

Изучение качества работы городского общественного транспорта Санкт-Петербурга

Валентина Соловьёва

Санкт-Петербург
Университет ИТМО | Дизайн городских экосистем
2015

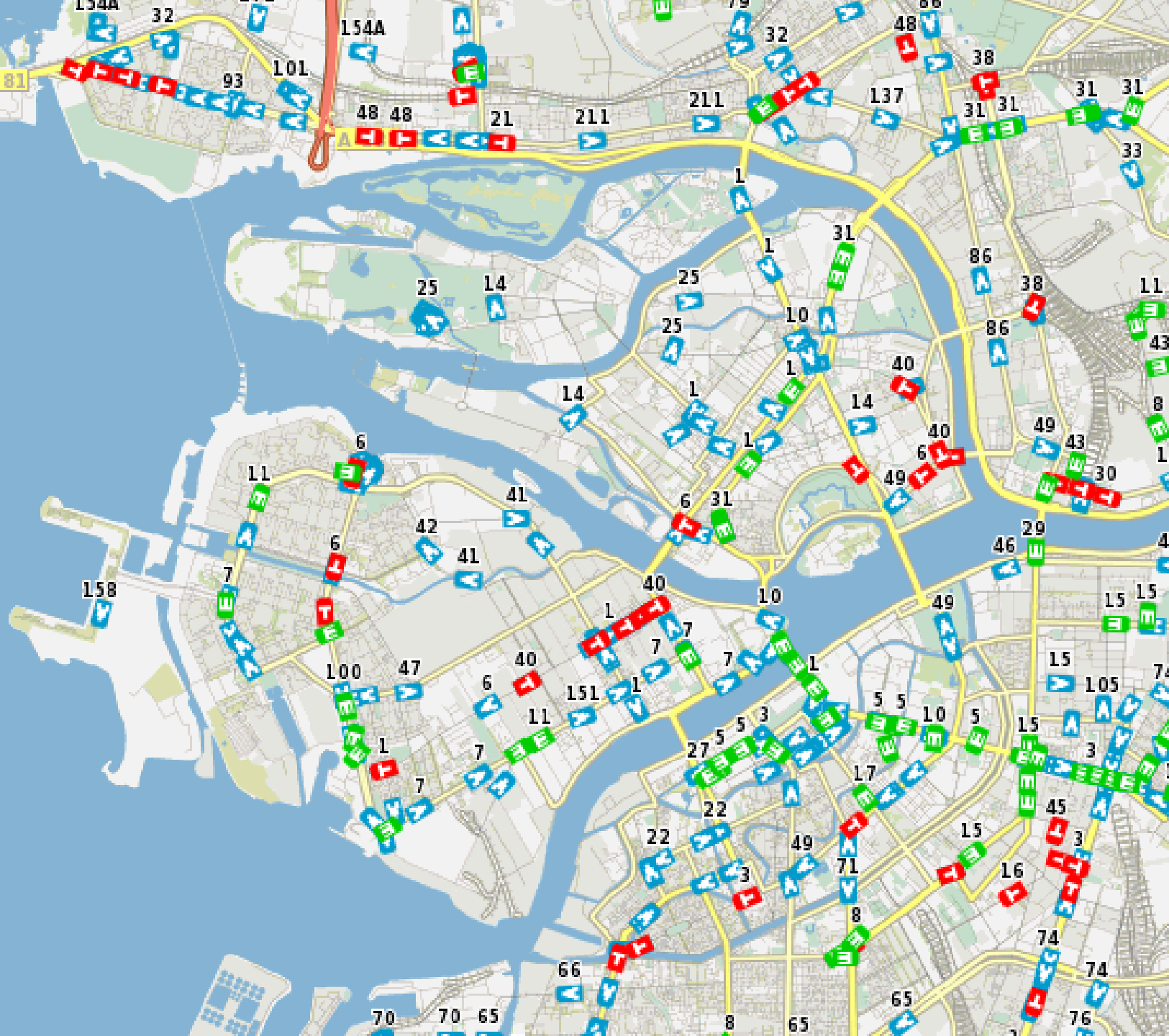


Цели работы:

- Изучение качества работы портала общественного транспорта Санкт-Петербурга
- Изучение качества работы общественного наземного транспорта Петербурга

Задачи исследования:

- Сбор данных из системы спутникового мониторинга транспорта
- Анализ репрезентативности информации, передаваемой системой
- Анализ и визуализация площади покрытия города сетью общественного транспорта
- Вычисление средней скорости автобусов, троллейбусов, трамваев
- Составление карты скоростей общественного транспорта
- Анализ зависимости скорости транспорта от времени суток и маршрута
- Выявление маршрутов с высоким и низким показателями скорости движения
- Анализ причин низкой скорости общественного транспорта
- Анализ мест и времени отклонения от расписания
- Создание предложений для оптимизации работы портала общественного транспорта
- Поиск и создание предложений для улучшения работы общественного транспорта



Портал общественного транспорта Санкт-Петербурга transport.org.spb.ru представляет собой интерактивную карту, на которой отображается местонахождение автобусов, трамваев и троллейбусов в реальном времени. Данные о передвижении поступают с оборудования, включающего в том числе ГЛОНАСС-навигаторы, которое установлено на большинстве составов социального общественного транспорта.

Сбор данных



Данные из системы спутникового мониторинга транспорта были получены с периодичностью 5 минут за одни полные сутки.

Дата сбора данных: 5 ноября 2014 года.

| 1 | Номер файла | Дата и время | UNIX time файла | ID TC | БортНомер | ГосНомер | Широта | Долгота | км/ч | Азимут | UNIXtime TC | Номер маршрута | Тип TC |
|----|-------------|--------------------|-----------------|-------|-----------|-----------|----------|----------|------|--------|-------------|----------------|---------|
| 2 | 0 | 05.11.2014_4.45.33 | 1415151930 | 9472 | 3860 | 3860 | 59,75106 | 30,07547 | 6 | 50 | 1415114054 | 301 | bus |
| 3 | 0 | 05.11.2014_4.45.33 | 1415151930 | 4187 | 1348 | 1348 | 59,89958 | 30,31578 | 0 | 183 | 1415096501 | 62 | tram |
| 4 | 0 | 05.11.2014_4.45.33 | 1415151930 | 9470 | 3858 | 3858 | 59,74437 | 30,47757 | 5 | 42 | 1415113245 | 388 | bus |
| 5 | 0 | 05.11.2014_4.45.33 | 1415151930 | 9476 | 3864 | 3864 | 59,98601 | 30,35274 | 33 | 85 | 1415113682 | 185 | bus |
| 6 | 0 | 05.11.2014_4.45.33 | 1415151930 | 1998 | 5200 | B050CT78 | 59,89435 | 29,85605 | 44 | 88 | 1415151911 | 356 | bus |
| 7 | 0 | 05.11.2014_4.45.33 | 1415151930 | 5054 | 3623 | B162OH178 | 59,7514 | 30,60332 | 34 | 21 | 1415113618 | 389 | bus |
| 8 | 0 | 05.11.2014_4.45.33 | 1415151930 | 2076 | 5294 | AУ02378 | 59,86628 | 29,85667 | 5 | 128 | 1415137228 | 356 | bus |
| 9 | 0 | 05.11.2014_4.45.33 | 1415151930 | 2051 | 5292 | B108TK78 | 59,86618 | 29,85782 | 0 | 152 | 1415151030 | 356 | bus |
| 10 | 0 | 05.11.2014_4.45.33 | 1415151930 | 8489 | 7893 | B031HH178 | 59,72268 | 30,42824 | 18 | 149 | 1415113468 | 371 | bus |
| 11 | 0 | 05.11.2014_4.45.33 | 1415151930 | 4256 | 1403 | 1403 | 59,85544 | 30,33635 | 0 | 305 | 1415151392 | 29 | tram |
| 12 | 0 | 05.11.2014_4.45.33 | 1415151930 | 7441 | 3574 | B243BH178 | 59,91754 | 30,49538 | 20 | 77 | 1415113735 | 97 | bus |
| 13 | 0 | 05.11.2014_4.45.33 | 1415151930 | 4468 | 5085 | 5085 | 59,9911 | 30,33057 | 0 | 111 | 1415148622 | 55 | tram |
| 14 | 0 | 05.11.2014_4.45.33 | 1415151930 | 9634 | 3703 | B957OC178 | 59,92858 | 30,40901 | 7 | 81 | 1415113939 | 191 | bus |
| 15 | 0 | 05.11.2014_4.45.33 | 1415151930 | 8526 | 3823 | P354CP178 | 59,74148 | 30,58098 | 9 | 274 | 1415113978 | 337 | bus |
| 16 | 0 | 05.11.2014_4.45.33 | 1415151930 | 4579 | 7007 | 7007 | 59,83475 | 30,4991 | 4 | 122 | 1415087432 | 27 | tram |
| 17 | 0 | 05.11.2014_4.45.33 | 1415151930 | 8164 | 3679 | B179OC178 | 59,73006 | 30,42472 | 0 | 310 | 1415109985 | 370 | bus |
| 18 | 0 | 05.11.2014_4.45.33 | 1415151930 | 8177 | 3698 | B160OC178 | 59,90783 | 30,29982 | 18 | 74 | 1415113698 | 676 | bus |
| 19 | 0 | 05.11.2014_4.45.33 | 1415151930 | 4402 | 5011 | 5011 | 59,99 | 30,19332 | 0 | 284 | 1415133563 | 48 | tram |
| 20 | 0 | 05.11.2014_4.45.33 | 1415151930 | 3159 | 2325 | 2325 | 59,96947 | 30,36774 | 0 | 319 | 1415147375 | 8 | trolley |
| 21 | 0 | 05.11.2014_4.45.33 | 1415151930 | 4190 | 1363 | 1363 | 59,89843 | 30,3155 | 0 | 270 | 1415151473 | 29 | tram |
| 22 | 0 | 05.11.2014_4.45.33 | 1415151930 | 8619 | 3839 | P937CP178 | 59,73535 | 30,60844 | 28 | 89 | 1415113946 | 386 | bus |

Анализ и чистка данных



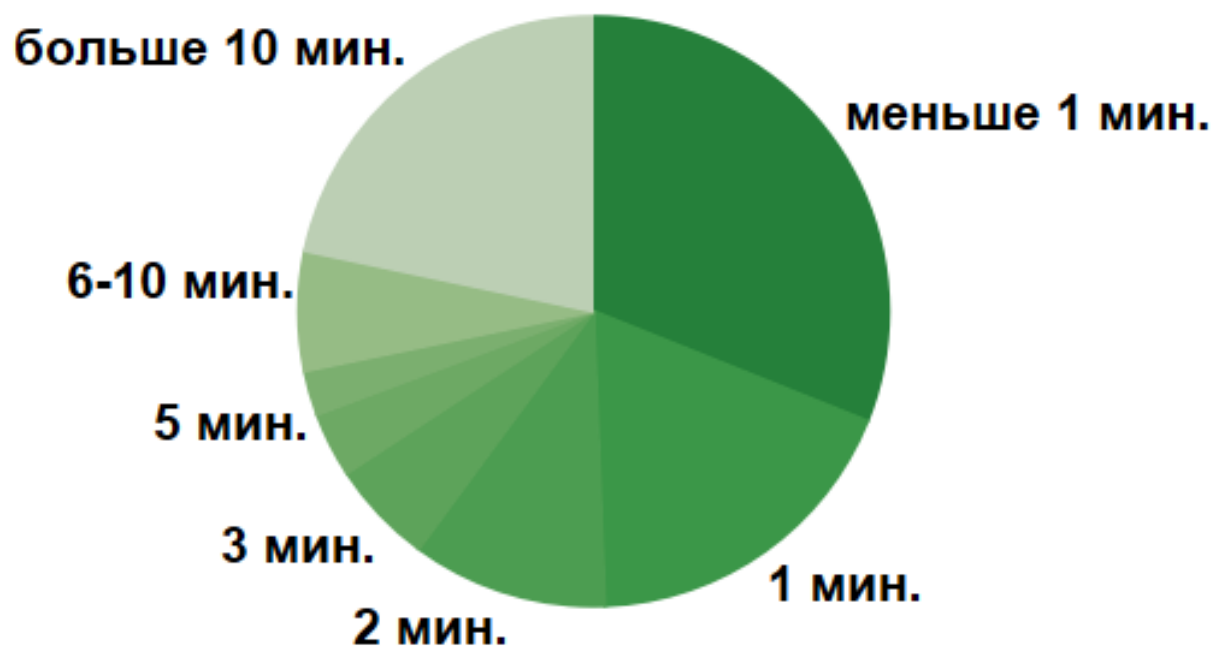
ГЛОНАСС-навигаторы передают данные о типе транспортного средства, его номере, номере маршрута, координатах местоположения и скорости состава каждые 15 секунд.

Для данной работы было решено собрать данные с периодичностью 5 минут.

В файле, передаваемом системой, записано время фиксации данных, также можно зафиксировать время получения информации. При сравнении времени отправки и времени получения данных с ГЛОНАСС-навигаторов, обнаружено, что во многих случаях разница составляет несколько минут, а то и часов. Когда навигатор «зависает», система получает каждый раз одну и ту же информацию. Некорректные данные можно идентифицировать по разнице времени между отправкой и получением данных. Такие данные были исключены из дальнейшего анализа.

На портале transport.orgp.spb.ru транспортные средства с «зависшими» навигаторами отображаются застывшими в одной точке.

Анализ и чистка данных



Примерно половина полученных данных имеют разницу во времени между отправкой и получением 1 минута или меньше. Около 30% данных имеют задержку более 5 минут. Нерепрезентативные данные были исключены из дальнейшего анализа.

Доля транспортных средств, с которых система спутникового мониторинга получает данные



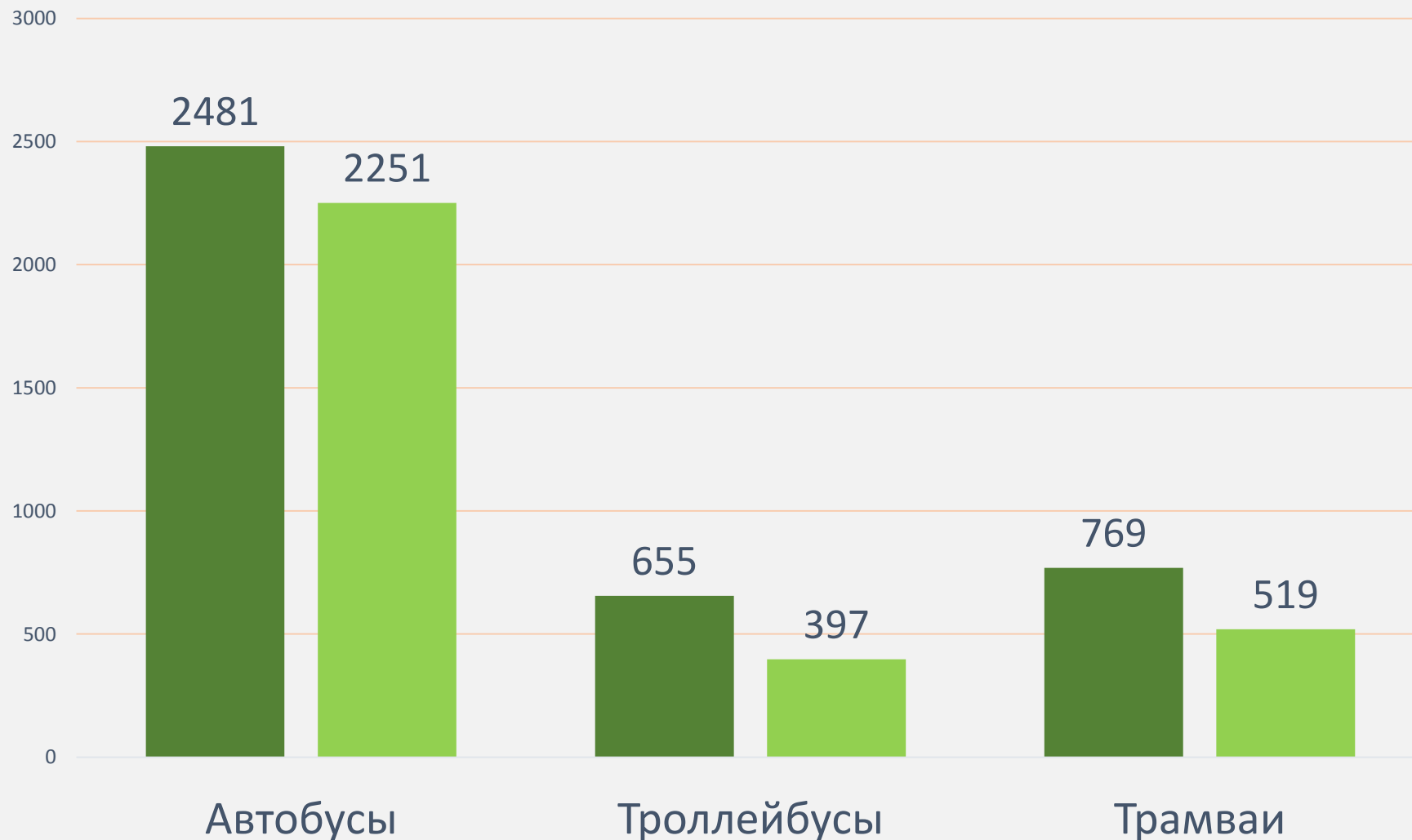
90,7%



60,6%



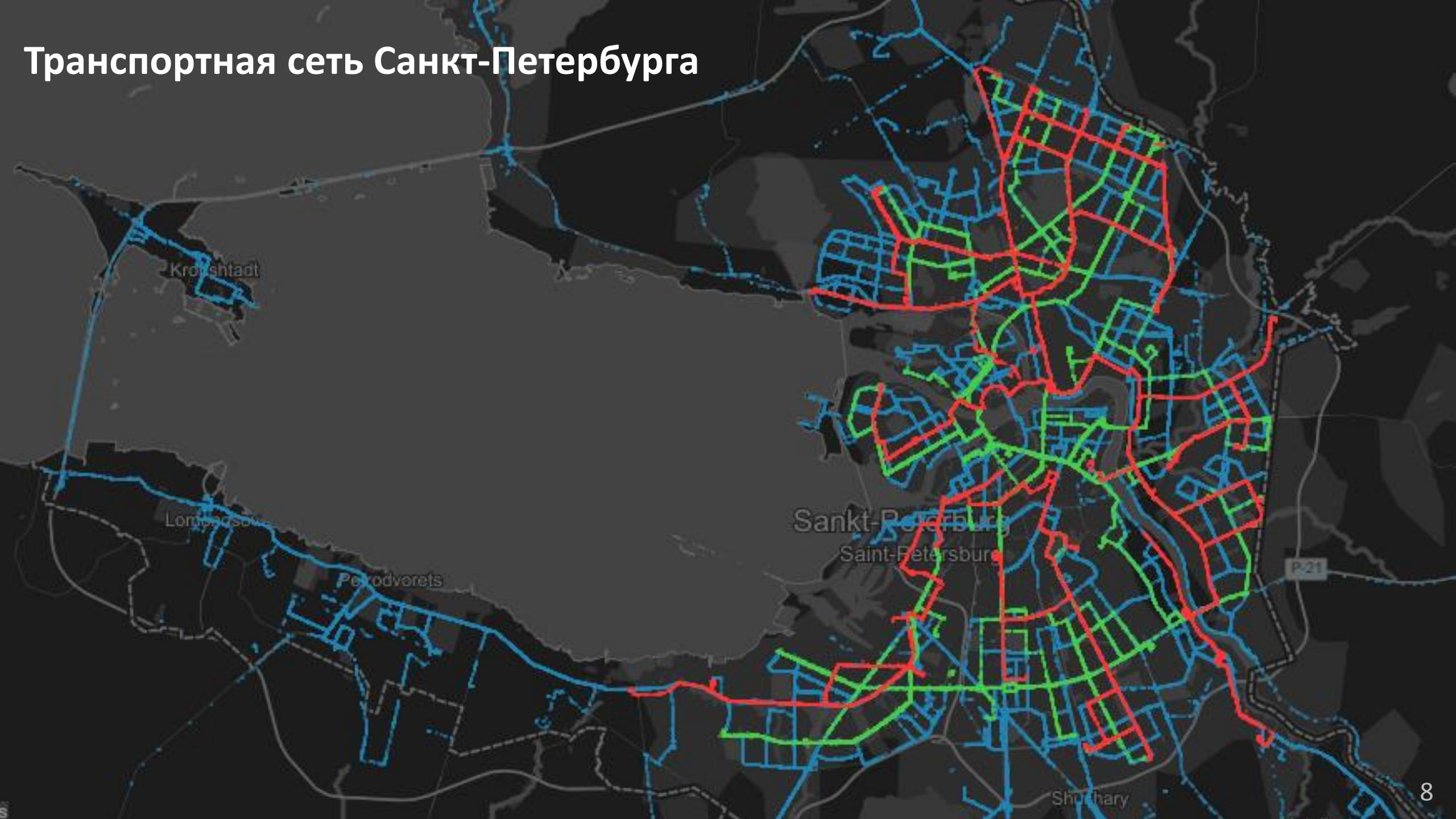
67,5%



■ Информация Комитета по транспорту о наличии ТС

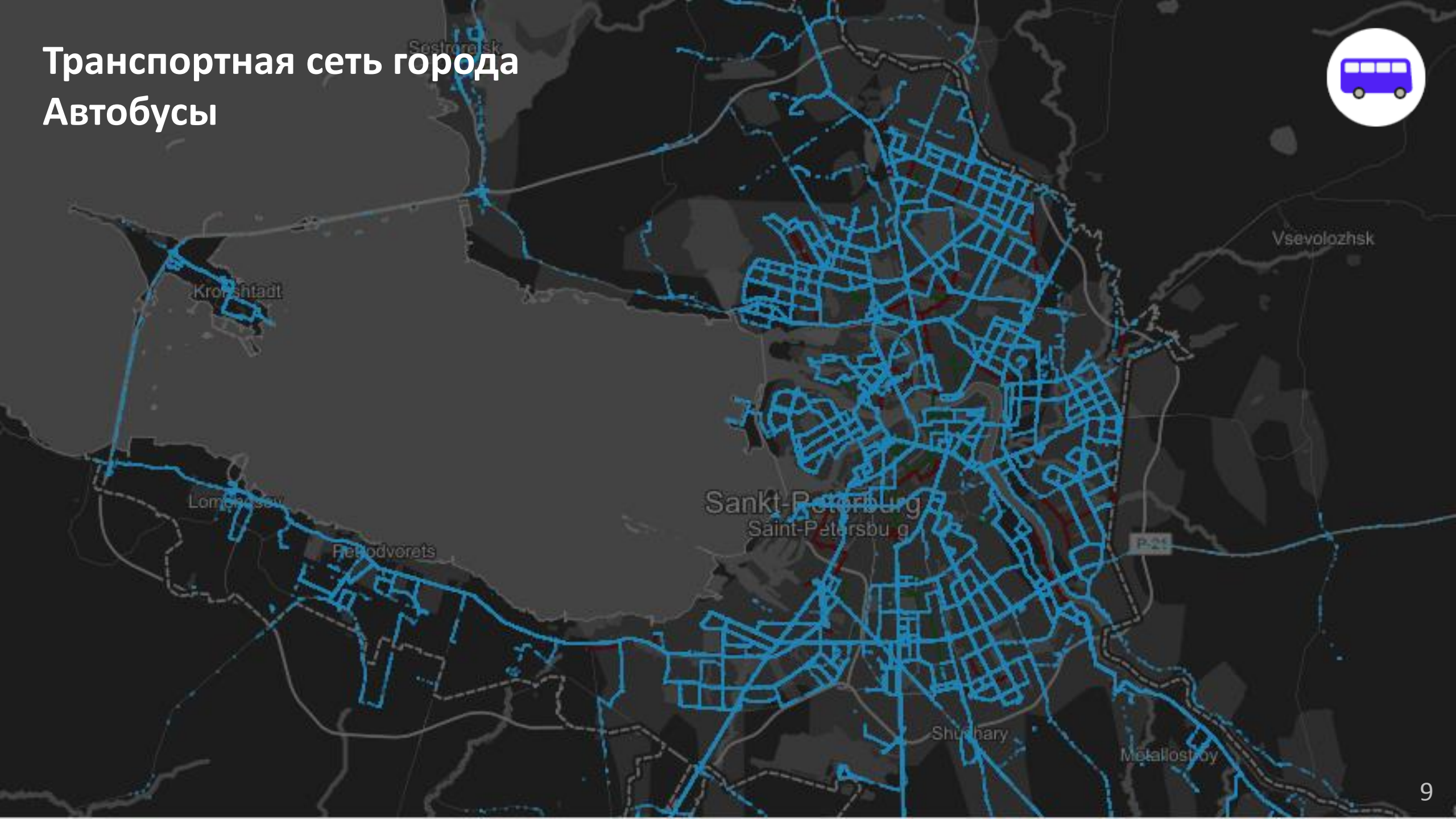
■ Количество ТС, с которых получены данные

Транспортная сеть Санкт-Петербурга



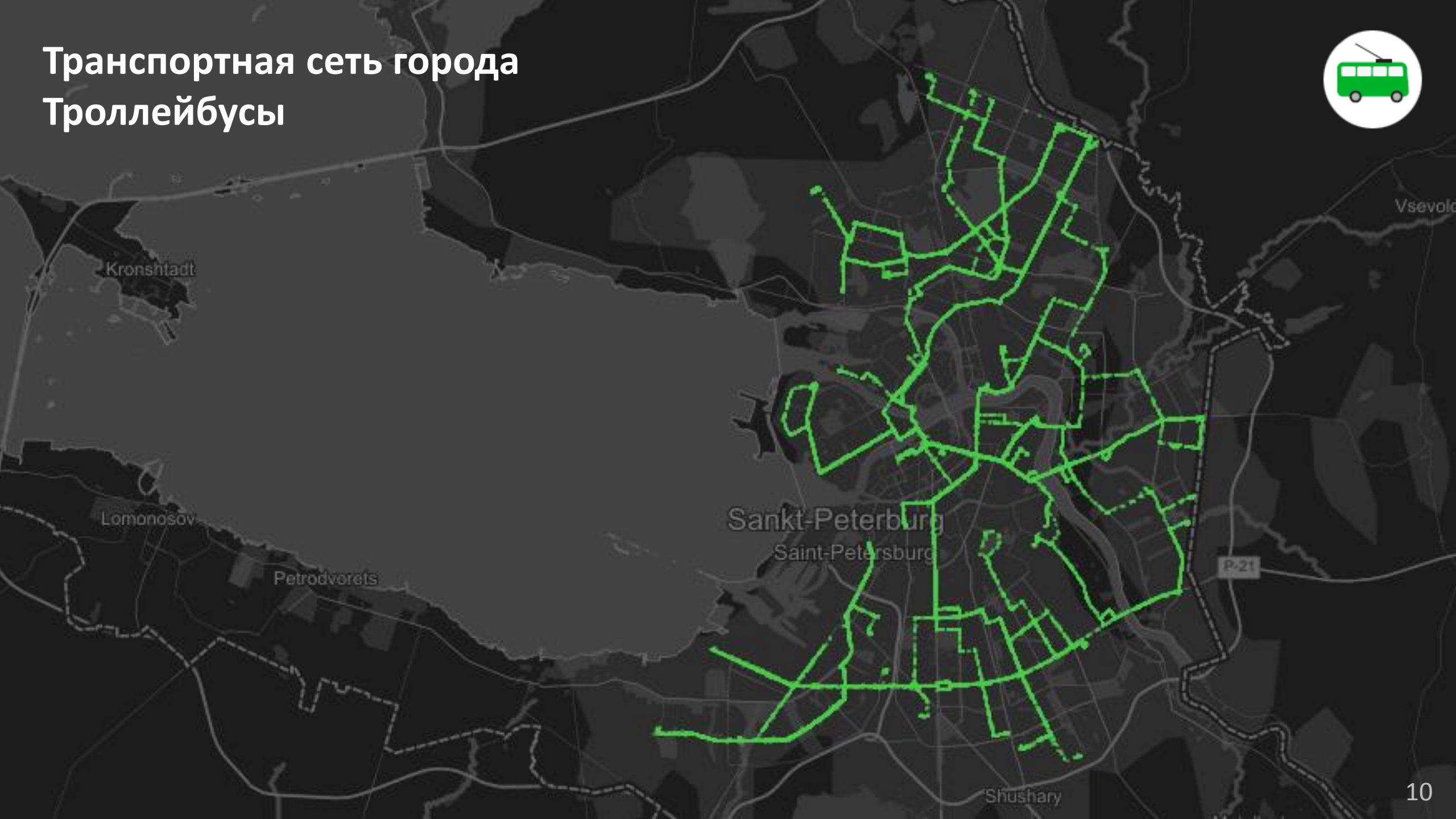
Транспортная сеть города

Автобусы



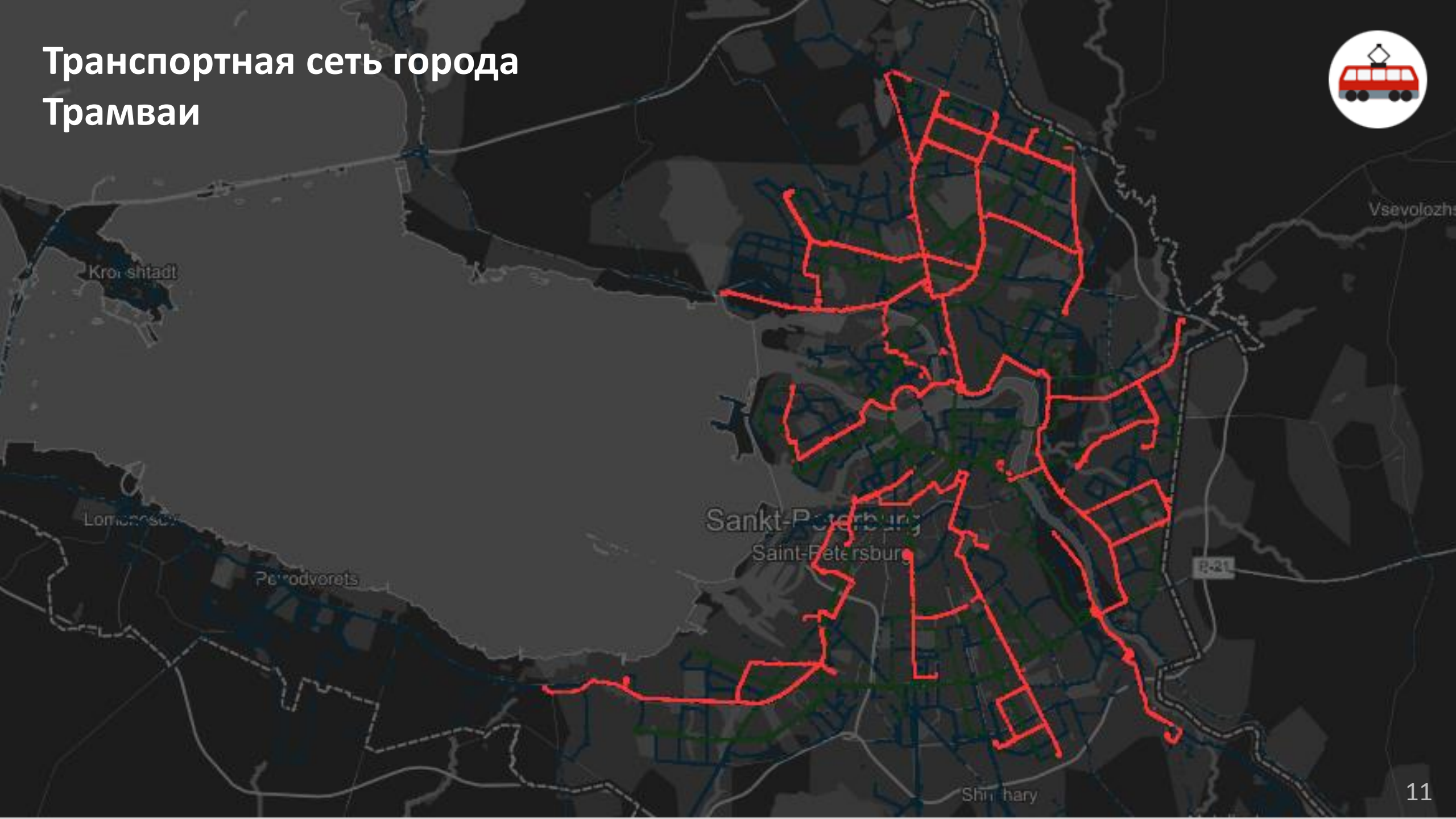
Транспортная сеть города

Троллейбусы



Транспортная сеть города

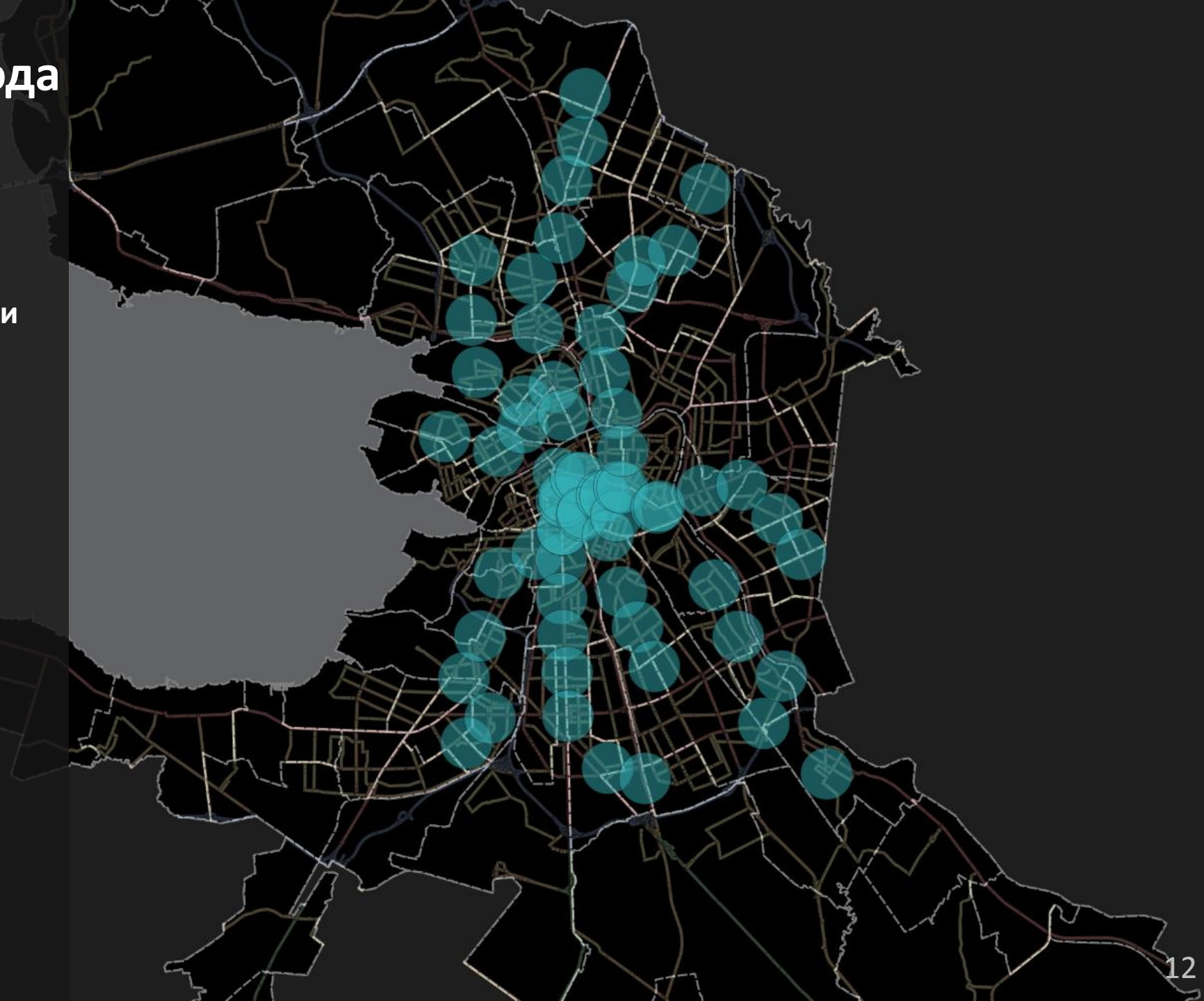
Трамваи



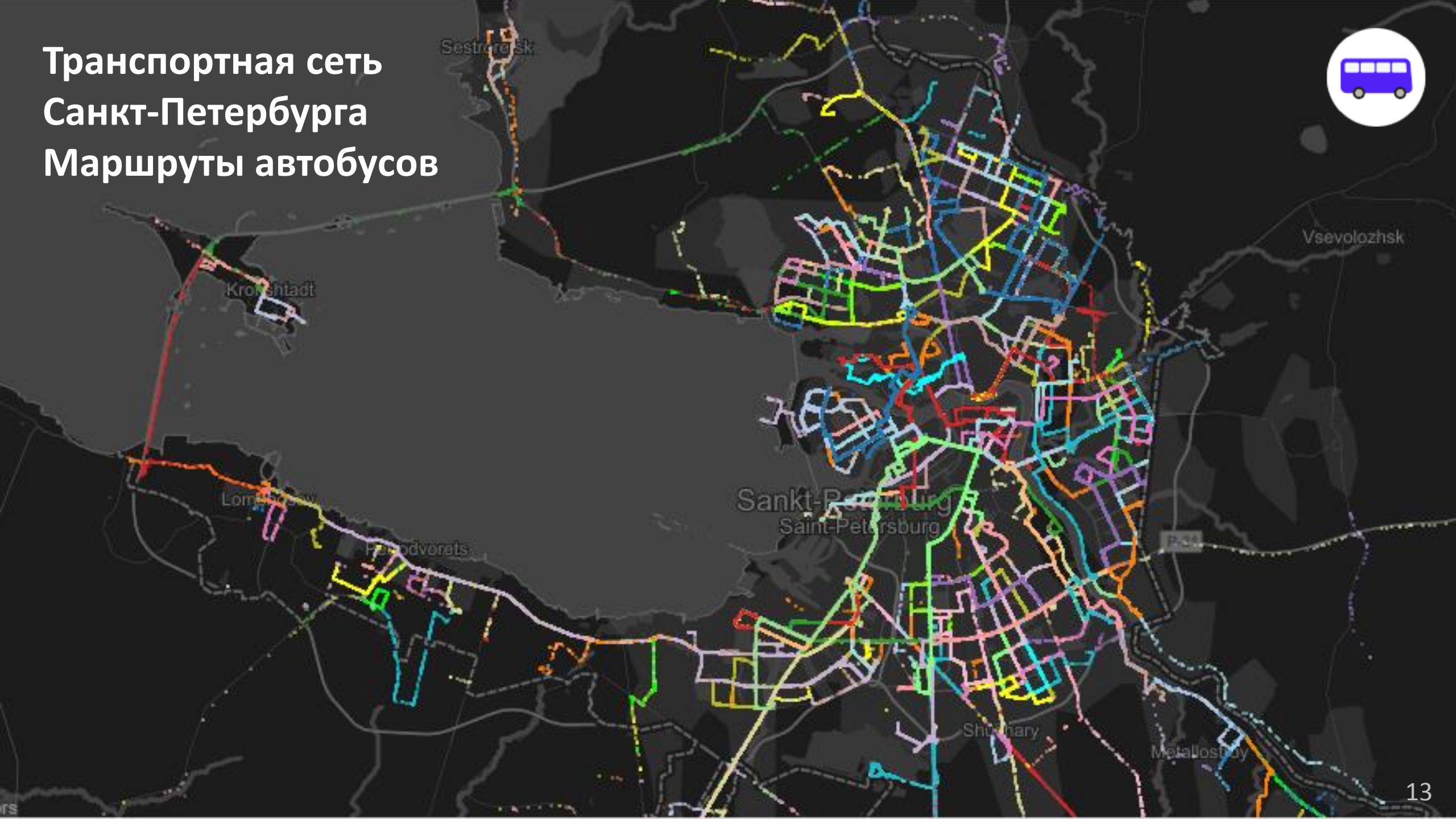
Транспортная сеть города

Метро

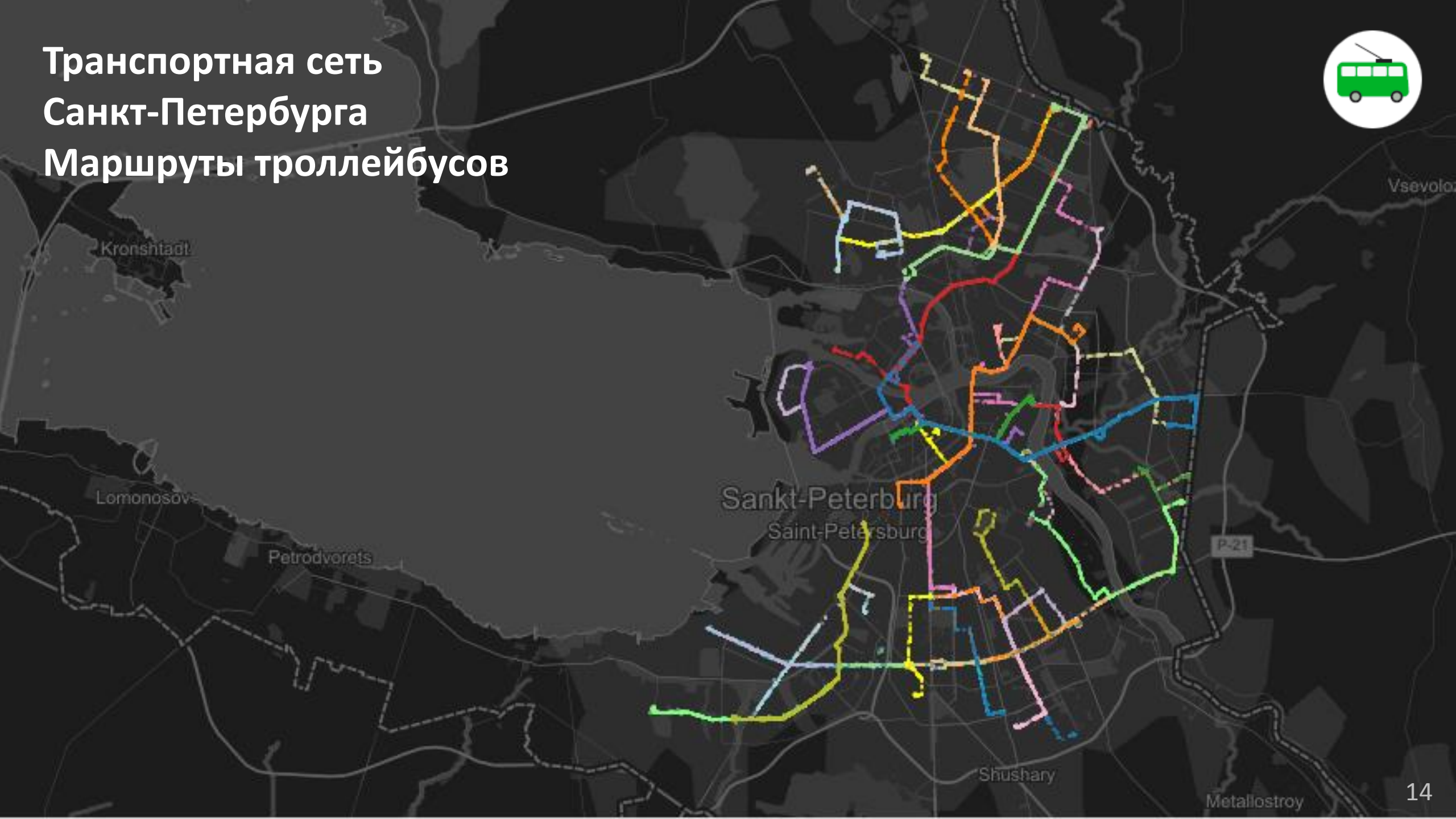
На карте указаны станции метро с
радиусом пешеходной доступности
1 км



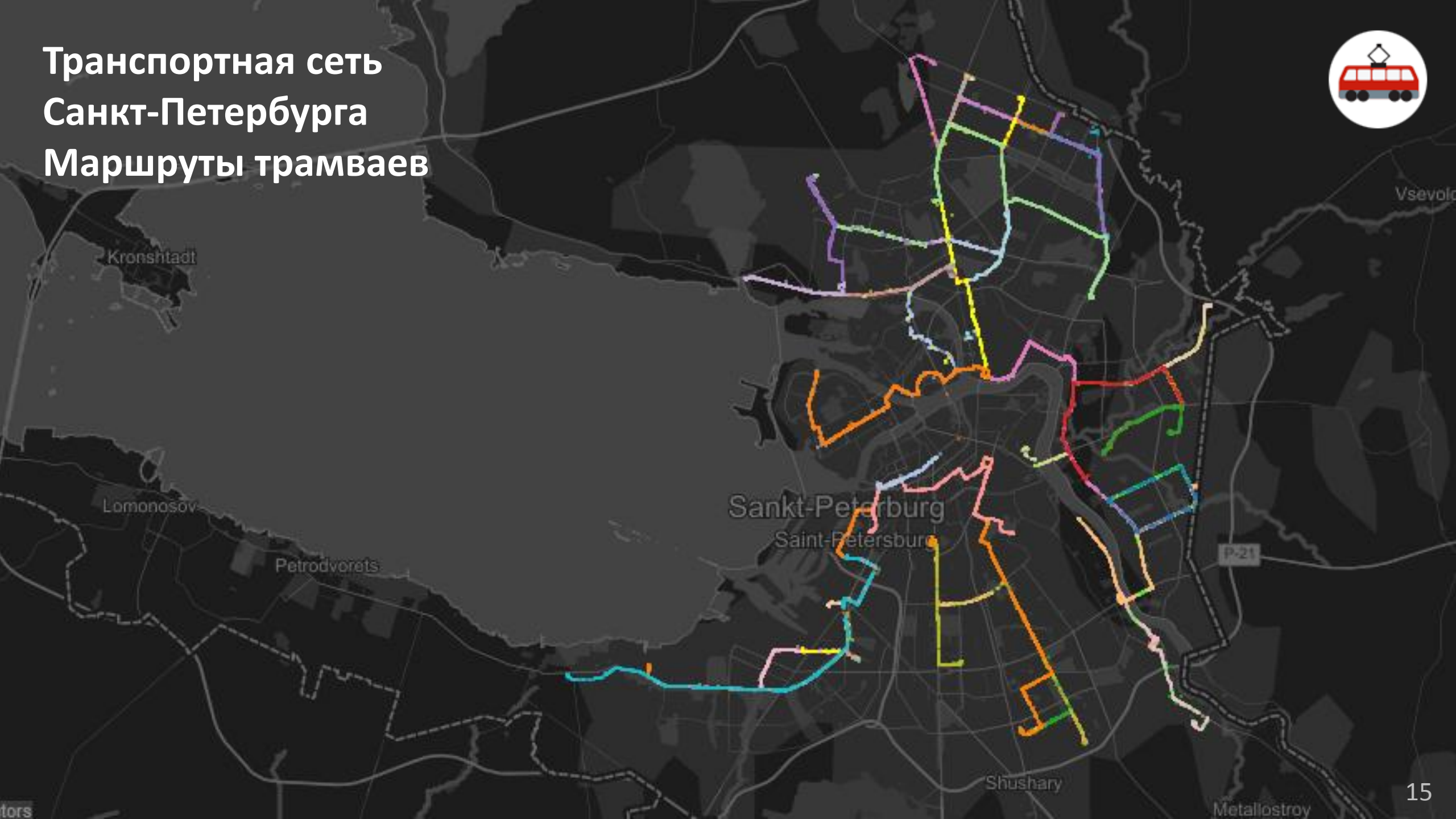
Транспортная сеть Санкт-Петербурга Маршруты автобусов



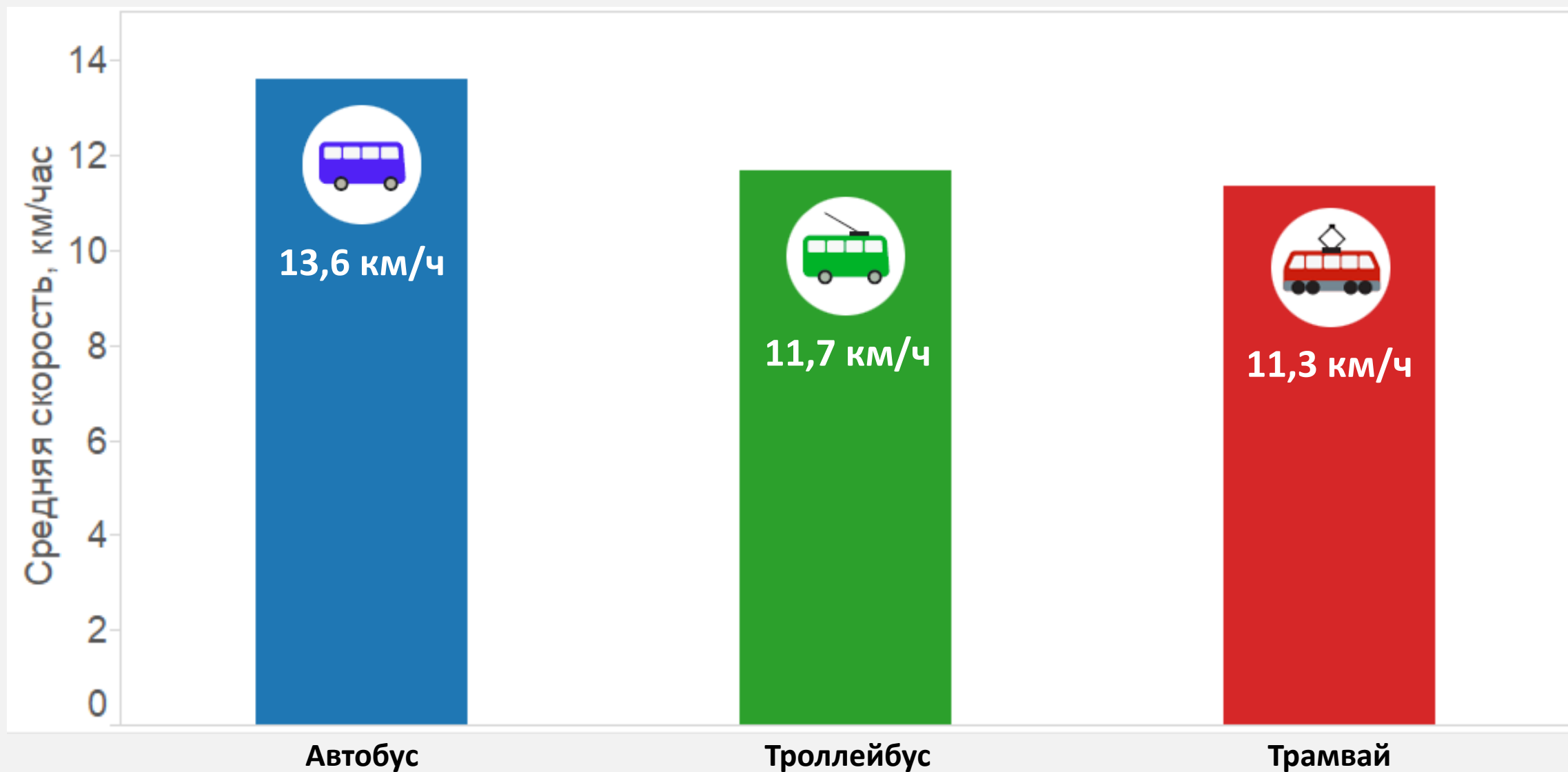
Транспортная сеть Санкт-Петербурга Маршруты троллейбусов



Транспортная сеть Санкт-Петербурга Маршруты трамваев



Анализ средней скорости движения общественного транспорта



Анализ средней скорости движения транспорта в течение суток



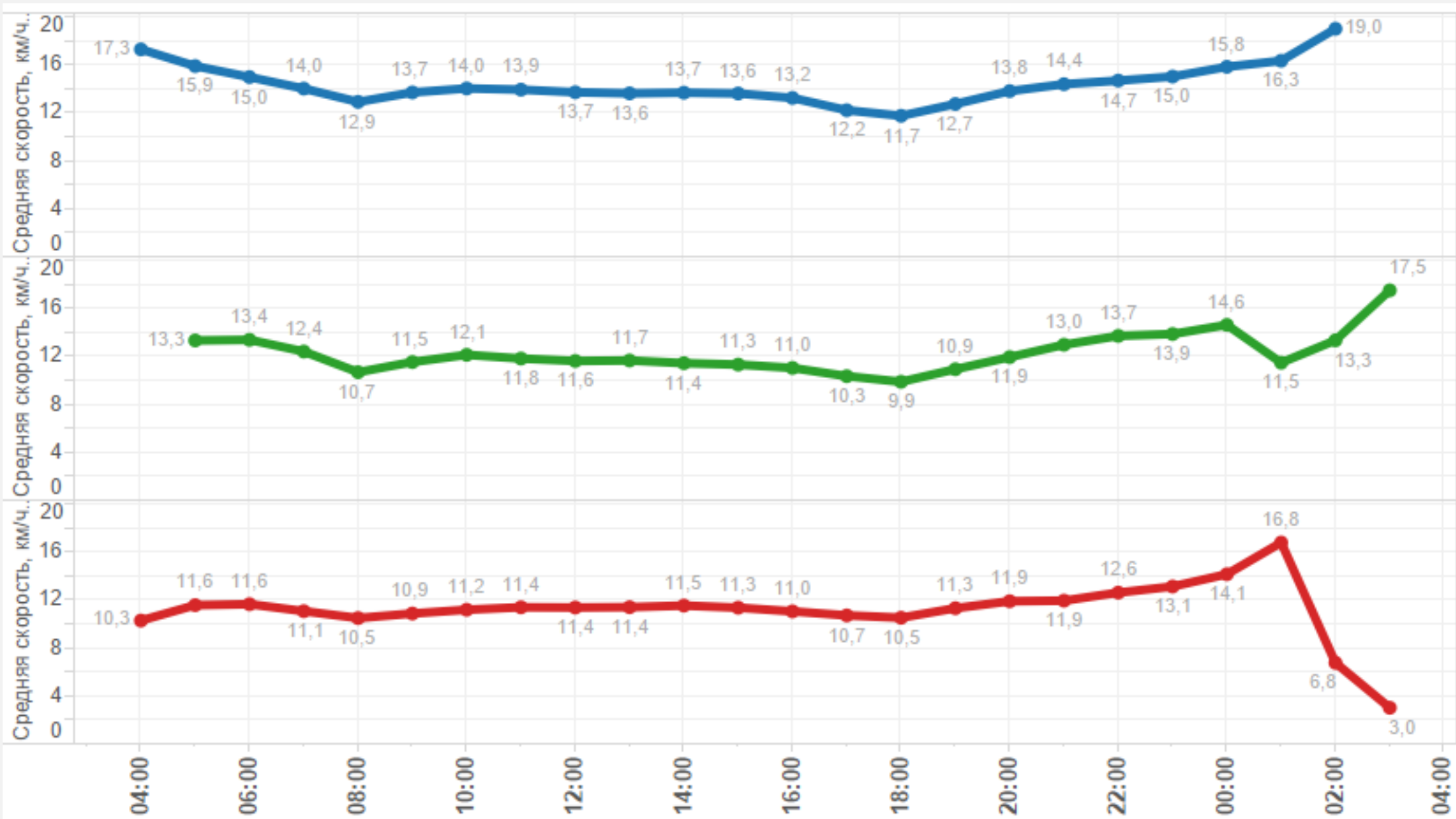
Автобус



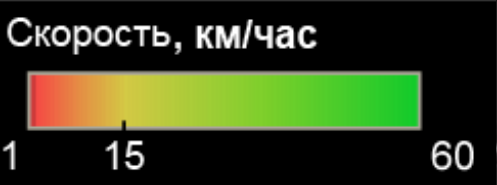
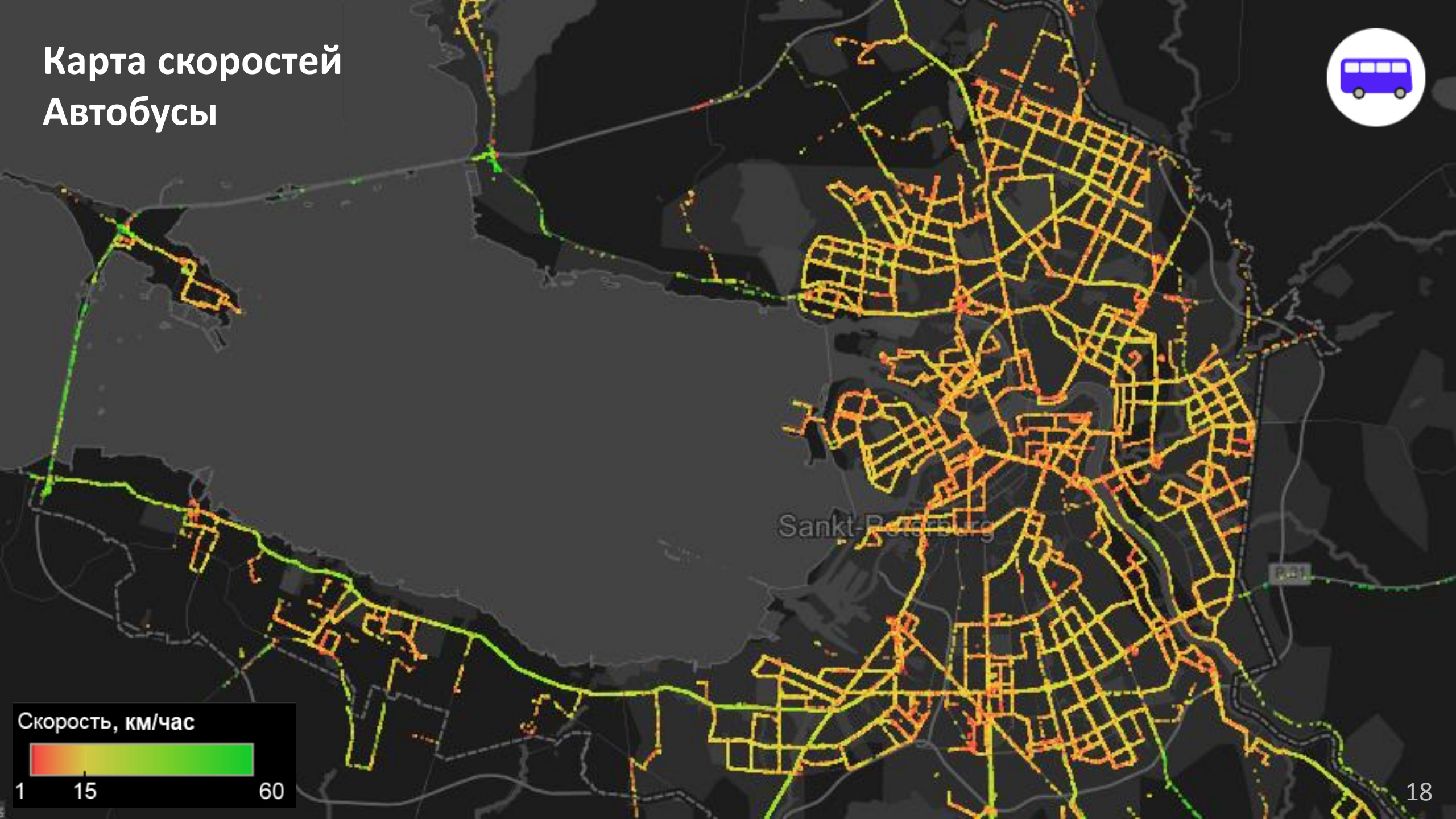
Троллейбус



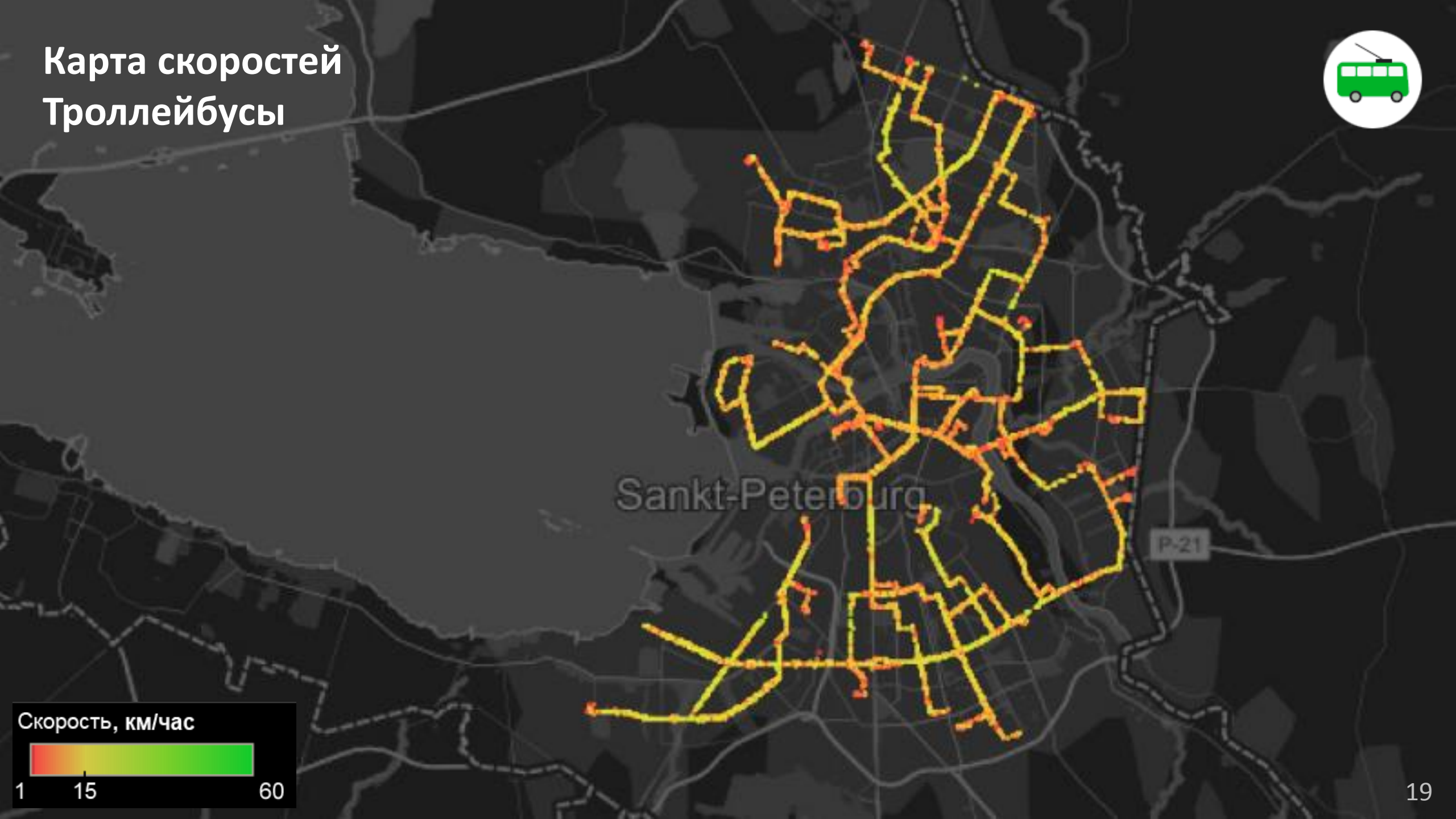
Трамвай



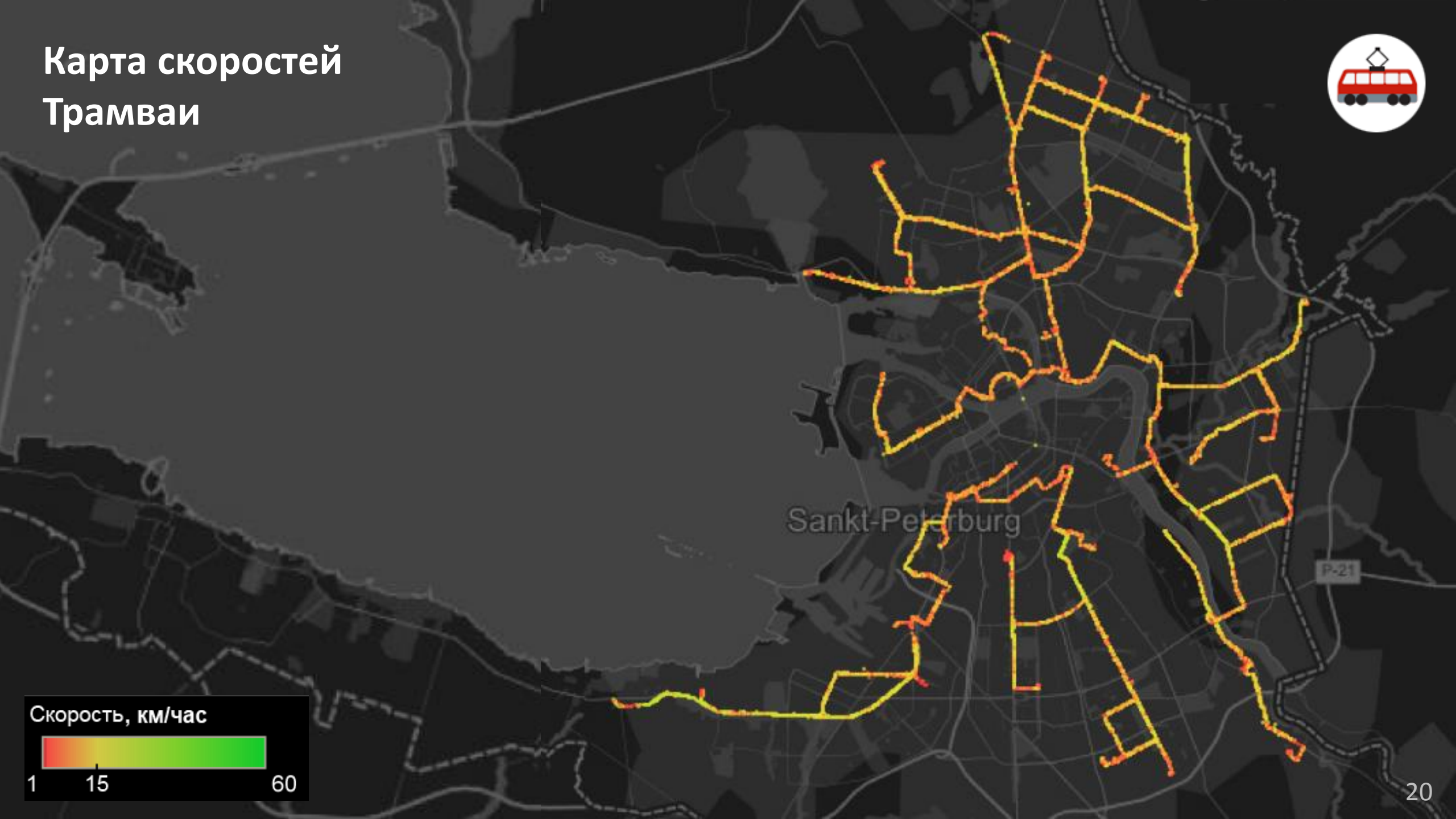
Карта скоростей Автобусы



Карта скоростей Троллейбусы



Карта скоростей Трамваи



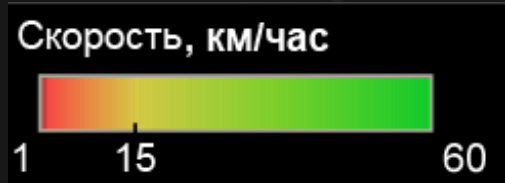
Скорость, км/час



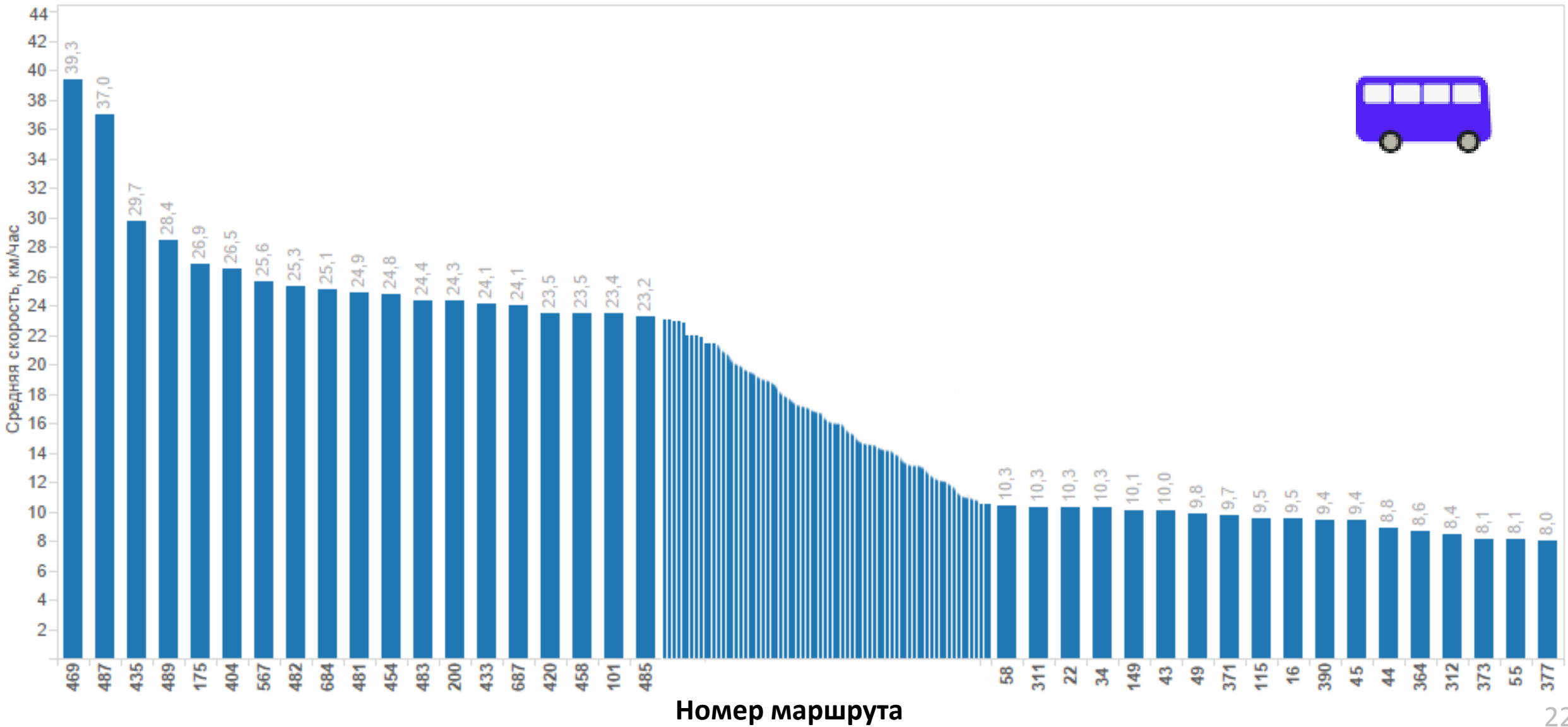
Карта скоростей Трамваи

Анализ скорости трамваев на участках улично-дорожной сети с выделенными трамвайными и трамвайно-автobусными линиями

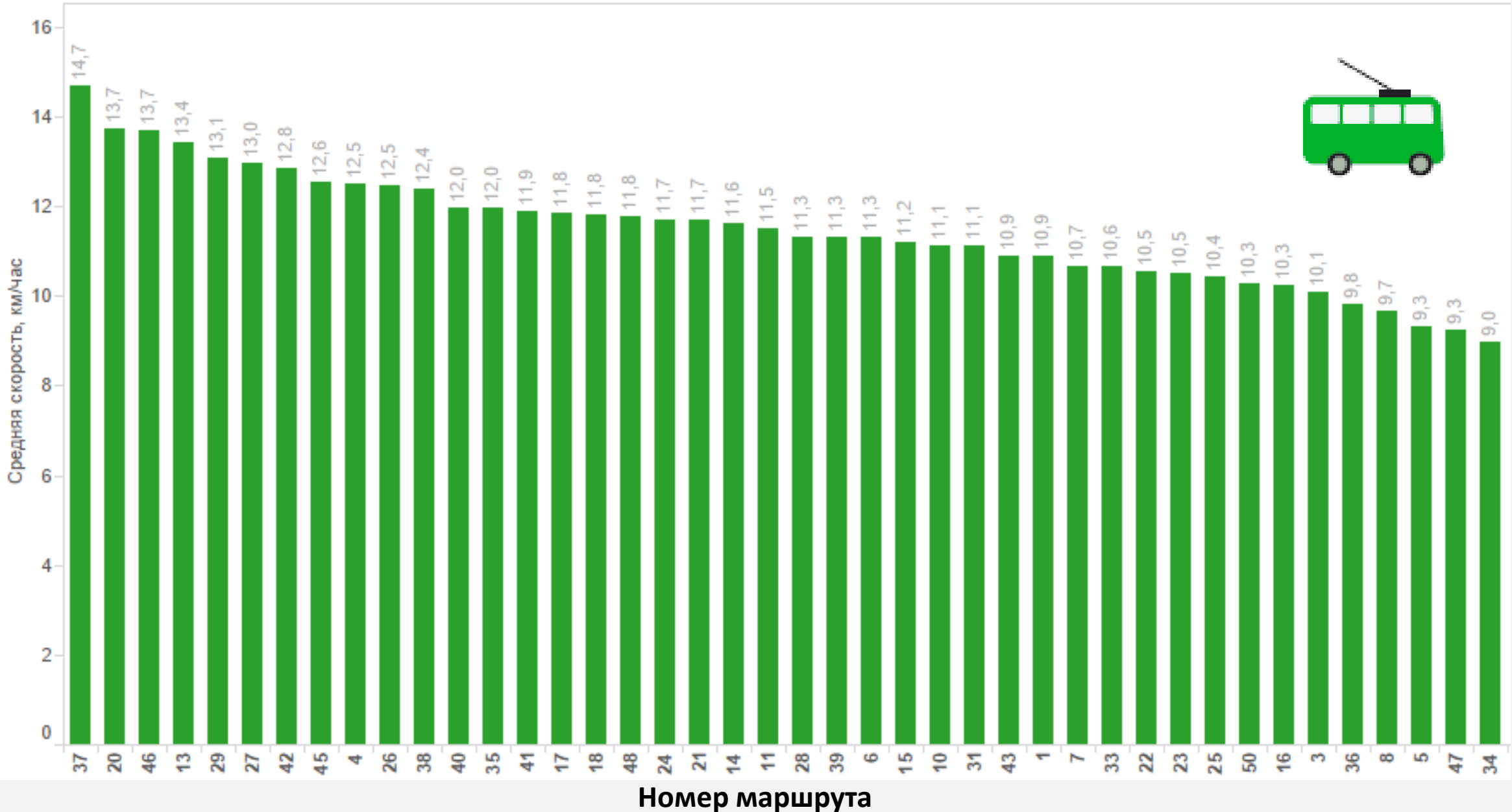
- Выделенная трамвайная линия
- Выделенная трамвайно-автobусная линия



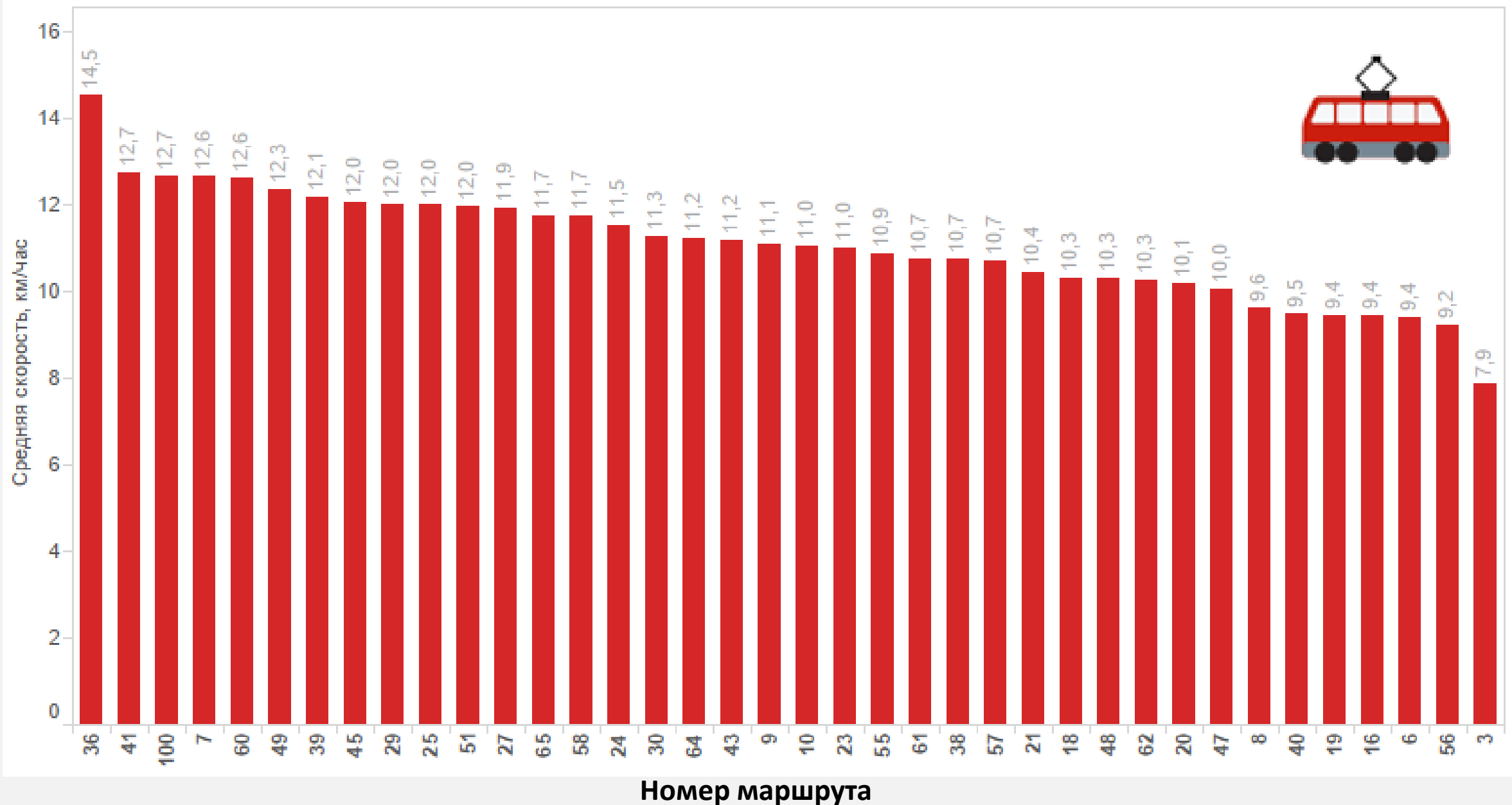
Анализ и сравнение скорости автобусов на разных маршрутах



Анализ и сравнение скорости троллейбусов на разных маршрутах



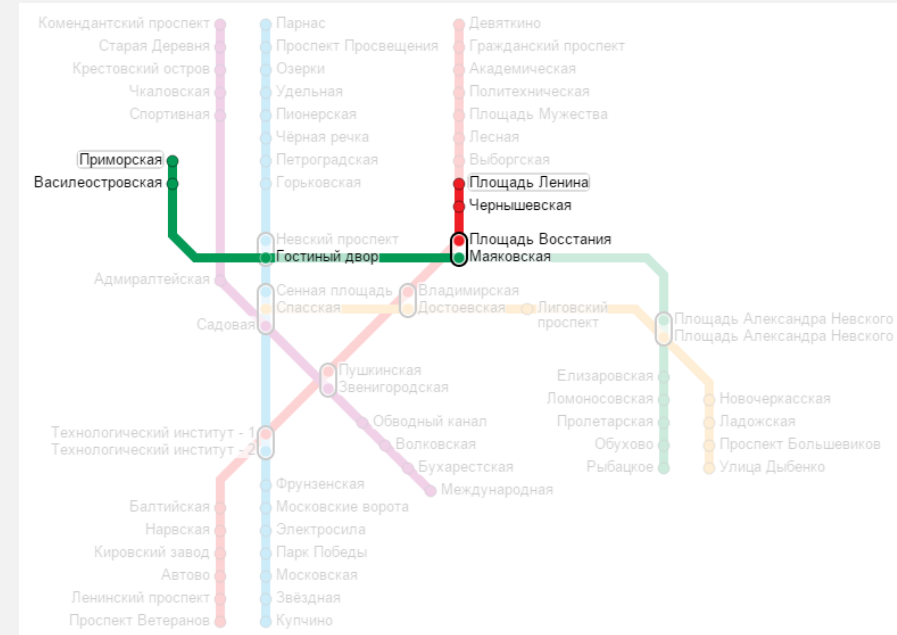
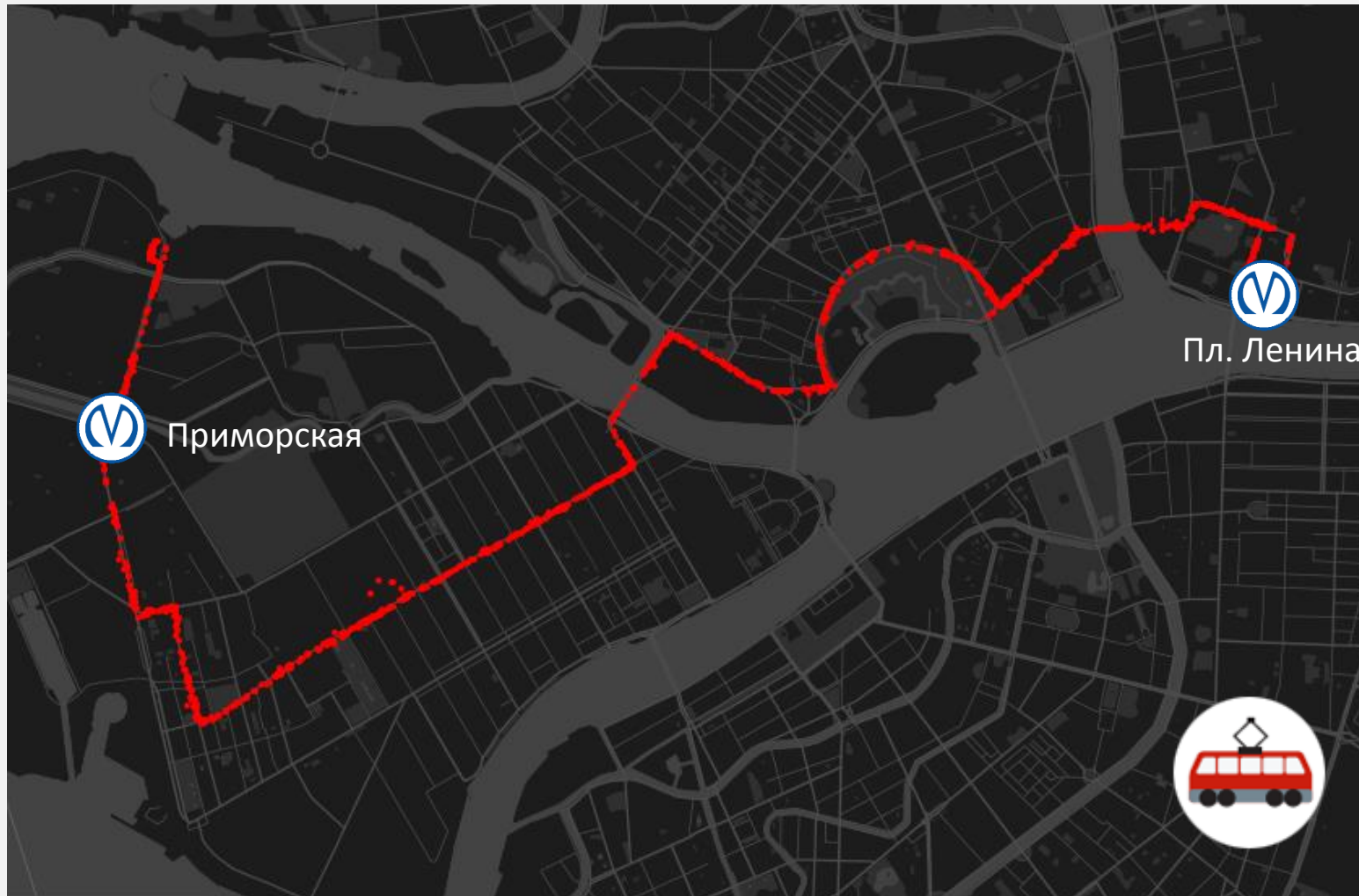
Анализ и сравнение скорости трамваев на разных маршрутах



Сравнение скорости поездки на наземном транспорте и на метро

Трамвай, маршрут №6

Маршрут: к/ст. "Улица Кораблестроителей" – Улица Кораблестроителей – Универсам Гаванский – **ст. м. «Приморская»** – Улица Нахимова – Малый проспект В.О. – Гаванская улица – Шкиперский проток – Средний проспект – 28-я и 29-я линии – 22-я и 23-я линии – Музей городского наземного транспорта – 12-я и 13-я линии – ст. м. "Василеостровская" – 1-я и Кадетская линии – ст. м. "Спортивная" – Кронверкский проспект – Зверинская улица – Введенская улица – Сытный рынок – ст.м. «Горьковская» – Троицкая площадь – Улица Чапаева – Гостиница Санкт-Петербург – Боткинская улица – Улица Академика Лебедева – Улица Комсомола – **ст. м. «Площадь Ленина»**



«Приморская» – «Площадь Ленина»

Время поездки на метро: **18 минут**

Время поездки на трамвае:

от **54 минут** до **1 часа 4 минут**

Время следования трамвая согласно расписания: **45 минут** (вне зависимости от времени суток)

Сравнение скорости поездки на наземном транспорте и на метро

Автобус, маршрут №114

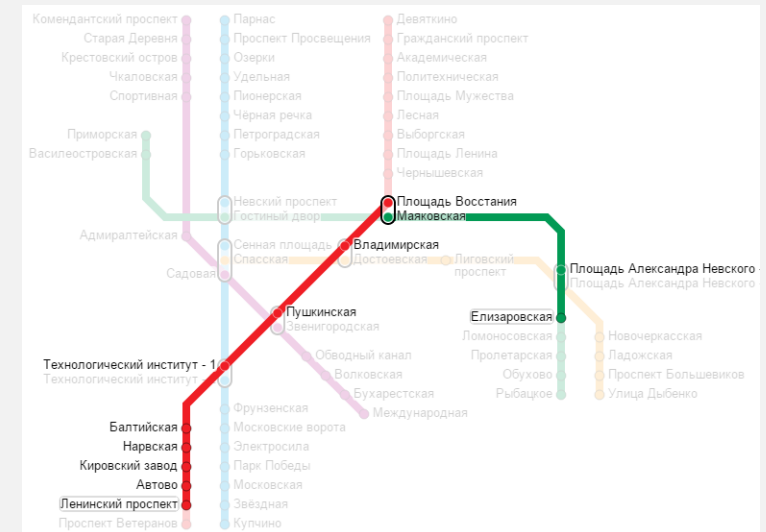
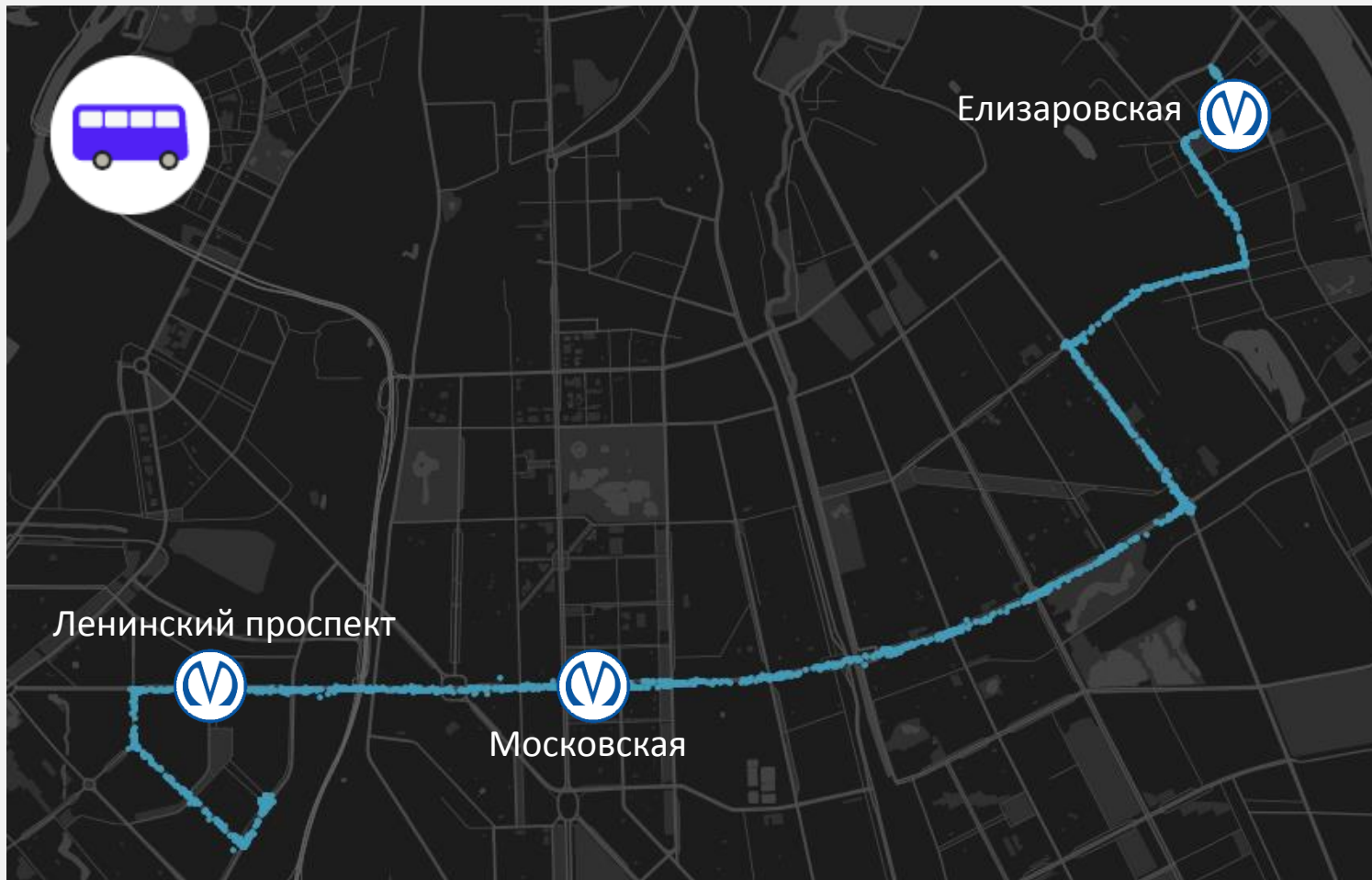
Счастливая ул. – ул. Подводника Кузьмина, уг. пр. Народного Ополчения – б. Новаторов – ул. Подводника Кузьмина – ул. Зины Портновой, уг. Ленинского пр. –

ст. м. «Ленинский проспект» – пр. Народного Ополчения – ж/д ст. Ленинский проспект – Ленинский пр., 147 – пл. Конституции – Ленинский проспект, уг. Варшавской ул. –

ст. м. «Московская» – ул. Ленсовета – ул. Типанова, 21 – пр. Космонавтов, уг. ул. Типанова – Белградская ул. – Будапештская ул., уг. пр. Славы – Бухарестская ул., уг. пр. Славы – Пражская ул., уг. пр.

Славы – Софийская улица, уг. пр. Славы – Софийская ул., 55 – Софийская ул., 43 – ул. Белы Куна, уг. Софийской ул. – ул. Цимбалына, 56 – ул. Седова – Вагоноремонтный завод – ул. Ткачей – пр.

Елизарова – **ст. м. «Елизаровская»** – Большой Смоленский пр.



«Ленинский проспект» – «Московская»

Время поездки на метро: **26 минут**

Время поездки на автобусе: **12 минут**

«Московская» – «Елизаровская»

Время поездки на метро: **28 минут**

Время поездки на автобусе: **35 минут**

«Ленинский проспект» – «Елизаровская»

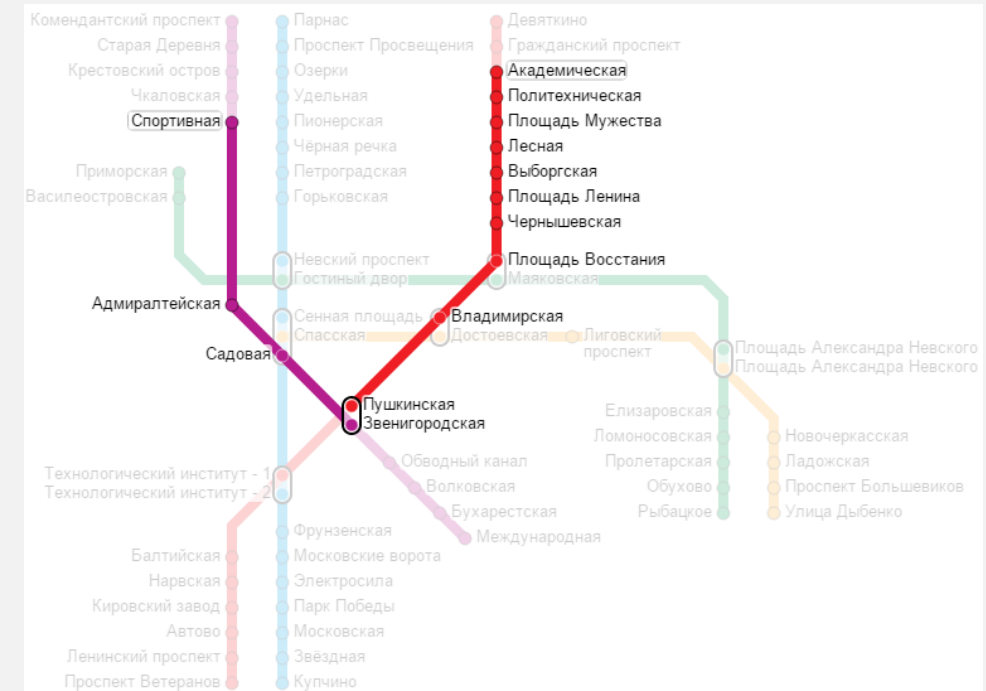
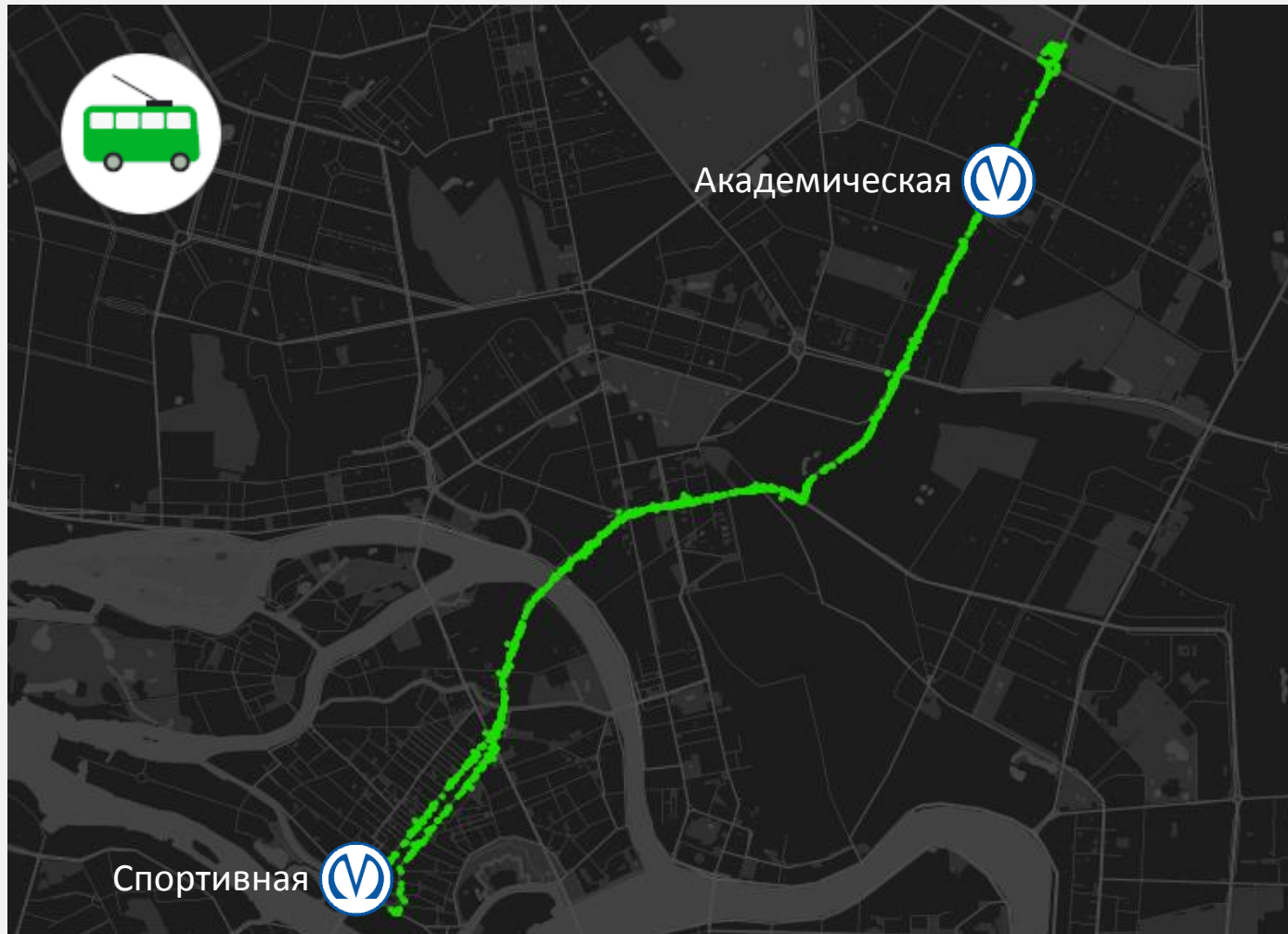
Время поездки на метро: **30 минут**

Время поездки на автобусе: **45-50 минут**

Сравнение скорости поездки на наземном транспорте и на метро

Троллейбус, маршрут №31

Северная пл. – Северный пр. – Гражданский пр., 90 – **ст. м. «Академическая»** – ул. Верности – ул. Гидротехников – Политехнический институт – Агрофизический институт – пр. Непокоренных – Гражданский пр. – Кантемировская ул., угол Полюстровского пр. – ст. м. «Лесная» – Лесной пр. – Белоостровская ул. – Выборгская наб. – ул. Академика Павлова – пр. Медиков/ул. Профессора Попова – ст.м. «Петроградская» – Ординарная ул. – ул. Ленина – ул. Шамшева – Большой пр. П.С. – ул. Красного Курсанта – **ст. м. "Спортивная"**



«Академическая» – «Спортивная»

Время поездки на метро: **34 минуты**

Время поездки на троллейбусе: **45 минут**
(в вечерний час пик – **1 час 20 минут**)

Анализ проблемы низкой скорости общественного транспорта

Причины

Заторы на дорогах

Исчерпавший свои ресурсы подвижной состав, плохое состояние дорог и рельсов

Неактуальное расписание движения



Решения

- Создание выделенных линий общественного транспорта на участках, где это возможно
- Изменение схемы движения транспорта для предоставления приоритета наземному общественному транспорту
- Замена подвижного состава
- Обеспечение комплексного подхода к ремонту дорожного покрытия и реконструкции путей
- Обновление путей на всём протяжении маршрута, включая путь от трамвайного парка до выхода на линию
- Направление на маршруты, проходящие полностью по реконструированным участкам только новый подвижной состав
- Оптимизация расписания движения на основе анализа данных о движении транспортных средств
- Составление расписания на основе возможной скорости движения, а не подстройка скорости под составленное расписание

Выводы и рекомендации



- **Качество работы портала общественного транспорта Санкт-Петербурга**

Портал общественного транспорта transport.orgp.spb.ru с 2012 года работает в тестовом режиме. Исследование показало, что данные о местонахождении поступают лишь с 73% транспортных средств, следовательно, основная цель портала – отображение на карте местоположения общественного транспорта в реальном времени – не выполняется. Кроме того, часть получаемой информации является ложной.

Необходимо организовать получение данных о местоположении 100% транспортных средств и отображение корректной информации на интерактивной карте портала и, в последствие, на электронных табло на остановках, показывающих время ожидания транспорта.

Выводы и рекомендации



- **Качество работы общественного транспорта Санкт-Петербурга**

Средняя скорость движения наземного общественного транспорта в Петербурге – 12,2 км/час. Для автобусов она составляет 13,6 км/час, для троллейбусов – 11,7 км/час, для трамваев – 11,3 км/час. При этом средняя скорость незначительно изменяется в течение суток: в утренний и вечерний часы пик скорость движения в черте города ниже, чем в другое время в среднем всего на 1 км/час.

Очевидно, что такие показатели скорости не соответствуют качественной развитой системе городского наземного общественного транспорта, что, во-первых, увеличивает нагрузку на метрополитен, и во-вторых, заставляет потенциальных пользователей наземного общественного транспорта предпочесть личный автотранспорт.

Необходимо комплексное решение проблемы, в том числе глубокий анализ данных, поступающих из системы спутникового мониторинга транспорта, и обязательное составление и оптимизация маршрутов и расписания движения на его основе.

Это поможет также решить проблему опозданий транспорта и движения его не по расписанию.