

К.И. МАЛЫХИН ВЕЛОСИПЕД И БЕЗОПАСНОСТЬ В ГОРОДЕ:

РАЗВИТИЕ ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

Малыхин Константин Ильич, магистрант 1-го года обучения образовательной программы «Управление пространственным развитием городов» Высшей школы урбанистики имени А.А. Высоковского ФГРП НИУ ВШЭ; Российская Федерация, 101100, Москва, ул. Мясницкая, д. 13, стр. 4.

E-mail: constantine.malykhin@yandex.ru

В статье исследуется проблема безопасности велосипедистов на дороге. Состояние велосипедной инфраструктуры в Санкт-Петербурге не позволяет велосипедистам чувствовать себя в безопасности при передвижении по городу, а также отталкивает граждан от использования велосипеда, что подтверждает опрос населения, проведенный Санкт-Петербургским городским центром управления парковками.

Определить наиболее опасные районы для передвижения на велосипеде помог анализ открытых данных ГИБДД по дорожно-транспортным происшествиям (ДТП) с участием велосипедистов с 2015 по 2017 г., а также исходные данные опроса Городского центра управления парковками Санкт-Петербурга (СПб ГКУ ГЦУП). С их помощью были смоделированы велосипедные потоки по районам города, а статистика ДТП позволила выявить аварийноопасность районов города. Предобработка и анализ данных ДТП выполнялись с помощью языка программирования R в RStudio.

В результате, благодаря использованию открытых государственных и городских данных, был смоделирован велопоток по районам города, а также определены наиболее аварийноопасные его районы, в первую очередь нуждающиеся в создании безопасной велосипедной инфраструктуры. Также в рамках популяризации велосипедного движения сформулированы рекомендации государственным органам власти Санкт-Петербурга.

Ключевые слова: велосипедное движение; безопасная инфраструктура; анализ данных; дорожно-транспортные происшествия (ДТП)

Цитирование: Малыхин К.И. (2018) Велосипед и безопасность в городе: развитие транспортной инфраструктуры // Городские исследования и практики. Т. 3. № 2. С. 70–84.

DOI: <https://doi.org/10.17323/usp32201870-84>

Введение

Жизнь современного города включает множество факторов, один из них — транспортная система. Для обеспечения надежного и быстрого передвижения требуется внедрение соответствующей инфраструктуры: развязок автомобильных дорог, развитой сети наземного общественного транспорта и метрополитена, удобной пешеходной и велосипедной инфраструктуры.

При этом велосипедная инфраструктура важна для экономического развития города [Meletiou, 2005]. Она способствует большей популярности велосипеда, что влечет за собой рост экономической активности жителей города [Ibid.]. Кроме того, ежедневное использование велосипеда способствует снижению числа заболеваний сердечно-сосудистой системы [Blond, 2016].

Однако увеличение велопотока определяется в том числе степенью безопасности велосипедной инфраструктуры. Само по себе внедрение велосипедной инфраструктуры может не только не увеличить велосипедный поток, но и уменьшить его из-за роста числа ДТП [DiGioia, 2017].

Таким образом, популяризация велосипедного движения благоприятно влияет как на транспортную систему города, уменьшая поток автомобилей, разгружая улицы и снижая общий уровень шума, так и на экономику города. Тем не менее в российских городах велосипедному движению уделяется мало внимания, а велосипедная инфраструктура развивается медленно.

В настоящей исследовательской работе мы ставим перед собой задачу смоделировать использование велосипеда в качестве основного вида транспорта населения Санкт-Петербурга, а также определить наиболее аварийноопасные районы города, небезопасные для передвижения на велосипеде и, следовательно, снижающие уровень использования велосипеда в связи с риском попасть в ДТП. Мы, таким образом, предполагаем:

- выявить уровень использования велосипеда в Санкт-Петербурге;
- обработать, проанализировать и визуализировать открытые городские данные ДТП в Санкт-Петербурге для систематизации аварий по различным критериям;
- разработать методику оценивания аварийноопасности районов Санкт-Петербурга для выявления наиболее опасных районов;
- разработать рекомендации для государственных органов власти Санкт-Петербурга по популяризации велосипедного движения.

Объектом исследовательской работы является уровень использования велосипеда, то есть развития велосипедного транспорта, а предметом исследования — количество зарегистрированных ДТП с велосипедистами в Санкт-Петербурге. Данная работа — одна из первых, посвященных безопасности велосипедного движения в городе, и не включает выявление причин аварий на микроуровне в части характеристик велосипедной инфраструктуры, влияющих на аварийноопасность дорожных участков. Эта тематика — область для дальнейших исследований.

Опрос населения, проведенный Городским центром управления парковками, и нормативная база развития велосипедного движения

Прежде чем оценить состояние велосипедной инфраструктуры, необходимо сформулировать перечень вопросов [Handy, 2014], а также:

- 1) определить, как часто пользуются велосипедом жители города;
- 2) прояснить, кто, когда, где и зачем его использует;
- 3) проанализировать нормативно-правовые акты, имеющие отношение к развитию велосипедного движения в городе.

В сентябре 2017 г. государственное казенное учреждение «Городской центр управления парковками Санкт-Петербурга» (СПб ГКУ ГЦУП), отвечающий за развитие велосипедного движения в городе, провел опрос населения и получил следующие результаты [Аналитический отчет..., 2017]: около 40% населения имеет собственные велосипеды, однако лишь 27% респондентов их использует. Больше всего пользуются велосипедами люди от 18 до 39 лет (40% в 2017 г.), в то время как старшее поколение (40–59 лет) использует велосипед не так часто (27%). Важно отметить, что 86% респондентов использует велосипед для активного отдыха, прогулок и спорта, но не в качестве средства передвижения по городу, а поездки на работу, учебу или по делам составляют не более 8% в общей доле поездок в Санкт-Петербурге. Немаловажно, что 85% респондентов не пользуются велосипедом в холодное время года, лишь 14% использует его с ноября по март и 1% — круглый год.

Развитию данного вида транспорта препятствует низкий уровень комфорта и безопасности велосипедной инфраструктуры [Там же], — отметил 61% респондентов. Однако 43% из них готовы пересесть на велосипед, если проблемы инфраструктуры будут решены. Четверть респондентов (26%) указали, что им приходится преодолевать слишком большие расстояния для велосипеда, 42% опрошенных считают приемлемым расстояние до 5 км (или до 20 мин), однако среднее время, затрачиваемое на дорогу от дома на работу или учебу, составляет 39 мин.

То есть можно констатировать, что велосипед в Санкт-Петербурге используется редко, особенно в холодное время, используют его в основном люди 18–39 лет, при этом главным образом для спорта и досуга, а не как средство передвижения. Ключевыми проблемами являются риск попасть в ДТП и слишком большие расстояния, однако горожане готовы пересесть на велосипед, если будут чувствовать себя в безопасности. При этом нет точных данных о передвижениях на велосипеде в течение года, что не позволяет всерьез моделировать развитие этого вида транспорта в Санкт-Петербурге.

Важным аспектом развития данной инфраструктуры является наличие официально утвержденной стратегии развития велосипедного транспорта. Однако нигде в России таковой не существует, эта тема «размазана» по разным документам. В частности, в «Транспортной стратегии Российской Федерации на период до 2030 года» [Об утверждении Транспортной стратегии..., 2008] развитию велосипедной инфраструктуры уделено всего два абзаца, при этом в одном из них оно напрямую увязано с проведением чемпионата мира по футболу в России в 2018 г.

В «Стратегии экономического и социального развития Санкт-Петербурга на период до 2030 года» [О стратегии экономического..., 2014] город характеризуется как располагающий безопасной и удобной городской средой. В Стратегии также упоминается развитие велодвижения и велосипедных путей сообщения, однако не сформулированы конкретные цели и задачи, что не позволяет оценить достигнутые результаты.

Больше внимания проблемам велосипедного транспорта уделено в «Транспортной стратегии Санкт-Петербурга до 2025 года» [О транспортной стратегии..., 2011]. В данном документе перечислены проблемы развития велосипедной инфраструктуры: отсутствие сети велосипедных дорожек и полос, а также общий неудовлетворительный уровень безопасности дорожного движения. В Стратегии указано, что решение данных проблем будет достигнуто за счет физически обособленных и выделенных разметкой велосипедных дорожек, а также за счет оптимизации движения с помощью светофоров.

Здесь уместно вспомнить, что в 2011 г. в правительстве Санкт-Петербурга разрабатывался проект постановления «О развитии велосипедного движения в Санкт-Петербурге до 2015 года» [Правительство въезжает в велосипедный рай, 2012]. Проект предусматривал внесение изменений в транспортную стратегию развития города и содержал обоснование развития велосипедного движения и велосипедной инфраструктуры, предполагал популяризацию велосипедного движения и совершенствование соответствующей нормативно-правовой базы.

Таким образом, попытки разработки стратегии развития велосипедного движения предпринимались, но не были реализованы, поскольку на этапе согласования «было принято решение о необходимости дополнительной проработки мероприятий, требующих бюджетного финансирования» [Развитие велосипедной инфраструктуры, 2018].

Безопасность как главный критерий развития велодвижения

В Санкт-Петербурге велосипед используется в качестве средства передвижения крайне редко — процент постоянных пользователей велосипеда от общего числа горожан низок, при этом в 86% случаев велосипед используется не как транспортное средство для ежедневного передвижения по городу, а как способ проведения досуга. Респонденты связали это с небезопасной и неудобной велосипедной инфраструктурой [Аналитический отчет..., 2017].

По результатам опроса, из которых следует, что использование велосипеда находится в пределах 10% от доли всех поездок, а также по состоянию велосипедной инфраструктуры [О транспортной стратегии..., 2011] Санкт-Петербург следует отнести к «городам-велоновичкам», согласно классификации Presto Cycling [Presto Cycling Policy Guide, 2009].

Одна из первых задач города-велоновичка заключается в обеспечении безопасности велосипедной инфраструктуры. Именно безопасность должна быть ключевым фактором при ее конструировании. Безопасность является условием реализации «скрытого спроса» людей, пока отказывающихся от поездок из-за риска попасть в ДТП. Согласно опросу Городского центра управления парковками Санкт-Петербурга (СПб ГКУ ГЦУП), 43% респондентов, не использовавших велосипед в 2017 г., готовы пользоваться им для ежедневных перемещений, если будут решены проблемы с безопасностью [Аналитический отчет..., 2017].

Для выявления районов с небезопасной инфраструктурой были использованы данные опроса населения СПб ГКУ ГЦУП, а также официальная статистика ГИБДД по дорожно-транспортным происшествиям с велосипедистами по России и Санкт-Петербургу.

Обработка и анализ данных

Данные по ДТП в России были выгружены с официального сайта ГИБДД в машиночитаемом формате «csv». Всего было выгружено 460 156 карточек ДТП с 2015 по 2017 г., из них 15 098 карточек ДТП с велосипедистами, что составляет 3,28% всех зафиксированных ДТП.

Отметим, что официальная статистика ДТП может не отражать реальной ситуации, так как многие ДТП с велосипедистами не фиксируются [Kondo, 2017], и официальные данные дорожных служб разнятся с данными медицинских служб, фиксирующих полученные травмы и их причины [Pucher, Buehler, 2008].

Даты ДТП были преобразованы в машиночитаемый формат для анализа во временном разрезе. Затем ДТП были сгруппированы по времени происшествия в группы «Темное время суток», «Светлое время суток» и «Сумерки».

На рис. 1 представлено распределение всех аварий с велосипедистами в России во временном разрезе. Согласно данным, большая часть ДТП с велосипедистами (11 532 ДТП, 77,7%) была совершена в светлое время суток, в темное время суток произошло 2832 ДТП (19,1%), в сумерки — всего 472 ДТП (3,2%). В Санкт-Петербурге было совершено 729 ДТП, при этом в светлое время суток — 561 ДТП (76,96%), в темное время суток — 151 ДТП (20,70%), а в сумерки всего 17 ДТП (2,34%). В сравнении видно, что в Санкт-Петербурге распределение аварий по времени суток приближено к общероссийским показателям. Это может свидетельствовать об отсутствии в городе специфичных погодных условий, влияющих на аварийность в зависимости от времени суток.

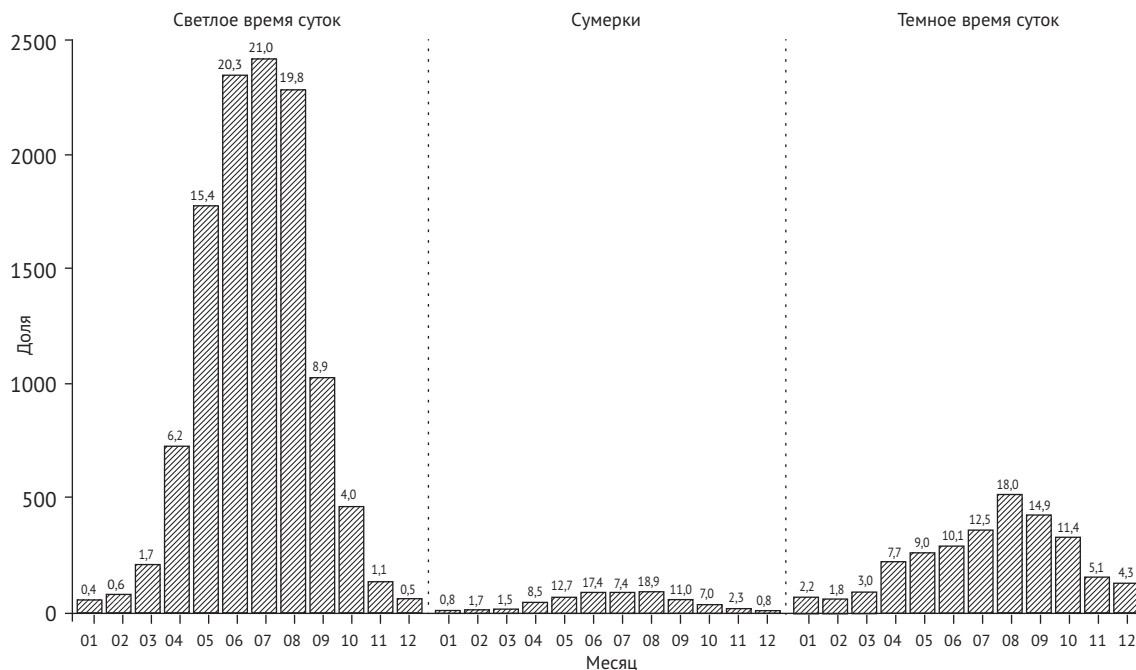


Рис. 1. Распределение аварий по месяцам и по времени суток

Источник: данные ГИБДД.

Также в программе RStudio¹ был написан код по геокодированию данных, преобразующий адреса в географические координаты для составления карты ДТП. В исходных данных указаны

¹ RStudio. Open source and enterprise-ready professional software for R. <https://www.rstudio.com/>

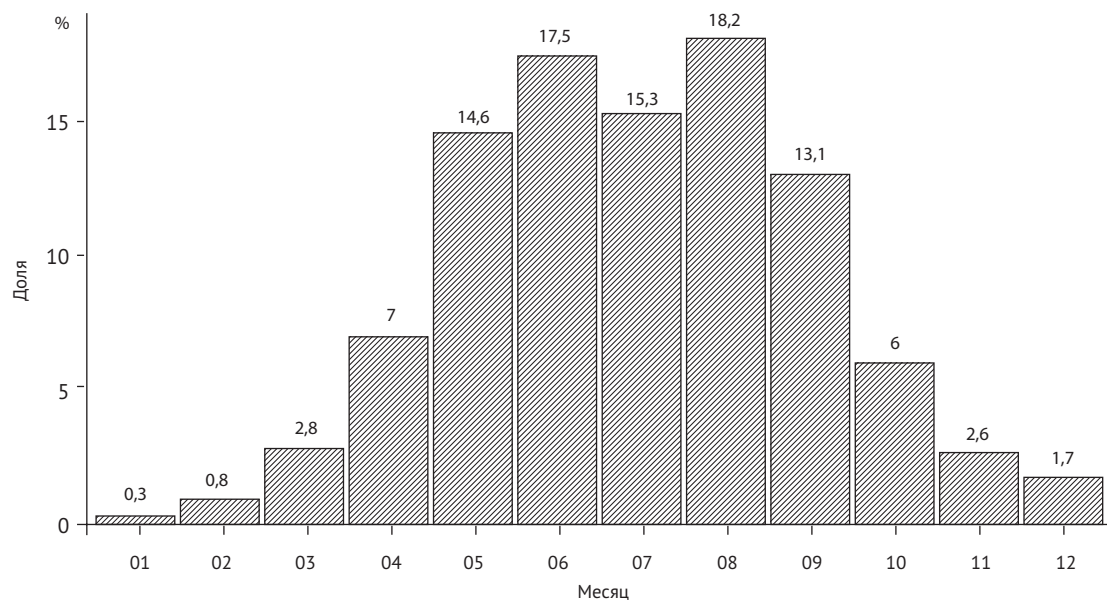


Рис. 2. Распределение аварий по месяцам в Санкт-Петербурге

Источник: данные ГИБДД.

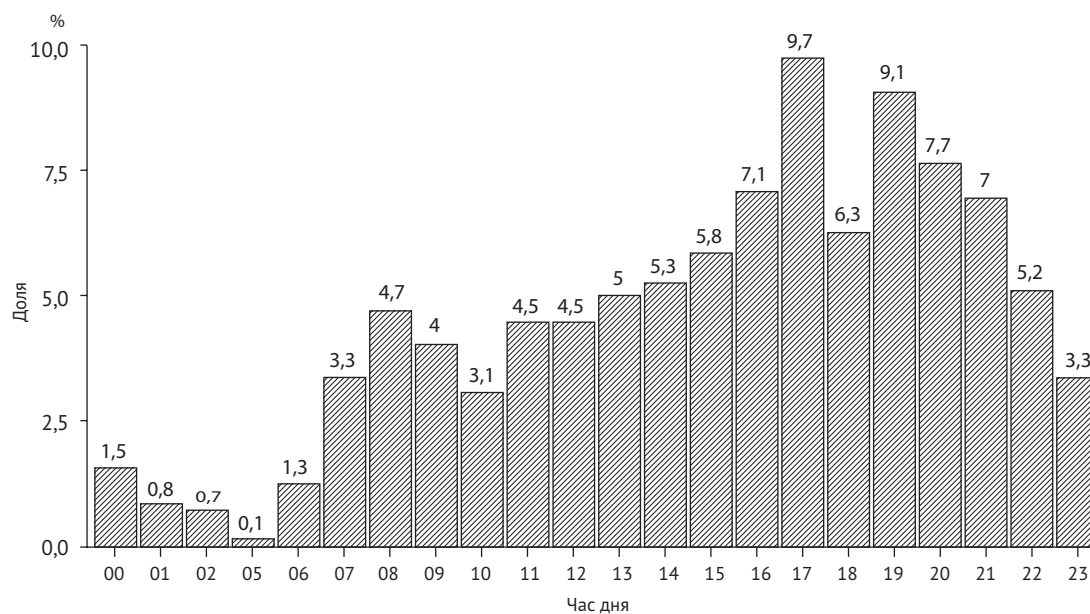


Рис. 3. Распределение аварий по времени в Санкт-Петербурге

Источник: данные ГИБДД.

географические координаты и адрес ДТП, однако часто они неверны или вовсе отсутствуют. Так, из 729 ДТП с велосипедистами по Санкт-Петербургу 260 были оформлены либо с неверной записью координат, либо вообще без них, то есть около 36% зафиксированных ДТП были неправильно оформлены сотрудниками ГИБДД.

При анализе данных была построена гистограмма распределения аварий с велосипедистами в Санкт-Петербурге в помесечном разрезе (рис. 2). Видно, что большая часть совершенных ДТП приходится на теплое время года, с мая по сентябрь, когда увеличивается интенсивность велосипедных потоков.

Это распределение было взято за основу для распределения весов по месяцам для моделирования транспортных потоков велосипедистов в зависимости от времени года. Так как официальные замеры интенсивности велопотоков в течение года отсутствуют, распределение было смоделировано исходя из числа аварий. Данное упрощение является одним из ограничений исследования.

Анализ данных по ДТП с велосипедистами в Санкт-Петербурге позволил установить, что 46,9% ДТП приходится на промежуток с 16.00 до 21.00 (рис. 3).

На основе анализа распределения ДТП по времени года и по времени суток была выдвинута гипотеза, согласно которой число совершенных ДТП растет с увеличением транспортных велосипедных потоков. Исходя из этого предположения территория (район, регион, область) с большим велосипедным потоком представляет большую опасность для велосипедистов при прочих равных условиях. Поскольку, однако, равные условия не соблюдены, можно предположить, что территория с низкой интенсивностью велопотоков и высокой аварийностью обладает небезопасной инфраструктурой для передвижения на велосипеде и, следовательно, нуждается в реконструировании или создании таковой. На основании вышеизложенного был проведен анализ исходных данных для определения наименее безопасного района города для передвижения на велосипеде. Анализ проводился с использованием данных ГИБДД по дорожно-транспортным происшествиям с велосипедистами в Санкт-Петербурге, а также по данным опроса жителей города, проведенного СПб ГКУ ГЦУП.

Определение аварийноопасности районов

При анализе статистики ДТП с велосипедистами в Санкт-Петербурге было определено количество происшествий по районам города (табл. 1).

Таблица 1. ДТП с велосипедистами по районам Санкт-Петербурга, 2015–2017 гг.

Район	Количество ДТП
Адмиралтейский	46
Василеостровский	34
Выборгский	78
Калининский	54
Кировский	45
Колпинский	0
Красногвардейский	62
Красносельский	53
Кронштадтский	0
Курортный	1
Московский	57
Невский	47
Петроградский	40
Петродворцовый	0
Приморский	104
Пушкинский	2
Фрунзенский	44
Центральный	62

Источник: данные ГИБДД.

Также были проанализированы исходные данные опроса СПб ГКУ ГЦУП населения Санкт-Петербурга. Опрос проводился в сентябре 2017 г., общий размер выборки составил 1000 респондентов в возрасте от 18 лет. Данные были использованы для моделирования интенсивности потоков велосипедистов по районам Санкт-Петербурга.

Для определения числа поездок была составлена таблица соответствия количества поездок на велосипеде ответам респондентов (табл. 2). Всего респонденту предлагалось шесть вариантов ответа, каждому выбранному ответу было присвоено минимальное число поездок, совершаемое конкретным респондентом. Были учтены поездки как в теплое (с апреля по октябрь), так и в холодное время (с ноября по март), в зависимости от предоставленного ответа респондента.

Таблица 2. Соответствие ответа респондента числу поездок

Ответ респондента	Число поездок в месяц
Не езжу на велосипеде в это время	0,00
Один раз в месяц и реже	0,25
Несколько раз в месяц	1,50
Несколько раз в неделю	6,00
Каждый день	15,00
Затрудняюсь ответить	0,10

Источник: опрос СПб ГКУ ГЦУП.

Далее было определено количество поездок на одного человека в теплое и холодное время. В зависимости от района проживания респондентов, а также от ответов респондентов о частоте использования велосипеда в теплое или холодное время, было определено среднее количество поездок на одного велосипедиста в привязке к районам города. Также выявлена доля респондентов, использующих велосипед в течение года (табл. 3).

В зависимости от численности населения района Санкт-Петербурга [Федеральная служба государственной статистики, 2017], доли респондентов, использующих велосипед, а также от среднего числа поездок на одного человека данного района, было рассчитано приблизительное число поездок на велосипеде в теплое и холодное время. Оценка учитывает только тех велосипедистов, которые проживают в конкретном районе, однако не учитывает велосипедистов из соседних районов.

Далее в программе Microsoft Excel была составлена матрица миграций велосипедистов, учитывающая поездки велосипедистов из соседних районов. По данным опроса СПб ГКУ ГЦУП, 42% респондентов считают приемлемой поездку до 5 км и до 20 мин [Аналитический отчет по результатам исследования, 2017]. Это расстояние понималось нами как возможность поездки в соседний район, что учтено в матрице миграций.

Если районы имеют общую границу, то в матрице миграций на пересечении данных районов ставится «1», если общих границ нет, то ставится «0». Составленная матрица представлена ниже (рис. 4).

Исходя из матрицы районов и оценки числа поездок по районам была составлена матрица миграций с числом поездок из соседних районов в теплое и холодное время (рис. 5).

Далее поездки, выявленные с помощью матрицы миграций, были учтены в общем числе поездок по районам. Исходя из общего числа поездок по районам, а также выявленного количества ДТП с велосипедистами (табл. 1), была составлена таблица аварийности с участием велосипедистов (табл. 4).

Таблица 4 отражает количество ДТП с велосипедистами на 1 млн поездок в районе. Согласно табл. 4, самым аварийноопасным является Адмиралтейский район — общее число поездок в год около 922 729 (18-е место из 18 по числу поездок в год среди районов Санкт-Петербурга), при этом в данном районе было совершено 46 ДТП. Далее общее количество аварий с 2015 по 2017 г. было равномерно распределено по количеству поездок в год. Отсюда вывод: Адмирал-

Таблица 3. Число поездок, приходящихся на одного человека, по сезонам

Район	Число респондентов	Число респондентов, использующих велосипед	Доля респондентов, использующих велосипед в течение года, %	Число поездок в теплые месяцы на 1 велосипедиста	Число поездок в холодные месяцы на 1 велосипедиста	Население района (от 14 лет ¹ и старше, на 1 января 2018, чел.)
Адмиралтейский	31	2	6,5	3,2	0,0	140 952
Василеостровский	40	6	15,0	3,9	0,3	180 021
Выборгский	95	22	23,2	2,4	0,1	432 855
Калининский	101	24	23,8	3,1	0,3	460 771
Кировский	64	26	40,6	2,5	0,1	289 786
Колпинский	36	10	27,8	3,9	0,2	161 433
Красногвардейский	66	22	33,3	3,3	0,1	302 557
Красносельский	70	32	45,7	2,5	0,1	318 211
Кронштадтский	8	2	25,0	3,2	0,1	38 278
Курортный	14	4	28,6	9,5	0,0	65 454
Московский	65	16	24,6	2,6	0,1	295 982
Невский	97	27	27,8	3,7	0,0	440 161
Петроградский	26	5	19,2	5,0	0,0	116 727
Петродворцовый	26	5	19,2	4,1	0,1	118 887
Приморский	105	31	29,5	4,2	0,5	477 931
Пушкинский	37	12	32,4	1,3	0,1	166 244
Фрунзенский	77	15	19,5	3,9	0,0	349 415
Центральный	42	8	19,0	4,8	1,5	189 513

¹ Возраст старше 14 лет взят за основу в соответствии с п. 24.1 и 24.2 Правил дорожного движения Российской Федерации, которые разрешают самостоятельное движение по правому краю проезжей части (Постановление Правительства Российской Федерации от 23 октября 1993 года № 1090 с изменениями на 13 февраля 2018 года).

Источник: данные опроса и данные «Петростата» [Федеральная служба государственной статистики, 2017].

тейский район — самый аварийноопасный район для передвижения на велосипеде с показателем 16,6 аварий на 1 млн поездок.

Согласно данным табл. 4, в Адмиралтейском районе было совершено 46 ДТП, что меньше, чем в Выборгском, Московском, Центральном, Приморском, Красногвардейском, Калининском, Красносельском и Невском районах. Тем не менее, с учетом количества совершаемых поездок (табл. 5), общий вес аварий в данных районах ниже, чем в Адмиралтейском. Например, в Приморском районе совершено в 2,2 раза больше ДТП (104), однако общее количество поездок в год в этом районе составляет около 5 млн (в 5,4 раза больше, чем в Адмиралтейском), поэтому данный район является менее аварийным с показателем 6,9 аварий на 1 млн поездок.

Далее на основе распределения ДТП с велосипедистами в Санкт-Петербурге по месяцам была составлена таблица с весами месяцев для подсчета количества поездок в районах Санкт-Петербурга в зависимости от времени года (табл. 6).

	Адмиралтейский район	Василеостровский район	Выборгский район	Калининский район	Кировский район	Колпинский район	Красногвардейский	Красносельский	Кронштадтский	Курортный	Московский	Невский	Петроградский	Петродворцовый	Приморский	Пушкинский	Фрунзенский	Центральный
Адмиралтейский район	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1
Василеостровский район	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
Выборгский район	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1
Калининский район	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
Кировский район	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Колпинский район	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0
Красногвардейский	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
Красносельский	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0
Кронштадтский	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0
Курортный	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
Московский	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0
Невский	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1
Петроградский	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1
Петродворцовый	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Приморский	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0
Пушкинский	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0
Фрунзенский	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1
Центральный	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1

Рис. 4. Матрица районов Санкт-Петербурга

Так как респонденты указывали разную частоту поездок на велосипеде в зависимости от времени года (теплые или холодные месяцы), веса месяцев были перераспределены для более точного моделирования интенсивности поездок. Веса перераспределялись по следующей формуле:

$$\text{Вес}_1 = \frac{\text{Вес}_0}{\text{Срзнач}_{\text{Вес}_{0j}}}, \quad (1)$$

где Вес_1 — перераспределенный вес месяца; Вес_0 — исходный вес месяца, взятый из статистики распределения аварий; Вес_{0j} — исходные веса теплых или холодных месяцев.

На основе данных весов была смоделирована интенсивность поездок на велосипеде по районам Санкт-Петербурга в зависимости от месяца.

Согласно данной модели, в Санкт-Петербурге в среднем совершается около 41 722 000 поездок в год. Поездки были пропорционально распределены по районам в соответствии с их населенностью и ответами респондентов. Однако одним из ограничений данной модели является малое число респондентов-велосипедистов в некоторых районах, что могло повлиять на распределение поездок по районам. Так, в 7 из 18 представленных районов количество респондентов, использовавших велосипед в течение последнего года, меньше 10. Такой низкий показатель мог существенно сместить репрезентативность района относительно реальных условий.

Поэтому для проверки модели были проведены расчеты с усредненными ответами респондентов без учета района проживания. Так, из тысячи респондентов, принявших участие в опросе, 269 использовали велосипед хотя бы один раз за год — доля велосипедистов от общего

	Адмиралтейский район	Василеостровский район	Выборгский район	Калининский район	Кировский район	Колпинский район	Красногвардейский район	Красносельский район	Кронштадтский район	Курортный район	Московский район	Невский район	Петроградский район	Петродворцовый район	Приморский район	Пушкинский район	Фрунзенский район	Центральный район
Собственных велосипедов	28645	103962	243538	342841	291371	172644	332583	367761	30862	177193	190567	447195	111115	92595	595593	72114	263650	173946
Соседей	5	3	5	3	3	3	4	2	3	2	5	4	5	3	4	3	6	8
Адмиралтейский район	28645	14555	0	0	40792	0	0	0	0	0	16008	0	0	0	0	0	18455	9132
Василеостровский район	2406	103962	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9334	0	0	0	0	9132
Выборгский район	0	0	243538	47998	0	0	0	0	0	0	0	0	9334	0	62517	0	0	9132
Калининский район	0	0	20457	342841	0	0	34921	0	0	0	0	0	9334	0	0	0	0	9132
Кировский район	2406	0	0	0	291371	0	0	77230	0	0	16008	0	0	0	0	0	0	0
Колпинский район	0	0	0	0	0	172644	0	0	0	0	0	46955	0	0	0	10096	18455	0
Красногвардейский район	0	0	0	47998	0	0	332583	0	0	0	0	46955	0	0	0	0	0	9132
Красносельский район	0	0	0	0	40792	0	0	367761	0	0	16008	0	0	19445	0	0	0	0
Кронштадтский район	0	0	0	0	0	0	0	0	30862	37211	0	0	0	19445	62517	0	0	0
Курортный район	0	0	20457	0	0	0	0	0	4321	177193	0	0	0	0	62517	0	0	0
Московский район	2406	0	0	0	40792	0	0	77230	0	0	190567	0	0	0	0	10096	18455	0
Невский район	0	0	0	0	0	24170	34921	0	0	0	0	447195	0	0	0	0	18455	9132
Петроградский район	0	14555	20457	0	0	0	0	0	0	0	0	0	111115	0	62517	0	0	9132
Петродворцовый район	0	0	0	0	0	0	34921	0	4321	0	0	0	0	92595	0	0	0	0
Приморский район	0	0	20457	0	0	0	0	0	4321	37211	0	0	9334	0	595593	0	0	0
Пушкинский район	0	0	0	0	0	24170	0	0	0	0	16008	0	0	0	0	72114	18455	0
Фрунзенский район	2406	0	0	0	0	24170	0	0	0	0	16008	46955	0	0	0	10096	263650	9132
Центральный район	2406	14555	20457	47998	40792	0	34921	0	0	0	0	46955	9334	0	0	0	18455	173946

Рис. 5. Матрица числа поездок из соседних районов в теплый месяц

Таблица 4. Аварийность районов

Район	Число аварий, 2015 – 2017 гг.	Число аварий на 1 млн поездок
Адмиралтейский	46	16,6
Василеостровский	34	12,2
Выборгский	78	9,6
Петроградский	40	8,4
Московский	57	7,8
Центральный	62	7,2
Приморский	104	6,9
Красногвардейский	62	6,6
Фрунзенский	44	5,8
Калининский	54	5,6
Красносельский	53	5,6
Кировский	45	5,4
Невский	47	4,1
Пушкинский	2	0,7
Курортный	1	0,2
Колпинский	0	–
Кронштадтский	0	–
Петродворцовый	0	–

Источник: данные ГИБДД и опроса СПб ГКУ ГЦУП.

Таблица 5. Общее количество поездок на велосипеде в течение года

Район	Всего поездок в год	Район	Всего поездок в год
Адмиралтейский	922 729	Курортный	1 891 459
Василеостровский	929 009	Московский	2 447 711
Выборгский	2 721 774	Невский	3 777 875
Калининский	3 080 243	Петроградский	1 584 271
Кировский	2 759 007	Петродворцовый	938 769
Колпинский	1 785 700	Приморский	5 004 234
Красногвардейский	3 120 715	Пушкинский	961 800
Красносельский	3 174 601	Фрунзенский	2 641 536
Кронштадтский	1 090 882	Центральный	2 899 271

Источник: данные ГИБДД.

Таблица 6. Таблица весов месяцев

	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
Вес ₀	0,003	0,010	0,027	0,069	0,150	0,176	0,152	0,184	0,129	0,059	0,026	0,016
Перераспределенные веса теплых и холодных месяцев												
Вес ₁	0,167	0,583	1,667	0,523	1,141	1,339	1,161	1,402	0,984	0,450	1,583	1,000

Источник: данные ГИБДД.

числа выборки составляет 26,9%. Согласно таблице соответствия ответа респондента количеству поездок в месяц (табл. 2), в среднем в «теплый» месяц (с апреля по октябрь включительно) респондент совершает 3,2 поездки, в «холодный» месяц — 0,2 поездки. Соответственно, в среднем число поездок внутри района в «теплый» месяц составляет около 3 912 000, а в «холодный» — около 211 000. Общее среднее число поездок, включающее поездки из соседних районов, в «теплый» месяц составило около 5 550 000, а в «холодный» месяц — около 299 000.

Таким образом, согласно результатам, полученным по усредненным показателям, в среднем по Санкт-Петербургу совершается порядка 40 384 000 поездок в год, что незначительно отличается от показателя первоначальной модели распределения числа поездок по районам — 41 722 000. То, что оценка числа поездок с использованием двух методологий дает схожие результаты, сигнализирует об их состоятельности в первой модели.

Таким образом, проанализировав данные опроса населения Санкт-Петербурга и данные ГИБДД по ДТП с велосипедистами, мы смогли представить методику расчета распределения количества поездок на велосипеде по районам города в зависимости от времени года. Проведена проверка методики, а также составлен список наиболее аварийных районов Санкт-Петербурга для передвижения на велосипеде. Данный список показывает, какие районы требуют внедрения безопасной велосипедной инфраструктуры для снижения аварийности среди велосипедистов. Внедрение безопасной велосипедной инфраструктуры также способствует увеличению спроса на передвижение на велосипеде среди населения Санкт-Петербурга.

Рекомендации

Теоретический и практический анализ велосипедного движения Санкт-Петербурга, проведенный нами, позволяет сформулировать рекомендации для городских органов государственной власти:

- разработать стратегию развития велосипедного движения в Санкт-Петербурге с целями, задачами и критериями;
- разработать нормативно-правовые акты, регулирующие внедрение безопасной велосипедной инфраструктуры в Санкт-Петербурге;
- проводить регулярные опросы населения для выявления динамики использования велосипеда среди населения города, публиковать данные в машиночитаемом формате;
- регулярно проводить замеры интенсивности движения велосипедистов в разных районах города для составления точной карты велопотоков, которая даст возможность определить реальный спрос на велосипедную инфраструктуру;
- внедрять безопасную и реконструировать небезопасную велосипедную инфраструктуру в аварийных районах города для снижения общей аварийности среди велосипедистов, а также для привлечения потенциальных велосипедистов;
- проводить рекламные кампании по популяризации велосипедного движения для привлечения новых велосипедистов.

Заключение

В статье были рассмотрены результаты опроса СПб ГКУ ГЦУП, а также проанализированы нормативно-правовые акты, регулирующие развитие велосипедного движения в Санкт-Петербурге. Отмечено недостаточное внимание к развитию велосипедного движения и внедрению велосипедной инфраструктуры в Санкт-Петербурге.

С помощью проведенного анализа открытых городских и федеральных данных мы визуализировали и интерпретировали статистику ДТП в Санкт-Петербурге. Также в статье представлена методика расчета интенсивности велосипедных потоков, с помощью которой удалось смоделировать интенсивность велосипедных поездок по районам города в зависимости от времени года, определить наименее безопасные районы города для передвижения на велосипеде. Кроме того, составлены рекомендации для государственных органов власти по популяризации велосипедного движения в Санкт-Петербурге.

Также обозначена область дальнейшего исследовательского поиска по изучению причин ДТП с участием велосипедистов на микроуровне — выявление характеристик, влияющих на уровень аварийности в определенной локации.

Источники

- Комплексное изучение велоинфраструктуры и ее использование жителями Санкт-Петербурга (2017) Аналитический отчет по результатам исследования. С. 1–53.
- О правилах дорожного движения: Постановление Правительства Российской Федерации от 23 октября 1993 года № 1090 (с изменениями на 4 декабря 2018 года).
- О Стратегии экономического и социального развития Санкт-Петербурга на период до 2030 года: Постановление Правительства Санкт-Петербурга от 13 мая 2014 г. № 355.
- О Транспортной стратегии Санкт-Петербурга до 2025 года: Постановление Правительства Санкт-Петербурга от 13 июля 2011 года № 945 (с изменениями на 14 июня 2017 года).
- Об утверждении Транспортной стратегии Российской Федерации на период до 2030 года: Распоряжение Правительства Российской Федерации от 22 ноября 2008 года № 1734-р (с изменениями на 11 июня 2014 года).
- Показатели безопасности дорожного движения Государственной инспекции безопасности дорожного движения. Режим доступа: <http://stat.gibdd.ru/> (дата обращения: 01.02.2019).
- Правительство въезжает в велосипедный рай (2012) // Фонтанка. Петербургская интернет-газета. 19 июля. Режим доступа: <http://www.fontanka.ru/2012/07/19/132/> (дата обращения: 01.02.2019).
- Развитие велосипедной инфраструктуры. Комитет по развитию транспортной инфраструктуры Санкт-Петербурга. Режим доступа: <http://krti.gov.spb.ru/velo/> (дата обращения: 01.02.2019).
- Управление Федеральной службы государственной статистики по Санкт-Петербургу и Ленинградской области. Режим доступа: <http://petrostat.gks.ru/> (дата обращения: 01.02.2019).
- Blond K. (2016) Prospective Study of Bicycling and Risk of Coronary Heart Disease in Danish Men and Women // *Circulation*. Vol. 134. No. 18. P. 1409–1411.
- DiGioia J. (2017) Safety Impacts of Bicycle Infrastructure: A Critical Review // *J. Safety Res.* Vol. 61. P. 105–119.
- Handy S. (2014) Promoting Cycling for Transport: Research Needs and Challenges // *Transport Reviews*. Vol. 34. No. 1. P. 4–24.
- Kondo M.C. (2017) Where do Bike Lanes Work Best? A Bayesian Spatial Model of Bicycle Lanes and Bicycle Crashes // *Saf. Sci.* Vol. 103 (Oct.). P. 225–233.
- Meletiου M.P. (2005) Economic Impact of Investments in Bicycle Facilities – Case Study of North Carolina’s Northern Outer Banks // *Transportation Research Record*. Vol. 1939. P. 15–21.
- PRESTO Cycling Policy Guide (2009). General Framework. P. 1–15.
- Pucher J., Buehler R. (2008) Making Cycling Irresistible: Lessons from The Netherlands, Denmark and Germany // *Transport Reviews*. Vol. 28. No. 4 (Jul.) P. 495–528.

KONSTANTIN MALYKHIN

BIKE AND SAFETY IN THE CITY: THE DEVELOPMENT OF TRANSPORT INFRASTRUCTURE

Konstantin I. Malykhin, master student, master's programme "Urban Development and Spatial Planning" Vysokovsky Graduate School of Urbanism, Faculty of Urban and Regional Development, HSE University; 13 bldg. 4 Myasnitskaya Street, Moscow, 101000, Russian Federation.

E-mail: constantine.malykhin@yandex.ru

Abstract

In this research paper, safety problem of cyclists on the road is considered. Modern bicycle infrastructure or its absence in St. Petersburg does not allow cyclists to feel safe while cycling around the city, and also discourages citizens from the potential use of a bicycle, which is confirmed by a survey of the population conducted by St. Petersburg City Parking Control Center.

In order to identify the most dangerous districts for cycling, the open data of the traffic police of road accidents involving cyclists from 2015 to 2017, as well as the initial data of St. Petersburg CPCC survey were analyzed. With the help of the survey data, bicycle streams along the city districts were simulated, and the joint use of accident statistics made it possible to identify the emergency danger of the city districts. Preprocessing and analysis of accident data were performed using the R programming language in RStudio.

As a result, by using public and urban data, the cycle flow was modeled around the city's districts, and the most dangerous areas of the city were identified, primarily in need of a safe bicycle infrastructure. Recommendations are given to the state authorities of St. Petersburg on the popularization of cycling.

Key words: cycling; safe infrastructure; data analysis; traffic accidents

Citation: Malykhin K. (2018) Bike and Safety in the City: the Development of Transport Infrastructure. *Urban Studies and Practices*, vol. 3, no 2, pp. 70–84 (in Russian). DOI: <https://doi.org/10.17323/usp32201870-84>

References

- Kompleksnoe izuchenie veloinfrastruktury i ee ispol'zovanie zhitelyami Sankt Peterburga (2017). [Comprehensive study of bicycle infrastructure and its use by residents of St. Petersburg]. Analiticheskij otchet po rezul'tatam issledovaniya. [Analytical report on the results of the study], pp. 1–53. (In Russian)
- O pravilakh dorozhnogo dvizheniya: Postanovlenie Pravitel'stva Rossijskoj Federacii ot 23 oktyabrya 1993 goda № 1090 (s izmeneniyami na 13 fevralya 2018 goda) [About road rules: Decree of the Government of the Russian Federation (23.10.1993)]. (In Russian)
- O Strategii ekonomicheskogo i social'nogo razvitiya Sankt-Peterburga na period do 2030 goda: Postanovlenie Pravitel'stva Sankt-Peterburga ot 13 maya 2014 g. № 355 [About the Strategy for Economic and Social Development of St. Petersburg for the period up to 2030: Decree of the Government of St. Petersburg (13.05.2014)]. (In Russian)
- O Transportnoj strategii Sankt-Peterburga do 2025 goda: Postanovlenie Pravitel'stva Sankt-Peterburga ot 13 iyulya 2011 goda № 945 (s izmeneniyami na 14 iyunya 2017 goda) [About the Transport Strategy of St. Petersburg until 2025: Decree of the Government of St. Petersburg (13.07.2011)]. (In Russian)
- Ob utverzhdenii Transportnoj strategii Rossijskoj Federacii na period do 2030 goda: Rasporyazhenie Pravitel'stva Rossijskoj Federacii ot 22 noyabrya 2008 goda № 1734-r (s izmeneniyami na 11 iyunya 2014 goda) [About the approval of the Transport Strategy of the Russian Federation for the period until 2030:

- Directive of the Government of the Russian Federation (11.06.2014)]. (In Russian)
- Pokazateli bezopasnosti dorozhnogo dvizheniya Gosudarstvennoj inspekcii bezopasnosti dorozhnogo dvizheniya. [Indicators of road safety of the State Road Safety Inspectorate]. Available at: <http://stat.gibdd.ru/> (accessed 1 February 2019). (In Russian)
- Pravitel'stvo v'ezzhaet v velosipednyj raj (2012) [The government enters a cycling paradise]. *Fontanka. Peterburgskaya internet-gazeta* [St. Petersburg Internet newspaper]. 19 July. Available at: <http://www.fontanka.ru/2012/07/19/132/> (accessed 1 February 2019). (In Russian)
- Razvitie velosipednoj infrastruktury. Komitet po razvitiyu transportnoj infrastruktury Sankt-Peterburga [Development of bicycle infrastructure. Committee for the Development of Transport Infrastructure of St. Petersburg]. Available at: <http://krti.gov.spb.ru/velo/> (accessed 1 February 2019). (In Russian)
- Upravlenie Federal'noj sluzhby gosudarstvennoj statistiki po Sankt-Peterburgu i Leningradskoj oblasti [Administration of the Federal Service of State Statistics for St. Petersburg and the Leningrad region]. Available at: <http://petrostat.gks.ru/> (accessed 1 February 2019). (In Russian)