

# / ПОСТРОЕНИЕ МАРШРУТНЫХ КАРТ УБОРКИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

КОМИТЕТ ПО БЛАГОУСТРОЙСТВУ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА, 2017 – 2018

**Цель работы:** программная реализация алгоритма поиска оптимального маршрута движения специализированной техники при осуществлении уборки дорог общего пользования регионального значения для заданного горизонта планирования.

# / ПОСТРОЕНИЕ МАРШРУТНЫХ КАРТ УБОРКИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

## ИСХОДНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

### МНОЖЕСТВО ДОРОГ

#### Характеристики опорной точки перекрестка

Тип

Связанные участки дорог

Взаимосвязи между участками дорог

#### Характеристики участка дороги

Координаты начала и конца

Длина дорожного полотна

Количество полос

Интенсивность движения

### ПАРК УБОРОЧНОЙ ТЕХНИКИ

#### Характеристики транспортного средства

Модель

Средняя скорость движения

Вместимость баков

#### Правила уборки

Порядок осуществления уборки

Частота и периодичность

# / ПОСТРОЕНИЕ МАРШРУТНЫХ КАРТ УБОРКИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

## ОГРАНИЧЕНИЯ И КРИТЕРИИ ОПТИМИЗАЦИИ

- все требования технологического регламента уборки для соответствующих типов дорог должны быть выполнены;
- учет правил дорожного движения;
- все требования технического обслуживания транспортных средств должны быть выполнены;
- длина каждого маршрута должна соответствовать техническим возможностям уборочной техники.

*/ F1*

**Минимизация длительности самого долгого маршрута**  
с учетом величины штрафа на осуществление левостороннего поворота и разворота

*/ F2*

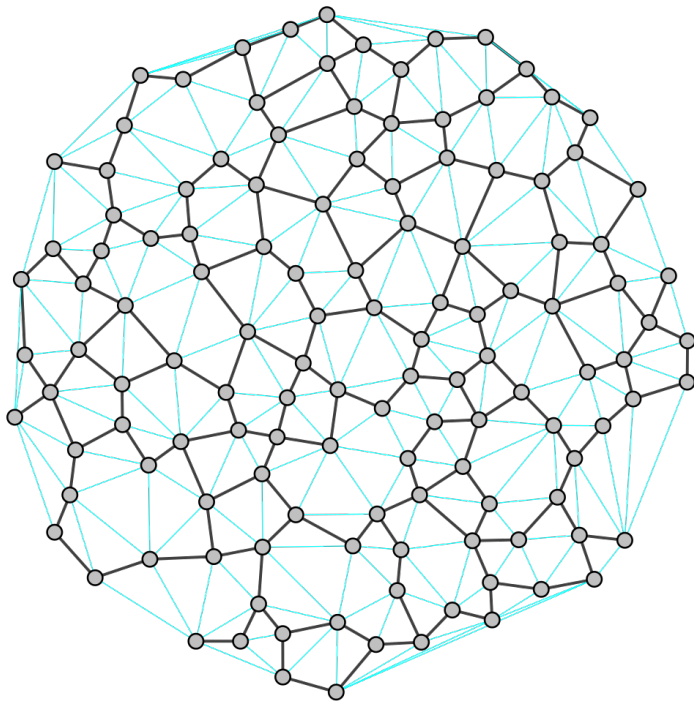
**Минимизация суммарной длительности маршрутов**  
с учетом величины штрафа на осуществление левостороннего поворота и разворота

*/ F3*

**Равномерность распределения нагрузки между маршрутами**  
для парка уборочной техники

# / ПОСТРОЕНИЕ МАРШРУТНЫХ КАРТ УБОРКИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

## ЗАДАЧА О ПОИСКЕ МИНИМАЛЬНОГО ОСТОВНОГО ДЕРЕВА



Задача построения маршрутных карт уборки автомобильных дорог была сформулирована как задача маршрутизации транспорта по дугам графа (ARP) с использованием моделей:

- поиска минимального остовного дерева;
- оптимальный обхода подграфа.

Для ее решения применены точные методы комбинаторной оптимизации.

# / ПОСТРОЕНИЕ МАРШРУТНЫХ КАРТ УБОРКИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

## МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЙ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ СТЕК

- алгоритм получения исходных данных об улично-дорожной сети Санкт-Петербурга;
- эффективный алгоритм формирования графовой модели улично-дорожной сети Санкт-Петербурга;
- метод ветвей и сечений;
- целевое программирование для решения многокритериальных оптимизационных задач.



получение информации  
об участках дорог



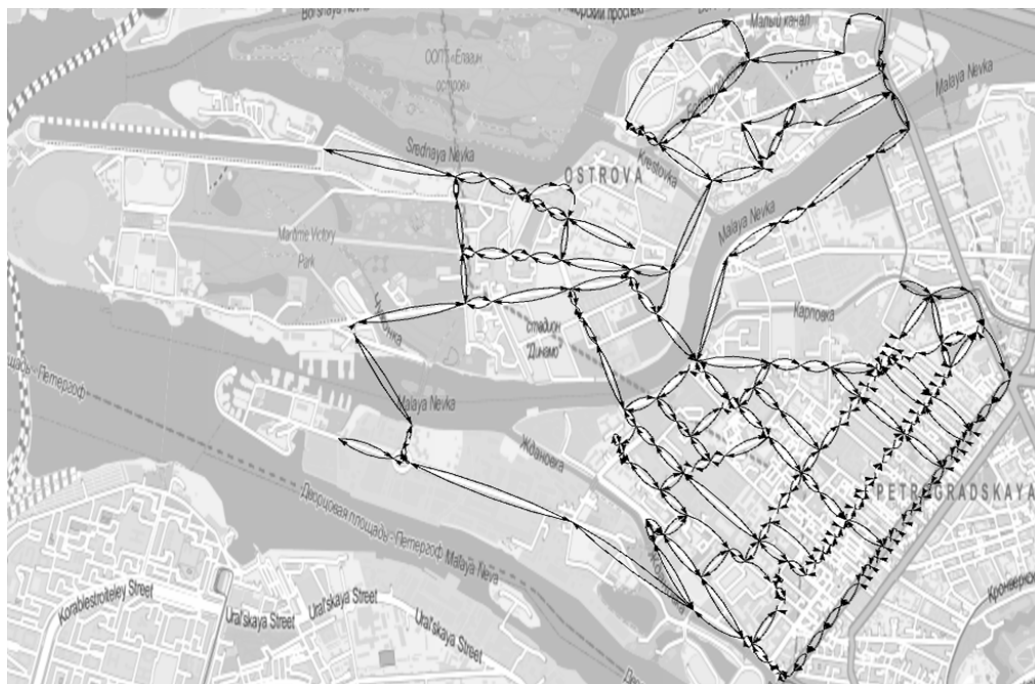
импорт и обработка  
данных, формирование  
оптимизационной модели



поиск глобального  
оптимума

# / ПОСТРОЕНИЕ МАРШРУТНЫХ КАРТ УБОРКИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

ЧИСЛОВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ: «ЛЕТНЯЯ УБОРКА»



Графовая модель дорог Петроградского района

354 вершины

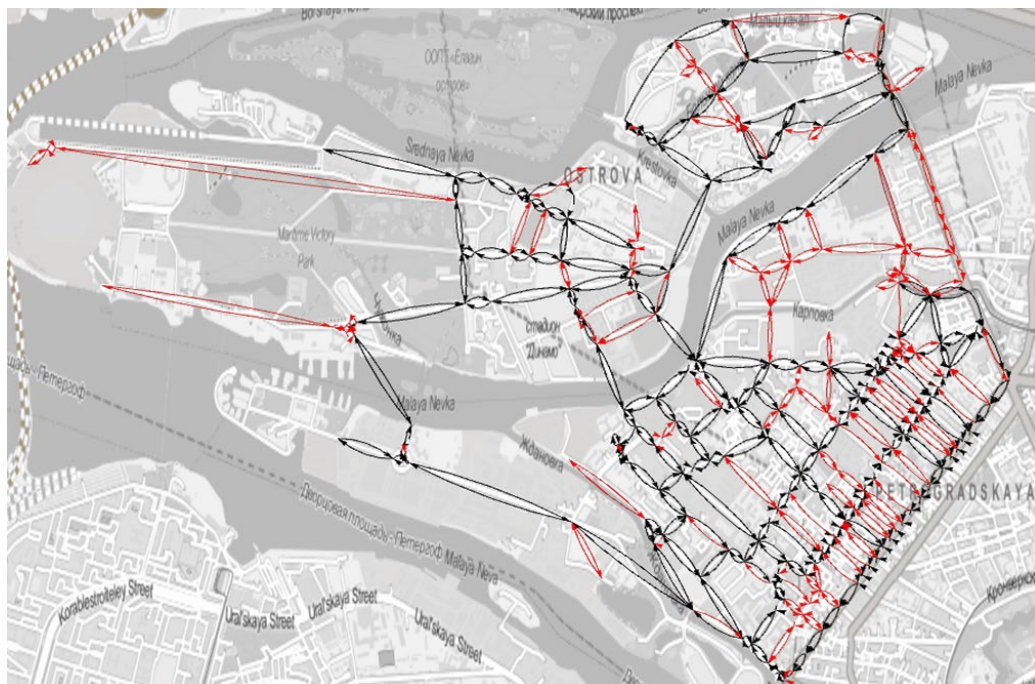
1179 дуг (участков дорог)

- 807 участков класса «А» (ежедневная уборка)
- 295 участков класса «Б» (уборка через день)
- 39 участков класса «В» (уборка раз в четыре дня)
- 38 участков без уборки

Дороги, которые были обслужены уборочной  
техникой с 8:00 10.04.2017 по 8:00 14.04.2017

# / ПОСТРОЕНИЕ МАРШРУТНЫХ КАРТ УБОРКИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

ЧИСЛОВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ: «ЛЕТНЯЯ УБОРКА»



Показатели	Реализованные маршруты	Оптимальное решение
Длина всех маршрутов	247 км	535 км
Длина полезных проездов	179 км	380 км
Выполнение плана уборки	46,6%	<b>100%</b>
Доля полезных проездов	—	71%

Дороги, которые обслуживает уборочная техника в сформированных оптимальных маршрутах