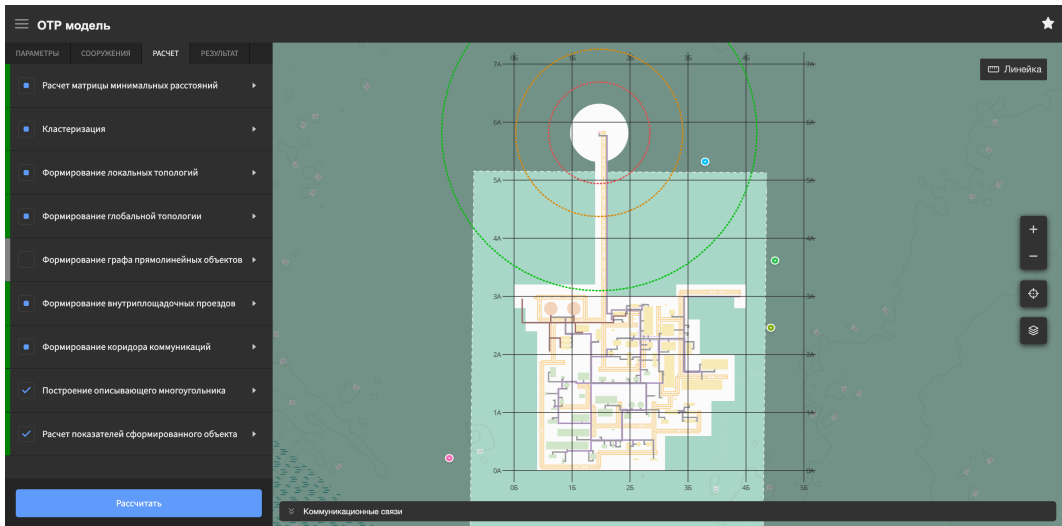


add async to warm up

Рисунок: Пример интерфейса Environments



# Интерфейс системы



- собраны и проанализированы требования пользователей;
- сформированы функциональные и нефункциональные требования к программному компоненту;
- спроектирована системная и программная архитектура расчётного модуля;
- реализован расчётный модуль, состоящий из пяти программных компонент:
  1. математическая библиотека,
  2. расчётная модель данных,
  3. сервис запуска расчётных задач,
  4. сервис хранения расчётных данных,
  5. сервис запуска математических методов.

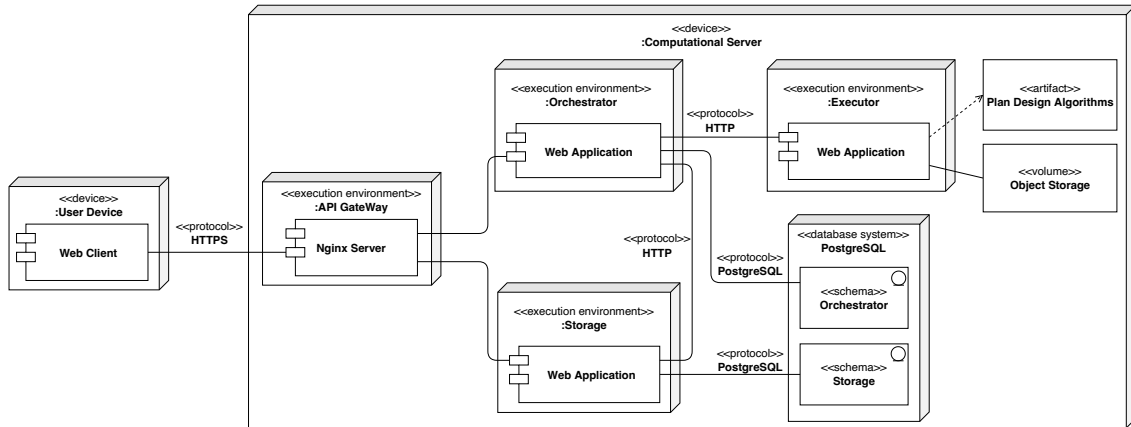
Спасибо за внимание!

ITMO<sup>PS</sup> *re than a*  
UNIVERSITY

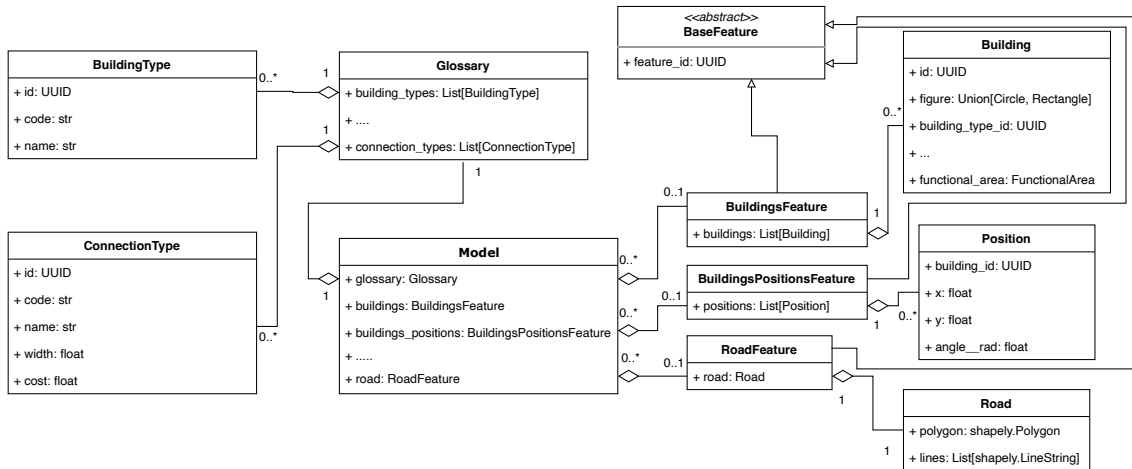
Общее покрытие тестами составляет около 50%.

- Математическая библиотека 53%
- Сервис запуска расчётных задач 46%
- Сервис запуска математических методов 54%
- Сервис хранилища расчётных данных 49%

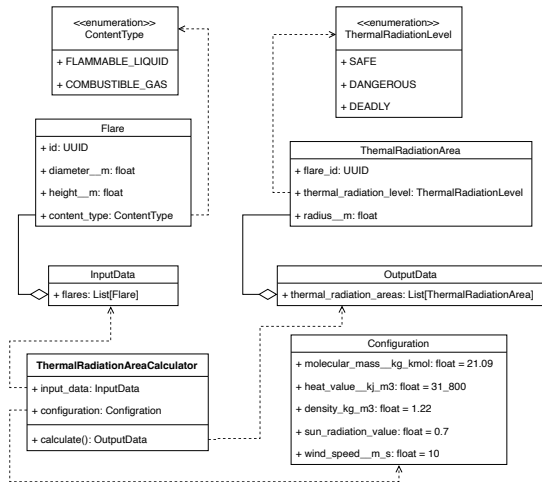
# Диаграмма развёртывания



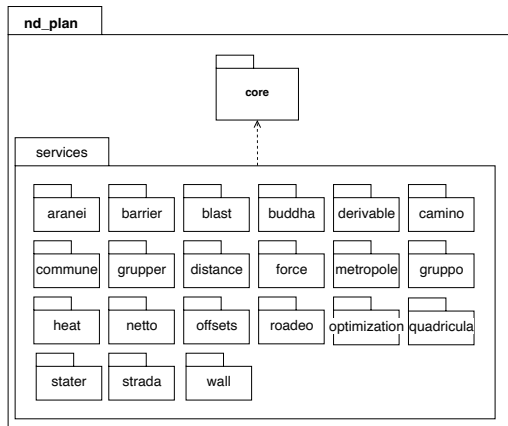
# Диаграмма классов расчётной модели



# Диаграмма классов математической библиотеки

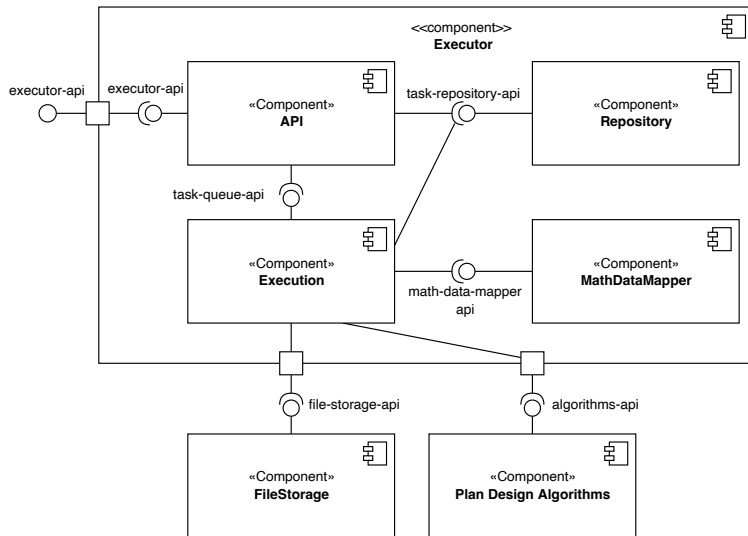


# Диаграмма пакетов математической библиотеки

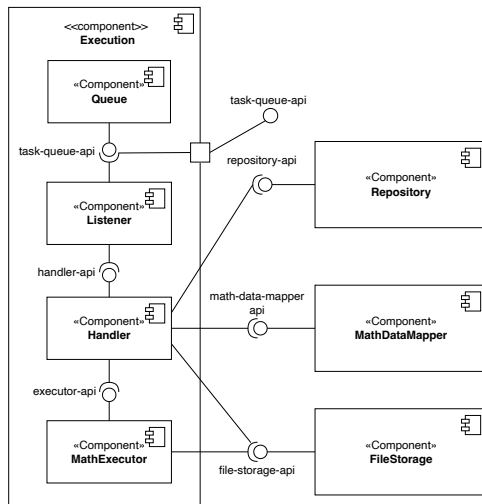




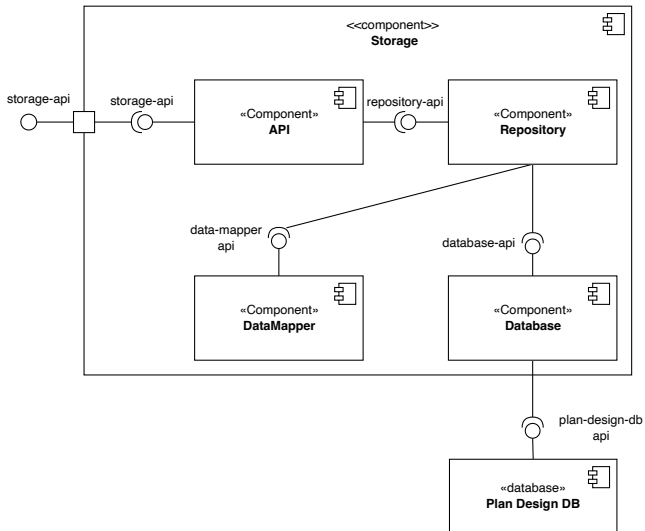
# Сервис запуска математических методов



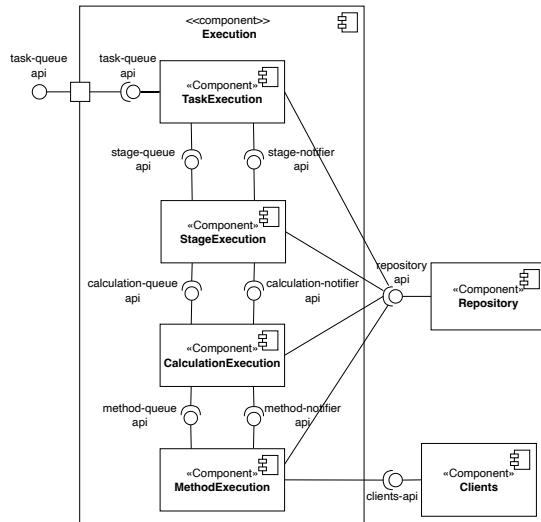
# Компонент запуска математических методов



# Хранилище расчётных данных



# Компонент запуска расчётных задач



- Операционная система *Ubuntu 20.04 LTS*
- Язык программирования *Python 3.8.12*
- База данных *PostgreSQL 12* с расширением *PostGIS 3.1*
- Веб-сервер *nginx*
- Автоматическое развертывание *Gitlab-CI*
- Контейнеризация *Docker* и *docker-compose*
- Документация *OpenAPI* и *LaTeX*
- Система сборки логов *ELK*
- Протоколы взаимодействия *REST API over HTTP*
- Формат данных *JSON*

# Варианты использования

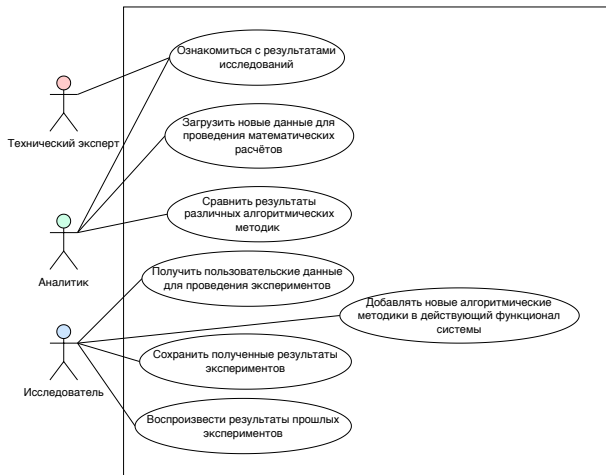


Рисунок: Диаграмма вариантов использования

# Предметная область задачи

## Входные данные

- допустимая для строительства область на карте;
- стоимостная модель расчета стоимости инженерной подготовки;
- перечень сооружений;
- параметры коммуникаций между сооружениями проектируемого объекта;
- параметры цифровой модели рельефа;

## Выходные данные

- фигура площадного объекта;
- местоположения сооружений;
- схема технологических эстакад минимальной длины;
- схема внутриплощадочных проездов;
- стоимость инженерной подготовки;
- зоны распространения теплового потока;
- зоны распространения взрывной волны;