

УДК 656.183

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СКОРОСТНЫХ ВЕЛОМАГИСТРАЛЕЙ КАК МЕТОД ПОВЫШЕНИЯ СВЯЗНОСТИ ВЕЛОТРАНСПОРТНОЙ СЕТИ В КРУПНОМ ГОРОДЕ

Зеге Артур Николаевич, магистрант,

МАДИ, Россия, 125319, Москва, Ленинградский пр., 64, zege1999@mail.ru

Трофименко Юрий Васильевич, д-р техн. наук, проф.,

МАДИ, Россия, 125319, Москва, Ленинградский пр., 64, ywtrofimenko@mail.ru

Аннотация. Рассматриваются возможности использования скоростных велосипедных магистралей для повышения связности существующей на территории города Москвы велосипедной сети. Внедрение велосипедных магистралей позволит связать между собой особо охраняемые природные территории, зоны отдыха, туристические и предпринимательские маршруты, а также изолированные участки велосипедной сети в микрорайонах. Приводится существующая схема велосипедной сети в городе Москве, а также представлены перспективные схемы скоростных велосипедных маршрутов разной протяженности и определены для них значения показателя связности. Рассмотрены категории велосипедных дорог, используемых в Москве в настоящее время, изложены требования к существующей велосипедной инфраструктуре в соответствии с СП 396.2325800.2018 «Улицы и дороги населенных пунктов. Правила градостроительного проектирования». Приведены основные требования к скоростным велосипедным магистральям в соответствии с рекомендациями по управлению мобильностью.

Ключевые слова: велосипедная инфраструктура, велодвижение, скоростная веломагистраль, эффективность маршрута, безопасность маршрута, МКАД.

USE OF HIGH-SPEED BIKE LINES AS A METHOD OF INCREASING THE CONNECTIVITY OF THE CYCLING NETWORK IN A LARGE CITY

Zege Artur N., undergraduate,

MADI, 64, Leningradsky Prosp., Moscow, 125319, Russia, zege1999@mail.ru

Trofimenko Yuriy W., Dr. Sc., professor,

MADI, 64, Leningradsky Prosp., Moscow, 125319, Russia, ywtrofimenko@mail.ru

Abstract. This article observes the potential of usage of high-speed bike-highways to increase the level of coherence of the existing bicycle network in Moscow. The introduction of bike-highways let us connect specially protected green areas, break areas, touristic and business routes, and even isolated sections of bicycle networks in districts. There is an existing scheme of bicycle network in Moscow in the article, and there is also a potential scheme of high-speed bicycle highways of different lengths. The coherence feature is estimated both for the current scheme and potential scheme of high-speed bicycle highways. The categories of current bicycle roads in Moscow are observed and there are requirements for the existing bicycle infrastructure in accordance with Construction Regulations (CR) 396.2325800.2018 “Streets and roads of localities. The rules of urban planning design”. The main requirements for high-speed bicycle highways in accordance with the recommendations for mobility management are given.

Key words: Bicycle infrastructure, Bicycle movement, high-speed Bicycle highway, route efficiency, route safety, MRHW.

Введение. В настоящее время развитие велосипедного транспорта является неотъемлемой частью развития городской среды. Развитие велотранспортной сети как самостоятельного вида городского транспорта дает возможность организовать городское пространство, в котором потребность перемещения на личном автомобиле будет снижаться, а качество жизни жителей повышаться.

Пересаживание части жителей с личного автомобиля на велосипед, другие средства малой мобильности помимо очевидного положительного экологического эффекта, позволит освободить площадь территории для развития различных сфер городской жизни.

В городской среде средняя дистанция использования велосипедного транспорта составляет 5...10 км. [1]. При этом в настоящее время использование велосипеда в городе Москве ограничено, в том числе в связи с низким показателем связности велосипедной сети. Решением данной проблемы может служить внедрение скоростных велосипедных магистралей, связывающих между собой велосипедные маршруты на отдельных территориях (особо охраняемые природные территории, зоны отдыха, другие

центры транспортного притяжения), а также изолированные участки велосипедной сети в спальных микрорайонах.

Целью работы являлась оценка структуры и протяженности велосипедной сети, обоснование показателя связности городской территории для велоинфраструктуры, а также определение изменения показателей связности при внедрении скоростных велосипедных магистралей.

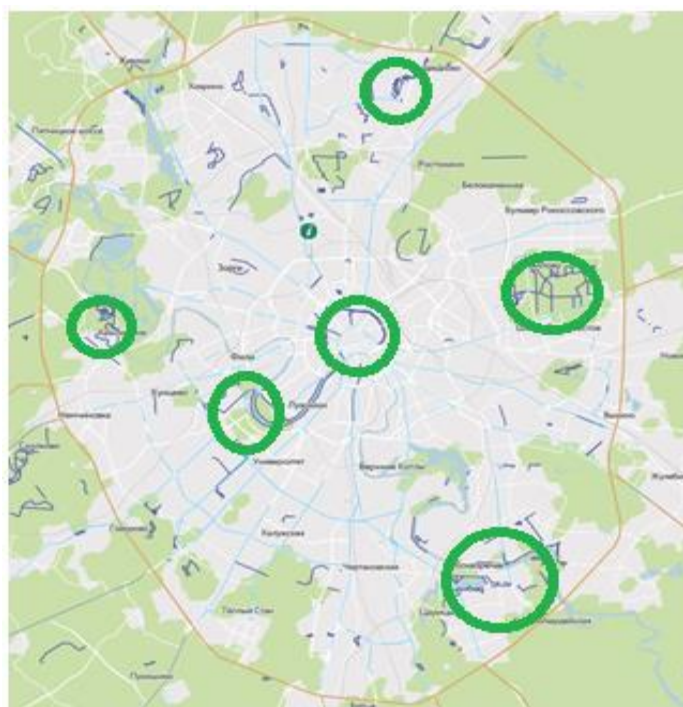
Основная часть. Связность велотранспортной инфраструктуры можно определить как транспортную доступность микрорайонов, зон отдыха, других центров транспортного притяжения с имеющейся велосипедной инфраструктурой.

При определении связности первым шагом является выделение центров с развитой велосипедной инфраструктурой [2] и определение их характеристик.

В настоящее время на территории Москвы внутри Московской кольцевой автомобильной дороги (МКАД) существует велотранспортная сеть протяженностью порядка 290 км (рис. 1). Для определения протяженности была использована информация портала открытых данных Правительства Москвы [3], а также сервисы «2ГИС» и «Яндекс карты».

Было установлено, что большую часть протяженности велосипедных дорожек составляют велодорожки, расположенные в зонах отдыха («Измайловский парк», парк культуры и отдыха «Сокольники», парк «Лосиный Остров» и другие).

Кроме того, согласно приведенной на рисунке 1 схеме, существуют локальные сети велосипедных маршрутов, расположенные в Москве в пределах МКАД: Арбатская площадь, Большая Академическая улица, Большая Никитинская улица, Малая Никитанская улица, Лужнецкая набережная, Новодевичий проезд, Кусково, Ленинские горы и другие.



покальные сети велосипедных дорожек

Рис.1. Схема велосипедных дорожек в Москве в пределах МКАД, 2020 год

В существующих локальных сетях располагаются велосипедные дорожки различных категорий. Выделяют семь типов велосипедной инфраструктуры, выполняющих различные функции и рассчитанных под разные скоростные режимы движения [4].

При организации внутриквартальной транспортной сети, для которой характерны небольшая протяженность и низкая интенсивность движения автомобилей и пешеходов, используют следующие категории велосипедных дорог:

- велосипедная полоса на проезжей части дороги, категория Е;
- велосипедная полоса на пешеходной дороге, категория F;
- совместное движение велосипедиста с автомобилями и пешеходами, категория G.

Перечисленные категории велосипедных дорог предназначены для обеспечения доступа к жилым зданиям, а также к местам транспортного

притяжения населения. Указанные категории велодорожек характеризуются низкой скоростью и интенсивностью движения транспортных средств. Скорость движения велосипедиста на таких велосипедных дорожках составляет 15...20 км/ч [5, 6, 7].

При организации местной велотранспортной сети с интенсивностью движения автомобилей и пешеходов, при которой велосипедист не может совершать движение совместно с другими участниками движения, применяют следующие категории велодорожек:

- велодорожка изолированная, примыкающая к проезжей части автомобильной дороги, категория С;
- велодорожка изолированная, примыкающая к пешеходной дороге, категория D.

Приведенные категории велосипедных дорог предназначены для соединения внутриквартальной велоинфраструктуры с общегородскими, скорость на таких велосипедных дорожках составляет 20...25 км/ч.

При организации региональной или общегородской велотранспортной сети, характеризующейся высокой интенсивностью движения и большими скоростями по сравнению с внутриквартальной и местной транспортными сетями, используют такие категории велосипедных дорожек как:

- изолированная велосипедная дорожка, категория В;
- скоростная веломагистраль, категория А.

Описанные категории велосипедных дорог предназначены для беспрепятственного и быстрого перемещения между районами крупного города или между населенными пунктами. Скорость велосипедиста на таких велосипедных дорожках составляет 25...40 км/ч [4].

При организации движения на веломагистралях нужно учитывать определенные требования к ним [4]:

- минимальная протяженность веломагистралей должна составлять 5 км;

- средняя скорость движения должна составлять не менее 20 км/ч;
- потери времени на перекрестках не должны превышать 30 секунд для городских веломагистралей и 15 – для магистралей, расположенных за городом;
- в случае организации двухстороннего движения следует учитывать встречи велосипедистов, едущих друг навстречу другу.

В настоящее время на территории Москвы в пределах МКАД используются велосипедные дороги категорий C, D, E, F, G. Для велосипедных велодорожек этих категорий в нормативных документах [5, 6] нормируются такие показатели как минимальные расстояния от велосипедных дорожек и полос до боковых препятствий, ширина велосипедных путей, рекомендуемые длины подъёмов велосипедной дорожки, которые представлены в таблицах 1 – 3.

Таблица 1.

Минимальные расстояния от велосипедных дорожек и полос до боковых препятствий [5, с. 68]

Минимальное расстояние	Велосипедная дорожка, м	Велосипедная полоса, м
До проезжей части, опор, деревьев	0,75	0,50
До стоянок автомобилей (параллельных/под углом)	0,75/0,25	
До тротуаров	0,50	0,25
До зданий, оград, других построек и сооружений	0,25	

Таблица 2.

Ширина велосипедных путей [5, с. 69]

Тип велосипедного пути	Ширина полосы при движении, м	
	одностороннем	двухстороннем
Полоса, выделенная в пределах полосы движения автомобилей	1,0	-
Полоса, совмещенная с проезжей частью	1,5*	-
Полоса, отделенная от проезжей части парковкой	1,5	1,0
Велосипедная дорожка	1,5	1,0
Примечание – знаком «*» отмечено назначение ширины полосы, которое допускается уменьшить до 1,2 м при попутном движении.		

Таблица 3.

Рекомендуемые длины подъёмов велосипедной дорожки [5, с.68]

Продольный уклон велосипедной дорожки, ‰	70	60	50	40	30
Рекомендуемая длина подъема, м	До 30	40-60	70-130	150-250	250-500

В соответствии с методикой определения связности территории [2] определены значения транспортной доступности как отношение технически возможной кратчайшей протяженности маршрута к ее фактическому значению:

$$ТД_{ij} = \frac{КР_{ij}}{ФР_{ij}}, \quad (1)$$

где $ТД_{ij}$ – транспортная доступность;

ΦP_{ij} – фактическая длина маршрута между объектами i и j велосипедной сети;

KP_{ij} – минимально возможное расстояние между объектами i и j .

После этого вычисляется транспортная связность отдельных объектов (локальных сетей) по формуле

$$TC_i = \sum_{j=1, j \neq i}^n TД_{ij} \cdot K_{веси j}, \quad (2)$$

где TC_i – транспортная связность i -го объекта;

n – количество объектов на территории;

$K_{веси j}$ – коэффициент значимости j -го объекта среди всех объектов кроме i -го:

$$K_{веси j} = \frac{\rho_j}{\sum_{k=1, k \neq i}^n \rho_k}, \quad (3)$$

где ρ – количество потенциальных пользователей велосипедной сети.

Интегральный показатель связности велосипедной инфраструктуры вычисляется как средневзвешенное значение связности всех центров с развитой велоинфраструктурой:

$$TC = \sum_{j=1, j \neq i}^n TC_i \cdot K_{веси j}, \quad (4)$$

где TC – транспортная связность территории;

$K_{веси j}$ – коэффициент значимости i -го объекта (локальной сети) среди всех локальных сетей:

$$K_{веси j} = \frac{\rho_j}{\sum_{k=1, k \neq i}^n \rho_k}, \quad (5)$$

Для развития велосипедной инфраструктуры и повышения связности велотранспортной инфраструктуры на территории внутри МКАД

предлагается внедрить скоростные веломагистралы, схемы которых приведены на рисунках 2 и 3.

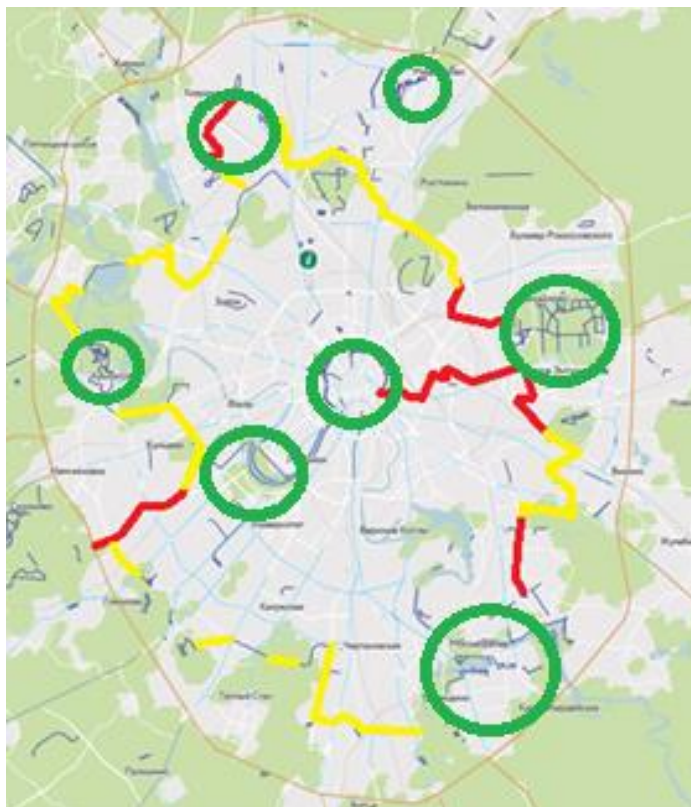


Рис. 2. Предлагаемая схема велоинфраструктуры (вариант 1): скоростные веломагистралы категории А (красный цвет): велодороги категории В (желтый цвет)

Схема велосети по варианту 1 имеет общую протяженность 320,5 км, в том числе 12,5 км скоростные веломагистралы категории А и 88,6 км велодорог категории В (см. таблицу 4). При этом прирост новых велосипедных дорог категории В должен составить 17,2 км, а скоростных веломагистралей категории А – 12,5 км. Протяженность велодорог и велодорожек всех остальных категорий остается без изменений. Реализация данной схемы позволит связать существующие локальные велосети с развитой велоинфраструктурой. Такая велосеть соединит между собой крупнейшие центры притяжения (такие как улица Арбат, Лужнецкая набережная, рекреационные зоны, особо охраняемые природные

территории), а также создаст возможность перемещения по городу на велосипеде по выделенным велодорожкам.

Схема развития велосипедной инфраструктуры по варианту 2 общей протяженностью 365,5 км, в том числе скоростных велосипедных дорог категории А 57,5 км приведена на рис. 3.

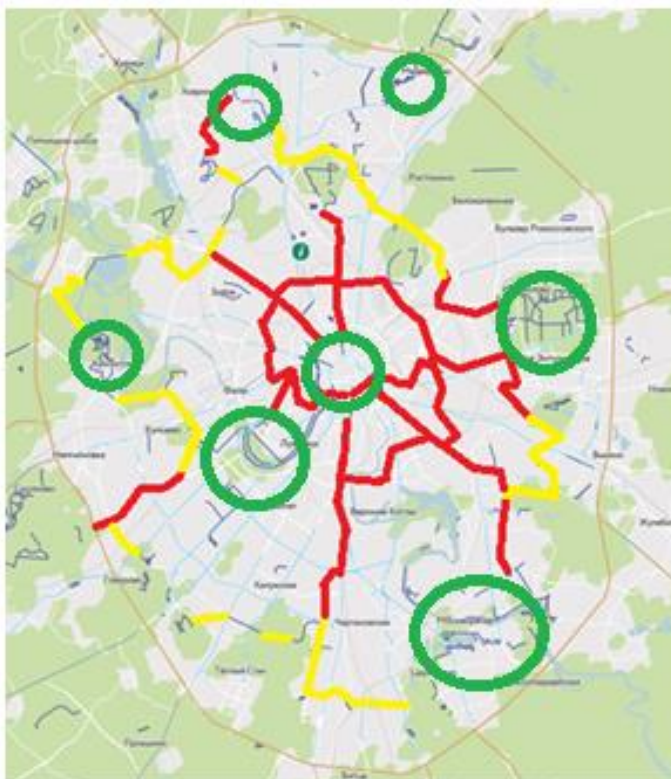


Рис.3. Предлагаемая схема велоинфраструктуры для формирования развитого каркаса велосети (вариант 2): скоростные веломагистралы категории А (красный цвет): велодороги категории В (желтый цвет)

При этом прирост скоростных веломагистралей по сравнению с вариантом 1 должен составить 45 км. Протяженность велосипедных дорог и велодорожек всех других категорий по сравнению с вариантом 1 останется без изменений. Строительство велосипедных дорог только категории А позволит существенно повысить эффективность велосипедного движения как самостоятельного вида транспорта в Москве. Развитие велотранспортной инфраструктуры по данному варианту позволит значительно повысить комфортность и скорость передвижения на

велосипеде по территории города, а также позволит сформировать связную велотранспортную сеть внутри МКАД (таблица 4).

Таблица 4.

Протяженность велосипедных маршрутов различных категорий велосипедной инфраструктуры и связность сети для различных вариантов развития велосети

Вариант/категория	A	B	C	D	E	F	G	Всего	Связность
Существующая схема	0	71,1	57,2	92,5	42,3	32,4	10	290,5	0,3
Схема развития велосети по варианту 1	12,5	88,6	57,2	92,5	42,3	32,4	10	320,5	0,68
Схема развития велосети по варианту 2	57,5	88,6	57,2	92,5	42,3	32,4	10	365,5	0,85

Например, одна из скоростных велосипедных магистралей по Николоямской и Нижегородской улице откроет доступ велосипедистам в торговые центры «МЕГА» и «Крокус», другая веломагистраль, которая проходит через Кутузовский проспект позволит попасть в крупные бизнес-центры, такие как Москва-сити.

Из таблицы 4 следует, что связность велотранспортной сети при строительстве только велосипедных дорог категорий А и В общей протяженностью только 30 км, т.е. увеличение только на 10% по сравнению с существующей протяженностью увеличит связность с 0,3 до 0,68, т.е. 2,3 раза. А при добавлении к ним еще 45 км скоростных веломагистралей, как показано на рис. 3, позволит увеличить связность еще на 17 пунктов.

Выводы. Таким образом, результаты исследования показали, что с использованием современной нормативной базы и зарубежного опыта может быть спроектирована и реализована связная велотранспортная сеть в крупном городе, состоящая не только из традиционных совмещенных или выделенных велополос и велодорожек (категории В-Ф) в соответствии с СП 396.2325800.2018, но и используемых за рубежом скоростных веломагистралей категории А при отсутствии светофорного регулирования, пересечений с участками УДС, другими велодорогами, пешеходными дорожками и позволяющими велосипедистам двигаться со скоростями до 40 км/час. Показано, что только строительство скоростных веломагистралей и велосипедных дорог категорий А и В сравнительно небольшой протяженности (не более 25% от существующей) позволит увеличить коэффициент связности велотранспортной сети как самостоятельного вида городского транспорта с 0,3 до 0,85, т.е. в 2,8 раза.

Список литературы

1. Велосипедный транспорт в городах: монография / Ю.В. Трофименко С.В. Шелмаков, С.О. Зеге, Е.В. Шашина; под науч. ред. Ю.В. Трофименко. – М.: МАДИ, 2020. – 154 с.
2. Колесников, Н.Г. Методика оценки транспортной связности территории на примере сети всесезонных автодорог республики Саха (Якутия) / Н.Г. Колесников // Экономика Востока России. – 2017. – №1(7). – С. 102-106.
3. Портал открытых данных Правительства Москвы. – URL: <https://data.mos.ru/opendata/897> (дата обращения: 20.11.2020).
4. Einsatzbereiche und Entwurfs-elemente von Radschnellverbindungen. Jan Malik Peter Lange PTV Transport Consult GmbH, Düsseldorf // Bergisch Gladbach, September 2019. 96 s.
5. СП 396.2325800.2018 Улицы и дороги населенных пунктов правила градостроительного проектирования / Минстрой России. М., 2018. – URL: <https://minstroyrf.gov.ru/docs/17951> (дата обращения: 20.11.2020).
6. Методические рекомендации по применению свода правил «Улицы и дороги населенных пунктов. Правила градостроительного проектирования»: метод. пособие. – М., 2017. – 789 с.
7. Проектирование городских велодорожек / Коллектив авторов НАСТО; пер. с англ. – М.: Альпина нон-фикшн, 2015. – 256 с.

References

1. Trofimenko YU.V., Shelmakov S.V., Zege S.O., Shashina Ye.V. *Velosipednyy transport v gorodakh* (Cycling transport in cities), Moscow, MADI, 2020, 154 p.
2. Kolesnikov N.G. *Ekonomika Vostoka Rossii*, 2017, no. 1(7), pp. 102-106.
3. URL: <https://data.mos.ru/opendata/897>.
4. Einsatzbereiche und Entwurfselemente von Radschnellverbindungen. Jan Malik Peter Lange PTV Transport Consult GmbH, Düsseldorf // Bergisch Gladbach, September 2019. 96 p.
5. URL: <https://minstroyrf.gov.ru/docs/17951>.
6. *Metodicheskiye rekomendatsii po primeneniyu svoda pravil «Ulitsy i dorogi naselennykh punktov. Pravila gradostroitel'nogo proyektirovaniya»* (Guidelines for the application of the set of rules "Streets and roads of settlements. Urban planning rules"), Moscow, 2017, 789 p.
7. NACTO team of authors, *Proyektirovaniye gorodskikh velodorozhek* (Design of urban bike paths), Moscow, Alpina non-fikshn, 2015, 256 p.

Рецензент: В.В. Сильянов, д-р техн. наук, проф., МАДИ