

ПРИМЕНЕНИЕ ИМИТАЦИОННЫХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ОБОСНОВАНИЯ ПРОЕКТОВ ПО РАЗВИТИЮ ВЕЛОСИПЕДНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

И.В. Макарова, А.А. Халяфиев, Р.А. Халяфиев, К.А. Шубенкова (Набережные Челны)

Введение

Позитивные изменения в облике мирового транспорта в 21 веке сопровождаются проблемами, масштабы и значимость которых оцениваются как стратегические вызовы национального и даже континентального масштаба. Это в большей мере касается урбанизированных территорий, где негативные последствия развития и функционирования транспортного комплекса снижают качество жизни людей. Проблемы усугубляются тем, что по прогнозам к 2050 году более 80% населения мира будет жить в городской среде. Поэтому используя преимущества, которые дает транспортная система в области мобильности, необходимо добиваться прогресса в направлении роста ее безопасности.

Мобильность и транспорт остаются реальными проблемами для устойчивого развития городов. Традиционные модели развития городов приводят к превращению их в мегаполисы, что обуславливает неэффективное использование ресурсов, рост потребности в перемещениях и порождает транспортные проблемы. С другой стороны, компактные, эффективно развивающиеся города с развитой транспортной инфраструктурой более конкурентоспособны, поскольку могут обеспечить лучшее качество жизни для граждан. Устойчивое развитие транспорта должно быть составной частью при проектировании городов и пригородов в соответствии с принципами планирования их разумного роста. Градостроительство в соответствии с этими принципами помогает уменьшить зависимость от личного автотранспорта и обеспечивает поддержку преимущественного использования систем общественного и немоторизованного транспорта для ежедневных поездок и поездок на короткие расстояния [1].

В докладе о состоянии дорожного движения в мире 2015 [2] отмечается, что продвижение к более устойчивым видам транспорта, таким как общественный и велосипедный, оказывает положительное воздействие при условии регулирования связанных с безопасностью дорожного движения последствий. Такие последствия включают повышение уровней физической активности, снижение выбросов и уровней шума, уменьшение дорожных «пробок» и повышение комфортности городской среды.

Одним из важнейших факторов, свидетельствующих об эффективности организации транспортной системы, является наличие стратегического планирования, в рамках которого разрабатываются методы по обеспечению устойчивости на основе нахождения баланса между транспортным спросом и предложением использования наиболее эффективных и безопасных видов транспорта. В целом разработка методов управления осуществляется по двум основным направлениям: для моторизованных и немоторизованных видов транспорта. В первом случае управленческие воздействия должны быть направлены на повышение эффективности и качества систем общественного транспорта и, как следствие, сокращение использования личных автомобилей. Целью управления немоторизованным транспортом является расширение модельного ряда немоторизованных транспортных средств и встраивание инфраструктуры этого вида транспорта в общую систему улично-дорожной сети города. Это позволит повысить его привлекательность для разных категорий населения, с одной стороны, и обеспечение личной безопасности немоторизованных пользователей дорог, с другой. Продвижение к более устойчивым видам транспорта оказывает положительное воздействие при условии регулирования связанных с безопасностью дорожного движения последствий. Такие последствия включают повышение уровней физической активности, снижение выбросов и уровней шума, уменьшение дорожных «пробок» и более приятные для жизни города. К тому же, меры по продвижению безопасного общественного транспорта

и немоторизованных транспортных средств созвучны глобальным усилиям по борьбе с ожирением и уменьшению бремени неинфекционных заболеваний (таких как болезни сердца и диабет) [3].

Любые изменения в транспортной инфраструктуре требуют технико-экономического обоснования. Кроме того, поскольку такие изменения сказываются на безопасности транспортной системы, необходимо учитывать риски и последствия, к которым может привести изменение схемы движения. Для этих целей необходим гибкий и эффективный инструмент, который помог бы принимать обоснованные решения. Таким инструментом может быть системы поддержки принятия решений, интеллектуальным ядром которой являются имитационные модели.

Проблема интеграции велоинфраструктуры в улично-дорожную сеть и пути ее решения

Планирование городских и пригородных центров в соответствии с конструкторскими разработками, предусматривающими смешанный парк автотранспорта и его разумный рост, должно быть составной частью усилий по обеспечению будущего для устойчивого транспорта. Городское развитие по таким принципам поможет снизить зависимость от личного автотранспорта и обеспечить более широкое пользование системами общественного и безмоторного транспорта для поездок на короткие расстояния и для регулярных поездок на работу в город из пригорода [4].

На сегодняшний день во многих городах Европы, таких как Оулу, Амстердам или Копенгаген, велосипедисты составляют две трети всех участников движения. Другими словами, для большинства жителей мегаполисов вполне реально пользоваться велосипедом, а не автомобилем. Но не все могут ездить на велосипеде каждый день, особенно на длинные дистанции. Поэтому стоит рассматривать велосипед не в качестве конкурента, а в качестве дополнения к другим видам общественного транспорта.

В Копенгагене приоритетной стратегией политиков является развитие велоинфраструктуры как способа создания более благоприятных условий для жизни в городе. В Татарстане, как и в ряде российских городов, в настоящее время также создаются условия для реализации стратегий перехода к «зеленому транспорту». Для этого осуществляется переход к использованию более экологичных его видов (например, газобаллонных и гибридных автобусов, а также популяризация велотранспорта).

Повышению привлекательности велосипедного транспорта способствует:

- проектирование велосипедных дорожек с учетом рельефа местности;
- разработка новых конструкций велосипедов (Smart-bike, электровелосипед, грузовой велосипед, велосипед для перевозки пассажиров – детей, инвалидов, стариков и т.д.);
- интеграция велосипедов в инфраструктуру общественного транспорта (наличие парковок на остановках общественного транспорта, возможность брать велосипед в транспорт);
- развитие велоинфраструктуры: безопасных велосипедных дорожек, защищенных от погодных условий, велопарковок во всех точках притяжения пассажиропотоков и велостоянок вблизи мест проживания, системы «общественный велосипед».

Планирование велосипедной инфраструктуры должно включать не только создание мест для парковки и хранения велосипедов и прокладывание велодорожек, но и учет особенностей местности и структуру населения, которые захотят воспользоваться велосипедом для передвижения по городу. Несмотря на большое количество работ в области проектирования велосипедных дорожек [5, 6, 7] определение рельефа местности и моделирование топографических условий для предполагаемой или существующей сети

движения велосипедного транспорта остается актуальной и необходимой задачей. Наиболее распространенным методом прокладывания велосипедных путей является метод воздушных линий или кратчайших расстояний.

Одним из самых распространенных контраргументов против велосипедного транспорта являются неблагоприятные природно-климатические условия. Однако есть пример Оулу, где основная масса жителей передвигается с помощью велосипедов даже при температурах ниже нуля во время глубокой зимы. Это обеспечивается 800 км велодорожек (4,3 м на жителя), 98% из которых работают в зимнее время, поскольку обслуживание основных дорожек приоритетнее, чем обслуживание проезжей части. Дорожки, параллельные проезжей части, отделены зеленой полосой, которая также используется для уборки снега. Под самыми загруженными перекрестками построены проезды, и на велосипеде можно попасть в любую точку города [8] Технологии могут использоваться не только для выпуска более совершенных автомобилей, но и для улучшения велодорожек, как, например, оборудованные кондиционерами велодорожки в Катаре [9].

Однако создание велосипедных дорожек не делает автоматически город комфортнее для развития велодвижения. Для развития велосипедной инфраструктуры в городе такого масштаба и с таким дорожным движением как, например, Москва, необходимо разработать стратегию безопасных парковок, а также внедрить альтернативные виды собственности с помощью аренды велосипедов. Власти Москвы решили создать разнообразные условия для парковки велосипедов, приемлемые как для краткосрочных, так и долгосрочных парковок, а также внедрить систему велопроката, подобную тем, которые уже существуют в Лондоне, Барселоне и Париже. Для пользования этой системой необходимо зарегистрироваться и получить персональную карточку. В Барселоне арендовать велосипед и оставлять его можно в любой удобной точке города, поскольку стоянки велосипедов можно найти практически на всех крупных улицах. Развитию этой системы в Барселоне также способствует разветвленная сеть велодорожек и велопарковок.

В настоящее время велодорожки есть практически в каждом крупном городе России, однако зачастую они построены с нарушением нормативов, не учитывают особенности движения и рельеф и поэтому малоэффективны. У велосипеда в городе 2 два основных предназначения: спортивно-развлекательное и транспортное. На велосипедах жители городов катаются в парках и на набережных. Транспортной функции велосипеда в России практически не уделяют внимания, поэтому почти все велодорожки обслуживают спортивно-развлекательную функцию велосипеда. Однако общие тенденции таковы, что велосипед и другие индивидуальные средства передвижения по городу, такие как электробайки, электроскутеры и т.п. в ближайшие годы получают новую жизнь. В перспективе велодорожки могут превратиться в полосы для индивидуального низкоскоростного (до 25 км/ч) транспорта. Поскольку велосипед практически не рассматривается как отдельный вид транспорта, то не учитываются особенности его движения в городе. При отсутствии четких правил и инфраструктуры, взаимодействие участников движения, двигающихся с разной скоростью небезопасно: при движении велосипедиста в потоке машин, он подвергается опасности, а при движении по тротуару, может пострадать пешеход.

В документе [10] приводятся нормативы и правила создания велоинфраструктуры, а также примеры схем велодвижения, которые позволяют учитывать потребности остальных участников дорожного движения и интеграции их в систему дорожного движения. При обосновании изменения транспортной инфраструктуры эффективным методом является применение имитационных моделей.

Результаты и обсуждение

Для выявления перспектив развития велотранспорта в г.Набережные Челны было проведено обследование предпочтений населения, результаты которого (таблица 1) показывают, что повысить количество людей, выбирающих велосипед в качестве средства передвижения, можно путем расширения модельного ряда немоторизованных транспортных средств и встраивания инфраструктуры этого вида транспорта в общую систему улично-дорожной сети города.

Таблица 1
Результаты выборочного анкетирования населения

Наименование показателя	Студенты	Работающие	Пенсионеры	Другие категории	ВСЕГО
количество опрошенных	624	299	16	14	953
количество поездок на работу/учебу на общественном транспорте	313	109	-	-	422
количество поездок на работу/учебу на велосипедах	50	7	-	-	57
количество поездок на работу/учебу на автомобилях	163	133	-	-	296
количество поездок на работу/учебу пешком	98	50	-	-	148
наличие велосипедов в личной собственности	313	86	2	6	407
количество автомобилистов, готовых пересесть на велосипеды, при условии:					
наличие велосипедных дорожек	127	56	0	0	183
наличие велопарковок	129	46	0	0	175
доступность велопроката	75	28	0	0	103
возможность брать велосипеды в общественный транспорт	76	21	0	0	97
доступность электробайков	78	22	0	0	100

Поскольку развитие велоинфраструктуры является перспективным направлением, что потребует периодического анализа ситуации на дорогах, была разработана концептуальная схема СППР (рис. 1), содержащая модули сбора и анализа данных, имитационные модели (ИМ) и модуль выработки рекомендаций. Для разработки ИМ использовался AnyLogic 7.3.3. Модули для анализа данных и обоснования рекомендаций реализованы в Delphi 7.

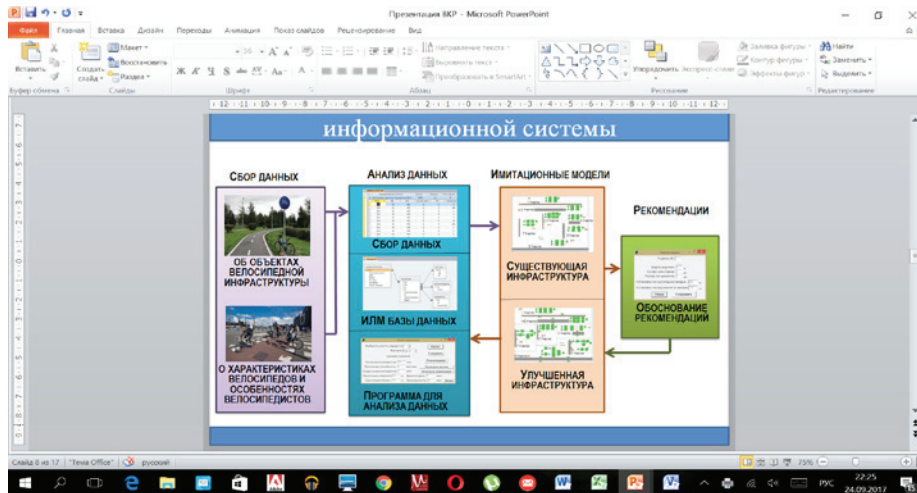


Рис. 1. Концептуальная схема СППР

Заключение

Исследования отдельных участков существующей велоинфраструктуры показали, что имитационные модели могут стать хорошим инструментом принятия управленческих решений и выработки рекомендаций по ее совершенствованию. Качество принимаемых решений и оценка их эффективности будут определяться качеством исходной информации поэтому на дорожках желательно установить счетчики, чтобы фиксировать число велосипедистов, которые по ним ездят.

Литература

1. Towards a green economy. Pathways to Sustainable Development and Poverty Eradication. https://www.unep.org/greeneconomy/sites/unep.org.greeneconomy/files/field/image/green_economyreport_final_dec2011.pdf.
2. Global status report on road safety 2015, http://www.who.int/violence_injury_prevention/road_safety_status/2015/GSRRS2015_Summary_EN_final.pdf.
3. Планирование и обеспечение устойчивого городского движения: установочные рекомендации. глобальный доклад о населённых пунктах, 2013 год (GRHS2013). ООН ХАБИТАТ. За лучшее будущее городов. http://unhabitat.ru/assets/files/publication/GRHS2013_abridged.pdf
4. Global «green» new deal. Policy Brief. March 2009. 29 p. URL: http://www.unep.org/pdf/GGND_Final_Report.pdf (дата обращения 24.09.2017).
5. Whitt F.R. Bicycling science 2nd edition / F.R. Whitt, D. GWilson. Cambridge, MA: The MIT Press, 2004. 364 p.
6. **Wilson D.G.** Bicycling science, 3rd edition. / D.G. Wilson, J. Papadopoulos – Cambridge, MA: The MIT Press, 2004. 476 p.
7. **Parkin J.** Design speeds and acceleration characteristics of bicycle traffic for use in planning, design and appraisal / J. Parkin, J. Rotheram // Transport Policy. – 2010. – 17(5). P. 335-341.
8. **Tahkola, P.:** The Case of Oulu. In: Changing urban traffic and the role of bicycles: Russian and International Experiences. P.29–43. Friedrich-Ebert-Stiftung, Moscow (2014).
9. **Appenzeller, M.:** Cycling – Past, Present and Future. In: Changing urban traffic and the role of bicycles: Russian and International Experiences. P. 11–18. Moscow (2014).
10. Альбом конструктивных элементов обустройства велотранспортной инфраструктуры. 2014 Департамент транспорта и развития дорожно-транспортной инфраструктуры города Москвы. 104 с. <http://dt.mos.ru>.