

# Платформа управления пространственным развитием города

Шамрицкий Кирилл Николаевич

2022

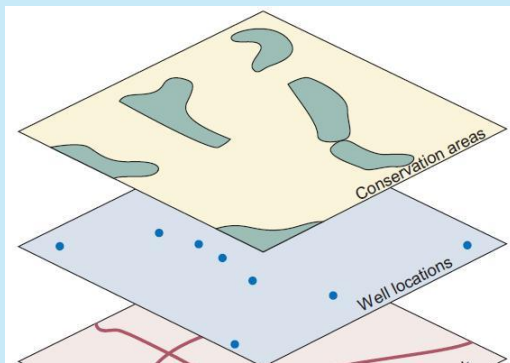
## Модель основана на выделении и связывании объектов городской среды по критерию зон ответственности



Физический объект  
(здание)



Функциональный объект  
(детский сад)



Пространственный объект

- ✓ Объект – контейнер трех составляющих.
- ✓ Мониторинг состояния объектов и их параметров
- ✓ Уникальная идентификация и геoprивязка объекта.
- ✓ Уникальная идентификация и геoprивязка параметров объектов.

## Основные задачи:

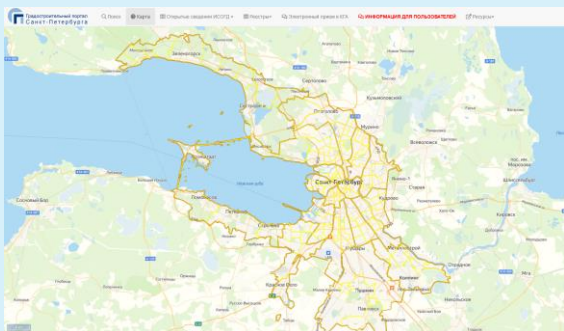
1. Учет состава и параметров объектов на подконтрольной территории  
(инвентаризация объектов, находящихся в зоне ответственности ведомств)
2. Представление актуальных сведений о значениях параметров объектов  
(наличие средств мониторинга и актуализации параметров объектов)
3. Учет взаимосвязи объектов на уровне «часть-целое»  
(учитываются пересекающиеся зоны ответственности за один объект в разных частях)
4. **Основная функция – единый источник легитимных данных для управления**

Объектный подход формирует информационную основу цифровой модели города

# Проблематика подготовки данных

## Необходимость:

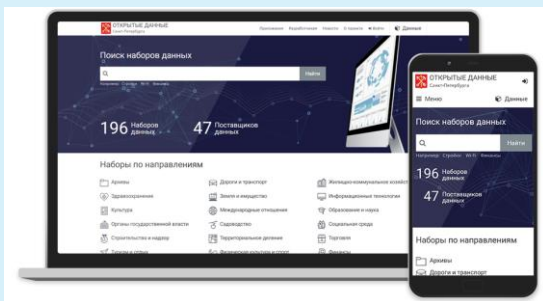
Возрастающие затраты (временные и финансовые) на ведение и в последующем сопоставление дублирующих ведомственных баз данных.



Назначенные ведомственные системы

№	Полный номер	ИИН	Тип организации (наименование)	Тип организации (наименование)	Содержание информации (наименование)	Организация (наименование)	Код организации	Классификация	Имя	Фамилия	Имя	Фамилия	Имя	Фамилия	Имя	Фамилия	Имя	Фамилия	Имя	Фамилия
1	78-00001	78-00001	Администрация города	Администрация города	Администрация города	Администрация города	78-00001	Администрация города	Александров	Сергей	Александров	Сергей	Александров	Сергей	Александров	Сергей	Александров	Сергей	Александров	Сергей
2	78-00002	78-00002	Администрация города	Администрация города	Администрация города	Администрация города	78-00002	Администрация города	Александров	Сергей	Александров	Сергей	Александров	Сергей	Александров	Сергей	Александров	Сергей	Александров	Сергей
3	78-00003	78-00003	Администрация города	Администрация города	Администрация города	Администрация города	78-00003	Администрация города	Александров	Сергей	Александров	Сергей	Александров	Сергей	Александров	Сергей	Александров	Сергей	Александров	Сергей
4	78-00004	78-00004	Администрация города	Администрация города	Администрация города	Администрация города	78-00004	Администрация города	Александров	Сергей	Александров	Сергей	Александров	Сергей	Александров	Сергей	Александров	Сергей	Александров	Сергей
5	78-00005	78-00005	Администрация города	Администрация города	Администрация города	Администрация города	78-00005	Администрация города	Александров	Сергей	Александров	Сергей	Александров	Сергей	Александров	Сергей	Александров	Сергей	Александров	Сергей
6	78-00006	78-00006	Администрация города	Администрация города	Администрация города	Администрация города	78-00006	Администрация города	Александров	Сергей	Александров	Сергей	Александров	Сергей	Александров	Сергей	Александров	Сергей	Александров	Сергей

Программные интерфейсы систем-источников в СМЭВ



Открытые данные

- ✓ Единицей данных выступает набор данных.
- ✓ Набор данных привязан к тематике и включает информацию об объектах.
- ✓ Связь между объектами или наборами данных чаще всего отсутствует

## Угрозы реализации и меры противодействия

### НЕПОЛНОТА ДАННЫХ



Проблема:

Отсутствие необходимых сведений даже в малой части побуждает использовать «собственные» подконтрольные базы.

Решение:

Итерационный анализ потребности. Формирование специализированных наборов данных.

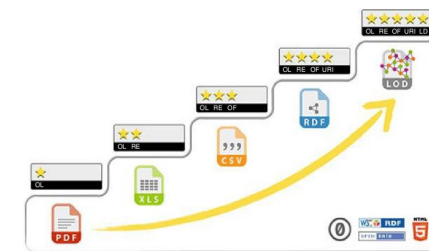
### НЕПРЕЕМСТВЕННОЕ ОБНОВЛЕНИЕ

Проблема:

Обновление набора данных может затрагивать его структуру, что рушит всю основанную на нем аналитику.

Решение:

Использование уникальных идентификаторов объектов, Переход к linked-data.



\*Рейтинг открытых данных «Пять звезд» Тима Бернерса-Ли

### КОНФЛИКТЫ СУЩНОСТЕЙ



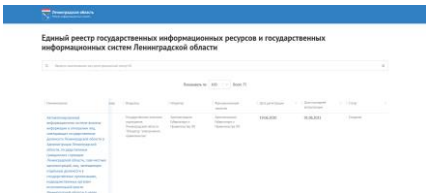
Проблема:

необходимость учитывать связь сущностей разного уровня.

Решение:

Применение объектного подхода к информационному моделированию городской среды.

# Концепция платформы



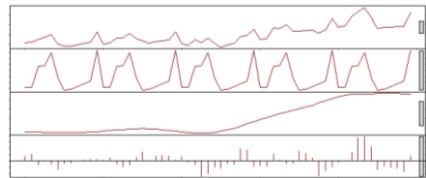
Данные государственных ИС  
(в части открытых данных)

Сервисы интеграции



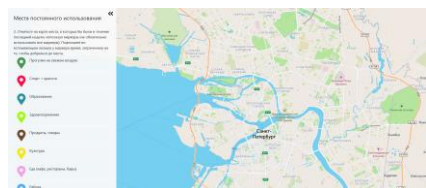
Пространственные региональные данные

Сервисы актуализации



Мониторинговые данные

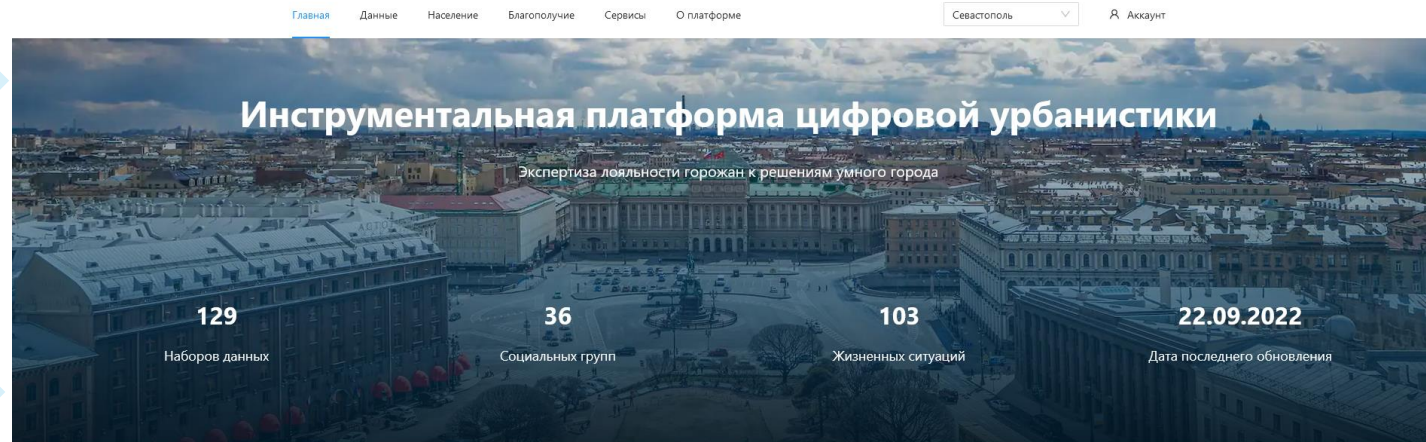
Сервисы мониторинга



Данные от граждан

Сервисы общественного участия

## Платформа цифровой урбанистики



Платформа разработана в Национальном центре когнитивных разработок Университета ИТМО при участии Института дизайна и урбанистики и предназначена для проведения экспертизы и оценки городской среды специалистами в области урбанистики на этапах предпроектного исследования территории.

Основной задачей платформы является облегчение работы урбанистов, градостроителей и органов власти за счет представления актуальной информации о городской среде, моделей и методов анализа городской среды.

Платформа является инструментальной средой, однако на основе данных и моделей, представленных в платформе, могут быть разработаны сервисы, решающие отдельные прикладные задачи. Кроме того, платформа предоставляет свободный доступ к своим данным для неограниченного круга исследователей.



### ДААННЫЕ

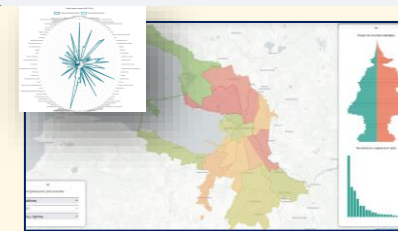
1. Данные об инфраструктуре городских сервисов. Данные представляют сервисную иерархию в соответствии с цифровой структурной моделью городской среды, согласно которой объекты городской среды могут иметь физическое представление, географические параметры и предоставлять горожанам какой-либо сервис.



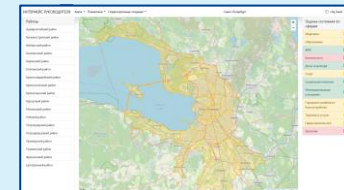
Модель данных



Пространственные индексы



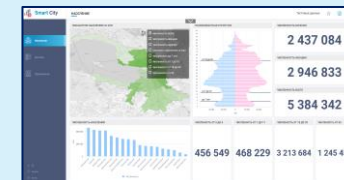
Модель населения



Сервисы для руководителей



Сервисы для горожан

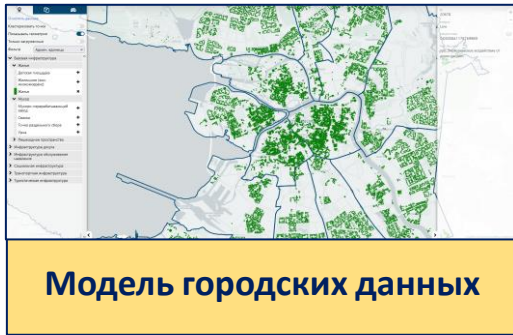


Прикладные аналитические сервисы



Сервисы для бизнеса

# Модель городских данных



## Исходные данные:

- ✓ Структурированные открытые пространственные данные.
- ✓ Полуструктурированные данные жалоб и обращений населения.
- ✓ Моделируемые параметры объектов городской среды.
- ✓ Результаты онлайн-опросов населения.

## Методы и модели:

- ✓ Методы ИИ для восстановления значений параметров жилых домов на с учетом городского контекста.

### Городская инфраструктура

Базовая

Социальная

Транспортная

Обслуживания населения

Досуговая

Туристическая

### Городская функция

Жильё  
Мусор  
Пешеходное пространство

Образование  
Здравоохранение  
Социальное обслуживание

Специализированные учреждения  
Религия

Общественный  
Личный

Уход за собой  
Доставка  
Продовольствие  
Финансы

Услуги  
Товары  
Питомцы

Природа  
Культура, развлечения, творчество

Спорт  
Питание

Товары для туристов  
Жильё для приезжих

Дипломатическое представительство  
Достопримечательности

### Тип сервиса (избранные)

Жильё  
Урны  
Двор

Жилищное (жкх)  
Свалки  
Улица

Детский сад  
Поликлиника  
МФЦ

Школа  
Религиозный объект  
Тюрьма

Станция метро  
Автозаправка  
Автосервис

Остановка общественного транспорта

Салон красоты  
Почта  
Магазин у дома  
Отделение банка

Ремонт обуви и одежды  
Хозяйственный  
Зоомагазин

Рекреационная зона  
Зоопарк

Спортивная секция  
Ресторан

Магазин сувениров  
Гостиница

Консульство  
Памятник

# Модель городских данных

Главная **Данные** Население Благополучие Сервисы О платформе

Севастополь

Аккаунт

Севастополь

Данные

Сервисы, Севастополь

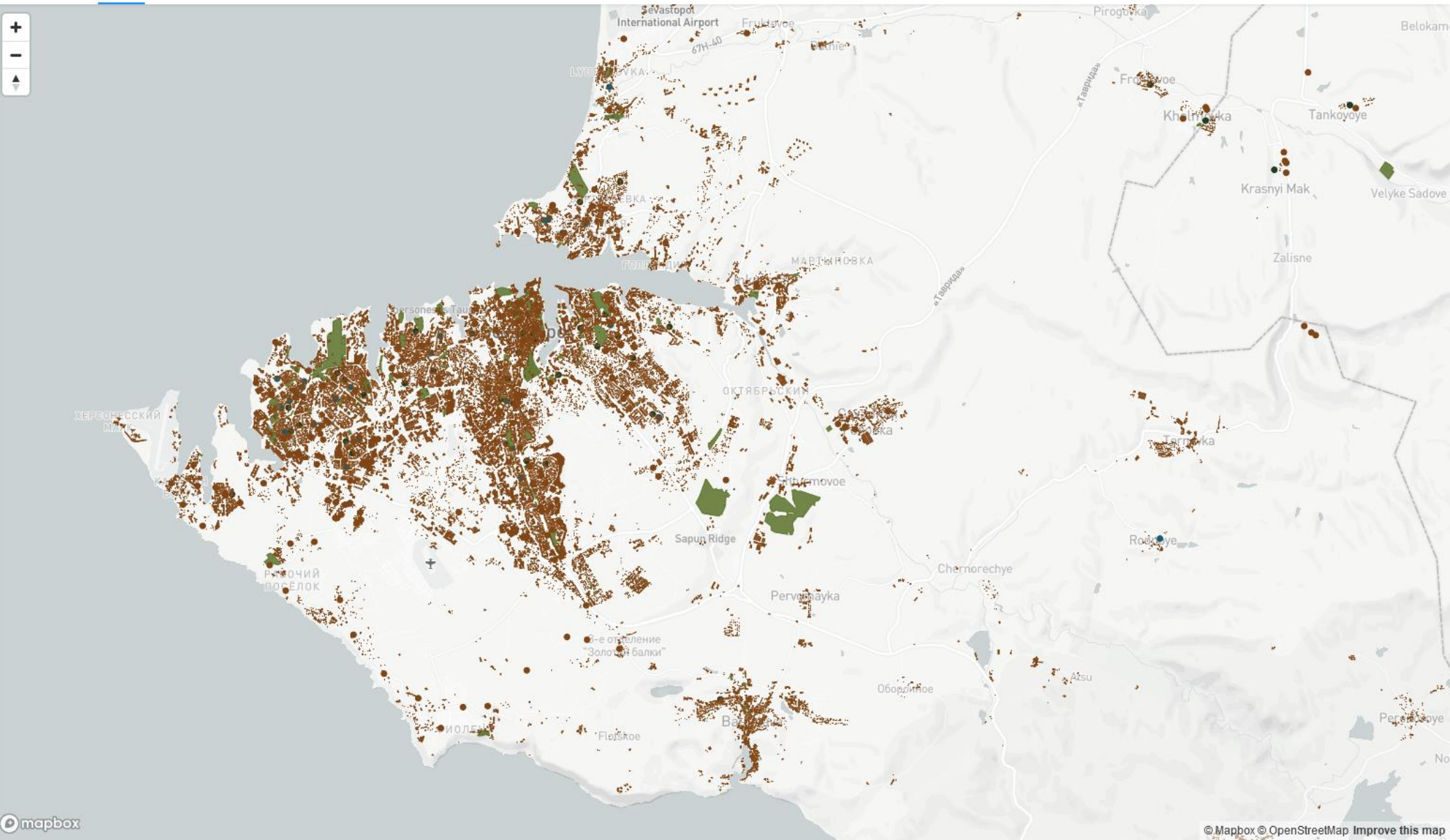
Детский сад, геометрии

Школа, геометрии

Рекреационная зона, геометрии

Сервисы, Севастополь

Жилье, геометрии



# Модель городских данных

Главная **Данные** Население Благополучие Сервисы О платформе

Севастополь

Аккаунт

Севастополь

Данные

Сервисы, Севастополь

Детский сад, геометрии

Школа, геометрии

Рекреационная зона, геометрии

Сервисы, Севастополь

Жилье, геометрии



id: 350000

name: Гимназия №1

website:

phone:

capacity: 609

municipality: Ленинский

block: 14590

properties: {}

address: улица Суворова, 10, Севастополь, Россия

opening\_hours:

is\_capacity\_real:

city\_service\_type: Школа

administrative\_unit: Ленинский

modeled\_functional\_object: {}

created\_at: 2022-03-29T12:58:17.925867Z

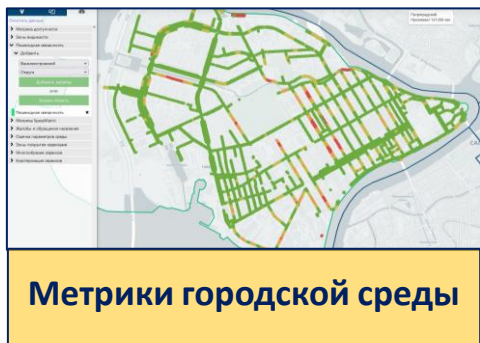
updated\_at: 2022-03-29T12:58:17.925867Z

building\_area: 0

population\_balanced: 0

modeled\_building: {}

# Метрики городской среды

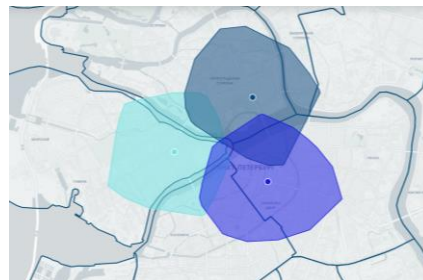


## Исходные данные:

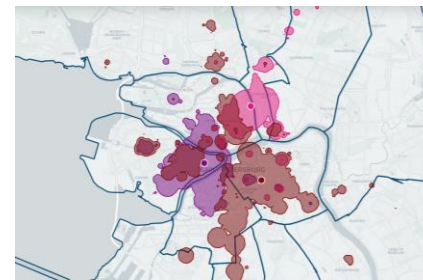
- ✓ Данные модели городских данных.
- ✓ Данные ценностной модели населения.

## Основные методы и модели:

- ✓ Оценки обеспеченности населения городскими сервисами.
- ✓ Оценки благополучия населения.
- ✓ Оценки лояльности населения к проектам преобразования городской среды.



Пешеходная доступность территорий города



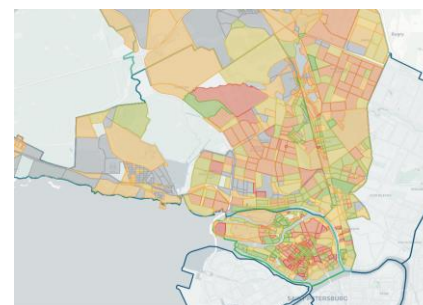
Транспортная доступность территорий города



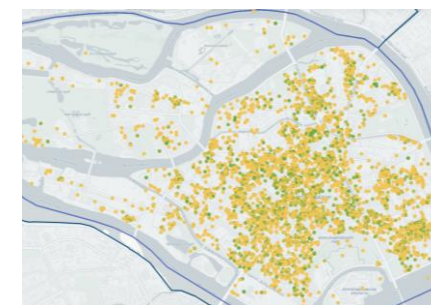
Пешеходная связанность территорий города



Зоны видимости



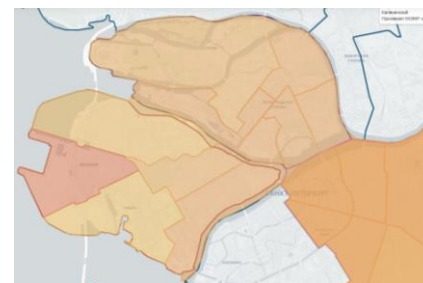
Параметры плотности городской застройки



Оценки параметров ОГС на основе обращений и жалоб



Зоны покрытия сервисами



Многообразие городских сервисов



Кластеры городских сервисов и подцентры



# Метрика интермодальной доступности

Главная **Данные** Население Благополучие Сервисы О платформе

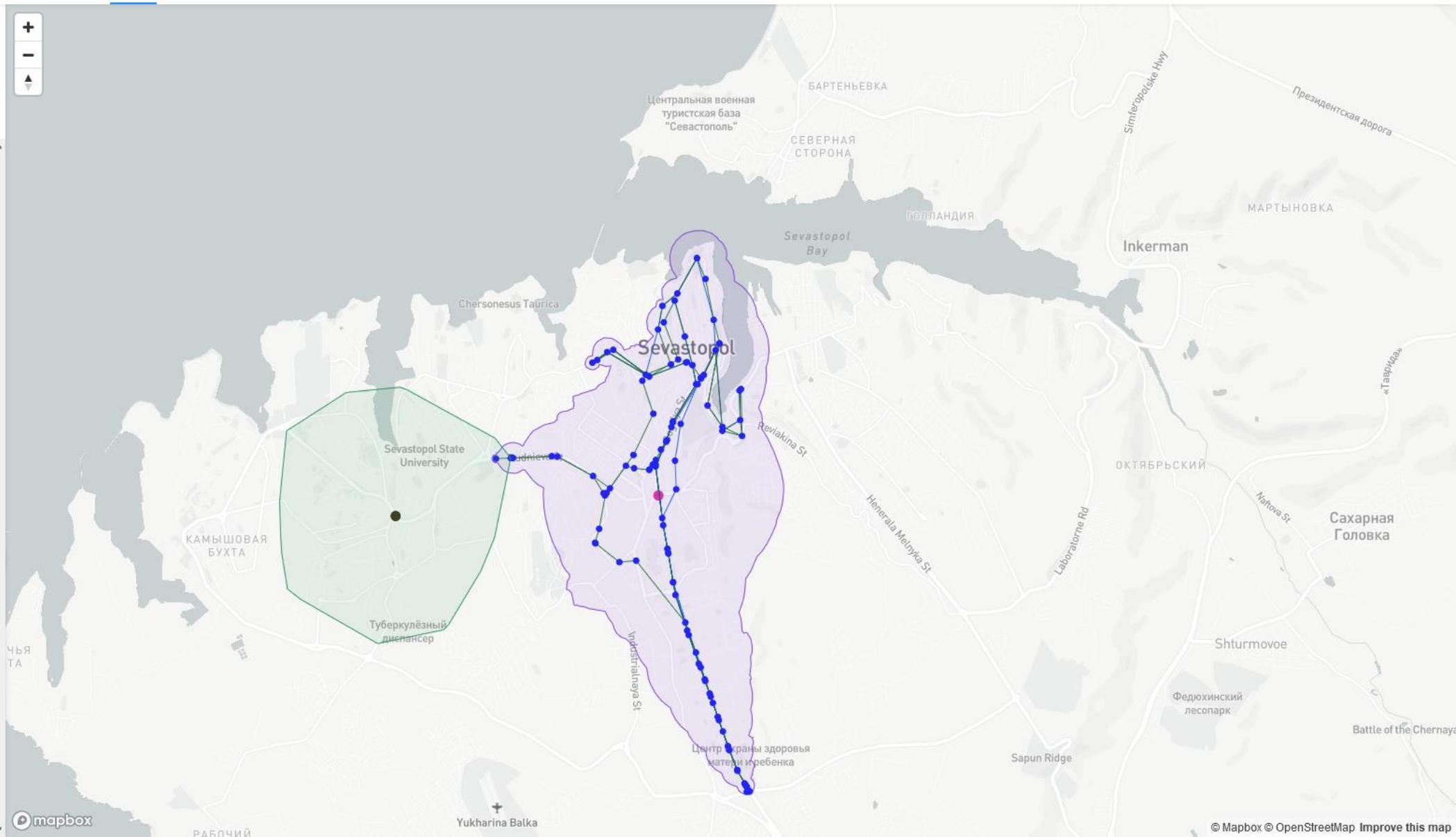
Севастополь

Акаунт

Севастополь

Данные

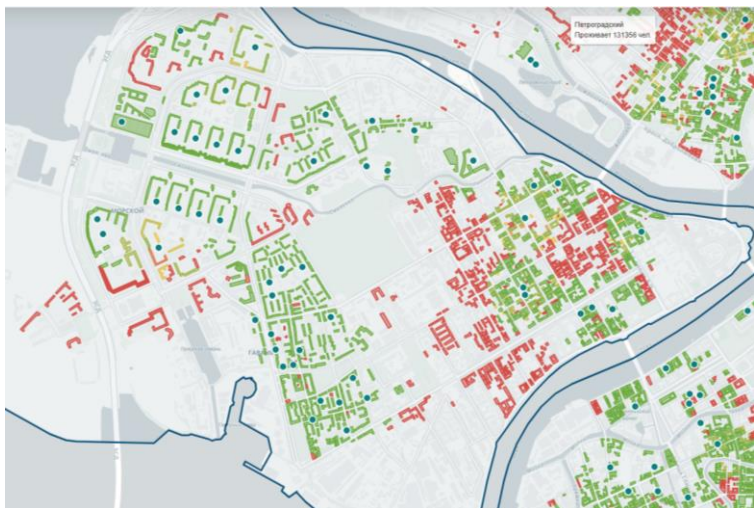
- >  Сервисы, Севастополь
- >  Сервисы, Севастополь
- ▼  Зоны доступности / Общественный транспорт / 30 / Минуты
  - Изохроны
  - Пути, автобусы
  - Пути, троллейбусы
  - Пути, трамваи
  - Пути, метро
  - Остановки
  - Точка начала пути
- ▼  Зоны доступности / Пешком / 30 / Минуты
  - Изохроны
  - Точка начала пути



# Интегральные характеристики города и жизни в нем

## Обеспеченность

Мера, определяющая наличие и достаточность городских сервисов на территории в целом.



### Нормативная обеспеченность:

- ✓ Детские сады
- ✓ Школы
- ✓ Поликлиники
- ✓ Больницы
- ✓ ...

### Прецедентная обеспеченность:

- ✓ Рестораны и кафе
- ✓ Общественные пространства
- ✓ Досуговые центры
- ✓ Инфраструктура спорта и туризма
- ✓ ...

## Благополучие

Мера, определяющая наличие городских сервисов на территории в зоне доступности в необходимом количестве сервисов согласно потребностям представителей социальной группы в соответствующей жизненной ситуации.



### Базовое благополучие социальной группы:

благополучие социальной группы в жизненных ситуациях, связанных с ценностями защищенности

### Благополучие социальной группы:

благополучие социальной группы в жизненных ситуациях, связанных с ценностями общего благополучия

### Благополучие развития социальной группы:

благополучие социальной группы в жизненных ситуациях, связанных с ценностями развития социальной группы

## Выявленные проблемы

Мета воспринимаемых проблем горожанами. Связана с состоянием значимых объектов городской среды, необеспеченностью *важными именно в текущий момент* сервисами.



Значимые объекты в районе проживания



Локально и глобально значимые объекты

- ✓ Обеспеченность значимыми городскими сервисами
- ✓ Восприятия благополучия в важных жизненных ситуациях
- ✓ Восприятия обеспеченности важными городскими сервисами
- ✓ Восприятия благополучия значимых социальных групп

# Оценка и прогнозирование обеспеченности

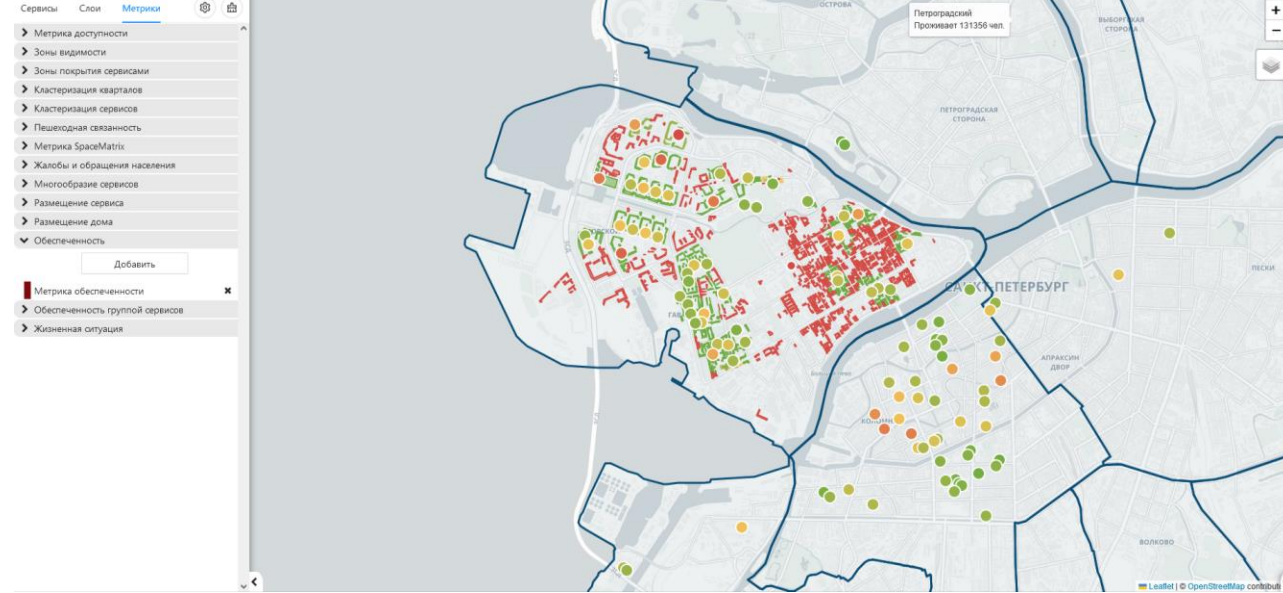
## Модель обеспеченности – балансированный граф

В основе оценки обеспеченности заложена графовая модель, учитывающая распределение населения, проживающего на территории по соответствующим сервисам с учетом их вместимости.

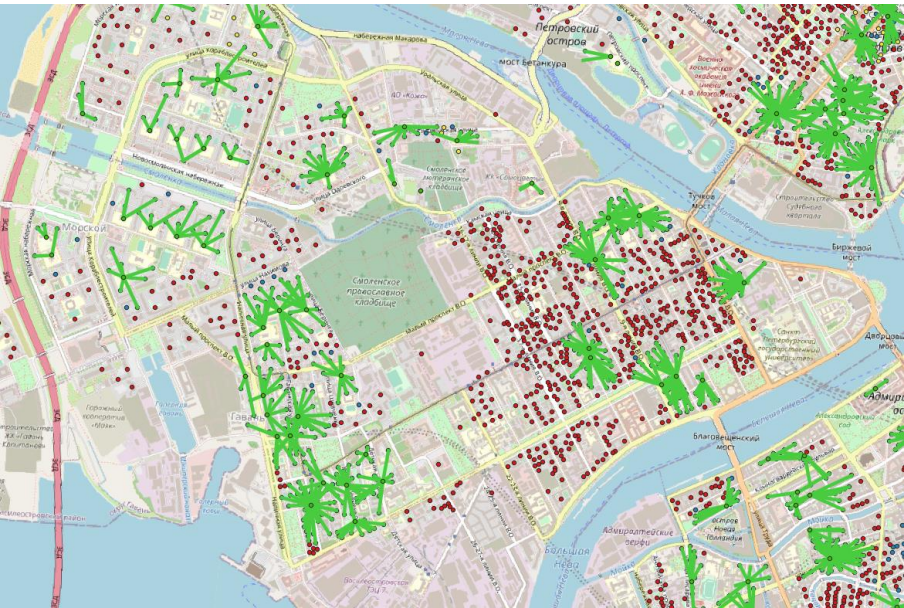
### Особенности модели:

- ✓ Распределение населения по сервисам зависит от доступности сервиса и предпочтения пользователей
- ✓ Недостаток вместимости сервисов приводит к перераспределению нагрузки на сервисы вне зоны доступности
- ✓ Прогнозирование обеспеченности должно производиться в масштабе всего города

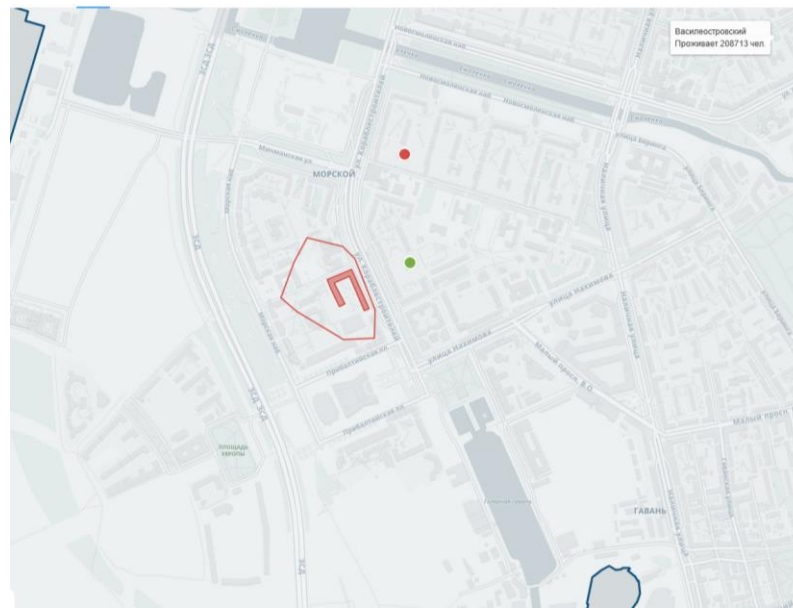
Обеспеченность района детскими садами



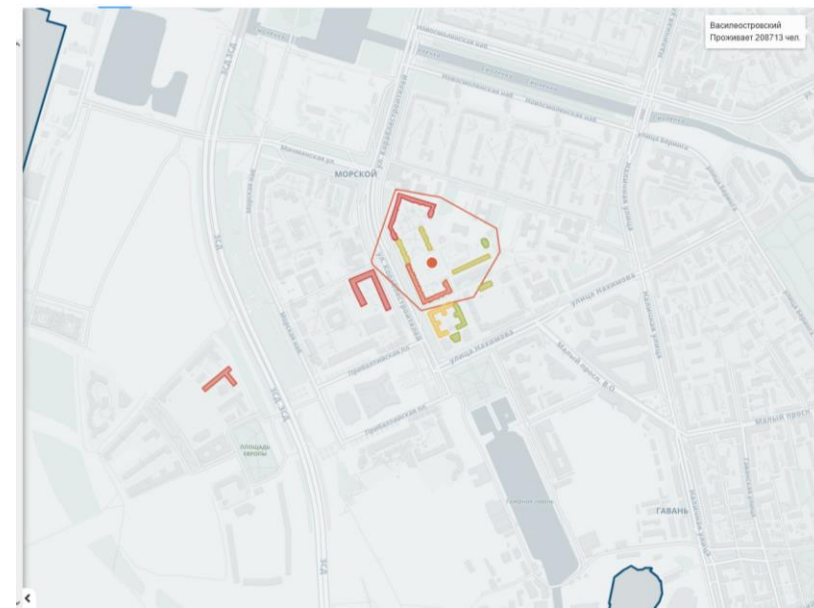
Граф связанности объектов



Нагрузка на сервисы от жилого дома



Обеспечение жилых домов сервисом



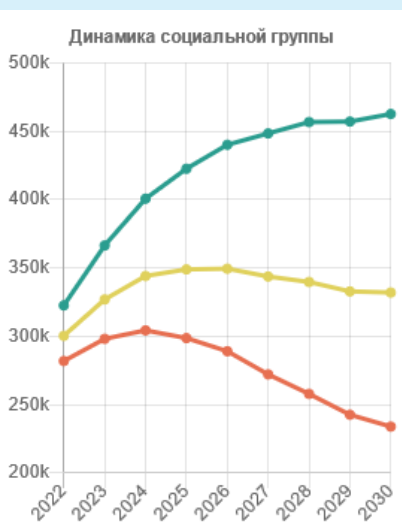
# Демографическая модель населения

## Численность населения – основа прогнозирования обеспеченности

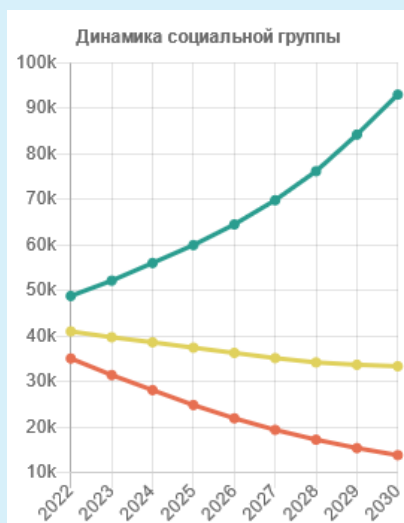
Практически все инструментальные оценки городской среды требуют понимания численности и состава населения. Горожане формируют основной спрос на объекты городской инфраструктуры.

### Особенности модели:

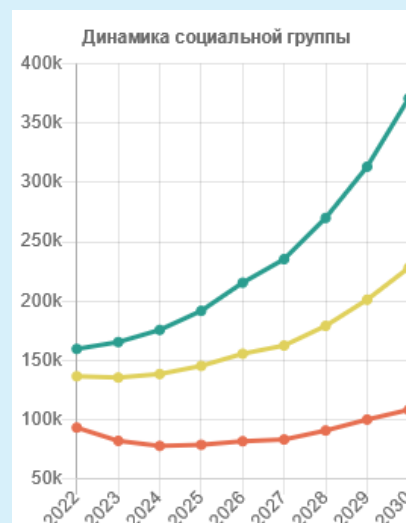
- ✓ Детализация до жилого дома
- ✓ Прогнозирование численности населения с детализацией по полу и возрасту
- ✓ Агрегирование населения до социальных групп, формирующих спрос на городские сервисы



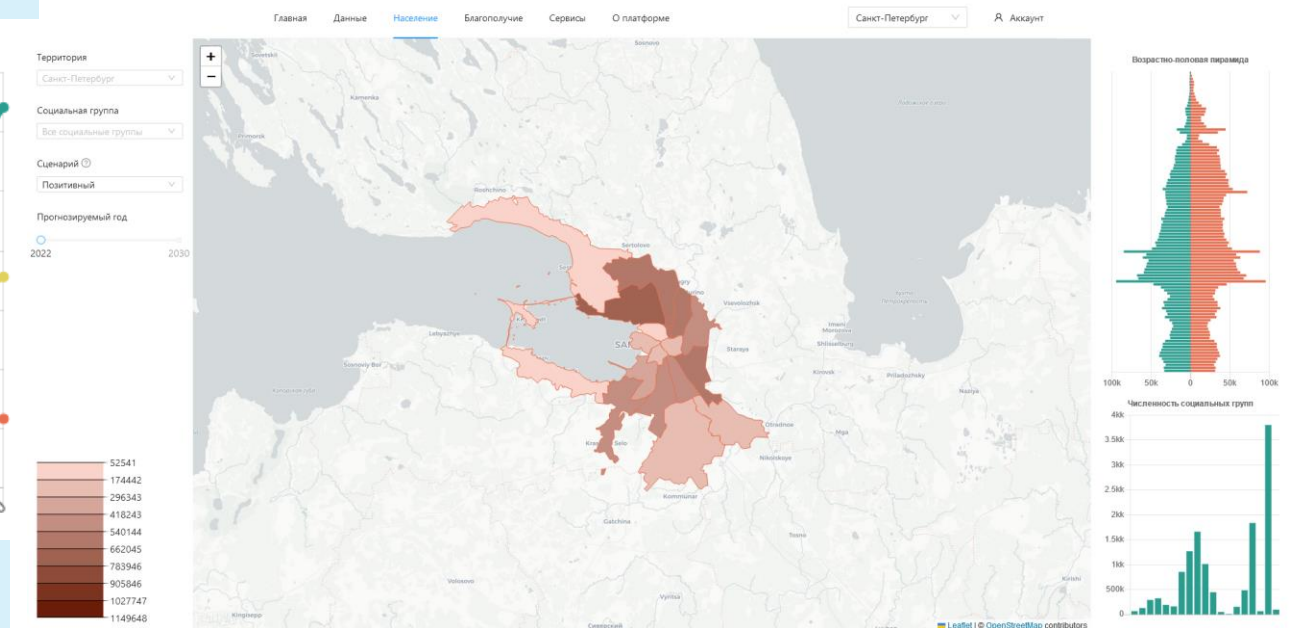
Дети младшего школьного возраста



Беременные женщины



Подростки старшего возраста



# Оценка и прогнозирование обеспеченности

Главная Данные **Население** Благополучие Сервисы О платформе

Санкт-Петербург

Аккаунт

Территория

Санкт-Петербург

Социальная группа

Все социальные группы

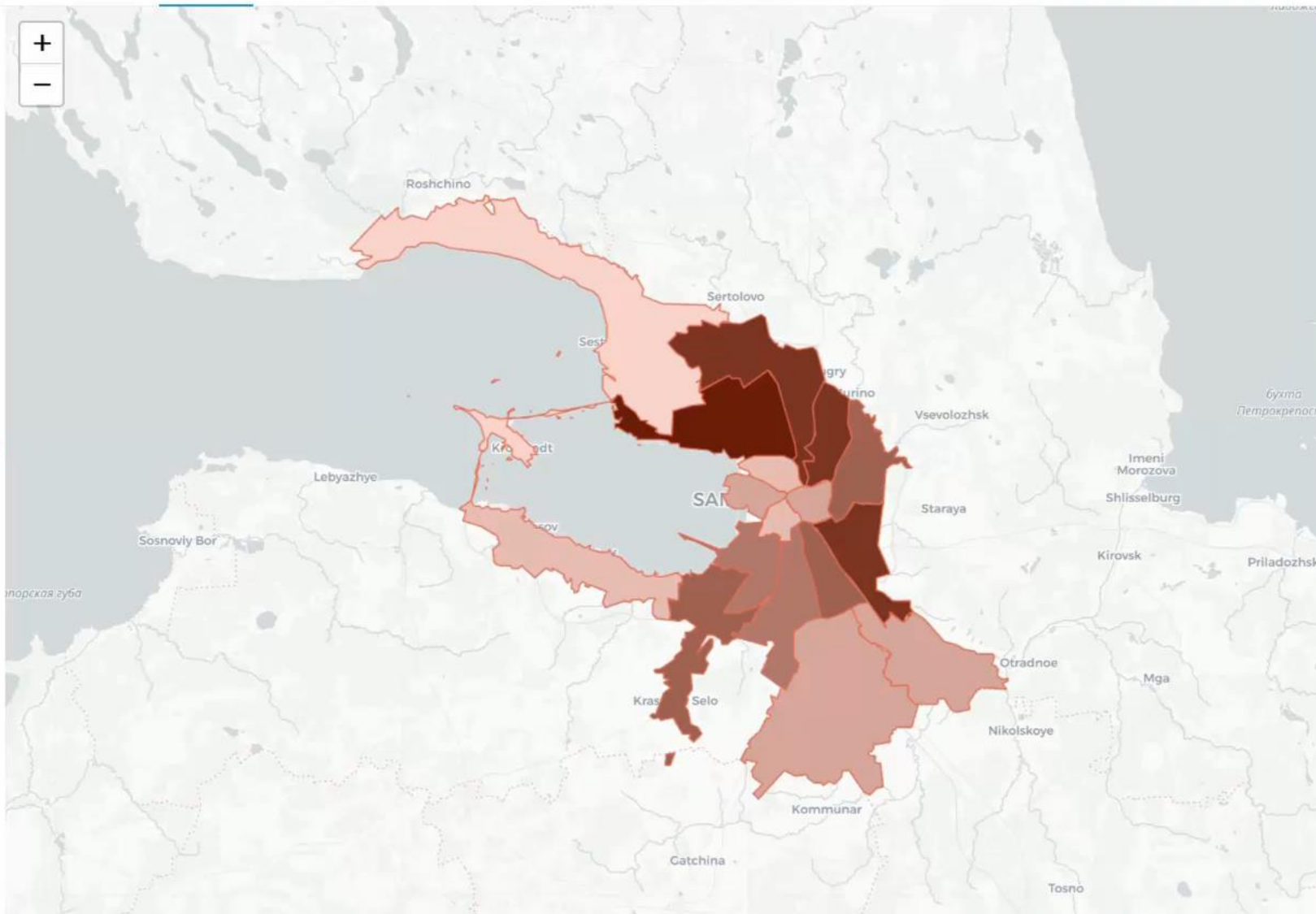
Сценарий ?

Нейтральный

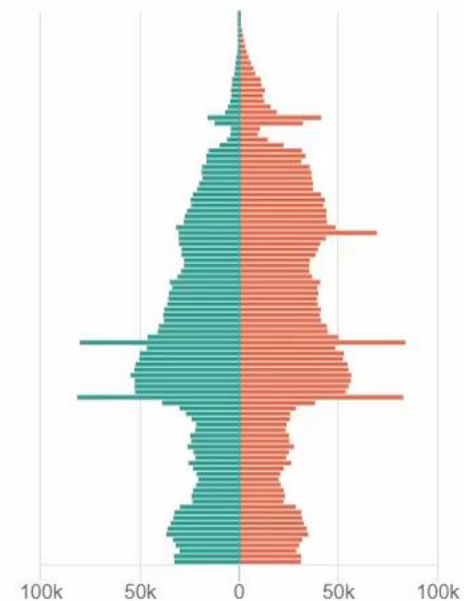
Прогнозируемый год

2022

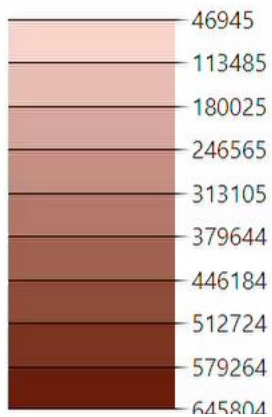
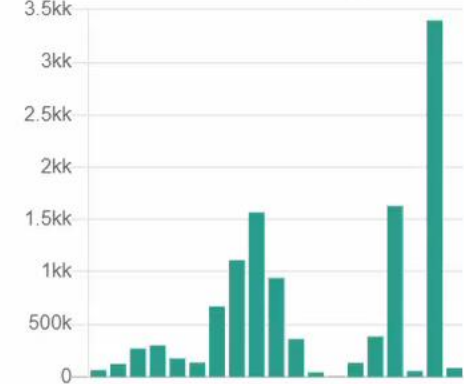
2030



Возрастно-половая пирамида



Численность социальных групп



# Индекс качества городской среды

6 пространств

× 6 критериев

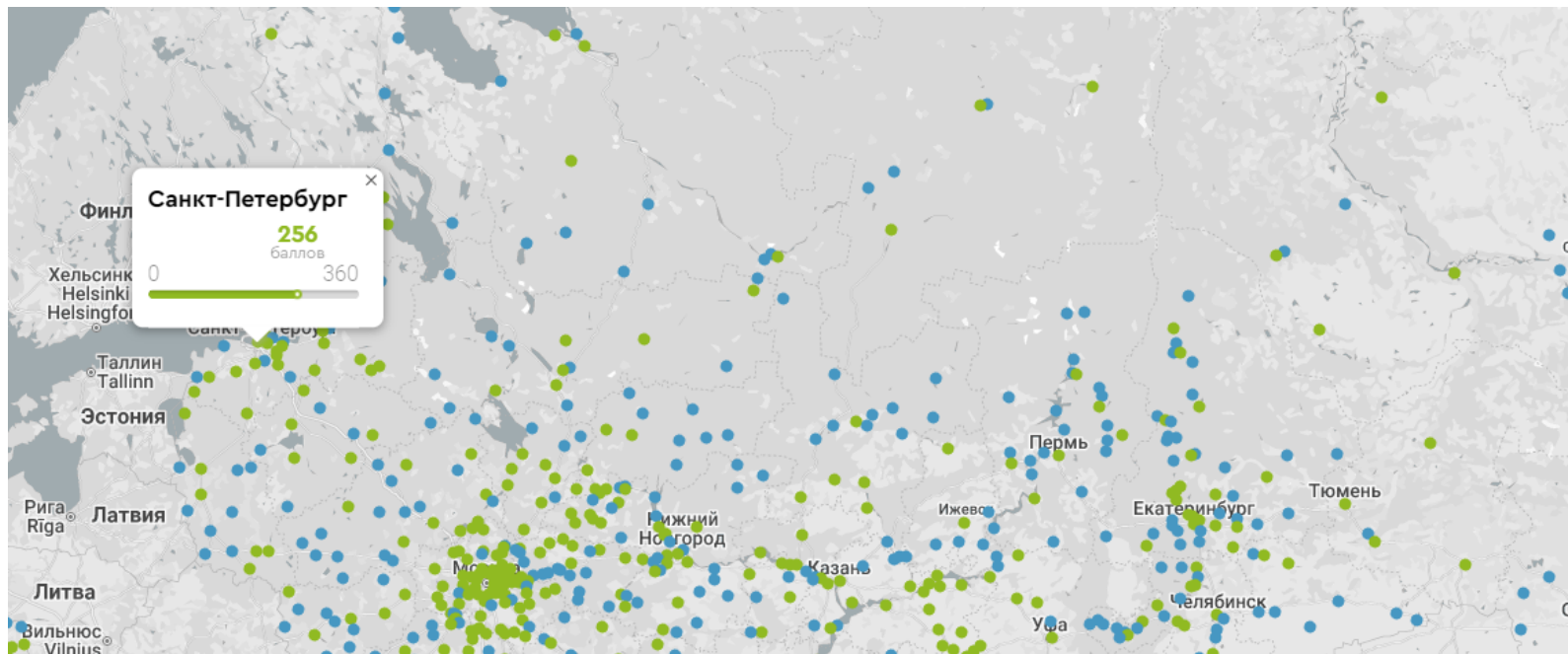
= 36 индикаторов

со значением от 0 до 10 баллов



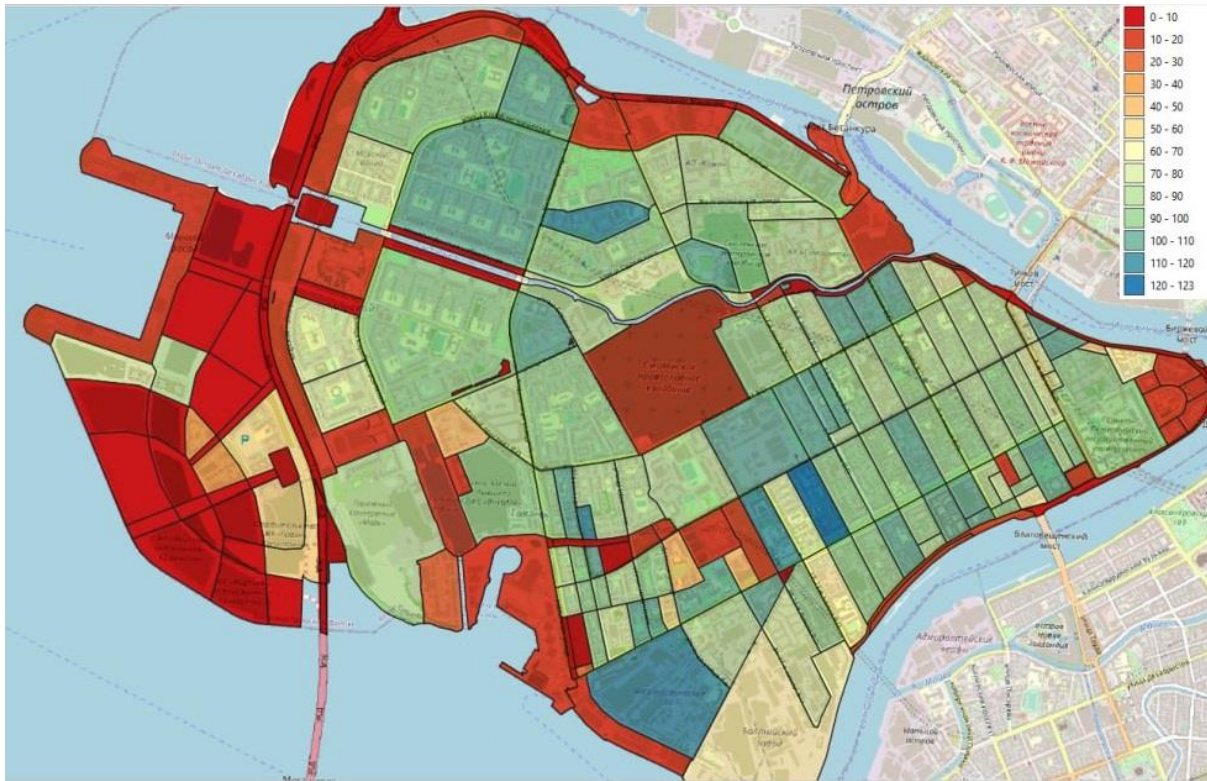
**360 баллов**

максимальное возможное значение  
индекса города



- Минимальный масштаб – город
- Ежегодное обновление
- Источники данных: государственная статистика, данные геоинформационных систем и дистанционного зондирования территорий.

# Разработка метрики «Индекс качества городской среды»

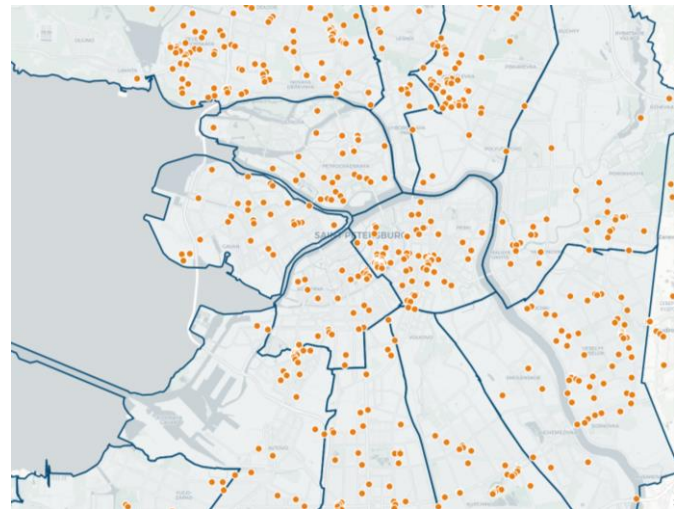


- Минимальный масштаб – городской квартал
- Обновление по мере добавления данных
- Источники данных: открытые данные, дистанционное зондирование (спутниковые снимки).

# Пример задачи уровня ЦМГ

## Задача эскалации проблем городской среды

### ПРОБЛЕМА ПОТОКА ЖАЛОБ И ОБРАЩЕНИЙ ОТ ГОРОЖАН

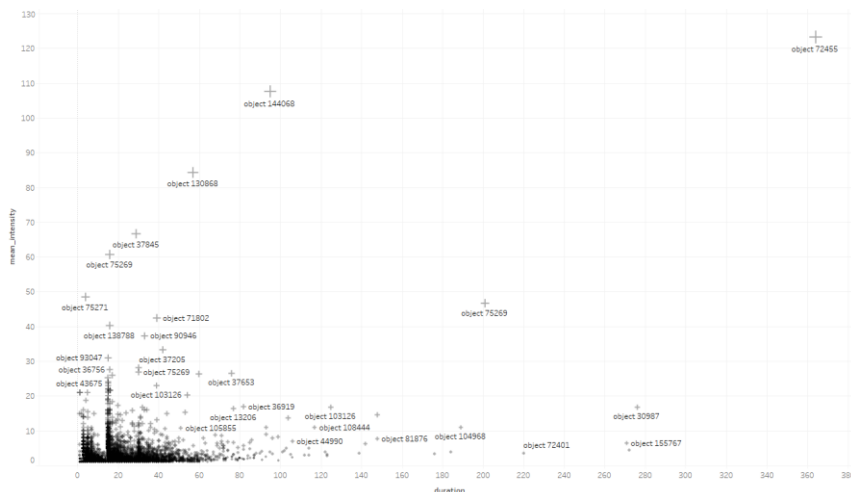


- ✓ Более 1000 обращений ежедневно.
- ✓ Специфические процессы генерации обращений.
- ✓ Ситуационная отработка обращений.
- ✓ Неравномерность обращений по тематикам и объектам

### СИТУАЦИИ

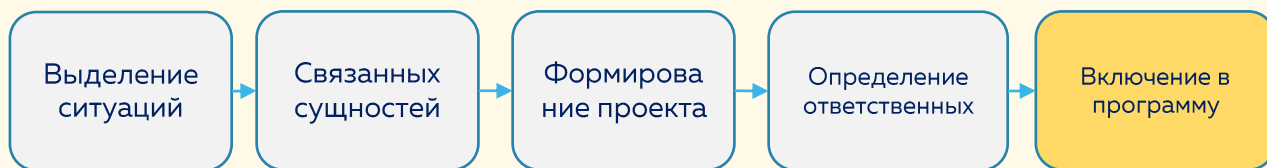
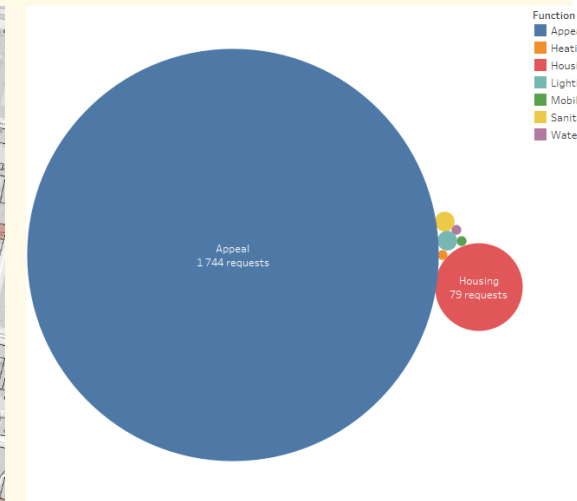
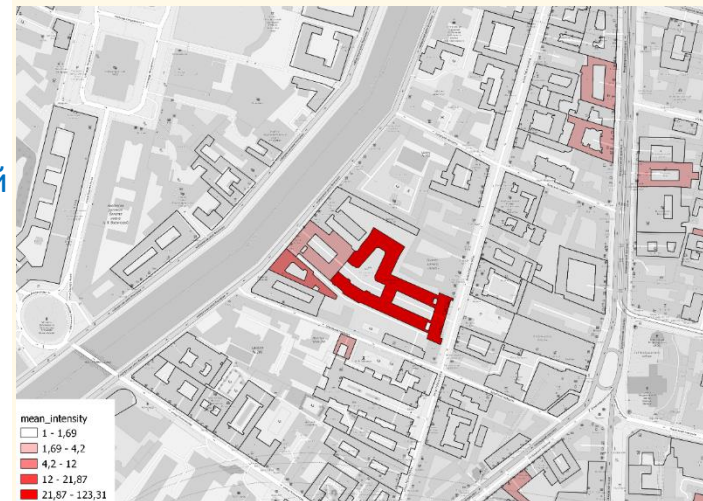
Обращения могут генерироваться проблемными ситуациями

Ситуации требуют эскалации



## Задача межведомственная

- ✓ Требует применения анализа данных
- ✓ Выделенные ситуации являются комплексными задачами
- ✓ Отработка комплексной задачи является комплексным проектом





# Открытая библиотека CityGeoTools

<https://github.com/iduprojects/CityGeoTools>



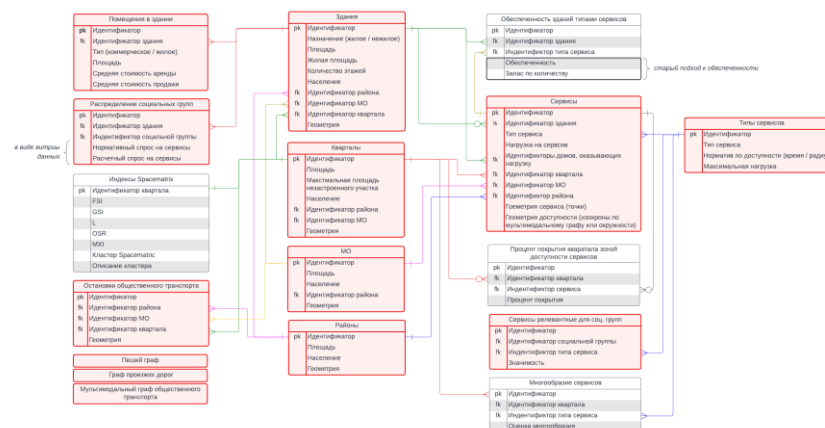
## iduprojects/ CityGeoTools

1 Contributor 0 Issues 0 Stars 0 Forks



### О проекте:

Открытое «ядро» платформы цифровой урбанистики, объединяющее основные методы работы с городскими данными и реализации метрик городской среды.



- ✓ Контейнер с инструкцией по запуску
- ✓ Спецификация исходных необходимых данных
- ✓ Методы прогнозирования пропущенных и искаженных данных
- ✓ Реализация базовых метрик городской среды.



# Институт дизайна и урбанистики сегодня

Санкт-Петербург

Биржевая линия, д. 14

[idu@itmo.ru](mailto:idu@itmo.ru)

 [idu.itmo.ru](http://idu.itmo.ru)

 [vk.com/iduspb](https://vk.com/iduspb)

## ОПМ «Цифровая урбанистика»

- 07.04.04
- Градостроительство
- 27.04.07
- Научно-технологические инновации и экономика инноваций

50 б.м.

35 б.м.

## Аспирантура

### 05.13.10 «Управление в СЭС»

- 19 аспирантов
- 5 научных руководителей

## Программы ДПО

- Цифровая урбанистика (теория)
- Пространственный анализ городских данных (практика)
- Геоинформационные системы

## Наш коллектив

Как это «мы»?

Интеллектуальные технологии анализа городских данных

Городское планирование

Системный анализ и проектирование цифровых экосистем

Устойчивое развитие города

