



УДК 656.183

DOI: 10.31799/2007-5687-2020-4-122-130

## ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ВЕЛОДОРОЖЕК В САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ОПЫТА СТРАН БАЛТИЙСКОГО РЕГИОНА

**А. А. Добровольская**

Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения

*В статье рассматривается статистика развития велосипедных дорог в России и в мире, а также методика проектирования на конкретном участке соединения веломаршрутов Санкт-Петербурга.*

*Рассматривается опыт использования и ввода велодорожек на основе опыта Финляндии, а также типы расположения велосипедных дорожек и инфраструктурные особенности для мегаполисов.*

*Приводится модель создания велодорожки путем частичного сужения проезжей части, графические функции и аналитическая информация. Приводятся практические примеры изменения инфраструктуры для велодорожек.*

*Ключевые слова: велосипедная дорожка, интенсивность движения, проектирование, проезжая часть, ширина полосы.*

### **Для цитирования:**

*Добровольская А. А. Особенности проектирования велодорожек в Санкт-Петербурге на основе анализа опыта стран балтийского региона // Системный анализ и логистика: журнал.: выпуск №4(26), ISSN 2077-5687. – СПб.: ГУАП., 2020 – с. 122-130. РИНЦ.*

## FEATURES OF DESIGNING BIKE PATHS IN ST.PETERSBURG BASED ON ANALYSIS OF EXPERIENCE OF THE BALTIC REGION

**A. A. Dobrovolskaya**

Saint-Petersburg State University of Aerospace Instrumentation

*The article deals with statistics on the development of Bicycle roads in Russia and in the world, as well as design methods for a specific section of the connection of Bicycle routes in St. Petersburg.*

*The article discusses the experience of using and entering bike paths based on the experience of Finland, as well as the types of bike paths and infrastructure features for metropolises.*

*A model for creating a bike path by partially narrowing the roadway, graphical functions, and analytical information are provided. Practical examples of changing the infrastructure for bike paths are given.*

*Keywords: bike path, traffic volume, design the roadway, lane width.*

### **For citation:**

*Dobrovolskaya A. A. Features of designing bike paths in St. Petersburg based on analysis of experience of the baltic region // System analysis and logistics.: №4(26), ISSN 2077-5687. – Russia, Saint-Petersburg.: SUAI., 2020 – p. 122-130.*

### **Введение:**

В современном мире происходит переоценка значимости личного транспортного средства и всё чаще люди отдают предпочтение более простым и дешевым видам передвижения: общественному транспорту, каршерингу, такси. Вместе с этим также активно развивается велосипедная инфраструктура городов: в повседневную жизнь входят понятия велопрокат и кикшеринг, а количество велосипедных дорог непрерывно растёт. Кроме того, что велосипеды и самокаты являются удобным способом ежедневного перемещения, возможность взять напрокат транспорт позволяет гостям города поближе познакомиться с городом без затрат, что может увеличить туристическую привлекательность города.

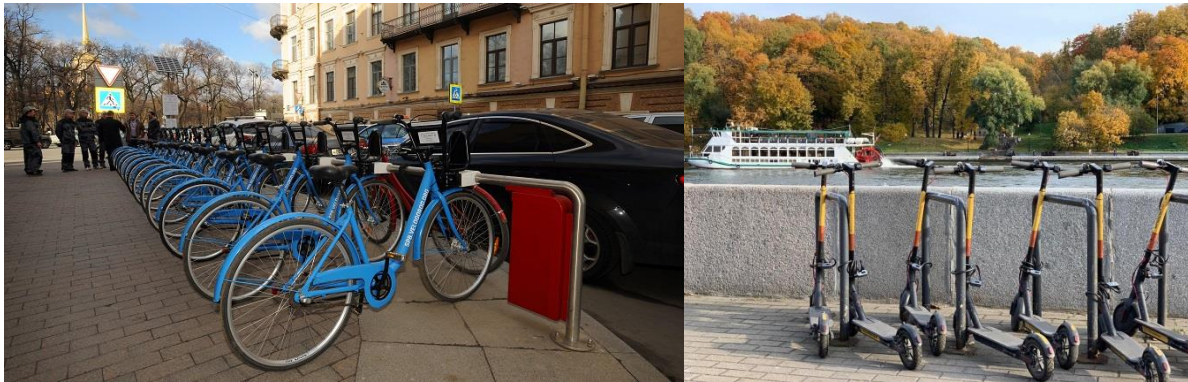


Рис. 1. Пункты поката велосипедов и самокатов

В Санкт-Петербурге велоинфраструктура активно развивается, однако, на данный момент, не является полноценной частью городской транспортной системы. На карте можно увидеть, что велосипедные маршруты обрываются или захватывают лишь некоторые участки, что делает велосипед видом досуга или развлечением, но никак не альтернативным видом транспорта и необходимостью. В последние годы представления петербуржцев начинают меняться. Таким образом, основная задача создания новых велосипедных дорог – объединение городского транспорта и велоинфраструктуры для создания адекватных маршрутов передвижения, которые способны обеспечить беспересадочную поездку по городу с минимальным пересечением пешеходных и автомобильных полос движения, а также отработка возможных маршрутов перемещения из удаленных районов в центральную часть города с использованием городского или пригородного пассажирского транспорта.

На основе результатов исследований улично-дорожной сети, выполненных в 2014 году, предложений общественного проекта "Велосипедизация Санкт-Петербурга", данных Strava Global Heatmap (температурные карты с указанием вело- и беговой активности), а также анкетирования жителей, в 2017 году была определена трасса пяти маршрутов общей протяженностью 39,4 км [8]. В 2018 году протяженность велодорожек составляла уже 106,4 км.

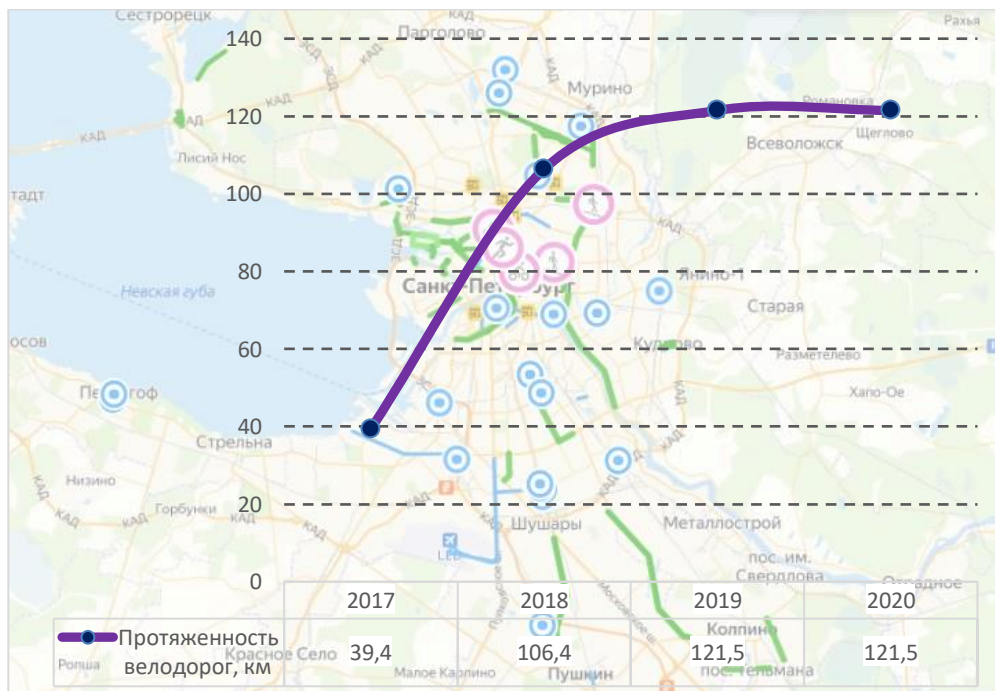


Рис. 2. Протяженность велодорожек в Санкт-Петербурге



Сейчас суммарная протяженность велосипедных дорожек в Санкт-Петербурге составляет 121,5 км [1], а существующие маршруты можно увидеть на интерактивной карте [2].

Темпами роста Санкт-Петербург уступает Москве, в которой построено 230 км велодорожек, 90 км из которых расположены на дорогах, а 140 км в парковых зонах [9]. По официальной статистике в Москве 773 км велодорожек, поскольку при подсчете учитываются выделенные полосы для общественного транспорта. На карте «Веломосква» можно увидеть как велодорожки, так и просто удобные маршруты для передвижения [10]. Несмотря на это, сеть велодорожек Москвы несвязная и обрывчатая, поэтому требует развития новых маршрутов и модернизации уже существующих.

В городах Европы велосипед давно является альтернативой общественного транспорта (рис. 3), а инфраструктура значительно более развита.

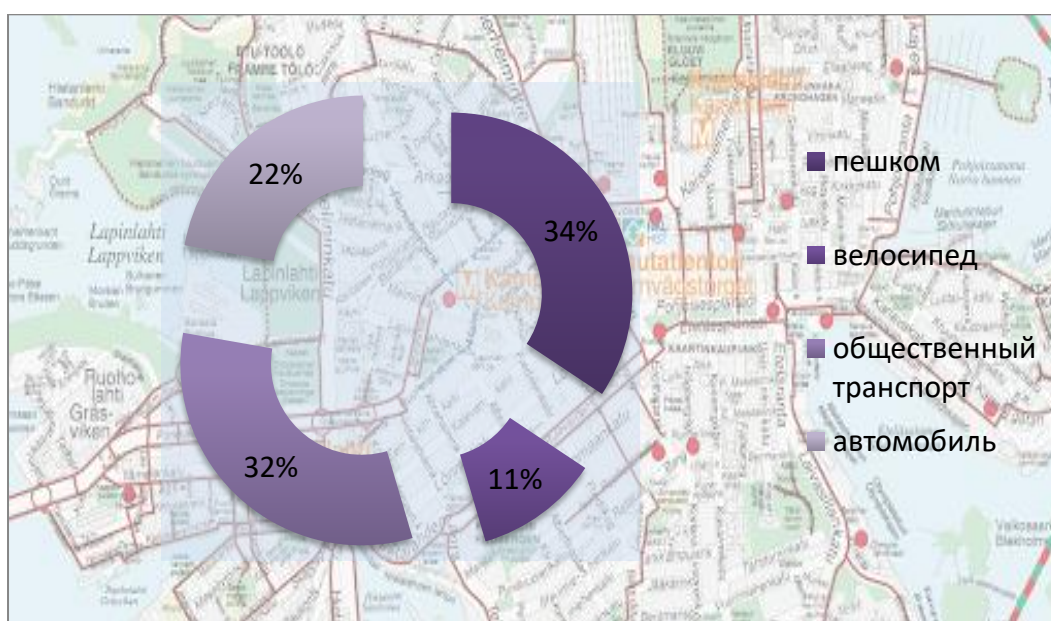


Рис. 3. Распределение перемещений в Хельсинки по различным видам транспорта

В Хельсинки проложено более 1500 км велодорожек. Важным фактором является то, что велодорожки были заложены в городскую среду на этапе проектирования, поэтому сами они отделены от пешеходной и проезжей зон для безопасности и удобства передвижения. Однако Хельсинки активно развивается: число резидентов растёт с каждым годом, а современные системы кикшеринга набирают все большую популярность. Отсюда также возникает потребность расширения и модернизации существующей сети велодорожек для удовлетворения потребностей всех горожан.

Велосипедная дорога - отдельная полоса или часть автомобильной дороги, предназначенная преимущественно для передвижения велосипедистов и оборудованная соответствующими техническими средствами организации дорожного движения [3]. Велосипедные дорожки создают разграничение потоков автомобилей, велосипедов и пешеходов, что позволяет предугадывать поведение участников дорожного движения и обеспечивать их безопасность.

Главным требованием к устройству велосипедных дорожек при проектировании является обеспечение безопасности движения велосипедистов, а при обустройстве автомобильной дороги велосипедной полосой, не должны ухудшаться условия безопасности дорожного движения и условия использования автомобильной дороги. Для создания всех условий безопасности, велосипедные дорожки должны оборудоваться соответствующей инфраструктурой: дорожными



знаками, разметкой, ограждениями и светофорами, а также могут отличаться типом и цветом покрытия.

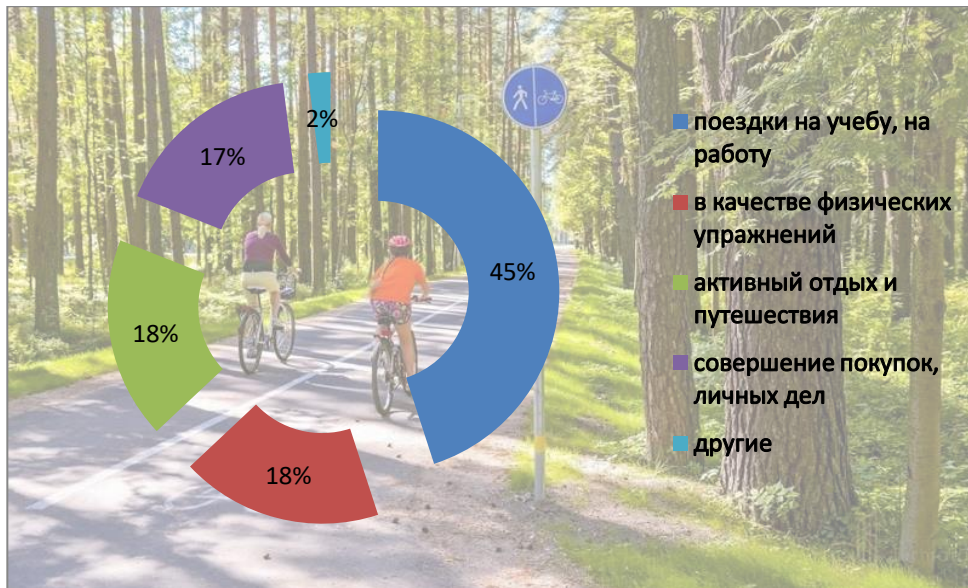


Рис. 4. Основные причины поездок на велосипедах

Основные типы расположения велосипедных дорожек:

1. отдельно от пешеходной и проезжей части;
2. на уже имеющейся зоне для пешеходов;
3. на проезжей части.

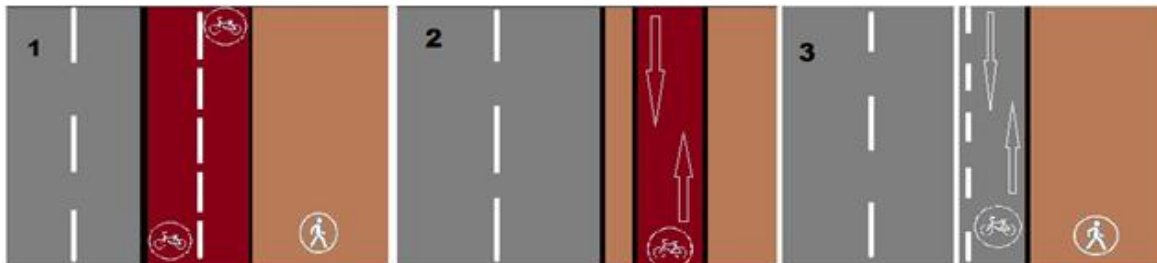


Рис. 5. Типы расположения велодорожек

Процесс проектирования велосипедных дорожек должен производиться в несколько этапов:

1. Сбор исходных данных:
  - организация дорожного движения на существующем участке;
  - интенсивность передвижения пешеходов и автомобилей;
  - геометрические параметры дорог на выбранном участке.
2. Разработка предварительного маршрута велосипедной дорожки:
  - выбор пункта отправления и пункта прибытия;
  - выбор предварительного маршрута.
3. Разработка окончательного маршрута велодорожки:
  - выбор соответствующего типа расположения велосипедной дорожки при заданных исходных данных;
  - составление окончательного веломаршрута.
4. Определение места и параметров размещения элементов инфраструктуры.



В качестве проекта велосипедной дорожки был выбран участок от существующей дорожки на Тихорецком проспекте до Муринского парка. Поскольку Муринский парк является оборудованным местом для поездок на велосипедах, возникающий разрыв велосипедной дороги делает перемещение до парка неудобным и небезопасным. Таким образом, необходимо обеспечить путь для велосипедистов, оборудованный всеми необходимыми техническими средствами, который позволит не создавать помехи для автомобилей и пешеходов.

В первую очередь, необходимо проанализировать интересующий участок, отображённый на рисунке 6, где 1, 2 – участки велосипедных дорог, П1 – перекресток 1 (пересечение Тихорецкого пр. и ул. Академика Байкова), П2 – перекресток 2 (пересечение пр. Культуры и Северного пр.), В1, В2, В3 – выезды торгового центра.



Рис. 6. Анализ проектируемого участка

На данной схеме можно увидеть, что на участке (1) расположена пешеходная и зеленая зона (около 27 метров), поэтому данный участок позволяет проектировать наиболее оптимальный тип расположения дорожки – 1. На участке (2) из-за расположения парковки и детского парка аттракционов существует возможность проектирования дороги 3 типа – по проезжей части или же провести дорогу в обход торгового центра через парк.

Следовательно, создано два предполагаемых маршрута: А-Б и А-В (рис. 7). Самый короткий и требующий наименьших затрат маршрут – А-Б, поскольку на участке (2) от Северного пр. до соединения с существующей велодорожкой отделяется от проезжей части разметкой. Но в первую очередь необходимо оценить возможность сужения проезжей части при текущей интенсивности движения, а также обеспечить безопасность передвижения пассажиров.

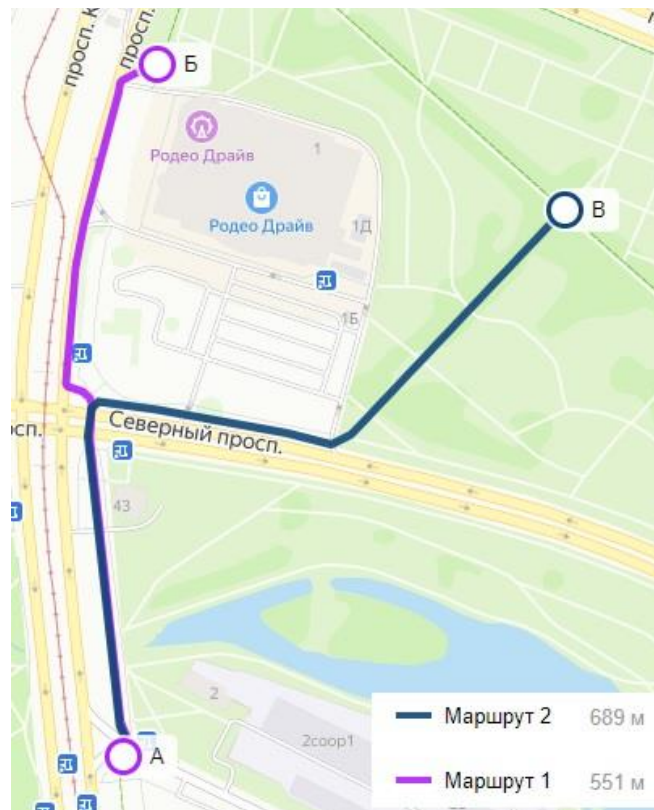


Рис. 7. Варианты возможных маршрутов

Для полноценной оценки интенсивности движения и характеристик данного участка дороги необходимо проведение натурных обследований. Однако для проведения теоретического исследования можно воспользоваться инструментами онлайн-карт или теоретическими данными о характеристиках автомобильных дорог.

В соответствии с категорией данной дороги, ширина полосы движения составляет 3,5 м [4]. Измерения данного участка на карте показывают схожие данные ( $\approx 3,6$  м). Ширина велодорожки должна составлять 2,00 м, а ширина буфера велодорожки 0,5 м [3]: общая ширина полосы 3 м.

Рассмотрим случай создания велодорожки путём частичного сужения проезжей части. Зависимость ширины проезжей части от скорости движения:

$$H = 0,015V + b + 0,3, \quad (1)$$

где  $b$  – ширина автомобиля, м;  $V$  – скорость движения автомобиля, км/ч; 0,3 – дополнительный зазор, м [5].

Таким образом, средняя скорость движения автомобилей снизится на 29% (см. табл. 1).

Таблица 1 – Средняя скорость движения автомобилей

	V1	V2	
	116,67	83,33	0,29
H, м	3,5	3	

Скорость движения автомобилей снижается на 29%, но находится в пределах безопасной скорости движения в городских условиях. Учитывая взаимосвязь между интенсивностью и



плотностью потока автомобилей (2), плотность потока автомобилей будет изменяться обратно пропорционально ширине полосы (3):

$$N = V * \rho, \quad (2)$$

где  $\rho$  – плотность потока, авт./км.

$$H = 0,015 \frac{N}{\rho} + b + 0,3. \quad (3)$$

Для данной категории дорог интенсивность  $N$  находится в пределах от 40001 до 80000 авт./сут.

Таблица 2 - Интенсивность

N(авт/ч)	$\rho_1$ (авт/км)	$\rho_2$ (авт/км)
1667	17,24	26,32
2083	21,55	32,89
2500	25,86	39,47
2917	30,18	46,06
3333	34,48	52,63
k	0.75	0.75
H,м	3,5	3

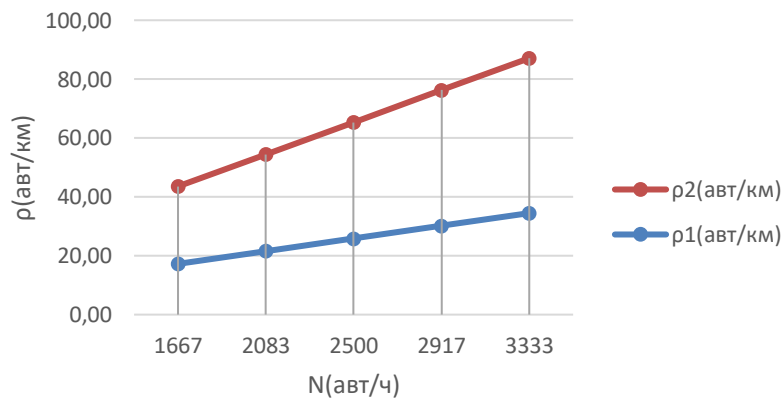


Рис. 8. Зависимость плотности потока от ширины полосы движения

Плотность транспортных потоков оценивает коэффициент насыщения движением:

$$k = \frac{\rho_{cp}}{\rho_{max}} \quad (4)$$

где  $\rho_{cp}$  – средняя плотность движения (авт./км),  $\rho_{max}$  – максимальная плотность движения для данного участка.



Коэффициент насыщения движением (см. табл. 2) показывает, что на данном участке дороги сплошной плотный поток автомобилей. Однако сужение полос движения не влияет на данный коэффициент.

Таким образом, выбран окончательный маршрут при заданных исходных данных велодорожки А-Б (рис. 7). Следующим этапом является определение параметров размещения дополнительной инфраструктуры [7]:




- Разметка места пересечения проезжей части (1) на пересечениях ул. Академика Байкова и Тихорецкого пр., Тихорецкого и Северного пр., а также выездах из торгового центра В1, В2 и В3 (рис. 9);
- Обозначение велосипедной дорожки на всех участках движения (2);
- Обозначение буферной зоны на участке автомобильной дороги (3);



Рис. 9. Дорожная разметка

- Установка дорожных знаков типов 4.4.1 на пересечении улицы Академика Байкова и знаков типов 5.11.2 и 5.12.2 [6] на участке автомобильной дороги:

Таблица 3 – Типы знаков

4.4.1		Велосипедная дорожка
5.11.2		Дорога с полосой для велосипедистов
5.12.2		Конец дороги с полосой для велосипедистов

### Заключение

Велосипедный транспорт играет значительную роль в современном городе, поэтому число используемых велосипедов постоянно растёт. Основная цель создания новых велосипедных дорожек: объединение велосипедной и городской транспортной инфраструктуры, обеспечение безопасности перемещения пассажиров и возможности удобно перемещаться в нужную часть города. На данный момент множество велосипедных маршрутов Санкт-Петербурга не обладают целостностью, необходимой для ежедневного использования велосипеда как альтернативного вида транспорта. В работе была рассмотрена возможность создания участка велосипедной дорожки, который обеспечивает удобное перемещение от существующих участков велодорог. Проектируемая велосипедная дорожка состоит из двух участков, на первом из которых велосипедная дорожка создается на достаточно широкой пешеходной зоне, не доставляя неудобств перемещению. Второй участок проходит по проезжей части. Сужение полос движения автомобилей позволяет проектировать дополнительную велосипедную полосу, однако необходим более глубокий анализ интересующего участка для получения действительной информации об интенсивности движения на заданном участке дороги.



## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. СПб ГКУ "Городской центр управления парковками Санкт-Петербурга" [Электронный ресурс]. – URL: <http://gcup.spb.ru/velodorozhki/marshruty-velodorozhek/> (дата обращения: 26.10.2020).
2. Интерактивная карта велосипедных дорожек [Электронный ресурс] – URL: <https://yandex.ru/maps/2/saint-petersburg/?ll=30.433072%2C59.912538&mode=usermaps&source=constructorLink&um=constructor%3Ah92gLBwOylwuQhhC7bb9pT9QO0B6VhNG&z=10> (26.10.2020).
3. ГОСТ 33150-2014 Дороги автомобильные общего пользования. Проектирование пешеходных и велосипедных дорожек. Общие требования [Электронный ресурс] – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200123908> (дата обращения: 26.10.2020).
4. ГОСТ Р 52398-2005. Классификация автомобильных дорог. Основные параметры и требования [Электронный ресурс] – URL: <http://docs.cntd.ru/document/gost-r-52398-2005> (дата обращения: 26.10.2020).
5. Майоров Н. Н. Моделирование транспортных процессов / Н. Н. Майоров, В. А. Фетисов. — СПб.: Изд-во ГУАП, 2011. — 165 с.
6. ГОСТ Р 52289–2004 «Технические средства организации дорожного движения. Правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств» [Электронный ресурс] – URL: <http://docs.cntd.ru/document/gost-r-52289-2004> (дата обращения: 26.10.2020).
7. ГОСТ Р 51256-2011. Технические средства организации дорожного движения. Разметка дорожная. Классификация. Технические требования [Электронный ресурс] – URL: <http://docs.cntd.ru/document/gost-r-51256-2011> (дата обращения: 26.10.2020);
8. Строительство велосипедных дорожек [Электронный ресурс] – URL: <https://krti.gov.spb.ru/velo/stroitelstvo-velosipednyh-dorozhek/> (26.10.2020).
9. Велосипедные города в России – несбыточная мечта? [Электронный ресурс] – URL: <https://greenpeace.ru/blogs/2018/09/20/velosipednye-goroda-v-rossii-nesbytochnaja-mechta/> (дата обращения: 26.10.2020).
10. Веломосква [Электронный ресурс] – URL: <https://mos.bike/map/> (дата обращения: 26.10.2020).

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

**Добровольская Ангелина Александровна** –  
студент кафедры системного анализа и логистики  
Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения  
190000, Россия, Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, д. 67, лит. А  
E-mail: [angd999@gmail.com](mailto:angd999@gmail.com)

## INFORMATION ABOUT AUTHOR

**Dobrovolskaya Angelina Alexandrovna** –  
student of the department of system analysis and logistics  
Saint-Petersburg State University of Aerospace Instrumentation  
SUAI, 67, Bolshaya Morskaya str., Saint-Petersburg, 190000, Russia  
E-mail: [angd999@gmail.com](mailto:angd999@gmail.com)