

Международная Интернет-ассоциация транспортных систем
городов и организации городского движения
Уральский НИПИ транспортных систем
и организации городского движения
Белорусский национальный технический университет
ЗАО «Петербургский НИПИГрад»
НИУ «Высшая школа экономики»
Киевский национальный университет
строительства и архитектуры
Пермский национальный исследовательский
политехнический университет
Национальная гильдия градостроителей
Лаборатория градопланирования им. М.Л. Петровича
Тихоокеанский государственный университет
Ассоциация транспортных инженеров
Санкт-Петербургский экономико-математический институт РАН

**СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ
РАЗВИТИЯ И ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ
ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ ГОРОДОВ
И ЗОН ИХ ВЛИЯНИЯ**

Материалы XXIV Международной
(XXVII Екатеринбургской, II Минской)
научно-практической конференции

**SOCIAL AND ECONOMIC ISSUE
OF CITY TRANSPORT SYSTEMS
AND THEIR INFLUENCE AREAS'
DEVELOPMENT AND FUNCTIONING**

The XXIV International
(the XXVII, Yekaterinburg, the II Minsk)
Scientific and Practical Conference

Минск
БНТУ
2018

УДК 338:656:711
ББК 39.31я73
С 69

Материалы XXIV Международной научно-практической конференции содержат статьи, посвященные моделям и методам перспективных расчетов транспортных систем городов (ТСГ), проблемам проектирования и реализации проектов ТСГ, инфраструктуре легкового и велосипедного транспорта, пешеходному движению, экономике, организации и управлению ГОТ, организации и безопасности городского движения, истории ГОТ. Продолжается обсуждение первого в России терминологического словаря по ТСГ. В конференции приняли участие ученые и специалисты России (Москва, Санкт-Петербург, Екатеринбург, Иркутск, Нижний Новгород, Омск, Хабаровск, Барнаул,...), Беларуси, Германии, Израиля, Казахстана, Канады, США, Украины, Франции. Подробная версия материалов приведена на сайте www.waksman.ru

Materials of XXIV International scientific and practical conference contain articles devoted to models and methods of advanced calculations for cities' transportation systems (CTS), design issues and implementation of CTS projects, automobile and bicycle transport infrastructure, pedestrian traffic, economics, UPT organization and management, urban traffic organization and safety, UPT history. The discussion of the first Russian terminological dictionary on CTS continues. Scientists and specialists from Russia (Moscow, St. Petersburg, Yekaterinburg, Irkutsk, Nizhny Novgorod, Omsk, Khabarovsk, Barnaul...), Belarus, Germany, Israel, Kazakhstan, Canada, USA, Ukraine, France participated in the conference. The detailed version of the materials provided on the website www.waksman.ru

ISBN 978-985-583-304-9

© Белорусский национальный
технический университет, 2018

**Статьи прошли научное рецензирование
и научное редактирование
Ответственность за опубликованные сведения
несут авторы статей.
При цитировании ссылка на сборник
и авторов статей обязательна.**

***Working languages: Russian and English.
Articles have passed scientific reviewing and
are published in author's edition.
Authors have responsibility for
published data in articles.
When citing make reference to
collection and authors of articles.***

***Сборник 2018 года, как и сборники 1986-2017гг., будет рецензи-
рован в РИНЦ (договор между Научной Электронной Библиотекой
и ООО "Лаборатория градопланирования" (одним из соучреди-
телей конференции) № 3676-12/2015К от 21.12.2015)***

ОГЛАВЛЕНИЕ

<i>С.А. Ваксман.</i> Транспортные системы городов второго десятилетия XXI века в поисках смысла: полемические заметки 2018 года	14
---	----

I. ПРОБЛЕМЫ И РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ ГОРОДОВ

<i>П.М. Крылов.</i> К вопросу о требованиях и нормативах градостроительного проектирования в области транспортной инфраструктуры в России	27
<i>Л.А. Лосин, Н.А. Калюжный.</i> Применение методов математического моделирования для определения мест размещения объектов транспортной инфраструктуры городов (на примере транспортно-пересадочных узлов в Санкт-Петербурге)	34
<i>И.А. Слепухина.</i> Архитектура транспортных информационных систем	42
<i>К.Ю. Трофименко.</i> Об опыте разработки ПКРТИ г. Новосибирска и о возможностях её совершенствования	48
<i>Ф.Г. Глик.</i> Анализ структуры передвижений населения Минска (по результатам специальных обследований)	54
<i>Ф.Г. Глик.</i> Оценка качества обслуживания населения городским общественным пассажирским транспортом	63
<i>Ф.Г. Глик.</i> Характер пространственно-временных передвижений населения Минска с трудовыми целями	65
<i>Е.С. Павленко, А.В. Осинцев.</i> Пассажирский транспорт общего пользования Новосибирской агломерации	71
<i>Н.В. Булычева, Л.А. Лосин.</i> Определение пассажирских корреспонденций с недостаточным уровнем транспортного обслуживания (на примере сети общественного транспорта Санкт-Петербурга)	79
<i>И.Н. Пугачёв, Ю.И. Куликов.</i> Значимость комплексного развития пассажирских перевозок в регионах России	88

II. СКОРОСТНОЙ ПАССАЖИРСКИЙ ТРАНСПОРТ ГОРОДОВ И ГОРОДСКИХ АГЛОМЕРАЦИЙ

<i>С.А. Ваксман, А.А. Цариков.</i> Итоги развития скоростного пассажирского транспорта крупнейших городов России за последние 45 лет	92
<i>А.А. Цариков, С.А. Ваксман.</i> Стратегия развития скоростного транспорта в крупных и крупнейших городах России	97
<i>Р.Д. Панов.</i> Эволюция пространственной структуры сетей крупнейших метрополитенов мира	105
<i>Л.Ю. Истомина, М.А. Жемлиенок.</i> К вопросу о трассировке Кольцевой линии метрополитена Петербурга	113
<i>Д.Е. Ушаков, Д.В. Карелин.</i> Оценка возможности прогнозирования пассажиропотока новосибирского метрополитена на основе плотности жилого фонда	126
<i>С.А. Ваксман, А.А. Цариков.</i> Предложение по классификации скоростных рельсовых видов пассажирского транспорта в городах России	136
<i>Б.А. Миронова.</i> История развития и роль транспорта на канатной тяге в городах США	142
<i>С.А. Ваксман, А.А. Цариков.</i> Основные пути решения проблемы перегрузки метрополитенов в мегаполисах на примере города Москвы	152
<i>М.В. Дунаева, С.А. Волошина, А.Л. Бирюков.</i> Перспективы развития эстакадного транспорта SkyWay на Урале	158

III. НАЗЕМНЫЕ ВИДЫ ГОРОДСКОГО ОБЩЕСТВЕННОГО ПАССАЖИРСКОГО ТРАНСПОРТА: ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ

<i>Н.Р. Ижгузина, С.А. Ваксман.</i> Маршрутная подвижность на ГЭТ в городах России разной крупности (2000–2010 гг.)	168
<i>П.С. Степанов.</i> Особенности строительства и функционирования троллейбусных систем стран мира	179
<i>А.А. Цариков, А.В. Бачинина, М.С. Пятанов.</i> Негативные тенденции в развитии троллейбусных систем России	191

<i>Е.Н. Кот, С.С. Семченков, В.Ю. Ромейко.</i>	
Трамвайная система г. Минска – проблемы и перспективы	198
<i>С.П. Трофимов, Н.Г. Дружинина, О.Г. Трофимова.</i>	
Критический взгляд на реорганизацию ГОПТ	
г. Екатеринбург	223
<i>О.В. Сорокин.</i> Городской транспорт г. Чебоксары	231
<i>А.А. Цариков, А.В. Бачинина, М.С. Пятанов.</i>	
Опыт использования городского электрического транспорта в Германии	239
<i>Г.В. Таубкин, В.Б. Смирнов, Б.С. Тайшинов.</i> Создание базы пассажиропотоков на основе данных валидации электронных билетов – опыт Алматы	
	245
<i>О.Г. Коптелов.</i> Применение ГИС-технологий при организации пассажирских перевозок	
	257
<i>Г.В. Таубкин, В.Б. Смирнов, Д.О. Лалетин.</i> Анализ и формирование времён пробегов подвижного состава по маршрутам – опыт Алматы	
	260
<i>Г.В. Таубкин.</i> Требования к составлению расписаний движения наземного общественного транспорта в России	
	269
<i>А.А. Цариков.</i> К вопросу организации трамвайного движения на проблемных участках на примере	
Екатеринбурга	280

IV. ПРОБЛЕМЫ ОРГАНИЗАЦИИ И БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ В ГОРОДАХ И ГОРОДСКИХ АГЛОМЕРАЦИЯХ

<i>Д.В. Липаткин.</i> Корректировка режимов работы светофорных объектов Санкт-Петербурга на основании анализа агрегированных телематических данных	
	290
<i>Д.В. Капский.</i> Некоторые вопросы дорожного движения: проблемы, подходы и правовые аспекты	
	297
<i>Э.А. Сафронов, К.Э. Сафронов, Е.С. Семенова.</i>	
Управление программами повышения БДД	312
<i>Е.Н. Кот, Ю.М. Парахневич.</i> Обеспечение безопасности дорожного движения в г. Гродно методами совершенствования дорожной инфраструктуры и организации дорожного движения	
	319

<i>Д.В. Капский, В.В. Касьяник.</i> Компьютерная программа оценки качества дорожного движения и транспортной инфраструктуры	335
<i>А.А. Цариков, В.Д. Чайко, А.С. Еришов.</i> Исследование временной неравномерности интенсивности движения пешеходов в Екатеринбурге	340
<i>Л.В. Булавина, Е.А. Лаптева, А.Р. Мухаметгалиева, П.А. Семериков.</i> Транспортное обслуживание новых жилых районов в городе Екатеринбурге	347

V. КУЛЬТУРА ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ ГОРОДОВ И ИЗ ДАЛЬНИХ СТРАНСТВИЙ ВОЗВРАТЯСЬ

<i>С.А. Тархов.</i> Транспортные системы городов мира (опыт чтения курса лекций в НИУ-ВШЭ)	353
<i>А.Д. Сузанский.</i> В каких городах существует система совместного использования велосипедов, и какие функции она может выполнять?	378
<i>С.А. Тархов.</i> Музей городского транспорта Нью-Йорка	395
<i>С.А. Тархов.</i> Транспортная система Лондона	405
Библиография по транспортным системам городов	436
VI. ПАМЯТНЫЕ ДАТЫ 2018/2019	439
VII. IN MEMORIAM 2018/2019	441
VIII. НАШИ АВТОРЫ	447
IX. ИНФОРМАЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ	451

CONTENTS

<i>S.A. Vaksman.</i> Transport systems of cities during the second decade of the XXI century in search of meaning: polemic notes 2018	14
---	----

I. ISSUES AND RESULTS OF RESEARCH AND DESIGN OF URBAN TRANSPORT SYSTEMS

<i>P.M. Krylov.</i> To the question of requirements and standards of town-planning design in the field of transport infrastructure in Russia	27
<i>L.A. Losin, N.A. Kalyuzhnyi.</i> Application of methods of mathematical modeling to determine the location of transportation facility of cities (the case of the placement of transfer hubs in St.Petersburg)	34
<i>I.A. Slepukhina.</i> The architecture of the transport information systems.....	42
<i>K.Yu. Trofimenko.</i> About experience in the development of the PKRTI and the possibilities of its improvement (based on the development PKRTI in Novosibirsk)	48
<i>F.G. Glick.</i> The analysis of the population movements structure in Minsk (based on the results of special surveys)	54
<i>F.G. Glick.</i> The assessment of the public service quality of urban public passenger transport	63
<i>F.G. Glick.</i> The Character of spatial-temporal movements with labour purposers of a Minsk population	65
<i>E.S. Pavlenko, A.V. Osintsev.</i> Public passenger transport of Novosibirsk agglomeration	71
<i>N.V. Bulycheva, L.A. Losin.</i> Determination of passenger correspondence matrices with an insufficient level of transport services for the example of St.Petersburg public transport network	79
<i>I.N. Pugachev, Yu.I. Kulikov.</i> The Importance of the complex development of passenger traffic in the regions of Russia	88

II. HIGH-SPEED PASSENGER TRANSPORT IN CITIES AND URBAN AGGLOMERATIONS

<i>S.A. Vaksman, A.A. Tsarikov.</i> The results of the development of high-speed passenger transport in Russia's largest cities over the past 45 years	92
<i>A.A. Tsarikov, S.A. Vaksman.</i> A strategy for the development of high-speed transport in big and major cities of Russia	97
<i>R.D. Panov.</i> Evolution of the networks spatial structure of the world's largest subways	105
<i>M.A. Zheblienok, L.Y. Istomina.</i> To the question about tracing the circle line of St. Petersburg subway	113
<i>D.E. Ushakov, D.V. Karelin.</i> The possibility assessment of passenger traffic forecasting of the Novosibirsk metro according to housing density	126
<i>S.A. Vaksman, A.A. Tsarikov.</i> The proposal for the classification of high-speed rail types of passenger transport in Russian cities	136
<i>B.A. Mironova.</i> Development history and the role of transport on a cable traction in U.S. cities	142
<i>S.A. Vaksman, A.A. Tsarikov.</i> The main ways to solve the problem of subway congestion in Metropolitan areas on the example of the city of Moscow	152
<i>M.V. Dunaeva, S.A. Voloshina, Birukov A.L.</i> The perspectives of SkyWay overpass transport at Ural region	158

III. LAND URBAN PUBLIC TRANSPORT: PROBLEMS AND SOLUTIONS

<i>N.R. Izhguzina, S.A. Vaksman.</i> The route mobility of urban electric transport in various Russian cities (2000-2010)	168
<i>P.S. Stepanov.</i> Features of the construction and operation of trolleybus systems in countries around the world	179
<i>A.A. Tsarikov, A.V. Bachinina, M.S. Pyatanov.</i> Negative trends in the development of trolleybus systems in Russia	191
<i>E.N. Kot, S.S. Semchenkov, V.Y. Romeyko.</i> The Tram system of the Minsk city – problems and prospects	198
<i>S.P. Trofimov, N.G. Druzhinina, O.G. Trofimova.</i> Critical view on the reorganization of the Ekaterinburg UPT	223

<i>O.V. Sorokin</i> . City transport of Cheboksary	231
<i>A.A. Tsarikov, A.V. Bachinina, M.S. Pyatanov</i> . The experience in the use of urban electric transport in Germany	239
<i>G.V. Taubkin, V.B. Smirnov, B.S. Tashenov</i> . Creation of the ridership data base on the basis of validation data of electronic tickets—Almaty experience	245
<i>O.G. Koptelov</i> . Application of gis-technologies in passenger transportation	257
<i>G.V. Taubkin, B.V. Smirnov, D.O. Laletin</i> . Analysis and determination of the run times by transit routes – Almaty experience	260
<i>G.V. Taubkin</i> . The requirements to drawing up the movement schedule of land public transport in Russia	269
<i>A.A. Tsarikov</i> . To the question of the organization of tram traffic on problem areas on the example of Yekaterinburg	280

IV. ISSUES OF ORGANIZATION AND TRAFFIC SAFETY IN CITIES AND URBAN AGGLOMERATIONS

<i>D.V. Lipatkin</i> . Traffic light signal program optimization in St. Petersburg founded on the analysis of aggregated telematic data	290
<i>D.V. Kapskiy</i> . Some questions of road traffic: problems, approaches and low aspects	297
<i>E. Safronov, K. Safronov, E. Semenova</i> . Management of programs to improve road safety	312
<i>E.N. Kot, Yu.M. Parakhnevich</i> . Ensuring road safety in the city of Grodno by methods of improving road infrastructure and traffic organization	319
<i>D.V. Kapskiy, V.V. Kasyanik</i> . Computer program for assessing road traffic and transport infrastructure quality	335
<i>A.A. Tsarikov, V.D. Chayka, A.S. Ershov</i> . The study of the temporal non-uniformity of pedestrians movement intensity in Yekaterinburg	340
<i>L.V. Bulavina, E.A. Lapteva, A.R. Mukhametgalieva, P.A. Semerikov</i> . Transportation facilities for new residential zones in Yekaterinburg	347

**V. THE CULTURE OF URBAN
TRANSPORTATION SYSTEMS AND FROM DISTANT
WANDERINGS RETURNING**

<i>S.A. Tarkhov.</i> Transport system of the world cities (the experience of reading the lectures course at HSE)	353
<i>A.D. Suzanskiy.</i> In which cities there is a system of bike sharing, and what functions it can perform?	378
<i>S.A. Tarkhov.</i> Museum of New York City urban transport	395
<i>S.A. Tarkhov.</i> Transport system of London	405
A bibliography of cities transport systems	436
VI. MEMORABLE DATES 2018/2019	439
VII. IN MEMORIAM 2018/2019	441
VIII. OUR AUTHORS	447
IX. INFORMATION MATERIALS	451

**Международная редакционная редколлегия
«НОВОЕ ПОКОЛЕНИЕ ТСГ»**

*Капский Денис Васильевич
Председатель (Минск, Республика Беларусь)*

Обухова Наталья Александровна

Ученый секретарь (Екатеринбург, Россия)

*Баранов Александр Сергеевич
(Санкт Петербург, Россия)*

*Истомина Людмила Юрьевна
(Санкт Петербург, Россия)*

*Корягин Марк Евгеньевич
(Новосибирск, Россия)*

*Крылов Петр Михайлович
(Москва, Россия)*

*Лосин Леонид Андреевич
(Санкт Петербург, Россия)*

*Цариков Алексей Алексеевич
(Екатеринбург, Россия)*

*Пугачев Игорь Николаевич
(Хабаровск, Россия)*

*Трофименко Константин Юрьевич
(Москва, Россия)*

В 2018 году в состав редколлегии «Новое поколение ТСГ» включен:

*Георгий Таубкин
(Торонто, Канада)*

Отбор продолжается!

Постоянно действующий Оргкомитет международных научно-практических конференций «Социально-экономические проблемы развития и функционирования транспортных систем городов и зон их влияния» выражает особую признательность:

*Глику Феликсу Гиршевичу
(Минск, Республика Беларусь)*

*Крылову Петру Михайловичу
(Москва, Россия)*

*Лосину Леониду Андреевичу
(Санкт Петербург, Россия)*

*Царикову Алексею Алексеевичу
(Екатеринбург, Россия)*

и ученикам С.А. Ваксмана

– за помощь в подготовке сборника к печати

*Особая благодарность Оргкомитета Чудинову Алексею Михайловичу,
осуществившему анализ и перевод текстов на английский язык.*

Сокращения, принятые в сборнике

P+R	– park and ride
АСУ	– автоматизированная система управления
АТП	– автотранспортное предприятие
БД	– безопасность движения
ГОТ	– городской общественный транспорт
ГП	– генеральный план города
ГПТ	– городской пассажирский транспорт
ГПТОП	– городской пассажирский транспорт общего пользования
ГЭТ	– городской электрический транспорт
ДД	– дорожное движение
ДТ	– дорожный транспорт
ДТП	– дорожно-транспортное происшествие
ДУС	– дорожно-уличная сеть
ИТС	– интеллектуальная транспортная система
КСОД	– комплексная схема организации движения
КТС	– комплексная транспортная схема
МК	– места концентрации
ОДД	– организация дорожного движения
ОП	– остановочный пункт
ОТ	– общественный транспорт
ПЕ	– подвижная единица
ПОТ	– пассажирский общественный транспорт
ППП	– пакет прикладных программ
ПС	– подвижной состав
РТР	– расчетный транспортный район
СГД	– скоростные городские дороги
СТП	– схема территориального планирования
РТР	– расчетный транспортный район
ТС	– транспортное средство
ТСГ	– транспортные системы городов
УДС	– улично-дорожная сеть

ПРЕДИСЛОВИЕ

**Транспортные системы городов второго десятилетия
XXI века в поисках смысла: полемические заметки 2018 года**

С.А. Ваксман

**председатель Оргкомитета и научный редактор
1986–2018 годов**

«Правильное решение, принятое с опозданием, является ошибкой»

Ли Якокка, экс-президент Ford

*«...может быть это были поиски тишины, когда можно
глубоко вздохнуть, оглянуться и представить себе
происходящее со стороны, чтобы легче в нем разобраться?»*

К. Паустовский. Повесть о жизни. Собрание соч., М.: Худлит, 1968, т.4

«Пора братья за ум, друзья! За руки мы уже брались»

Борис Крутиер. Крутые мысли: книга афоризмов.-Екатеринбург: У-Фактория- 2003

«Даже маленький шаг хорош, если он в правильном направлении»

Народная мудрость

«Повторение – мать учения»

НО СКОЛЬКО ЖЕ МОЖНО ПОВТОРЯТЬ???

Хорошей традицией наших конференций явились статьи по итогам десятилетий, нерешенным принципиальным проблемам и планам на будущее. В нынешнем сборнике 2018 года возникла особая необходимость в выявлении и акцентировании долго нерешаемых проблем. Так как с точки зрения автора, положение дел с транспортными системами населенных мест следует признать кризисным. Рассмотрим следующий комплекс вопросов: о терминологии, о стадийности проектирования ТСГ, о «революции» в маршрутизации ГОПТ, о программном обеспечении.

1. Снова и в который раз о терминологии (на примере слов «дорога» и «улица»).

В 2013 году увидел свет первый в СССР и России терминологический словарь «Транспортные системы городов» [1], вызвавший большой интерес и большие споры. В нем понятия «дорога» и «улица» были разделены. Прошло 5 лет. Но, как и раньше, в нормативных документах принято только одно понятие «дорога» и его производные «дорожное движение», «организация и безопасность дорожного движения» и т.д. Вплоть до того, что понятия «улица» нет до сих пор даже в Градостроительном кодексе и в ПДД! Обра-

тимся в этой связи к словарям и справочникам русского языка – вот мои выписки 70-х годов.

С.И. Ожегов. Словарь русского языка. – М.: Советская энциклопедия, 1972:

Дорога – узкая полоса земли, предназначенная для передвижения, путь сообщения.

Улица – В населенных пунктах: два ряда домов и пространство между ними для прохода и проезда, а так же само это пространство.

АН СССР. Институт русского языка. Краткий толковый словарь русского языка (для иностранцев) под ред. В.В. Розановой. – М.: изд. «Русский язык», 1978:

Дорога – полоса земли, по которой ездят, ходят [road, way; chemin, route; camino; weg].

Улица – пространство между двумя рядами домов [street; rue; calle; strape].

Проспект – большая широкая улица [avenue; perspective; avenida; prospect]

А вот широкое толкование указанных терминов, приведенное в книге: *Н.М. Шанский. В мире слов. Пособие для учителей. Изд. 2-е, испр. и доп. М., «Просвещение», 1978.- Про дорогу и улицу (с. 86–88).*

«Слова улица и дорога – не «родственники», но тем не менее имеют немало общего. Конечно, улица – не дорога и дорога – не улица, однако значения этих слов в современном русском языке являются смежными: улица – это пространство между двумя рядами домов в каком-либо населенном пункте, дорога – это пространство для проезда или прохода. В городах улицы широкие, и дороги «исчезают» в мостовых (для транспорта) и тротуарах (для пешеходов). А в небольших деревнях (есть ведь и такие, где имеется всего лишь одна улица!) улица, особенно если она узкая, практически может совпадать с дорогой. В момент зарождения улиц и дорог последнее, естественно, наблюдалось постоянно. Именно поэтому наши слова (а они возникли еще в праславянскую эпоху) выступают нередко как синонимы.

В понятийно-терминологическом словаре «Градостроительство и территориальная планировка». Минск, Минсктиппроект, 1999 об улице и дороге в городе (с. 54) написано:

Дорога – участки улично – дорожной сети с преобладающим движением транзитного и грузового автомобильного транспорта, прокладываемые в изоляции от жилых территорий, общественных

центров, зон отдыха (вдоль железных дорог, в оврагах, вдоль промышленных зон).

Улица – часть открытых пространств поселений, ограниченная прилегающими к ней и формирующими ее зданиями, сооружениями и открытыми пространствами другого назначения, предназначенная для проезда и стоянки транспортных средств, пешеходного движения, подъезда и подхода к зданиям и внутриквартальным территориям, размещения остановочных пунктов пассажирского транспорта и прокладки инженерных коммуникаций.

Итак, слова «улица» и «дорога» хотя и близкие, но с градостроительно-транспортной точки зрения разные.

Выше приведен пример терминологического взаимонепонимания только двух терминов для того, чтобы подчеркнуть необходимость подготовки второго издания «Транспортные системы городов. Терминологический словарь». Это должна быть приоритетная разработка по государственному плану НИР.

2. И снова в который раз о стадийности проектирования ТСГ.

В предшествующее десятилетие в СССР, а затем и в РФ, постепенно сложилась система проектирования ТСГ. В основе этой системы лежал транспортный раздел генеральных планов городов. С учетом недостаточности указанного раздела, особенно для больших, средних и малых городов, проектные организации начали разработку комплексных транспортных схем. Обобщая опыт таких разработок и экспертизы проектов КТС Госплан СССР издал указания по разработке КТС. Для ликвидации разрыва между сроками реализации КТС и непосредственной организации движения на УДС в дальнейшем, проектные организации и НИИ осуществили разработку комплексных схем организации движения в одну или две стадии (схема маршрутизации ГОПТ и схема организации движения). В дальнейшем конкретные мероприятия проектировались в форме проектов организации движения (ПОД). Таким образом развитие стадийности проектирования шло через НИР и проектные работы с последующим обобщением в виде нормативных методических и других документов.

В 2015 г. появилась «сверху» новая парадигма стадийности проектирования ТСГ: Постановление правительства РФ «Об утверждении требований к программам комплексного развития транспортной инфраструктуры поселений, городских округов», № 1440 от 25.12.15.

Далее последовал документ о разработке КСОД и КСОТ (документ по массовому пассажирскому транспорту). Указанные документы ни по срокам упреждения, ни по содержанию не увязаны с решениями градостроительных проектов. Более того, они не имеют методического обеспечения, хотя, в первую очередь, должны разрабатываться для городских агломераций и для населенных пунктов с численностью более 10 тыс. чел.

Появление новой парадигмы стадийности проектирования ТСГ вызвало большие трудности: нет кадров, способных реализовать эту парадигму; не определены источники финансирования; нет методического и научно-исследовательского материала для разработки указанных документов...

При подготовке настоящего сборника Оргкомитет попытался привлечь внимание специалистов к проблеме стадийности проектирования ТСГ. Что из этого получилось (а скорее НЕ получилось) – судить читателям.

Ясно, что проблему стадийности проектирования ТСГ необходимо решать на основе обобщения накопленного опыта проектных работ.

П.М. Крылов отмечает: *«Вопросы градостроительства, в т.ч. планирования городского транспорта в России входят в компетенцию Минстроя. Тогда как вопросы территориального планирования (в целом), в т.ч. территориального планирования транспорта в агломерациях – в ведение Минэкономразвития РФ. Также возникают проблемы из-за специфики российского федерализма. Несогласованность развития инфраструктуры (вместе с сопутствующими объектами и подъездными путями). В фед. ведении только часть автодорог и почти что все остальные виды транспорта в полном объеме. Тогда как основа сети автомобильных дорог общего пользования – автодороги регионального и межмуниципального значения – на балансе субъектов РФ (которые не знаю, как и за чей счёт их ремонтировать). Такая же проблема с автодорогами местного (муниципального) значения. Также каждый год увеличивается протяженность бесхозных дорог. Они не стоят на балансе ни государства (и муниципалитетов), ни организаций. Владевшие ими ранее войсковые части, колхозы, заводы, леспромхозы уже давно не существуют. А дороги юридически отсутствуют, за их ремонт штрафуются как обычные граждане, так и посмеявшие их реконструировать органы власти и местного самоуправления (так*

как они не являются владельцами данных бесхозных дорог). Также можно упомянуть развитие электромобилей и электробусов без появления необходимой инфраструктуры – «хотели как лучше, а получилось как всегда»

3. *«Революционные реформы» в сфере маршрутизации общественного транспорта в крупных и крупнейших городах.*

В последние несколько лет по крупнейшим городам прокатилась волна «революционных» изменений в области маршрутизации ГОПТ. Причина этих изменений ясна: в предшествующий период, не имея средств для развития и поддержания ГОПТ, муниципалитеты пошли по пути привлечения для перевозки пассажиров, так называемых, маршрутных такси. В результате быстро и практически бесконтрольно сложилась автобусная сеть маршрутов с подвижным составом малой вместимости. Спыхватившись, муниципалитеты крупнейших городов пошли по пути «реформирования» маршрутной сети ГОПТ, привлекая для решения этой задачи часто дилетантов. Любой специалист в области ТСГ знает, что проблема маршрутизации ГОПТ является одной из наиболее сложных в жизни крупнейших городов, т.к. затрагивает каждодневные интересы горожан. Ну а дилетанты стали решать эту проблему на основе, так называемого, дублирования маршрутов и их частей.

Приведу мнение одного из крупных специалистов в области ГОПТ:

Читал Ваши замечательные отзывы по «работе» Дж.Уолкера. Нарисовав сеть по магистральному принципу (в целом неплохому), расчет потоков коллега предоставил ребятам-энтузиастам-историкам и самоустранился от «мелочей», предоставив «внедрение» энтузиастам и чиновникам. А ведь самое интересное начинается именно там – какие нужно задать интервалы по периодам суток, сколько нужно подвижного состава, не будет ли он пустым или переполненным, но оказалось, что всего этого никто так и не посчитал до конца. При этом принцип транк-фидерной сети-то сам по себе весьма правильный и хороший, но ведь это только 10 % работы!

С уважением, Александр Морозов

*Директор по транспортному планированию и прогнозированию
Центра экономики инфраструктуры
Вице-президент МАП ГЭТ*

4. О научном, программном, методическом обеспечении планирования развития ТСГ и обсуждении транспортного обслуживания населения городов.

К сожалению, как неоднократно отмечалось в наших сборниках, в стране нет координационного плана НИР в области ТСГ, нет научно – исследовательского и методического центра таких исследований, не ведется конкурсная разработка программного обеспечения для расчетов ТСГ. До сих пор нет журнала по проблемам транспортных систем городов. Вот, например, мнение одного из самых известных в стране специалистов В.П. Федорова:

«В те времена была относительно развита отраслевая наука. Для управленческих структур централизованной власти (Госплан, городские отраслевые управления) расчетные модели были полезным инструментом для экспертизы проектов. Люди, занимающиеся такими разработками и вычислительные мощности, были сосредоточены в отраслевых институтах. По сути, отраслевые институты обеспечивали связь фундаментальной науки и прикладной проблематики отраслей. Там и появились упомянутые комплексы. При этом нужно отметить, что возможности ЭВМ были не так велики, и комплексы реализовали в первую очередь «классические» задачи, которые до этого решались вручную и были хорошо знакомы проектировщикам (алгоритм Шелейховского, построение кратчайших путей на сети и т.п.). Это, наверное, облегчало внедрение их в практику работы проектных институтов. Моя базовая специальность – вычислительная математика и программирование. Так что и теоретические разработки и их программная реализация – всё в одних руках. В 90-х в институте начался переход на использование IBM PC. Поскольку языки «Алгол» и «С» достаточно «близки», освоение новой техники было несложным, а наличие экранной графики обещало широкие возможности визуализации результатов. Но главное – эти машины могли стоять непосредственно на рабочих местах проектировщиков. Возникла благоприятная ситуация для использования модельного инструментария. Но одновременно с этим пошёл процесс децентрализации управления и ресурсов. Появилось множество заказчиков на различные конкретные проектные разработки (развитие фрагментов территорий, размещение объектов обслуживания и т.д. и т.п.). Для проектировщиков основным источником заработка стало участие в

этом проектировании. При этом, для гарантированного выполнения проекта в срок и качественно, инструментарий уже должен быть надежным и опробованным. Сложилась ситуация, когда хороший инструмент желателен, но времени и ресурсов на его создание и отладку нет, поскольку все заняты конкретным проектированием, т.е. применением имеющихся средств. Так что обновление инструментария застопорилось. Те программы, которые упоминались ранее, появились только благодаря стечению обстоятельств.

Как я уже писал, теоретические разработки и программная реализация были у меня в руках, а стремительное удешевление ПК сделало их доступными даже в условиях скудного финансирования РАН. Так что всё, что нужно для создания программ и опробования их в экспериментальных расчетах, оказалось в наличии. Вообще, для передачи в пользование такого рода программ они должны снабжаться детальным описанием, справочной системой, иметь массу встроенных блокировок от некорректного использования (работа для целой бригады программистов), и при всём этом предназначаться достаточно подготовленному пользователю. Математическое моделирование начинается с формализации тех объектов явлений и процессов, которые подлежат моделированию.

Формализация процессов городской жизни особенно сложна – это целый набор допущений, ограничений, усреднений, предположений. Суждение о возможности использования той или иной модели для заданных целей и правильная интерпретация полученных результатов требует глубокого понимания содержательной сути формализации, лежащей в основе модели. При этом нужно отметить, что идет непрерывное увеличение спектра задач, стоящих перед проектировщиками. Например, рост уровня автомобилизации потребовал совместного моделирования пассажирских и автомобильных корреспонденций и потоков, решения проблем парковок, комбинированных передвижений с использованием перехватывающих парковок, введение в действие платных магистралей и платных парковок и т.д. Другой аспект, увеличивающий многообразие целей, задач и подходов к их решению, связан с «горизонтом» проектирования. То есть вывод такой – «модельный ряд» должен расти, а разработчиков и пользователей нужно готовить. Нужно учебно-производственное подразделение, которое занималось бы одновременно:

– изучением проблем, разработкой подходов к их решению, созданием расчетных моделей, информационных моделей элементов городской среды, разработкой программного обеспечения;

– подготовкой обученных пользователей (как студентов, так и работающих специалистов);

подбор из них подходящих кадров для вышеупомянутых разработок;

– мониторингом использования моделей на практике (выявление недостатков путей совершенствования);

– мониторингом информационных источников (кто, какую информацию «посёт», в каких форматах)».

Отзыв Ф.Г. Глика:

«С мнением В.П. Федорова нельзя не согласиться.

*Могу лишь добавить, что применение в настоящее время известной компьютерной программы Visum, как главного инструмента для прогнозных транспортно-градостроительных расчетов, считаю весьма сомнительным. Разработанные в свое время в бывшем СССР компьютерные программы по определению **перспективных** пассажиропотоков и интенсивности движения транспорта (Москва, Санкт-Петербург, Киев, Минск и др.) считаю несравненно более надежными, а, главное, как показала многолетняя практика, достаточно достоверными для проведения прогнозных расчетов.*

Но, к сожалению, этим мало кто интересуется, ведь проще приобрести импортную, хоть вовсе и не адаптированную к нашим условиям жизнедеятельности, программу по транспортным расчетам и убедить себя и других, что все «О – кэй». Да к тому же это вполне сочетается с крылатым выражением: «Нет пророков в своем отечестве».

5. И о многом другом – давайте пройдемся по публикациям автора в сборниках более чем за 30 лет.

5.1. Сборник 2018 года рождался очень трудно. Внешними причинами явился финансовый кризис и, как следствие, сокращение объемов проектных работ, общая проблема нехватки профессионалов (ученых и специалистов) транспортных систем городов и снова, как следствие, непрофессионализм в решении транспортных проблем городов, отсутствие планирования и координации исследований в рассматриваемой отрасли знания... К внутренним (условно говоря,

«отраслевым» причинам) следует отнести так и не сложившееся в стране сообщество ученых и специалистов ТСГ, отсутствие печатного органа по рассматриваемым проблемам, о котором речь идет уже 50–60 лет... и в третий раз, как следствие, многочисленность поступающих в Оргкомитет работ явно недостаточного уровня.

5.2. *Отсутствие планомерной работы по оценке состояния транспортных систем городов и городских агломераций.* Сегодня, как и 15–30 лет назад, не смотря на многочисленные публикации специалистов, в крупных и крупнейших городах страны, так и не создана система статистического учета в части функционирования транспортных систем, тем паче – по агломерациям, которая являлась бы Базой исходной информации для транспортного планирования городов.

5.3. *Качество транспортной услуги в городах и агломерациях должно характеризоваться своевременностью оказания, надежностью, эффективностью, результативностью, безопасностью, комфортом и, в конечном итоге, удовлетворенностью населения.* Система оценки качества должна быть разработана не для отдельных городов, а на уровне страны (может быть, адаптирована на основе зарубежного опыта), а потом распространена сначала на города-эталоны, затем – на все города и агломерации.

5.4.3. *Несовершенство законодательства, нормативно-правовой и методической базы в сфере транспортно-градостроительного проектирования и организации городского движения.* Читатель сборника вынужденно обратит внимание на серию статей по давно перезревшей проблеме стадийности транспортного планирования городов. А ведь этой проблеме более 50 лет!

5.5. *Отсутствие целенаправленной политики в сфере кадрового обеспечения функционирования транспортных систем городов и организации городского движения, в т.ч. проектирования.* Причем речь идет о диспропорциях на всех уровнях транспортного процесса: подготовка рабочих и техников для предприятий-перевозчиков и «благоустроителей» УДС, транспортников-градостроителей и организаторов городского движения, экономистов по ТСГ с высшим образованием. В стране, по сути, прекращается подготовка специалистов в области транспортного планирования городов и необходимо срочно создать вузовский стандарт для подготовки таких специалистов.

5.6. *Полное отсутствие координации исследований в транспортно-градостроительной сфере на уровне страны.* Нет даже координационного плана НИР, подкрепленного государственным финансированием. Нет головного института, функции которого в советское время выполнял ЦНИИПградостроительства.

5.7. Необходимо сформулировать *на уровне государства* цель – сначала **модернизации** (первый этап), а в дальнейшем и **развития** (второй и последующие этапы) транспортных систем городов: повышение доступности и качества транспортных услуг населению городов и агломераций в условиях галопирующего роста уровня автомобилизации населения. Реализовать такую цель целесообразно в форме Национальной программы «Транспортные системы городов и зон их влияния». *Задачами модернизации* транспортных систем городов являются:

а) изменение системы финансирования развития ТСГ, которое должно осуществляться органами управления всех уровней власти; с этой целью, может быть, надо создать целевой Фонд развития ТСГ за счет отчислений по налогу на топливо;

б) разработка социальных стандартов транспортного обслуживания населения городов разной крупности, экономической и планировочной структуры;

в) обеспечение реального приоритета общественного городского массового транспорта по сравнению с легковым индивидуальным¹;

г) введение (м.б. на период в 10 лет) обязательной стадийности проектирования транспортных систем городов и организации движения;

д) разработка и реализация координационного плана НИР на период до 2025 г., подкрепленного реальным финансированием, т.е. реальная поддержка науки в этой сфере;

е) внедрение современных подходов для укрепления кадрового обеспечения (в т.ч. восстановление системы переподготовки, а если честнее, то подготовки управленцев муниципального уровня, в чей функционал входят вопросы планирования, строительства и экс-

¹Общественный транспорт «ЗА» и «ПРОТИВ» – вроде бы дискуссии на эту тему «отгремели» кажется в начале или середине 90-х годов. Но приоритет общественного транспорта пока скорее лозунг.

платации транспортной инфраструктуры городов и организации городского движения);

ж) внедрение системы социологического наблюдения за качеством и доступностью транспортных услуг населению в городах и зонах их влияния;

з) укрепление материально-технической базы муниципальных пассажирских перевозчиков;

и) обеспечение необходимой нормативно-правовой и научно-методической базы транспортного планирования городов;

к) реформирование оплаты труда занятых в транспортном обслуживании населения городов и агломераций;

л) создание на базе частно-государственного/муниципального партнерства структур управления городским и пригородным пассажирским транспортом;

м) изменение подходов к программным продуктам для решения задач ТСГ и организации городского движения, когда различные программные комплексы могут применяться совместно и дополнять друг друга (рассматривая программные средства транспортно-градостроительного моделирования, следует их отделить от блока программ, так называемых «интеллектуальных транспортных систем», предназначенных для решения проблем автоматизации адаптивного *управления* уличным движением, а также от программных средств геоинформационного анализа);

н) для динамичного развития регионов, градостроительства и транспортного обслуживания населения необходима *правительственная* (в широком смысле) комплексная поддержка; одновременно необходимо создание ряда общественных организаций и проведение комплекса мероприятий в сфере управления транспортными системами городов и планирования их развития (например, создание Союза транспортных предпринимателей России, создание Ассоциации потребителей услуг местного транспорта (включая пригородный) и ГОТ, проведение российских Дней (недели) общественного транспорта, создание Музеев общественного транспорта в городах и Ассоциации таких музеев (список может быть продолжен);

о) разработка для ГОПТ *системы* льготных тарифов с целью привлечения дополнительных потоков пассажиров (с расширением безналичной оплаты проезда);

п) законодательная передача прав на управление ОТ (включая железнодорожный!) на уровень регионов, а затем – на уровень муниципалитетов с закреплением налогооблагаемой базы (на уровне России законодательно управление ГОТ и местным транспортом теоретически передано муниципалитетам, которые при этом не получили финансовые источники для управления; в тоже время компенсация поездок федеральных и региональных льготников осталась за властями регионов, как и установление тарифов за проезд); цель такой передачи – повышение ответственности муниципалитетов за пассажирское обслуживание ГОТ и местного транспорта, снижение расходов, повышение управляемости на основе развития конкуренции и партнерства;

р) планомерное создание пешеходных зон в городах как открытых городских пространств;

с) реализация современной тенденции – строительство линий скоростного трамвая и просто трамвая;

т) развитие *городских* железных дорог и реализация нового принципа маршрутизации ГОТ, когда расстояние до ближайшей остановки – не более 400 метров и т.д. и т.п.

Ещё раз отметим, что решение указанных (и неуказанных) задач возможно только путем создания и реализации Федеральной целевой программы, о которой шла речь выше, подкрепленной реальным финансированием и четкими целевыми показателями (например, удвоение объемов перевозок на ГОПТ за десятилетие).

В очередной раз попробую высказать парадоксальную, на первый взгляд, мысль. Как известно, в советское время при Госстрое СССР функционировал Госгражданстрой, который курировал градостроительную, транспортно-планировочную тематику, НИР в этой сфере и т.д. Может быть, стоит в системе Министерства строительства и ЖКХ создать подобную структуру? Такой орган мог бы решить и две не решаемые десятилетиями проблемы: 1) целенаправленная организация творческих поездок специалистов и ученых для изучения зарубежного опыта с последующим изданием обязательного отчета; 2) издание научно-технического журнала «Транспортные системы городов +»; так как транспортные системы городов являются межотраслевыми, на первом этапе для издания потребуются государственное и/или частно-государственное финансирование.

Может быть, стоит по предложению проф. И.Н. Пугачева подумать о создании Межведомственного Федерального Консультационного органа по транспортным системам городов и организации городского движения.

А теперь ещё одна парадоксальная мысль: мне кажется, что необходимо хотя бы временно прекратить практику тендеров на проектные работы по ТСГ для крупных и крупнейших городов, поскольку эти заказы в большинстве случаев попадают в «расплодившиеся» некомпетентные конторы, которые сначала демпингуют, а затем передают профессиональным проектным субподрядчикам финансовые крохи; заказы же на такие работы целесообразно передать в несколько крупных региональных институтов, укомплектовав их ещё оставшимися опытными специалистами. Это одна из ключевых проблем. Но, к сожалению, то же самое могут сказать и архитекторы, и планировщики, и инженеры и т.д. и т.п. Это комплексная проблема. ТСГ тут не «впереди планеты всей».

Автор предисловия выражает глубокую благодарность своим коллегам Ф.Г. Глику, П.М. Крылову, Л.А. Лосину, А.С. Морозову, В.П. Федорову, А.А. Царикову, которые читали, критиковали, правили это предисловие. Автор не в первый раз поднимает «ставшие вечными» проблемы исследования, проектирования и планирования транспортных систем городов. Но когда то же эти проблемы должны решаться?

И. ПРОБЛЕМЫ И РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ ГОРОДОВ

УДК 332.14:711

К вопросу о требованиях и нормативах градостроительного проектирования в области транспортной инфраструктуры в России²

П.М. Крылов

Рассматривается проблема применимости региональных и муниципальных нормативов градостроительного проектирования. Дается сравнительный анализ региональных градостроительных нормативов в области транспортной инфраструктуры. Анализируются требования к визуализации изображений объектов транспортной инфраструктуры для картосхем, используемых при создании проектно-планировочной документации в области территориального планирования и градостроительства.

The problem of applicability of regional and municipal standards of town-planning design is considered. The comparative analysis of regional town-planning standards in the field of transport infrastructure is given. Author analyze requirements for objects' images visualization of transport infrastructure for schematic maps, used during creation of design and planning documentation in the field of territorial planning and town planning.

Использование норм, нормативов и рекомендаций – неотъемлемая часть проектно-планировочных работ в области территориального планирования и градостроительства в России как в целом, так и в части транспортной инфраструктуры. Однако помимо СНиПов и СанПиНов (нормативных актов федерального значения), используются нормативы градостроительного проектирования, действие которых распространяется только на определённую территорию (субъект РФ или муниципальное образование).

Одна из проблем современного федерализма в России, проявляющаяся в части транспортной инфраструктуры регионов – неравные финансовые возможности субъектов Федерации в области реализации транспортной политики на региональном уровне [1, 2, 3]. Мест-

² Статья создана с использованием рабочих материалов проектно-планировочных работ в ОАО «Гипрогор».

ная социально-экономическая, природно-географическая и иная специфика регионов в области перспективного развития учитывается, в том числе, и в региональных градостроительных нормативах. Основные требования социально-экономического характера к документам территориального планирования транспорта в России на региональном уровне содержатся в *региональных нормативах градостроительного проектирования* (РНГП). В РНГП, как правило, заложены нормы времени предельной транспортной доступности от мест проживания людей (населённых пунктов разной людности) до мест размещения значимых социально-экономических объектов и учреждений сферы обслуживания (интернатов, школ, крупных медицинских центров, станций скорой медицинской помощи и т.п.). Однако в России в настоящее время нет единых норм транспортной доступности социально-значимых объектов, как это было в период СССР. Каждый из регионов может сегодня принимать такие нормы на своё усмотрение. Относительно более «бедные» регионы, экономящие свой бюджет, в т.ч. и на объектах транспортной инфраструктуры, вынуждены пересматривать свои РНГП в сторону ухудшения предельно допустимых норм транспортной доступности. В итоге норматив транспортной доступности (как личным, так и общественным транспортом) социально-значимых объектов в них увеличивается, а потребность в данных социально-значимых объектах занижается, в результате чего в ряде случаев их можно даже закрывать. В то же время «богатые» регионы могут устанавливать у себя менее жёсткие нормативы, с более благоприятными для населения проектными показателями доступности социально-значимых объектов.

На основе РНГП создаются и реализуются также местные (муниципальные) нормативы градостроительного проектирования (МНГП), необходимые для создания проектно-планировочных работ на уровне муниципальных образований (включая схемы территориального планирования муниципальных районов, генеральные планы городских округов, сельских и городских поселений).

Помимо РНГП на муниципальном уровне в отдельных субъектах РФ сохранились общие для региона нормативы по муниципальным образованиям, относящиеся, в том числе, и к транспортной инфраструктуре. К ним можно отнести, например, долю населённых пунктов, не имеющих подъезда по автодорогам с твёрдым покрытием или долю населённых пунктов, не обслуживаемых внешним пас-

сажирским транспортом общего пользования. Достижение этих показателей может служить дополнением, но не заменой региональных градостроительных нормативов. Набор подобных показателей существенно различается между регионами России.

Сложной и нерешенной проблемой территориального планирования в сфере транспорта и транспортной инфраструктуры в России остаётся создание проектных документов для городских агломераций. В России нет чётких требований как к собственно территориальному планированию городских агломераций на современном уровне, так и требований для утверждения подобных проектно-планировочных работ.

Многообразие региональных и муниципальных нормативов градостроительного проектирования в России с трудом поддаётся анализу. Сами нормативы разрабатываются множеством различных организаций с учётом специфики планируемой территории. Следует отметить, что муниципальные нормативы действуют только в границах данного муниципального образования, тогда как региональные нормативы действуют на территории всех муниципальных образований соответствующего субъекта РФ, в т.ч. и на межселенных территориях. Поэтому региональные нормативы должны быть более продуманными, учитывать специфику различных частей того или иного региона (с учетом того, что МНГП до сих пор не разработаны для части муниципальных образований).

Ниже дан сравнительный анализ региональных нормативов градостроительного проектирования (РНГП) ряда регионов России.

РНГП Республики Дагестан³. В области транспортной доступности социально значимых объектов, плотности улично-дорожной сети и обеспеченности территорий населенных пунктов парковочными местами в РНГП Дагестана есть разделение на горные и прочие территории, а также отличающиеся нормативы для городских и сельских населенных пунктов разной людности. Необходимо отметить, что принятые в 2010 году нормативы содержали перспективные значения уровня автомобилизации населенных пунктов разного типа на 2015 и 2025 гг. По нашим данным, уже в 2015 году реальный уровень автомобилизации населения на 12–15 % превышал заложенные на перспективу до 2025 г. значения.

³Постановление Правительства Республики Дагестан от 22 января 2010 г. № 14

В Приморском крае РНГП4 содержат такие нормативы как временные пределы транспортной и пешеходной доступности убежищ гражданской обороны, а также предельные нормативы транспортной доступности для объектов регионального значения: библиотек, музеев, кинотеатров, картинных галерей и выставочных залов. Многие нормативы представлены отдельно для наиболее изолированной и удалённой территории Приморского края – Тернейского района. В отличие от РНГП Дагестана приводится определение ряда используемых терминов. Например, пешеходная доступность – нормативно установленное время, за которое при пешеходном движении человек от дома достигает объект обслуживания при средней скорости движения 3 км/ч (средняя скорость движения человека определена с учетом пересечения улично-дорожной сети); определяется согласно назначению объекта краевого, местного значения.

В республике Алтай РНГП предусматривают большое количество норм транспортной доступности применительно к людям с ограниченными возможностями⁵. Также больше внимания уделено не только транспортной доступности социально значимых объектов, но и ориентировочной площади отвода участков под строительство предприятий и объектов автосервиса (включая автостанции, АЗС, кемпинги и т.п.).

Основой визуализации объектов и элементов транспортной инфраструктуры для картографических частей генеральных планов, проектов детальной планировки, схем территориального планирования и др. видов проектно-планировочных документов является приказ Минэкономразвития России от 07.12.2016 № 793 «Об утверждении требований к описанию и отображению в документах территориального планирования объектов федерального значения, объектов регионального значения, объектов местного значения»⁶.

⁴ Постановление Администрации Приморского края от 21 декабря 2016 года № 593-па

⁵ Постановление Правительства Республики Алтай от 17 июля 2014 г. № 209

⁶ С 12.02.2018 г. вступает в силу новый закон (почти полностью повторяющий по сути упомянутый ФЗ-793) – Приказ Министерства экономического развития Российской Федерации от 09.01.2018 № 10 «Об утверждении Требований к описанию и отображению в документах территориального планирования объектов федерального значения, объектов регионального значения, объектов местного значения и о признании утратившим силу приказа Минэкономразвития России от 7 декабря 2016 г. № 793»

К сожалению, его содержание не отражает в полной мере ни актуальных потребностей пользователей проектной документации, ни достижений науки и практики в области планирования и использования городского и внегородского транспорта. Например, для муниципальных автомобильных дорог можно использовать только три возможные категории автомобильных дорог (улиц), имеющие названия: автомагистраль местного значения, скоростная дорога местного значения и дорога обычного типа местного значения. Пешеходные дороги данным приказом не предусматриваются в принципе. Не предусмотрено в этом приказе и разделения использования отображаемых объектов для карт (картосхем) разного масштаба или типа проектно-планировочного документа.

Несмотря на то, что вышеупомянутый приказ был утвержден около года назад (7.12.2016 г.), его содержание не отражает множество современных реалий в области градостроительства. В частности, в нём не учтены электрозаправки для электромобилей, обязательные к планированию для городов России с конца 2016 г. (с 1.11.16 года вступило в силу Постановление Правительства РФ от 27 августа 2015 года № 890, которое гласит, что все АЗС в России должны быть оборудованы зарядными колонками для электромобилей) [4]. Для картосхем крупного масштаба не предусмотрены обозначения светофорных объектов. Нет также такого объекта, как таксомоторный парк. В части инфраструктуры железнодорожного транспорта не предусматриваются такие объекты, как остановочные пункты (можно использовать лишь значки, соответствующие станциям и вокзалам разного типа).

В области внутреннего водного транспорта используется понятие речного порта и речной пристани, тогда как понятие речного вокзала не используется. Имеются значки для яхт-клуба и лодочной станции, однако такие понятия, как «марина» или «элинг», не используются и т.п.

Учет транспортных объектов разного иерархического уровня используется во всех транспортно-планировочных документах. Объекты федерального значения в области транспорта всегда имеют приоритет над региональными, а региональные – над муниципальными. Особняком стоит учёт перспективного развития частных автомобильных дорог. Можно сказать, что «повезло» тем регионам, по территории которых проходит множество автомобильных и железных

дорог федерального значения. Таким регионам не нужно тратить деньги на их ежегодное содержание или на их капитальный ремонт.

Во многих субъектах РФ набор транспортных проблем, их острота и механизмы их решения существенно различаются. На основе собственного опыта в изучении и разработке пространственно-планировочных документов в области транспорта приведём отдельные примеры для разнотипных регионов России.

В Республике Дагестан наблюдается острая проблема проходимости горных дорог в зимних условиях. Из-за этого каждый год закрываются на многие недели десятки километров автомобильных дорог. Строительство тоннелей в какой-то степени облегчило бы данную проблему. Однако за последние 25 лет лишь введённый в эксплуатацию Гимринский тоннель способствовал появлению стабильной транспортной связи между центральными и западными горными районами (Хунзахский, Гунибский и др.).

Крупные речные артерии служат не только транспортным коридором для доставки грузов в слабоосвоенные регионы России (особенно в её Азиатской части), но и вынуждают проектировать и строить многочисленные мосты. Острота данной проблемы характерна для приволжских регионов и городов, а также для части регионов Западной Сибири, особенно для Тюменской и Омской областей. В СТП (схеме территориального планирования) этих регионов были заложены мероприятия в области строительства и реконструкции большого числа мостов.

Особняком стоит «крымская транспортная проблема». Недостаточно освоенная в транспортном отношении территория полуострова в соответствии с принятыми и реализуемыми нормативно-правовыми документами будет переориентирована на связь с Кавказом. И это касается не только строительства моста через Керченский пролив. Сюда же можно отнести и планируемую коренную реконструкцию автомобильных и железных дорог полуострова, необходимую как для выполнения отдельных пунктов федеральной целевой программы развития Республики Крым и г. Севастополь, так и для удовлетворения текущих потребностей местных жителей и отраслей экономики.

Развитие внегородского транспорта в Ставропольском крае ориентировано на решение проблемы слабой внутрирегиональной транспортной связности, в частности, путем соединения железно-

дорожным транспортом важнейших городов и транспортных узлов. При этом современная автодорожная связность территории края может быть оценена как хорошая.

В одном из вариантов СТП Приморского края предполагалось строительство нового важного для региона участка железной дороги – «продолжения БАМа» с севера на юг до г. Находка. Однако в России почти все железные дороги общего пользования относятся к ведению федеральных властей, и так как подобного проекта не было в Стратегии развития железнодорожного транспорта России до 2030 г., его пришлось из СТП исключить.

Таким образом, нормативы градостроительного проектирования в области транспорта и транспортной инфраструктуры в России на данный момент не унифицированы на федеральном уровне и сильно отличаются от места к месту. Существует потребность уточнения и унификации требований к созданию и обоснованию нормативов в части транспорта и транспортной инфраструктуры на федеральном, а впоследствии на региональном и муниципальном уровнях.

Представляется, что в данной ситуации необходимо разработать рамочные нормативы для РФ, а потом дать право регионам и муниципальным образованиям законодательно выходить за эти «рамки» при их надлежащем обосновании. Необходима не столько унификация при создании нормативов проектно-планировочных документов, сколько экспертный контроль как над их созданием, так и за их применением в практике территориального планирования и градостроительства.

Литература

1. Бугроменко, В.Н. Долгосрочная стратегия развития транспортного комплекса Республики Татарстан с позиций устойчивого развития / В.Н. Бугроменко [и др.]. – Москва-Казань: изд-во «Палитрапринт», 2005. – 174 с.
2. Бурдина, Е.А. Терминологический словарь по экономической географии / Е.А. Бурдина, П.М. Крылов. – М.: МГИУ, 2013. – 116 с.
3. Крылов, П.М. Типологизация региональных транспортных систем России / П.М. Крылов // Известия РАН. Серия Географическая. – 2007. – № 4. – С. 66–75.
4. Постановление Правительства РФ от 27.08.2015 №890 «О внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации по вопросам предоставления возможности воспользоваться на автозаправочных станциях зарядными колонками (станциями) для транспортных средств с электродвигателями».

Окончательно поступила 8 февраля 2017 г.

**Применение методов математического моделирования
для определения мест размещения объектов транспортной
инфраструктуры городов (на примере
транспортно-пересадочных узлов в Санкт-Петербурге)**

Л.А. Лосин, Н.А. Калюжный

В статье представлено описание применения методов математического моделирования для решения задач функционально-пространственного развития городов на примере разработанной авторами методики выбора мест размещения транспортно-пересадочных узлов в плане города.

The article describes the application of mathematical modeling methods to solve the problems of cities functional and spatial development using the method developed by the authors of choosing the transport hubs location in the city plan.

При разработке транспортно-градостроительной документации различных уровней, так же как и при исследовании процессов функционально-пространственного развития городов и агломераций, применяются математические модели. При этом в настоящее время на фоне развития программных средств транспортно-градостроительного моделирования наметился определенный понятийно-идеологический кризис. Мощные программные комплексы с эффективным графическим интерфейсом, доступные на открытом рынке, расширили круг пользователей и породили иллюзию простоты и всеохватности моделей. И зачастую на второй план отходят вопросы, связанные с целями и задачами моделирования, интерпретацией его результатов. Например, наработанный математический аппарат используется далеко не в полной мере для решения всего спектра задач, возникающих в транспортно-градостроительном проектировании. Одной из таких задач является задача размещения транспортно-пересадочных узлов на базе станций метрополитена и пригородной железной дороги. В настоящей статье представлена методика определения приоритетных мест размещения транспортно-пересадочных узлов на базе станций метрополитена и пригородной железной дороги.

Описываемая методика опирается на работы канд. ф.-м. наук Федорова В.П., который разработал ряд математических моделей для исследования функционально-пространственного развития крупных городов в частности, для прогнозирования пассажиропо-

токов [1]. Эксперимент проводился на базе имеющейся в нашем распоряжении откалиброванной модели системы городского общественного транспорта Санкт-Петербургской агломерации.

В нашем исследовании определяющими факторами, влияющими на рекомендуемую очередность формирования транспортно-пересадочных узлов (ТПУ), являются величина пересадочного пассажиропотока и показатель его устойчивости (стабильности). Для классификации существующих станций были проведены серии расчетов с различными значениями времени посадки (пересадки) на метро или железную дорогу.

Таким образом, в качестве исходной гипотезы предполагалось, что экономическая эффективность ТПУ зависит от величины и стабильности спроса. При такой постановке задачи сравнительный анализ величины пересадочного пассажиропотока в зависимости от затрат времени на посадку (пересадку) является основой для определения эффективности мест размещения ТПУ [2], в качестве которых понимаются комплексы объектов недвижимого имущества, включающего в себя земельный участок либо несколько земельных участков с расположенными на них, над или под ними объектами транспортной инфраструктуры, а также другими объектами, предназначенными для обеспечения безопасного и комфортного обслуживания пассажиров в местах их пересадок с одного вида транспорта на другой без пересечения пассажиропотоков. Особо следует обратить внимание на то, что в предлагаемом эксперименте матрица межрайонных пассажирских корреспонденций рассчитывается один раз при условии стандартных интервалов (затрат времени на вход) на станциях метрополитена и железной дороги, т.е. предполагается, что население не меняет районы тяготения в зависимости от работы транспорта, а только варьирует свой маршрут движения. Иначе говоря, на первом этапе рассчитывается матрица корреспонденций, на втором этапе только эта матрица распределяется с учетом задаваемых задержек в узлах. Алгоритм выбора потенциально значимых узлов изображен на рисунке 1.

В рамках эксперимента на дугах графа транспортной сети создавались искусственные задержки на вход для станций метрополитена в диапазоне от 3 до 30 мин (от 3 до 15 мин с шагом 2 мин), для железнодорожных станций аналогичные задержки составляли 10, 20, 40 и 110 мин. Такой подход позволил классифицировать станции по

востребованности в зависимости от затрат времени на ожидание, чтобы выявить ряд узлов, претендующих на роль ТПУ (таблица 1).

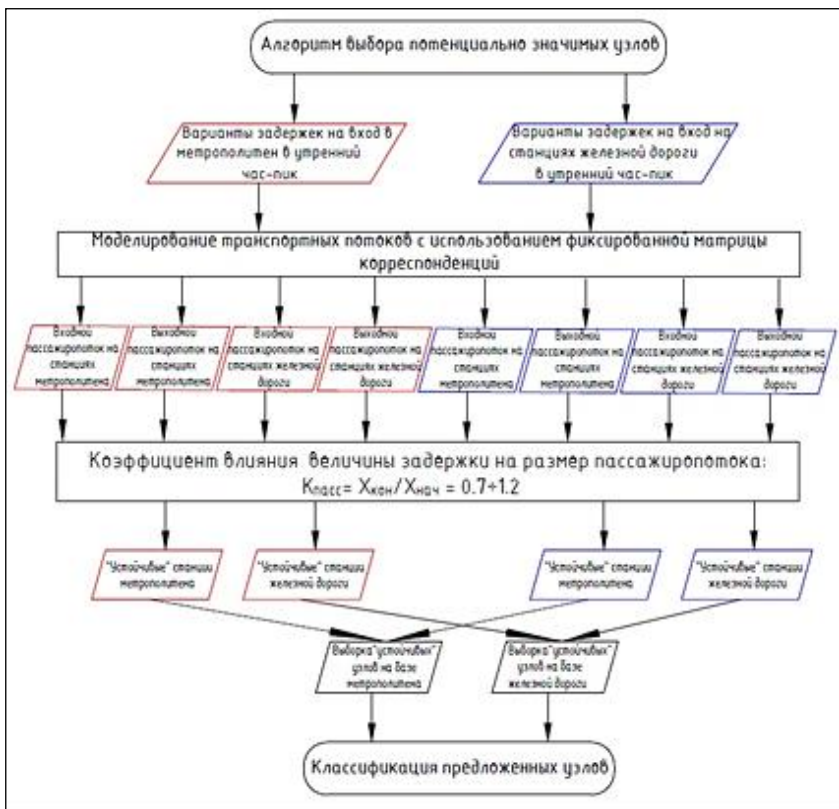


Рисунок 1 – Алгоритм выбора потенциально значимых узлов для размещения ТПУ

Таким образом, одним из критериев выборки является коэффициент влияния величины задержки на размер пассажиропотока («показатель устойчивости»):

$$K_{\text{пасс}} = \frac{x_{\text{кон}}}{x_{\text{нач}}};$$

Где $x_{нач}$ и $x_{кон}$ – значения величины пассажиропотока в эксперименте при крайних значениях времени задержки на входах станций метро и пригородной железной дороги.

Этот коэффициент можно интерпретировать как показатель устойчивости (востребованности при сложившемся расселении и размещении районов тяготения) узла, т.е. станций со значительным, максимально стабильным потоком, на базе которых целесообразно формирование транспортно-пересадочных узлов. Следует отметить, что в качестве пассажиропотока в узле рассматривается сумма всех пассажиропотоков на посадках/высадках и пересадках, включая посадку/высадку на наземный общественный транспорт.

Как указано выше, на дугах графа сети ГОТ создавались искусственные задержки на вход для станций метрополитена в диапазоне от 3 до 30 мин (от 3 до 15 мин с шагом 2 мин). Это позволило классифицировать станции по востребованности в зависимости от затрат времени на ожидание, чтобы выявить ряд станций, претендующих на роль ТПУ-образующих (таблица 1). Решив аналогичную задачу для станций пригородной железной дороги, с учётом задержек на вход, равных 10, 20, 40 и 110 мин., мы смогли определить приоритетные места формирования ТПУ на базе железнодорожных станций (см. таблицу 1).

Таблица 1 – Сводная таблица потенциально значимых узлов для размещения ТПУ, образуемых на базе станций метрополитена и станций пригородной железной дороги (значения $K_{пасс}$ находятся в диапазоне от 0,7 до 1,2)

№ п/п	Название станции метро или железной дороги	$K_{пасс}$		Виды транспорта, взаимодействующие в узле
		при задержках метро	при задержках ж.д.	
1	2	3	4	5
1	Нарвская	0,71	0,98	Метрополитен ↔ НГПТ
2	Площадь Ленина	0,71	0,90	Ж.д. ↔ метрополитен ↔ личный а/м ↔ НГПТ
3	Площадь Восстания	0,86	0,96	Ж.д. ↔ метрополитен ↔ личный а/м ↔ НГПТ
4	Черная речка	0,82	0,99	Метрополитен ↔ НГПТ
5	Выборгская	0,77	0,99	Метрополитен ↔ НГПТ

Окончание таблицы 1

1	2	3	4	5
6	Садовая	0,85	1,01	Метрополитен ↔ НГПТ
7	Невский проспект	0,84	1,04	Метрополитен ↔ НГПТ
8	Горьковская	0,88	1,00	Метрополитен ↔ НГПТ
9	Петроградская	0,71	1,02	Метрополитен ↔ НГПТ
10	Василеостровская	0,85	0,94	Метрополитен ↔ НГПТ
11	Спортивная	0,86	0,98	Метрополитен ↔ НГПТ
12	Адмиралтейская	0,82	1,01	Метрополитен ↔ НГПТ
13	Проспект Ветеранов	0,40	0,70	Метрополитен ↔ НГПТ
14	Академическая	0,54	1,13	Метрополитен ↔ НГПТ
15	Гражданский пр.	0,72	0,73	Метрополитен ↔ личный а/м ↔ НГПТ
16	Пионерская	0,63	0,92	Метрополитен ↔ НГПТ ↔ личный а/м
17	Проспект Просвещения	0,63	1,06	Метрополитен ↔ личный а/м ↔ НГПТ
18	Приморская	0,53	0,98	Метрополитен ↔ НГПТ
19	Пр. Большевиков	0,43	1,03	Метрополитен ↔ НГПТ
20	Улица Дыбенко	0,54	0,99	Метрополитен ↔ НГПТ
21	Комендантский пр.	0,70	0,95	Метрополитен ↔ НГПТ
22	Международная	0,52	1,17	Метрополитен ↔ НГПТ
23	Витебский вокзал	1,19	0,62	Ж.д. ↔ метрополитен ↔ личный а/м ↔ НГПТ
24	Балтийский вокзал	1,15	0,64	Ж.д. ↔ метрополитен ↔ личный а/м ↔ НГПТ
25	Броневая	1,00	0,35	Ж.д. ↔ личный а/м ↔ НГПТ
26	Старый Петергоф	1,00	0,64	Ж.д. ↔ личный а/м ↔ НГПТ
27	Лисий Нос	0,99	0,97	Ж.д. ↔ личный а/м ↔ НГПТ
28	Купчино	0,76	1,00	Ж.д. ↔ метрополитен ↔ личный а/м ↔ НГПТ
29	Оранienбаум I	1,00	0,76	Ж.д. ↔ личный а/м ↔ НГПТ
30	Ладужская	0,70	1,19	Ж.д. ↔ метрополитен ↔ личный а/м ↔ НГПТ

Итак, с помощью предложенной методики было выявлено 30 потенциально значимых узлов (см. таблицу 1), в которых пассажиропоток значителен и постоянен («устойчивые» станции). Для выявления мест размещения ТПУ, нахождение «показателя устойчиво-

сти» в диапазоне от 0,7 до 1,2 показывает места слабо изменяющегося пассажиропотока (пассажирооборота), что является одной из основных характеристик мест размещения ТПУ, указывающих на стабильный востребованный спрос [3].

Введенное понятие «устойчивость» узла – это уровень востребованности станции при сложившемся расселении и размещении районов тяготения, слабо зависящий от временных задержек на вход, т.е. «устойчивые» узлы – узлы со значительным, практически постоянным потоком, на базе которых целесообразно формирование транспортно-пересадочных узлов. Основным показателем устойчивости станции принят коэффициент влияния величины задержки на размер пассажиропотока («показатель устойчивости») $K_{\text{пасс}}$.

Сравнительные расчеты показывают, какие потери может нести тот или иной вид транспорта при неблагоприятных для населения условиях движения, обусловленных временными задержками. Рост задержек на метрополитене или на пригородной железной дороге увеличивает, как показывают расчеты, пассажирооборот на смежных видах транспорта, что приносит дополнительный доход последним за счет перераспределения потока. Проведенное натурное обследование ряда транспортных узлов показывает, какие потери времени наблюдаются у пассажиров на пересадках при нерациональной организации передвижений в узле.

Для проверки применимости разработанной методики и обоснования социально-экономической эффективности организации ТПУ осенью 2017 года было проведено натурное хронометражное обследование затрат времени на пересадку выбранных пересадочных пунктов силами студентов Санкт-Петербургского государственного архитектурно-строительного университета [4]. В составе этой работы были выполнены натурные измерения затрат времени на пересадку в будние дни (кроме понедельника и пятницы) в утренний час-пик (8:00–9:00) для всех возможных путей пересадки между наземными видами ГОТ, станциями метро и пригородной железной дороги. Общие результаты проведенного обследования и сравнение затрат времени при пересадке с нормативными показателями представлены в таблице 2.

Из представленной выборки только две станции «попали» в вышеуказанный норматив [5]. Однако, оптимизировав организацию

передвижения в узле с помощью рационального устройства ТПУ, можно повысить эффективность его использования (см. таблицу 2).

Таблица 2 – Показатели экономической эффективности при оптимизации затрат времени на пересадку в узлах

№ п/п	Название узла	Нормативные затраты времени на пересадку t_n , с	Средневзвешенные затраты времени на пересадку по обследованию t , с	Стоимость сэкономленного времени одного пассажира, р	Стоимость сэкономленного времени пассажиров в узле, р
1	Площадь Восстания	300	477	13,9	89083
2	Пушкинская	300	426	9,9	30459
3	Балтийская	300	613	24,5	243565
4	Ладужская	300	639	26,6	282997
5	Спортивная	300	989	54,0	78205
6	Гражданский проспект	300	354	4,2	50582
7	Приморская	300	347	3,7	28264
8	Купчино	300	498	15,5	219001
9	Нарвская	300	286	Значение затрат времени при пересадке нормативно	
10	Черная речка	300	424	9,7	52102

Оценка социально-экономической эффективности предлагаемых мероприятий произведена на основании стоимостной оценки затрат времени населения.

Стоимость сэкономленного времени одного пассажира находится как:

$$P = \frac{t_n - t}{60} S,$$

где t_n – нормативные затраты времени на пересадку [7], с;

t – средневзвешенные затраты времени на пересадку по обследованию, с; S – стоимость минуты рабочего времени, руб.

Стоимость сэкономленного времени всех пассажиров в узле находится путем умножения величины пассажиропотока на стоимость сэкономленного времени одного пассажира (см. таблицу 2).

Результаты хронометражного обследования затрат времени при пересадке позволяют говорить о целесообразности преобразования существующих пересадочных пунктов в полноценные транспортно-пересадочные узлы. Оценочная стоимость сэкономленного времени пассажиров при устройстве ТПУ только в указанных узлах составит более 1 млн. рублей в утренний час-пик.

Литература

1. Человеко-машинные системы обеспечения социально-экономических исследований / отв. ред. И.В. Клокачев, Б.Л. Овсевич. – Л.: Наука, 1987. – 252 с.
2. Рейцен, Е.А. О развитии теории городского движения / Е.А. Рейцен // Социально-экономические проблемы развития транспортных систем городов и зон их влияния: материалы V международной научно-практ. конф. – Екатеринбург: Комвакс, 1999. – С. 110–113.
3. Экономико-математические исследования: математические модели и информационные технологии: сборник трудов Санкт-Петербургского экономико-математического института РАН. – № 9. Математические модели в исследовании процессов развития городской среды. – СПб.: Нестор-История, 2015. – 84 с.
4. Булычева, Н.В., Калюжный Н.А., Лосин Л.А. Методика размещения транспортно-пересадочных узлов на основе формирования социально-экономических показателей функционирования системы городского пассажирского транспорта / Н.В. Булычева, Н.А. Калюжный, Л.А. Лосин // Финансы и бизнес. – 2018. – № 1.
5. Калюжный, Н.А. Обоснование приоритетности мест размещения транспортно-пересадочных узлов в структуре агломерации методом математического моделирования / Н.А. Калюжный // Вестник гражданских инженеров. – 2017. – № 5. – С. 142–148.
6. Калюжный, Н.А. Исследование затрат времени на пересадках в целях обоснования приоритетности мест размещения транспортно-пересадочных узлов / Н.А. Калюжный // Вестник гражданских инженеров. – 2018. – № 1.
7. СП 42.13330.2016. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений [Текст]: свод правил: актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89: издание официальное: утвержден приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 30 декабря 2016 г. № 1034/пр : [взамен СП 42.13330.2011]; дата введения 2017-07-01 / исполнитель – ФГБУ «ЦНИИП Минстроя России при участии Москомархитектуры» [и др.], [принят] Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации. – М.: Стандартинформ, 2017. – IV, 85 с.: табл.; 29 см.

Окончательно поступила 18.01.2018 г.

Информационные системы (ИС) являются необходимой компонентой системы управления любым предприятием, в особенности предприятиями – перевозчиками, поскольку именно в их основной производственной деятельности формируется большое количество данных, обработать которые в ручном режиме не представляется возможным.

Information systems (IS) are a necessary component of the management system for any enterprise, especially the carrier enterprises, because in their main production activity, a large amount of data is formed, which can not be processed manually.

Информационные системы (ИС) являются необходимой компонентой системы управления любым предприятием, в особенности предприятиями – перевозчиками, поскольку именно в их основной производственной деятельности формируется большое количество данных, обработать которые в ручном режиме не представляется возможным, а, следовательно, невозможно использовать их при принятии управленческих решений – в силу их отсутствия или недостаточной достоверности и оперативности при ручной обработке. Помимо этого, перевозка пассажиров конкретным перевозчиком является частью «муниципального процесса», в рамках которого происходит контроль и стратегическое управление всеми пассажирскими перевозками со стороны администрации города.

В [1] нами была предложена процессная модель управления транспортными системами МО (рисунок 1) и показано, что с учетом положений Федерального закона от 06.10.2003 № 131ФЗ администрацию МО можно рассматривать как **ВЛАДЕЛЬЦА ПРОЦЕССА «Обеспечивать потребность людей и грузов в перемещении»**, т.е. субъекта, организующего указанную деятельность и несущего всю полноту ответственности за достижение результата. Его главной обязанностью является организация деятельности для достижения целей процесса. Он должен контролировать степень удовлетворения потребителей, качество транспортной системы в целом (удовлетворяет потребностям или нет), а также качество протекания самого процесса (оптимально ли он выстроен? выдерживаются ли сроки передачи информации? и т.д., через систему контрольных точек

процесса). Владелец процесса контролирует состояние дел по КОНТРОЛЬНЫМ ТОЧКАМ процесса (обозначены на рисунке 1 затемненными треугольниками с надписями К1 ... К5):

К1: контроль на входе процесса - контроль достаточности ресурсов (финансовых, материальных и людских), контроль регулярности получения данных о потребности в перемещениях людей и грузов.

К2: одна из контрольных точек внутри процесса (промежуточный контроль) – контроль сроков выполнения проектов по улучшению транспортной системы.

К3: вторая точка промежуточного контроля – контроль полноты, достоверности и своевременности предоставления «обратной связи» о функционировании транспортной системы в ее текущем состоянии.

К4: контроль качества ПРОДУКТА, т.е. соответствия транспортной системы определенным ранее потребностям.

К5: контроль степени удовлетворения потребителя.

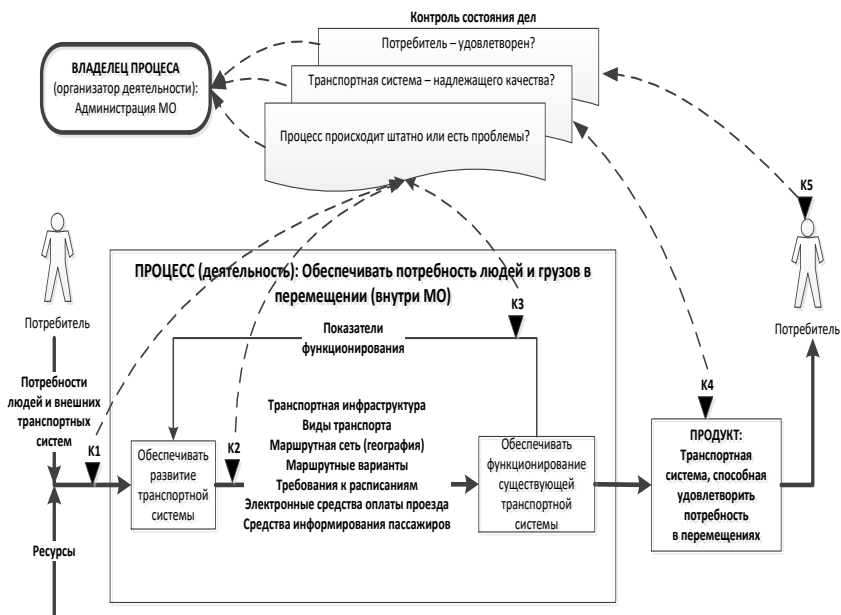


Рисунок 1 – Схема контроля состояния дел: вся информация сходится к владельцу процесса

Автоматизации подлежит, в первую очередь, процесс «Обеспечивать функционирование существующей транспортной системы» (см. рисунок 1). Именно в этом месте формируется большой объем ежедневной информации, необходимый для оперативного управления перевозками, для аналитики и производственных нужд. Этот процесс, в свою очередь, делится на более частные: обеспечение функционирования пассажирскими перевозками, управление движением, транспортировка опасных грузов, информирование потребителя и т.д., процесс декомпозиции может быть продолжен на несколько уровней. Мы же рассмотрим далее архитектуру транспортных информационных систем (ИС) применительно лишь к пассажирским перевозкам. Очевидно, что она является многоуровневой, ее **взаимосвязанные** модули должны существовать как у перевозчиков, так и в централизованных (уровня МО) структурах управления.

В самом общем виде циркуляцию информации в процессе перевозок можно представить схемой, показанной на рисунке 2.

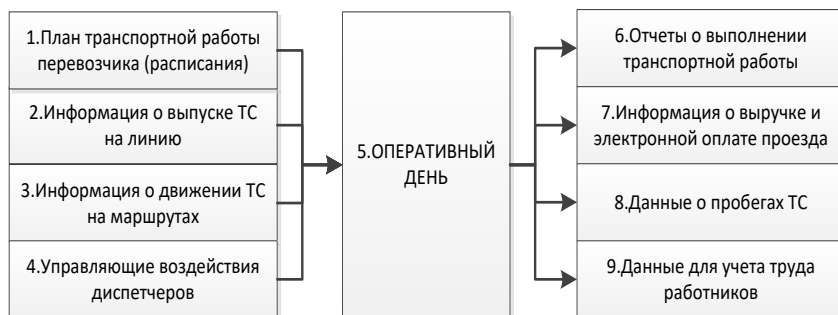


Рисунок 2 – Циркуляция информации в процессе пассажирских перевозок

В разных МО, в силу разного развития транспортных систем и управляющих ими структур, реализация ИС, обеспечивающей вышеприведенные функции, может быть разной. Главным является вопрос о степени централизации управления перевозками. Очевидно, что управляющие структуры уровня МО должны иметь отчетную информацию о выполнении транспортной работы. Однако поступать к ним она может как из централизованной ИС, так и путем интеграции отчетных данных отдельных перевозчиков. Аналогичен

вопрос о плане транспортной работы – расписании: оно может быть разработано централизованно, с взаимоувязкой не только разных перевозчиков, но и разных видов транспорта, а может разрабатываться внутри ИС конкретного перевозчика в соответствии с муниципальным заказом. Возможные варианты реализации показаны ниже.

В первом случае (рисунок 3а) функции планирования транспортной работы, в том числе составления расписаний для всех перевозчиков (и это должны быть взаимоувязанные расписания), управление движением в оперативном дне, а также получение суточных и аналитических отчетов принадлежат централизованной муниципальной структуре. Во втором случае (рисунок 3б) эти функции реализуются на стороне перевозчиков, а в администрацию МО поступают лишь отчеты о выполнении транспортной работы. При наличии в МО системы электронной оплаты проезда, эта функция, как правило, остается централизованной при любом способе организации управления.



Рисунок 3а – Вариант централизованного управления и централизованного сбора информации

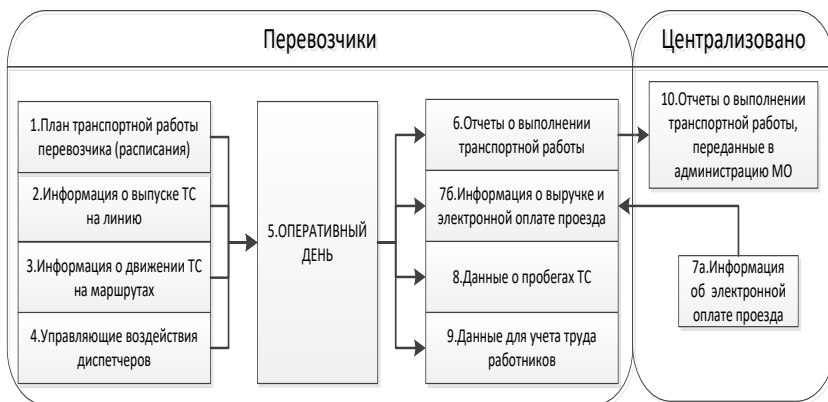


Рисунок 3б – Децентрализованная архитектура ИС

С точки зрения информационной системы, мы в любом случае имеем интеграцию нескольких ИС: централизованную и ИС перевозчиков, причем возможны различные комбинации модулей (в частности, централизованной ИС может не быть вообще, и все отчеты передаются в администрацию МО как отдельные локальные документы, хоть бы и в электронном виде).

Централизованная ИС (соответствует рисунку 3а)

Достоинства	Недостатки
<ol style="list-style-type: none"> 1. Возможность управления перевозками в оперативном дне из единого центра. 2. Возможность собственного контроля перевозок со стороны администрации МО, исключение недобросовестной информации со стороны перевозчиков. 3. Возможность разработки единого взаимосогласованного расписания для разных видов транспорта и разных перевозчиков. 4. Наличие рабочих мест системы у перевозчиков, что делает ненужными (частично) собственные программные разработки. 5. Централизованная техподдержка и обучение. 6. Это как правило типовая (имеющая хотя бы несколько внедрений) система, что уменьшает вероятность ошибок в ней 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Универсальность – не учитываются частные особенности 2. Централизованная ИС, как правило, не имеет всех производственных модулей, необходимых перевозчикам в их ежедневной работе, информация из которых должна поступать на входы централизованной ИС и забираться с ее выхода. Из этого следует необходимость разработки большого числа собственных программных продуктов, взаимосвязанных с централизованной ИС

Децентрализованная ИС (соответствует рис. 3б)

Достоинства	Недостатки
<ol style="list-style-type: none">1. Как правило, собственная разработка, учитывающая специфику предприятия – перевозчика.2. Интегрирована со всеми необходимыми производственными модулями (подготовка суточного наряда, составления месячных графиков работ работников и подвижного состава, учет состояния ТС, расчет заработной платы работников и др.).3. Оперативность внесения изменений в программное обеспечение в случае необходимости	<ol style="list-style-type: none">1. Недоверие к отчетным показателям со стороны администрации МО, особенно в случае начисления субсидий.2. Большой объем работ по интеграции с централизованной ИС (внедряемой, как правило, позже).3. Качество ИС перевозчика напрямую зависит от квалификации работающих на нем ИТ-специалистов. Важен вопрос обеспечения преемственности сопровождения

Некоторые перевозчики, в основном муниципальные с длительной историей своего существования, зачастую имеют свои собственные и достаточно зрелые ИС. В то время как частные перевозчики, как правило, с небольшим количеством подвижного состава, подобных систем не имеют, а только программное обеспечение для отслеживания треков подвижных единиц, поставляемое в комплекте с навигационным оборудованием, которое должно быть установлено на ТС, осуществляющие перевозки пассажиров, по закону. Каждый вариант имеет свои плюсы и минусы.

Вышеизложенные соображения обуславливают поиск решений, сочетающих достоинства централизованного и децентрализованного подходов. В каждом конкретном случае выстраивание архитектуры подобной системы невозможно без предварительного обследования «на местах», чтобы внедрением комплекса не разрушить сложившиеся к этому времени ИС, а обеспечить их взаимную интеграцию. Важное значение имеет также *целесообразность* построения подобной системы, которая должна напрямую следовать из необходимости получения управленческой информации, состав которой напрямую зависит от архитектуры системы управления этой сферой деятельности в МО.

Литература

1. Ваксман, С.А. Принципы моделирования управления процессом перемещения людей и грузов внутри муниципального образования / С.А. Ваксман,

И.А. Слепухина, Н.М. Герасимов // Социально-экономические проблемы развития и функционирования систем городов и зон их влияния: материалы XXII Международной (Двадцать пятой екатеринбургской) научно практической конференции. – Екатеринбург: изд-во АМБ, 2016. – С. 44–61.

Поступила 04 декабря 2017 г.

УДК 711

Об опыте разработки ПКРТИ Новосибирска и возможностях её совершенствования

К.Ю. Трофименко

Рассматривается опыт разработки нового документа «комплексная программа развития транспортной инфраструктуры» г. Новосибирска.

The experience of developing a new document «complex program of transport infrastructure development» in Novosibirsk is considered.

До недавнего времени в Градостроительном кодексе РФ отсутствовал такой вид деятельности, как транспортное планирование. Для исправления данного положения на 29.12.2014 года принят Федеральный закон от № 456-ФЗ «О внесении изменений в Градостроительный кодекс Российской Федерации и отдельные законодательные акты Российской Федерации». Согласно этому документу, вводится такое понятие как: *«программы комплексного развития транспортной инфраструктуры поселения, городского округа – документы, устанавливающие перечни мероприятий по проектированию, строительству, реконструкции объектов транспортной инфраструктуры местного значения поселения, городского округа, которые предусмотрены также государственными и муниципальными программами, стратегией социально-экономического развития муниципального образования и планом мероприятий по реализации стратегии социально-экономического развития муниципального образования (при наличии данных стратегии и плана), планом и программой комплексного социально-экономического развития муниципального образования, инвестиционными программами субъектов естественных монополий в области транспорта. Программы комплексного развития транспортной инфраструктуры поселения, городского округа разрабатываются и утверждаются*

органами местного самоуправления поселения, городского округа на основании утвержденных в порядке, установленном настоящим Кодексом, генеральных планов поселения, городского округа и должны обеспечивать сбалансированное, перспективное развитие транспортной инфраструктуры поселения, городского округа в соответствии с потребностями в строительстве, реконструкции объектов транспортной инфраструктуры местного значения. Важно отметить, что назначением нового типа документа транспортного планирования (ПКРТИ) является установление перечня строящихся и реконструируемых объектов транспортной инфраструктуры, но не организация дорожного движения и не усиление пассажирских транспортных систем на существующей инфраструктуре. Так что это за документ и где его место в иерархии документов транспортного планирования?

Постановлением Правительства РФ от 25 декабря 2015 г. № 1440 утверждены «Требования к программам комплексного развития транспортной инфраструктуры поселений, городских округов». Согласно данному документу, Программа должна обеспечивать:

«а) безопасность, качество и эффективность транспортного обслуживания населения, а также юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, осуществляющих экономическую деятельность (далее – субъекты экономической деятельности), на территории поселения, городского округа;

б) доступность объектов транспортной инфраструктуры для населения и субъектов экономической деятельности в соответствии с нормативами градостроительного проектирования поселения или нормативами градостроительного проектирования городского округа;

в) развитие транспортной инфраструктуры в соответствии с потребностями населения в передвижении, субъектов экономической деятельности – в перевозке пассажиров и грузов на территории поселений и городских округов (далее – транспортный спрос);

г) развитие транспортной инфраструктуры, сбалансированное с градостроительной деятельностью в поселениях, городских округах;

д) условия для управления транспортным спросом;

е) создание приоритетных условий для обеспечения безопасности жизни и здоровья участников дорожного движения по отношению к экономическим результатам хозяйственной деятельности;

ж) создание приоритетных условий движения транспортных средств общего пользования по отношению к иным транспортным средствам;

з) условия для пешеходного и велосипедного передвижения населения;

и) эффективность функционирования действующей транспортной инфраструктуры».

При этом в новой редакции Градостроительного кодекса сказано, что ПКРТИ является «инструментом реализации Генерального плана». Мысль авторов нового формата документа понятна – в составе Генерального плана должен быть обозначен «идеальный» набор мероприятий по развитию транспортной инфраструктуры, который обеспечивает наилучшее функционирование городской среды и развитие городской территории. А вот определять последовательность реализации данных мероприятий, в том числе их приоритета и разных сценариях финансирования – это задача ПКРТИ. Таким образом, вроде бы ПКРТИ действительно выступает основным инструментом реализации транспортного раздела генплана. Другое дело, что реализация многих предложений разработанных и утвержденных генпланов может быть осуществлена только в долгосрочной перспективе или не отвечать реальным возможностям развития транспортной инфраструктуры (например, связанные с сетью метрополитена в городе-миллионнике в ближайшие 15 лет). В этом случае, имеет ли ПКРТИ «полномочия» вносить изменения в мероприятия Генерального плана? Этот вопрос открыт и однозначного ответа на федеральном уровне на него нет. Вот иная ситуация – в городах РФ Генплан может быть не утвержденным в течение многих лет. Правомерно ли разрабатывать ПКРТИ без утвержденного Генерального плана? – Снова вопрос, который пока остается без официального ответа.

Наконец, многие города и регионы продолжают разрабатывать «классический» формат документа – Комплексные транспортные схемы (КТС). Но КТС сегодня не имеют официального статуса и обычно трактуются как НИР, т.е. подразумевается, что городские администрации могут использовать представленные в КТС научно-обоснованные предложения при формировании своих планов развития транспортной инфраструктуры, но не более.

«Утвержденная в установленном порядке «комплексная транспортная схема» является основным документом для транспортных и проектных организаций по разработке последующих проектных заданий на строительство объектов пассажирского транспорта и дорожно-транспортных инженерных сооружений, на развитие и реконструкцию существующей транспортной сети города, а также руководством для горисполкомов, обл(край) исполкомов, плановых органов союзных и автономных республик при разработке народнохозяйственных планов по развитию городского пассажирского транспорта».

При этом КТС рассматривается в качестве дополнения и существенного расширения транспортного раздела Генерального плана, причем *«В случае выявления при разработке «комплексной транспортной схемы» необходимости внесения изменений в принятые в генплане города транспортно-планировочные решения, должны быть даны соответствующие рекомендации по их уточнению и корректировке».*

Таким образом, согласно действующей редакции Градостроительного кодекса РФ, ПКРТИ претендует на то, чтобы стать заменой КТС – по крайней мере, занять сходную нишу в иерархии документов транспортного планирования, однако при этом не обладает полномочиями и статусом, который имела КТС. Вопросы полномочия и статуса ПКРТИ должны быть раскрыты дополнительно, возможно в составе новой редакции (поправок) к Постановлению Правительства РФ № 1440 или в рамках нового аналогичного документа.

Другим важнейшим вопросом, с которым пришлось столкнуться при выполнении ПКРТИ, как оценивать параметры транспортной системы и какие именно стоит выбрать для описания сценариев? Постановление Правительства РФ № 1440 содержит лишь общие рекомендации на этот счёт – и это в целом правильно, так как разные типы городов и сельских поселений безусловно требуют разных, индивидуальных наборов параметров.

Очевидно, что параметры должны отражать качественные характеристики тех наборов мероприятий, которые будут оцениваться в рамках разных сценариев ПКРТИ. Параметры должны удачно дополнять друг друга. Так, один лишь прирост УДС не может дать ответ на вопрос, улучшились ли параметры автотранспортных по-

токов на сети – особенно в условиях роста автомобилизации. В итоге, например, после согласований с Администрацией Новосибирска были выбраны целевые показатели (таблица 1).

Таблица 1 – Система целевых показателей ПКРТИ г. Новосибирска

№	Наименование показателя (ед. измерения)	Что должно происходить с показателем к 2030 г.	Значение на периоды			Замечания
			2017	2022	2030	
1	2	3	4	5	6	7
Основной целевой показатель						
1	Суммарные затраты времени населения на все передвижения (минуты)	↓(снижается)	X	X-n	X-n-n	Показатель демонстрирует, насколько сократятся в Новосибирске связанные с перемещениями потери времени у жителей. Данные из модели относительно существующего значения (2017)
Вспомогательные целевые показатели						
2	Среднее время корреспонденций в час-пик с трудовыми целями (минуты)	↓(снижается)	X	X-n	X-n-n	Показатель демонстрирует, насколько сократятся в Новосибирске связанные с перемещениями по рабочим целям потери времени у жителей. Данные из модели относительно существующего значения (2017)
3	Разделение по видам передвижений (Modal Split) (%)	сокращение доли передвижений на легковых автомобилях	Не конкретизированное численно сокращение доли автомобильных передвижений (выраженное любыми значениями устойчивое снижение доли использования автомобиля в пользу других видов транспорта) ¹			Показатель демонстрирует, какими видами транспорта будут пользоваться люди в большей и в меньшей степени исходя из предлагаемых мероприятий. Данные из модели относительно существующего значения (2017).

Окончание таблицы 1

1	2	3	4	5	
4	Обеспеченность городским пассажирским транспортом				
4.1	Доля населения, проживающая в зоне доступности от остановок ГПТ с высоким приоритетом в движении (%)	↑(возрастает)	X	$X+n+n$	Показатель демонстрирует, какую долю населения дополнительно охватывает новое создаваемое предложение транспортом. Данные на основе GIS анализа
4.2	Доля мест приложения труда в зоне доступности от остановок ГПТ с высоким приоритетом в движении (%)	↑(возрастает)	X	$X+n+n$	Показатель демонстрирует, какую долю офисной и административной недвижимости дополнительно охватывает новое создаваемое предложение транспортом. Высчитывается только для офисов и административных зданий и исключая промышленность. Данные на основе GIS анализа
4.3	Доля торговых центров в зоне доступности от остановок ГПТ с высоким приоритетом в движении (%)	↑(возрастает)	X	$X+n+n$	Показатель демонстрирует, какую долю коммерческой недвижимости дополнительно охватывает новое создаваемое предложение транспортом. Применяется для оптимизации размещения новых крупных торговых центров с определённым пороговым метражом. Данные на основе GIS анализа

Разумеется, данный набор показателей не является универсальным – более того, он является далеко неполным и в чем-то спорным. Их состав и содержание могут определиться при широком обсуждении специалистов.

По итогам разработки ПКРТИ Новосибирска напрашиваются следующие выводы и предложения:

– процесс разработки ПКРТИ подразумевает «ручной» перебор значительного числа комбинаций различных мероприятий, а также их отрисовку в разных комбинациях; при помощи современных си-

стем ГИС эта задача может быть относительно легко автоматизирована, что повысит эффективность процесса разработки ПКРТИ.

– цифровая среда для ПКРТИ должна обладать следующими атрибутами:

- легкая масштабируемость (схема города – схема сектора города – схема конкретных мероприятий) и конвертируемость с основными форматами ГИС;

- гибкая и адаптируемая система критериев функционирования ТСГ;

- возможность присвоения «статуса» и атрибутов мероприятиям (стоимость, эффект и пр.);

- возможность комбинаторики мероприятий и групп мероприятий в рамках различных сценариев;

- совместимость и конвертируемость сценариев (наборов мероприятий) с результатами статического транспортного моделирования в основных программных комплексах;

- единая графическая оболочка и условные обозначения, в том числе при печати альбомов;

- основа для «цифровых КСОДД / ПОДД» и «цифровых Комплексных схем развития ГОПТ».

Подводя итоги, можно констатировать, что формат ПКРТИ пока что в ряде аспектов является «сырым», причем не до конца ясны полномочия и статус ПКРТИ в иерархии документов территориального и транспортного планирования. Нет единого набора показателей, которые бы характеризовали эффективность решений ПКРТИ. Сам процесс разработки ПКРТИ полон механической нетворческой работы.

Поступила окончательно 13 марта 2018 г.

УДК 711

Анализ структуры передвижений населения Минска (по результатам специальных обследований)

Ф.Г. Глик

Рассматриваются результаты обследования передвижений населения города Минска.

The results of the population movements survey in Minsk are considered.

Транспортно-градостроительные и транспортно-социологические натурные и анкетные (опросные) обследования населения в сочетании с отчетно-статистическими данными направлены на получение полной и объективной информации, требуемой как для всестороннего анализа функционирования системы городского пассажирского транспорта, так и для разработки проектных предложений по ее реконструкции и развитию.

Заканчивающаяся в УП «Минскград» разработка комплексной транспортной схемы Минска базируется на утвержденном генеральном плане города и состоит из трех больших частей, включающих анализ современного состояния и проектные предложения по развитию магистрально-уличной сети, метрополитена и наземного городского пассажирского транспорта.

Третья часть работы включает в себя уличный и железнодорожный транспорт (городская электричка), для которых выполнен достаточно полный комплекс обследований:

- выборочное анкетное (опросное) обследование передвижений и поездок жителей города с определением межзонных трудовых корреспонденций;

- натурные обследования пассажирооборота остановочных пунктов и пассажиропотоков на всех видах наземного ГОПТ, включая железнодорожный;

- наполнение немаршрутных транспортных средств;

- интенсивность и наполнение подвижного состава внешнего и пригородного пассажирского транспорта на автомобильных входах в город.

Все обследования и обработка полученных материалов проводились по республиканским пособиям ПЗ-01 «Проектирование сетей городского пассажирского транспорта» и П2-99 «Обследования транспортных потоков и прогнозирование нагрузки сети городских улиц и дорог» к СНБ 3.03.02-97 [1–3].

Кроме того, проведены сбор и обработка отчетно-статистических данных, которые дают возможность проанализировать эксплуатационно-экономические и другие показатели работы городского пассажирского транспорта.

Выборка при обследовании пассажиропотоков на уличных видах ГОПТ определена для каждого из них отдельно в соответствии с данными построенных рейсограмм движения подвижного состава в

час «пик». Принятая по максимальным значениям доля выборки от количества выполняемых рейсов приведена в таблице 1.

Таблица 1 – Выборочная совокупность обследуемого подвижного состава городского уличного пассажирского транспорта

Трамвай		Троллейбус		Автобус и маршрутное такси	
Кол-во подвижного состава в час «пик», ед.		Кол-во подвижного состава в час «пик», ед.		Кол-во подвижного состава в час «пик», ед.	
проход. через остановку	подлежит обследованию	проход. через остановку	подлежит обследованию	проход. через остановку	подлежит обследованию
100	25	30	8	5	2
90	23	20	5	4	1
80	20	10	3	3	1
70	18	9	3	2	1
60	15	8	2	1	1
50	13	7	2		
40	10	6	2		

Необходимое количество обследуемых остановочных пунктов установлено в следующем размере: для трамвайной сети – 25, для сети троллейбуса, автобуса и маршрутных такси (как правило, совмещенных) – около 100.

Обследование проводилось на остановочных пунктах маршрутного общественного пассажирского транспорта (трамвай, троллейбус, автобус) в течение 15 минут в интервале с 7¹⁵ до 7⁴⁵ и с 8¹⁵ до 8⁴⁵ часов путем фиксации количества выходящих и входящих пассажиров в подвижной состав каждого вида транспорта (с фиксацией номера маршрута).

Параллельно с этим фиксировалось наполнение подвижного состава других видов городского пассажирского транспорта:

- маршрутного такси;
- легкового автомобиля;
- немаршрутного автобуса (малой, средней и большой вместимости отдельно).

Для получения полной картины нагрузки на наземный ГОПТ обследовались внутригородской пассажирооборот станций и остано-

вочных пунктов, а также пассажиропотоки, на линиях железной дороги в черте города в час «пик».

Обследования пассажиропотоков на транспорте, следующего по 11 автодорожным входам в город, проводилось также в утренние часы «пик» (в период с 7 до 9). Определялось наполнение транспортного средства (легковой автомобиль, маршрутные и ведомственные автобусы). По установленным средним наполнениям различных транспортных средств и их интенсивности определялись пассажиропотоки на головных участках внешних и пригородных связей города.

Результаты обработки материалов всех обследований использованы как для анализа существующего положения, так и в качестве базовых данных для проведения расчётов по определению перспективных пассажиропотоков на сетях всех видов городского транспорта.

Ниже приведены некоторые результаты обследований, которые использованы для анализа мобильности населения Минска и системы городского пассажирского транспорта.

Мобильность (подвижность) населения отражает потребность в передвижениях и поездках; её величина в конечном итоге, сказывается на нагрузке, состоянии и развитии транспортной системы города. На мобильности населения, складывающейся под воздействием большого количества факторов, в том числе и социально-экономических, основываются расчеты по определению нагрузки на транспортную инфраструктуру. Мобильность населения включает в себя передвижения населения с различными целями (трудо-вые, нетрудовые) и способами (пешком, с использованием транспорта).

По материалам анкетного транспортно-социологического обследования установлены (в пересчете к годовым показателям) величины мобильности экономически активного населения (В экономически активное население входят люди в возрасте от 15 до 72 лет) по целям и способу передвижений (таблица 2).

Количество трудовых передвижений от общего количества всех передвижений в городе составляет менее четверти (23,5 %).

Наибольшая доля (58,6 %) передвижений жителей города на работу и учебу (без учета школьников) приходится на общественный пассажирский транспорт. Это говорит о доминирующей, стабильной роли общественного пассажирского транспорта в обеспечении спроса населения по организации необходимых трудовых связей.

Таблица 2 – Характеристика годового количества передвижений экономически активного населения города по способу и целям, 2016

Способ передвижений	Количество передвижений по способу, млн			Долевое распределение передвижений по способу, %		Долевое распределение передвижений по целям, %	
	трудов.	к-быт.	итого	трудов.	к-быт.	трудов.	к-быт.
Общественный пассажирский транспорт	290,3	521,1	811,5	59,3	32,7	35,8	64,2
Немаршрутный пассажирский транспорт	134,6	281,6	416,2	27,5	17,7	32,3	67,7
Велосипед	4,9	42,4	47,3	1,0	2,7	10,3	89,7
Итого	429,9	845,2	1275,0	87,8	53,1	33,7	66,3
Пешком	59,7	746,4	806,2	12,2	46,9	7,4	92,6
Всего	489,6	1591,6	2081,2	100,0	100	23,5	76,5

Суточная общая подвижность (мобильность) экономически активного населения составляет в среднем 4,28 передвижений на человека, в т. ч. для проживающих в центральной части города – 5,75, срединной – 4,27 и периферийной – 4,19 передвижений. Из приведенных данных следует, что величина подвижности населения с культурно-бытовыми целями зависит не только от его потребностей, а также от наличия и характера размещаемых объектов притяжения, которых в центральной части города априори намного больше.

Мобильность населения с использованием транспортных средств увеличивается как с развитием города и оторванностью новых жилых массивов от основных мест приложения труда, так и с совершенствованием транспортной системы города в целом, в частности, с расширением сети метрополитена и ростом автомобилизации. Характер указанного увеличения можно видеть по изменению соотношения передвижений пешком и с использованием транспорта (таблица 3). За последние 10 лет несколько вырос средний коэффициент пользования всеми видами транспорта при трудовых передвижениях – с 0,82 до 0,88; изменилась и шкала зависимости пользования ими от протяженности пути следования (таблица 4).

Установленная степень пользования транспортом позволяет получать достоверные результаты расчетов при прогнозировании перспективной нагрузки на городской пассажирский транспорт.

Таблица 3 – Характеристика передвижений экономически активного населения города за период 2005–2016 гг.

№	Наименование показателей	Ед. изм.	Величины по годам	
			2005	2016*
1	2	3	4	5
1	Население города на конец года, в т.ч. доля самодельного населения	тыс. чел., %	1780,7 61,6	1964,2 64,3
2	Количество мест приложения труда	тыс.	1097,5	1262,9
3	Автомобилизация населения к-во легк. авт. на 1000 жит.	Ед./1000	217	320
4	Общая подвижность населения за год, – трудовая – нетрудовая – всего	к-во передвижений на 1 жителя	267 716 983	249 811 1060
5	Доля передвижений по целям за год, – трудовые – нетрудовые – всего	%	27,2 72,8 100	23,5 76,5 100
5	Общая подвижность в ср. сутки: – трудовая – нетрудовая – всего	к-во передвижений на 1 жителя	0,73 1,96 2,7	0,68 2,22 2,90
6	Коэффициент пользования транспортом при целевых передвижениях: – трудовые – нетрудовые всего	–	0,82 0,52 0,60	0,88 0,53 0,61
7	Транспортная подвижность за год по целям передвижений: – трудовая – нетрудовая – всего	трансп. передвижения на 1 чел. в год	218 372 590	221 433 654
9	Доля годовых транспортных передвижений – общественный пассажирский транспорт – немаршрутный транспорт – велосипед – всего	%	67,4 32,6 - 100,0	63,6 32,7 3,7 100,0
10	Средневзвешенные затраты времени на трудовое передвижение: – только пешком – с использованием транспорта – всего	минут	36,3	14,6 36,1 33,2

Окончание таблицы 3

1	2	3	4	5
11	Коэффициент возвратности трудовых передвижений	–	1,59	1,55

Примечания: термин «передвижение» означает полный путь перемещения человека от «двери» места отправления до «двери» места назначения;

* все показатели приведены на середину года (период проведения опросного обследования населения)

Таблица 4 – Шкала коэффициентов пользования городским пассажирским транспортом в зависимости от дальности пешеходных передвижений с трудовыми целями

Год	Коэффициент пользования транспортом в зависимости от дальности передвижений, км								
	до 0,5	0,5–1,0	1,0–1,5	1,5–2,0	2,0–2,5	2,5–3,0	3,0–3,5	3,5–4,0	> 4,5
2005	0,03	0,26	0,50	0,65	0,72	0,81	0,88	0,95	1,0
2016	0,14	0,30	0,47	0,64	0,82	0,94	0,97	0,99	1,0

По материалам обследования мобильности населения определен годовой объем перевозок (маршрутных поездок) уличным ГОПТ (таблица 5). Он составил в 2016 г. примерно на 18 % больше, чем по данным статотчетности. Отличие приведенных величин объема перевозок можно объяснить как точностью выполненных расчетов, так и точностью статистического учета, в котором, вероятнее всего, недостаточно полно отражено количество пересадок пассажиров с проездными билетами и безбилетных пассажиров.

В настоящее время в городе насчитывается около 1,275 млн мест приложения труда и учебы (без школ), т.е. самодеятельное население составляет 64,3 %. Из этого количества 72 тыс. мест занято приезжими, проживающими в пригородной зоне (прямая трудовая маятниковая миграция). В то же время на работу в пригород ежедневно выезжает 34,4 тыс. чел. (обратная трудовая маятниковая миграция).

Для определения ежедневных поездок с трудовыми целями по материалам обследований установлен коэффициент повседневности таких передвижений, который составил для жителей города 0,86 и для жителей пригорода около 0,7.

Таблица 5 – Характеристика внутригородских передвижений и поездок населения с учетом материалов обследований

№	Наименование показателей	Един. измерения	Величина по годам	
			2005	2016
1	Годовой объем передвижений (от «двери» до «двери») с использованием транспортных средств, всего в том числе:	млн. пасс. (%)	1051 (100,0)	1147 (100,0)
	– общественным транспортом		612 (58,3)	595 (51,9)
	– легковыми автомобилями индивидуальных владельцев		278 (26,5)	416 (36,3)
	– маршрутными такси (микроавтобусами)		96 (9,1)	49 (4,3)
1	– прочими видами транспорта (легковыми автомобилями – такси, служебными легк. авт. и автобусами)	млн. пасс. (%)	32 (3,0)	34 (3,0)
	железнодорожным транспортом		33 (3,1)	54 (4,7)
2	Общая транспортная подвижность населения с использованием всех видов транспорта	трансп. передвижения на 1 чел. в год	590	654
3	Годовой объем всех поездок населения (с учетом пересадок на наземном общественном транспорте)	млн пасс.	1185	1250
4	Общая маршрутная подвижность (поездки) населения с учетом пересадок на наземном общественном транспорте в т.ч. на общественном транспорте	поездки на 1 чел. в год	665 419	636 439
5	Коэффициент пересадочности (наземный транспорт)		1,37	1,45
6	Средняя дальность поездки пассажира на общественном транспорте, всего	км	4,7	5,3
	– на метрополитене	км	6,1	8,1
	– на наземных видах (маршрутная)	км	3,6	3,9

Примечания: 1) при определении маршрутных поездок населения и соответствующей подвижности, пересадочность пассажиров между линиями метрополитена не учитывалась; 2) коэффициент пересадочности на наземном ГОПТ составил в 2016г.: при поездках с трудовыми целями – 1,7, с культурно-бытовыми – 1,3.

Одним из важнейших критериев оценки качества транспортного обслуживания населения города является пересадочность пассажиров

при пользовании ГОПТ, т.к. она в значительной степени определяет удобство пользования им и величину затрат времени на поездку.

Средний коэффициент пересадочности сообщений при поездках населения с трудовыми целями с развитием города, метрополитена и городской электрички постоянно возрастает. Если величина этого коэффициента при поездках только уличными видами транспорта составляет около 1,45, то при дополнительном использовании скоростных рельсовых видов транспорта эта величина существенно повышается.

Анализ территориального распределения передвижений населения выполнен на базе оценки трудовых связей. Для этого по материалам обследований установлены матрицы корреспонденций пассажирских связей, осуществляющиеся относительно расчетно-транспортных зон и планировочных образований, формирование трудовых передвижений по способу их совершения, а также доступность линий общественного пассажирского транспорта. Границы планировочных образований приняты в соответствии с разработанным генпланом города.

Степень обслуженности (охвата) застроенной территории города линиями ГОПТ определялась по нормативной доступности его станций и остановочных пунктов в зависимости от вида транспорта и характера застройки:

– радиусы подхода к станциям метрополитена – 600 м в центре города и 800 м в остальных районах;

– радиусы подхода к остановочным пунктам наземного общественного пассажирского транспорта – от 250 до 800 м в зависимости от функционального назначения застройки в зоне их размещения.

Как следует из межрайонных корреспонденций основные трудовые связи осуществляются между спальными районами и районами концентрации промышленного производства, а также центральной частью города. Исходя из этого, оправдывается организация обеспечения мощных транспортных связей радиального и диаметального направлений скоростным рельсовым транспортом – метрополитеном и городской электричкой, а уличный пассажирский транспорт по своему назначению приобретает все большую роль подвозящего.

Поступила 17 декабря 2017 г.

УДК 711

Оценка качества обслуживания населения городским общественным пассажирским транспортом

Ф.Г. Глик

Рассматриваются основополагающие, по мнению автора, показатели, позволяющие оценить степень обслуживания населения города общественным пассажирским транспортом

We consider fundamental indicators, in the author's opinion, that allow to estimate the maintenance level by city public passenger transport for the city population

На основе анализа нормативных документов и технической литературы считаю необходимым для оценки качества транспортного обслуживания населения средствами ГОТ рассматривать критерии двух порядков. Критерии первого порядка должны быть установлены в количественном выражении и сопоставлены с аналогичными показателями, сложившимися в городах такой же группы по градостроительной классификации. Соизмерение величин показателей должно проводиться по существующему положению, базовому либо нормативному уровню развития систем ГОПТ.

К первой группе критериев следует отнести:

- наполнение подвижного состава, работающего на линии, в час «пик» и в среднем за сутки;
- пересадочность пассажиров на каждом виде ГОПТ и между видами (величина и удобство совершения пересадки);
- непрямолинейность совершения сообщений на маршрутах;
- сетевые и маршрутные интервалы движения подвижного состава;
- дифференциация маршрутов по степени удобства пользования ими по времени ожидания;
- расстояния между остановочными пунктами ГОПТ и дальность подхода к ним;
- степень охвата населения и территории города маршрутами ГОПТ в соответствии с нормативами доступности;
- общая и удельная (в расчете на одного жителя) предоставленная вместимость подвижного состава, работающего на линии;

– средняя дальность поездки пассажиров на каждом маршруте, на каждом виде ГОРТ и в целом по сети ГОПТ;

– затраты времени на поездки с трудовыми целями по отдельным районам и в целом по городу с использованием ГОПТ и дифференциацией по составляющим процесса поездки (подход, ожидание, поездка в подвижном составе, пересадка, подход к месту назначения).

Следует отметить, что приведенный перечень можно считать основополагающим, но далеко не полным и что два последних показателя являются определяющими в работе ГОПТ; средняя дальность поездки во многом предопределяет тарифную политику и соотнобразуется с эксплуатационными показателями; затраты времени – основной показатель качества транспортного обслуживания населения.

Ко второй группе оценочных критериев можно отнести систему организационно-технических, управленческих, информационных и других технологических процессов. Основными из них видятся, на мой взгляд, следующими:

- оперативное управление движением ГОПТ;
- выделение специальных полос на проезжей части улиц для приоритетного движения ГОТ;
- введение новых и проведение необходимой корректировки действующих маршрутов ГОТ, а также размещение остановочных пунктов с привязкой к пешеходным переходам через проезжую часть;
- надлежащее оборудование остановочных пунктов в соответствии с установленными требованиями (расписание движения транспорта, укрытие от непогоды для ожидающих пассажиров и пр.);
- соблюдение расписания движения подвижного состава на маршрутах;
- создание удобных условий оплаты за проезд;
- предоставление пассажирам наружной и внутри подвижного состава необходимой информации;
- установление обоснованных тарифов за проезд;
- регулярное контрольное обследование величины и направленности пассажиропотоков на отдельных участках транспортной сети в районах интенсивного строительства и реконструкции, а также у станций скоростного рельсового транспорта;
- при составлении расписания движения троллейбусов и автобусов на маршрутах учитывать, по возможности, равномерность сетевых интервалов движения подвижного состава на отдельных, слабо

загруженных, участках транспортной сети. К ним следует отнести такие, за которыми закреплены 2–3 маршрута с большим интервалом движения транспорта (15–20 минут и более).

Как показывает отечественная и зарубежная практика в системе показателей качества транспортного обслуживания населения главным показателем являются затраты времени, на что и надо ориентироваться при оценке функционирования и совершенствования работы городского общественного пассажирского транспорта города. Именно затраты времени влияют на приоритетное развитие общественного пассажирского транспорта.

Поступила 15 декабря 2017 г.

УДК 711

Характер пространственно-временных передвижений населения Минска с трудовыми целями

Ф.Г. Глик

Рассматривается характер пространственно-временных передвижений населения города Минска с трудовыми целями.

Considers the nature of the spatial-temporal movement with labor purposes of the Minsk city population.

Трудовая маятниковая миграция в транспортном отношении характеризуется своей величиной и направленностью. По направленности она рассматривается как прямая (к Минску) и обратная (из Минска за его пределы).

Маятниковые мигранты занимают в целом примерно 6 % всех мест приложения труда и учебы (без учащихся школ) Минска. Их сосредоточение, главным образом, на магистральных улицах города радиального направления, создает существенные дополнительные нагрузки на городской пассажирский транспорт. В свою очередь, это требует взвешенного отношения к размещению конечных и промежуточных пунктов пригородного транспорта на территории города.

Прямая трудовая маятниковая миграция (72 тыс. чел.) носит ярко выраженный центростремительный характер (в Минск), ее доля со-

ставляет около 86 % и только 14 % (11,7 тыс. чел.) берут на себя другие поселения пригорода, расположенные вдоль радиальных транспортных направлений. Коэффициент повседневности трудовых передвижений составляет около 0,75. Это означает, что 25 % населения пригорода, занятого на работе и учебе (кроме школ) в городе, совершают к нему поездки периодически или эпизодически: из-за временной нетрудоспособности (по больничным листкам), специального режима работы (резерв проводников и другие работники железной дороги, работники торговли, вахтеры и пр.) и другим причинам.

Количество повседневных трудовых передвижений в Минск из поселений прилегающих к городу территорий увеличилось за последние 50 лет довольно значительно: с 27 тыс. в 1963 г. до 32 тыс. в 1970 г. и 54 (до 56 в отдельные дни) тыс. чел. в последние годы. Такие изменения можно объяснить расселением (началом формирования городов – спутников, широким приобретением загородных земельных участков под частную застройку и др.), а также ростом уровня автомобилизации населения, что повышает доступность города – центра. Так, по данным проведенных обследований на долю перевозок легковым автомобилем в 1970 г. приходилось лишь 1,5 % общего объема центростремительных трудовых передвижений, а в 2015 г. – уже более 55 %.

Обобщение и анализ материалов обследований и статистической отчетности позволили установить распределение трудовых маятниковых мигрантов по транспортным входам в город Минск и по виду используемого транспорта (таблицы 1, 2).

Как видно из приведенных данных, в настоящее время реализация как прямой, так и обратной трудовой маятниковой миграции населения осуществляется в значительной степени с использованием немаршрутного пассажирского транспорта. Из сказанного следует, что с ростом уровня автомобилизации населения нагрузка на головные участки вылетных автомобильных магистралей города будут возрастать. Следует отметить, что трудовая маятниковая миграция населения на пригородно-городских связях в восточном и северо-восточном направлениях (на Борисов и Логойск) имеет превалирующее значение в образовании существующих пассажиропотоков. Поэтому дальнейшее наращивание застройки в указанных направлениях потребует существенной реконструкции и развития транспортной сети.

Таблица 1 – Трудовая ежедневная прямая маятниковая миграция (на связях пригорода с Минском), 2016 г.

Наименование транспортного направления	Ед. изм.	Прямая миграция (в город) с использованием вида транспорта			
		Всего	легковой автомобиль	железная дорога	автобус общего пользования
Молодечно	чел.	5925	1796	3600	529
	%	11,0	6,0	30,0	4,5
Мядель	чел.	3818	2677		1141
	%	7,1	8,9		9,6
Логойск	чел.	6992	4456		2536
	%	13,0	14,8		21,3
Борисов	чел.	10041	5786	2600	1655
	%	18,6	19,3	21,5	13,9
Могилев	чел.	4731	3563		1168
	%	8,8	11,9		9,8
Н. Двор	чел.	5944	976	3600	1368
	%	11,0	3,3	30,0	11,5
Слуцк	чел.	5093	3325		1768
	%	9,5	11,1		14,9
Брест	чел.	4924	2324	2200	400
	%	9,1	7,8	18,5	3,4
Озерцо	чел.	768	685		83
	%	1,4	2,3		0,7
Гродно	чел.	5622	4382		1240
	%	10,5	14,6		10,4
Итого	чел.	53858	29970	12000	11888
	%	100	55,6	22,3	22,1

Таблица 2 – Трудовая ежедневная обратная маятниковая миграция (на связях Минска с пригородом), 2016 г.

Наименование транспортного направления	Ед. изм.	Обратная миграция (в пригород) с использованием вида транспорта			
		Всего	общественный транспорт	легковой автомобиль	служебный транспорт
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>
Молодечно	тыс. чел.	5,3	1,7	3,0	0,6
	%	100	32,1	56,6	11,3
Мядель	тыс. чел.	1,9	0,6	1,1	0,2
	%	100	31,6	57,9	10,5

Окончание таблицы 2

1	2	3	4	5	6
Логойск	тыс. чел.	7,7	3,4	3,4	0,9
	%	100	44,2	44,2	11,6
Борисов	тыс. чел.	1,7	0,2	1,3	0,2
	%	100	11,8	76,4	11,8
Могилев	тыс. чел.	5,4	2,1	1,8	1,5
	%	100	38,9	33,3	27,8
Н.Двор	тыс. чел.	3,2	1,9	1,1	0,2
	%	100	59,4	34,4	6,2
Слуцк	тыс. чел.	1,1	0,2	0,7	0,2
	%	100	18,2	63,6	18,2
Брест	тыс. чел.	2,6	0,6	1,5	0,5
	%	100	23,1	57,7	19,2
Озерцо	тыс. чел.	4,4	2,1	1,7	0,6
	%	100	47,8	38,6	13,6
Гродно	тыс. чел.	1,1	0,2	0,7	0,2
	%	100	18,2	53,6	18,2
Итого	тыс. чел.	34,4	13,0	16,3	5,1
	тыс. %	100	37,8	47,4	14,8

Таким образом, прямая трудовая маятниковая миграция (в Минск) почти в 2 раза больше обратной (из Минска), что увеличивает т.н. «дневное население» города на 17,8 тыс. чел.

Доминирующим по значимости фактором оценки транспортного обслуживания населения являются затраты времени на передвижения. Эта оценка проведена по следующим основным материалам, полученным из транспортно-социологического обследования передвижений населения города (2016 г.):

- средневзвешенные затраты времени на трудовые передвижения в разрезе транспортно-расчетных зон и в целом для жителей города (как на его территории, так и при выезде в пригород),

- долевое распределение трудовых передвижений по затратам времени (кривые расселения) населения, занятого внутри города и в пригороде,

- степень использования легкового автомобиля в зависимости от затрат времени на поездку с трудовыми целями.

Все основные соответствующие показатели, характеризующие затраты времени населения на передвижения, представлены в таблицах 3–5.

Таблица 3 – Средневзвешенные затраты времени на одно трудовое передвижение населения города

№ п/п	Способ передвижений	Затраты времени на передвижение, минут, для занятых	
		в городе	в пригороде
1	Только пешком	14,6	30,0
2	На общественном транспорте	39,6	60,2
3	На личном легковом автомобиле	25,7	31,6
4	На служебном транспорте	33,8	41,6
5	На велосипеде	29,1	20,0
Все передвижения		33,2	43,5
Передвижения с использованием транспорта		36,1	43,6

Таблица 4 – Долевое распределение внутригородских трудовых передвижений населения по затратам времени и способу

Время, минут	Распределение передвижений по способу их совершения, %						
	только пешком	на велосипеде	на служебном транспорте	на личном легковом автомобиле	на общественном транспорте	всеми способами	с использованием транспорта
10	64,4	7,7	5,0	15,5	3,1	13,8	6,1
20	27,4	47,7	35,8	37,9	16,5	23,0	22,3
30	7,0	18,5	24,7	29,0	24,0	22,8	25,1
40	0,8	9,2	16,1	12,2	25,0	18,8	21,6
50	0,3	6,2	3,7	3,5	11,9	8,5	9,8
60	0,1	6,2	12,3	1,5	14,8	10,0	11,5
70			1,3	0,3	1,8	1,2	1,4
80			–	0,1	1,7	1,1	1,3
90			1,1	1,1	1,2	0,8	0,9

Затраты времени на поездку и уровень автомобилизация населения прямо влияют на степень использования легкового автомобиля. В свою очередь, как показали проведенные нами исследования поездок населения на городском пассажирском транспорте, с увеличением уровня автомобилизации населения (начиная с 300 автомобилей на 1000 жителей) снижается наполнение легкового автомобиля. Это особенно характерно при поездках с трудовыми целями. Так, по разным источникам установлено, что если принять коэффициент наполнения легкового автомобиля при поездках на работу и учебу при

уровне автомобилизации 300 легковых автомобилей за единицу, то при 350 он может уменьшиться до 0,91, при 400 – до 0,83, а при 450 – уже до 0,77. Например, если сегодня указанное наполнение легкового автомобиля в Минске составляет 1,34 примерно при 328 единиц на 1000 жителей, то при 350 она может снизиться до 1,31, при 400 – до 1,28, а при 450 – до 1,26. Таким образом, между объемом поездок на легковых автомобилях и уровнем автомобилизации населения нет абсолютной прямой пропорциональной зависимости.

Таблица 5 – Долевое распределение передвижений населения города к местам приложения труда, расположенным в пригородной зоне, по затратам времени и способу %

Время, минут	Распределение передвижений по способу их совершения, %			
	на служебном транспорте	на личном легковом автомобиле	на общественном транспорте	всеми способами
10	4,0	6,8	–	3,7
20	12,0	25,7	3,3	15,4
30	36,0	39,2	9,8	27,8
40	16,0	14,9	11,5	13,6
50	4,0	6,8	13,1	8,6
60	20,0	6,8	31,1	17,9
70	4,0		8,2	3,7
80	–		4,9	1,9
90	4,0		14,8	5,6
110			1,6	0,6
120			1,6	1,2

В таблице 6 приведена по материалам опросного обследования зависимость, отражающая степень использования индивидуального и общественного транспорта при совершении трудовых передвижений, которая определялась по аналогу исследований, для Торонто, и получившей название «Торонтовская кривая» (Validity test of the traffic prediction model – «Rept. Metropol. Toronto Transp. Res. Progr.», 1962, № 1, p. 31–44)

Коэффициент пользования индивидуальным транспортом $K_{пт}$ (доля поездок) определяется как функция отношения средневзвешенных затрат времени (с накладными расходами – подход, отход, ожидание и пр.) на передвижение с использованием индивидуального $T^и$ и общественного $T^о$ пассажирского транспорта $T^и/T^о$ с учетом долевого участия каждого вида.

Установленные выше закономерности передвижений являются опорными исходными данными для проведения расчетов по определению прогнозных пассажиропотоков и необходимых показателей мобильности населения на расчетные сроки.

Таблица 6 – Коэффициенты пользования индивидуальным транспортом ($K_{пт}^и$), установленные по данным обследования

Показатель функции $T^и/T^о$	Доля поездок на индивидуальном транспорте (коэффициенты) при соотношении $T^и/T^о$										
	до 0,45	0,46–0,55	0,56–0,65	0,66–0,75	0,76–0,85	0,86–0,95	0,96–1,05	1,06–1,15	1,16–1,25	1,26–1,35	1,36–1,45
$K_{пт}^и$	0,49	0,44	0,40	0,37	0,30	0,27	0,23	0,17	0,13	0,08	0

Примечание: Уровень автомобилизации населения – 330 легковых автомобилей на 1000 жителей.

Поступила 17 декабря 2017 г.

УДК 711.7

Пассажирский транспорт общего пользования Новосибирской агломерации

Е.С. Павленко, А.В. Осинцев

В статье приводится определение, состав, методы изучения и задачи развития внегородского пассажирского транспорта общего пользования на примере Новосибирской агломерации (НА).

The article contains the definition, composition, methods of studying and public passenger transport development tasks on the example of the Novosibirsk metropolitan area.

Согласно приоритетному проекту Министерства транспорта РФ «Безопасные и качественные дороги» в России насчитывается около 38 агломераций, для территорий которых должна быть разработана Программа комплексного развития транспортной инфраструктуры (ПКРТИ) [1], Комплексная схема организации дорожного движения (КСОДД) [2] и Комплексная схема организации транспортного обслуживания населения (КСОТ) [3]. Однако, ни в одном законе, ни в

одном нормативном документе до сих пор не дано определение термину «агломерация», не говоря уже о термине «агломерационный пассажирский транспорт общего пользования».

При разработке НИР «КТС Новосибирской агломерации» [4] проектировщикам пришлось самим дать определение: **агломерационный пассажирский транспорт общего пользования (АПТОП)** – общественный пассажирский транспорт, обслуживающий связи ядра агломерации с поселениями-спутниками агломерации и другие межселенные связи внутри агломерации, включающий в себя все виды городского, пригородного и междугороднего транспорта на агломерационных связях. Часть указанной НИР так и была озаглавлена «Агломерационный пассажирский транспорт общего пользования».

Было принято, что АПТОП Новосибирской агломерации (НА) обслуживает следующие виды пассажирских сообщений (рисунок 1):

- внутригородское сообщение – маршруты городского пассажирского транспорта общего пользования городов Новосибирска, Бердска, Искитима, Черепаново, Оби и маршруты местного муниципального транспорта р.п. Коченёво;

- пригородное сообщение – маршруты пригородного автобусного транспорта и пригородная электричка, следующие из Новосибирска;

- межмуниципальное сообщение – маршруты на связях отдельных муниципальных образований между собой;

- междугороднее сообщение – маршруты на связях Новосибирска с отдаленными районами Новосибирской агломерации.

Перечисленные виды пассажирских сообщений обслуживаются следующими видами АПТОП:

- внутригородское сообщение – внеуличные виды транспорта (метрополитен; на перспективу – городская электричка и скоростной трамвай) и уличные (трамвай, троллейбус, автобусный транспорт);

- межмуниципальное сообщение – обеспечивается в большей степени автобусным транспортом, в меньшей – железнодорожным;

- пригородное и междугороднее пассажирское сообщение – железнодорожный и автобусный транспорт.

Разработчиками особое внимание было уделено транспортному анализу территории, дана комплексная оценка каждому территориальному элементу [5] с целью предварительного построения транспортной сети и определения требований к транспортной системе агломерации.

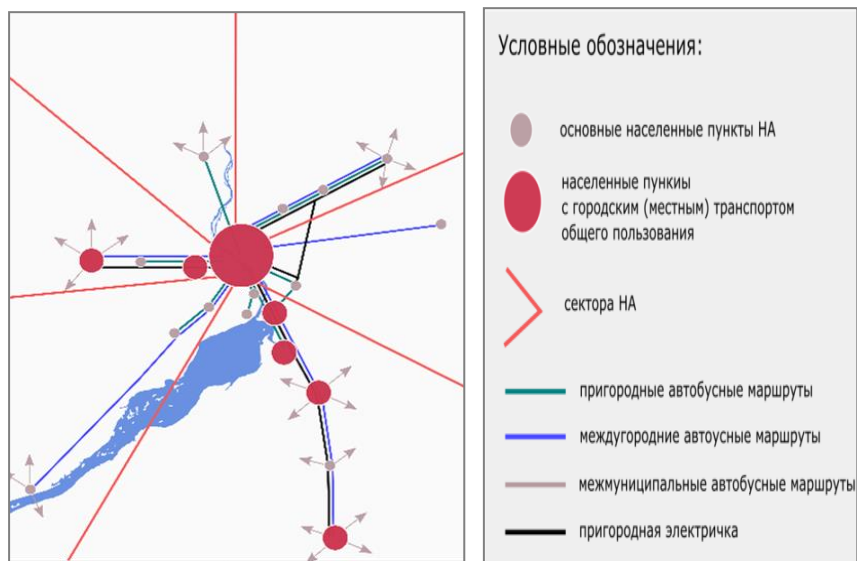


Рисунок 1 – Схема основных видов пассажирских сообщений на территории НА

Комплексная оценка уровня развития системы АПТОП в отдельных территориальных элементах проведена с использованием метода изохронограмм и метода доступности территории по количеству рейсов. Как известно, в основе *метода изохронограмм* лежит построение на плане территории линий равной доступности или линий равных временных затрат на поездку до выбранной на плане точки. Для получения более наглядной картины, изохронограммы были совмещены с точечной планограммой численности населения крупных населенных пунктов Новосибирской агломерации (рисунок 2). *Метод доступности территории на АПТОП* по количеству рейсов показывает фактически обслуживаемые передвижения населения в границах исследуемой территории. Он основан на детальном анализе работы общественного транспорта (географии маршрутов, интенсивности курсирования) на всей территории агломерации (рисунок 3).

Как показывают результаты анализа, ядро Новосибирской агломерации, окружено зонами, которые характеризуются высокой интенсивностью обслуживания пригородным общественным транспортом. Указанные зоны ожидаемо вытянуты вдоль основных автомобильных

и железных дорог, и включают в себя территории в радиусе 20–25 км от центра ядра агломерации с такими поселениями, как г. Обь, пгт. Краснообск, Академгородок, ГО «р.п. Кольцово» и др.

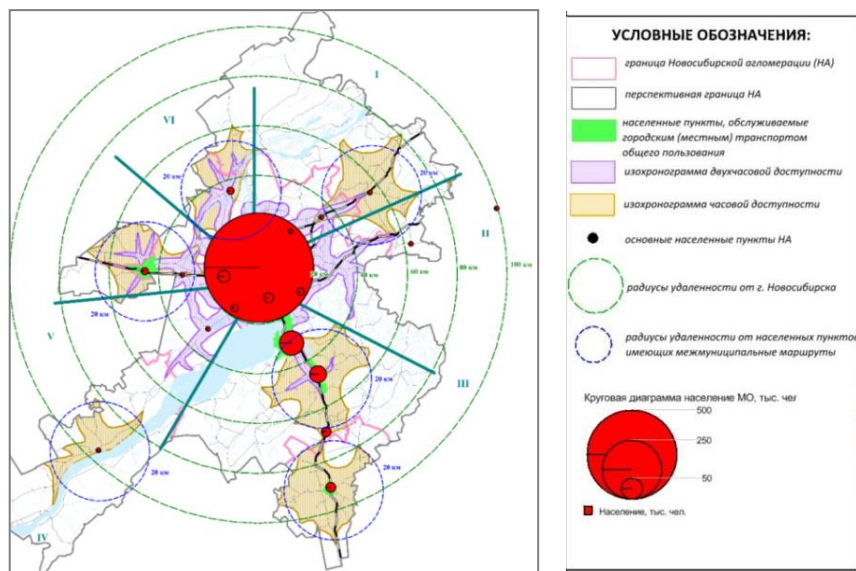


Рисунок 2 – Изохронограммы транспортной доступности, совмещенные с точечными планограммами

За пределами указанных территорий, зоны, интенсивно обслуживаемые АПТОП, тянутся вдоль основных транспортных коммуникаций – Транссиба, Туркестано-Сибирской железной дороги, магистралей М-52, М-53, К-17р. Наиболее крупные населённые пункты, необслуженные АПТОП, находятся на правом берегу р. Оби в районе с. Ордынское, пгт. Коченёво и г. Черепаново.

На основе анализа данных о существующем положении, обследовании пассажирских и транспортных потоков, документах градостроительного и транспортного планирования, заключений и предложений экспертов, а также данных из открытых источников, были сформулированы основные проблемы и недостатки транспортной системы Новосибирской агломерации в части развития агломерационного пассажирского транспорта общего пользования (АПТОП).

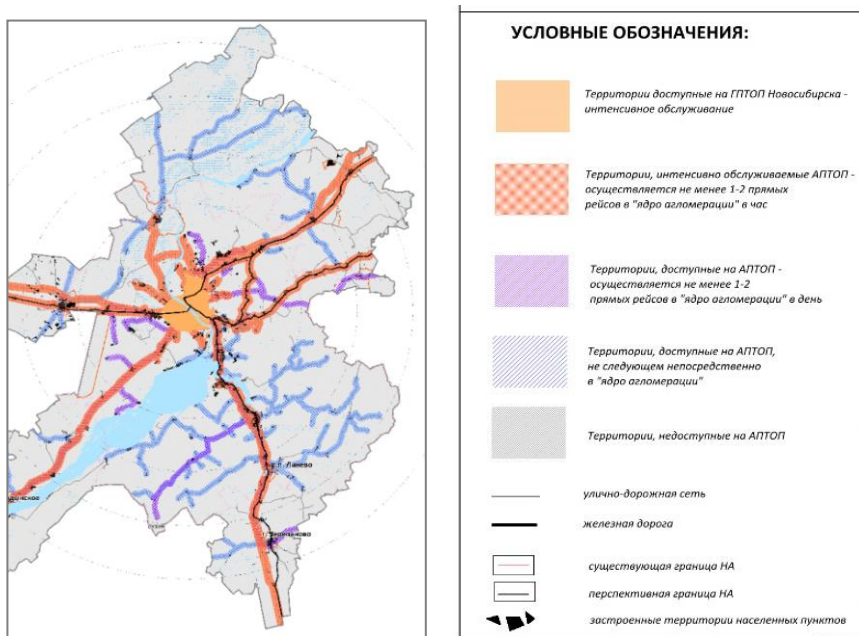


Рисунок 3 – Доступность территории Новосибирской агломерации на АПТОП по количеству рейсов

1. Проблемы и недостатки в деятельности городского пассажирского транспорта общего пользования (ГПТОП): 1) отсутствие связанной сети выделенных (обособленных) полос движения ГПТОП; 2) дублирование маршрутов ГПТОП на отдельных участках УДС; 3) моральный и физический износ подвижного состава, несоответствие современным понятиям о комфортности передвижения на ГПТОП; 4) строящиеся крупные жилищные комплексы не в полной мере обеспечены ГПТОП; 5) отсутствие чёткой координации работы всех видов транспорта. Несогласованность развития и организации работы городского автобусного и электротранспорта.

2. Проблемы обслуживания населения пригородным и междугородним пассажирским транспортом общего пользования (ПТОП): 1) нерациональное размещение пассажирских вокзалов, вызывающее большие затраты времени транзитными пассажирами на пересадки с одного вида внешнего транспорта на другой и на

связь с центром и основными районами города; 2) пересечение линиями междугороднего автомобильного ПТОП селитебной территории города; 3) недостаточно эффективная связь основных городских и пригородных районов с аэропортом, не позволяющая использовать полностью преимущества воздушного транспорта; 4) частое пересечение направлений движения внешнего и городского пассажирского транспорта; 5) неудовлетворительная планировочная организация отдельных транспортных узлов (вокзалов, станций, остановочных пунктов); 6) неудовлетворительные пешеходные подходы к узлам ПТОП; 7) наличие железнодорожных переездов на линиях движения уличного ПТОП. 8) неудовлетворительная организация пассажирских перевозок на пригородной железной дороге; 9) износ основных фондов, инфраструктуры и парка подвижного состава; 10) недостаточное обслуживание территории агломерации АПТОП, в виду низкой плотности УДС и неусовершенствованного покрытия УДС.

На основании анализа сформулированы задачи развития агломерационного транспорта. Основной задачей городских и областных властей должно стать сохранение и повышение привлекательности АПТОП за счёт следующих организационно-технических и планировочных мероприятий:

1) повышение надёжности, безопасности и скорости передвижения на общественном транспорте (ОТ) за счёт развития единой системы организации движения всех видов транспорта на УДС;

2) развитие сети ОТ во вновь осваиваемых районах и районах реконструкции, с обеспечением удобных пешеходных подходов к остановочным пунктам;

3) развитие системы пригородного, междугороднего и международного сообщения за счёт устройства дополнительных остановочных пунктов (автостанций, вокзалов) в развивающихся общественно-деловых зонах, с обеспечением минимальной пересадочности для поездок из пригородной зоны в городские общественно-деловые зоны;

4) упорядочение размещения конечных пунктов с приведением их обустройства в соответствие с нормативными требованиями;

5) создание органа управления единой системой организации движения АПТОП.

Повышение эффективности функционирования, доступности и комфортабельности АПТОП должно стать основным направлением со-

вершенствования и развития транспортной системы Новосибирской агломерации.

Для решения обозначенных задач был применён метод построения системы коридоров маршрутов магистрального ОТ, обслуживающих связи ядра агломерации с периферийными районами, а также связи плотно застроенных районов между собой. Коридор включает в себя совокупность линий движения транспорта, осуществляющих перевозку пассажиров в одном направлении.

Проектные предложения по развитию АПТОП Новосибирской агломерации включают в себя следующие мероприятия (рисунок 4):

1) строительство высокоскоростной магистрали (ВСМ) на связях Новосибирской агломерации с Омской и Красноярской агломерациями с размещением двух вокзалов ВСМ на территории НА;

2) строительство скоростных железнодорожных магистралей на связях Новосибирской агломерации с Омском, Новокузнецком, г. Барнаулом, Красноярском;

3) строительство новых автостанций в крупных населенных пунктах НА;

4) оптимизация маршрутной сети АПТОП в увязке с ТПУ и планируемым развитием территорий в Бердске и Искитиме;

5) развитие «социального такси» в населенных пунктах НА;

6) развитие пригородного железнодорожного сообщения с тактовым движением поездов;

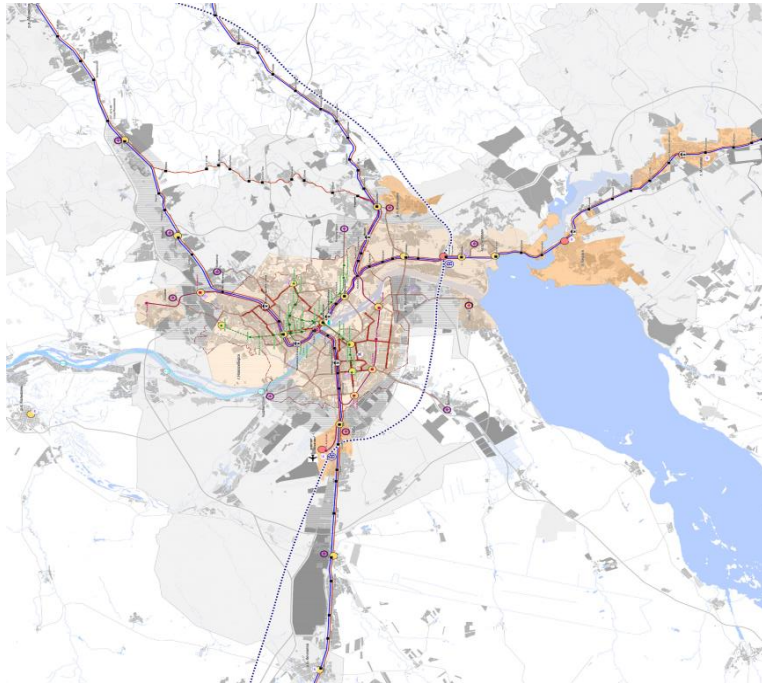
7) развитие внутригородского железнодорожного сообщения – проект «Городская электричка»;

8) развитие сети метрополитена в ядре агломерации;

9) развитие и обустройство сети городских коридоров магистральных маршрутов наземного транспорта общего пользования в ядре агломерации;

10) комплексная реконструкция существующей трамвайной сети, с обособлением всех участков, реконструкцией остановочных пунктов и светофорных объектов с приоритетом проезда трамвая;

11) формирование системы транспортно-пересадочных узлов федерального, регионального и агломерационного значения.



Агломерационный пассажирский транспорт

Железнодорожный пригородный и городской транспорт:

- железнодорожная линия пригородного сообщения
- железнодорожная линия пригородного сообщения с тактовым движением поездов (проектируемая, показано на отдельной врезке)
- железнодорожная линия внутригородского сообщения (проект "Городская электричка")
- станция или остановочная платформа (существующая)
- станция или остановочная платформа (планируемая)
- остановка пригородного электропоезда тактового сообщения (проектируемая, показано на отдельной врезке)

Автомобильный пригородный и городской транспорт:

- обустроенные конечные пункты пригородных автобусных маршрутов

Рельсовый городской транспорт:

Метро

- линия метро (существующая)
- линия метро (проектируемая)
- линия метро (проектируемая)
- станция метро (существующая)
- станция метро (проектируемая)

Трамвай

- линия трамвая (существующая)
- линия трамвая (проектируемая)

Транспортные коридоры:

- городские транспортно-коммуникационные коридоры магистральных маршрутов
- наземного транспорта общего пользования (планируемые)

Рисунок 4 – Концептуальная схема развития АПТОП в Новосибирской агломерации

Литература

1. Российская Федерация. Законы. Градостроительный кодекс Российской Федерации [Электронный ресурс]: федер. закон Рос. Федерации от 29.12.2004 № 190-ФЗ: [ред. от 31.12.2017]. – Режим доступа: КонсультантПлюс. Законодательство.
2. Российская Федерация. Законы. Об организации дорожного движения в Российской Федерации [Электронный ресурс]: федер. закон Рос. Федерации от 29.12.2017 № 443-ФЗ: [ред. от 29.12.2017]. – Режим доступа: КонсультантПлюс. Законодательство.
3. Паспорт приоритетного проекта Безопасные и качественные дороги. – утв. президиумом Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и приоритетным проектам, протокол от 21.11.2016 № 10. – Режим доступа: КонсультантПлюс. Законодательство.
4. Материалы НИР «Комплексная транспортная схема Новосибирской агломерации». ООО «Лаборатория градопланирования», 2017.
5. Схема территориального планирования Новосибирской области [Электронный ресурс] / Правительство Новосибирской области [утв. пост.от 07.09.2009 N339-па] [ред. от 18.12.2009]. – Режим доступа: fgistp.economy.gov.ru, свободный.
6. Рекомендации по разработке комплексных транспортных схем для крупных городов /КиевНИИПградостроительства, ЦНИИПградостроительства, БелНИИПградостроительства. – М.: Стройиздат, 1982. – 120 с.

Поступила 10 января 2018 г.

Окончательно поступила 14 февраля 2018 г.

УДК 711:625.7

Определение пассажирских корреспонденций с недостаточным уровнем транспортного обслуживания (на примере сети общественного транспорта Санкт-Петербурга)

Н.В. Булычева, Л.А. Лосин

В работе показана возможность использования различных методов расчета матриц межрайонных корреспонденций для оценки направлений развития сети общественного транспорта.

In this paper we show the possibility of using various methods for calculating zone-zone matrices to evaluate the development directions of the public transport network.

Задача прогноза развития системы ГОПТ в современной практике территориально-транспортного планирования решается с помощью методов математического моделирования потокораспределения и интегральных показателей функционирования системы ГОТ. Сравнение

временных и скоростных параметров передвижения с некоторым эталонным (нормативным) значением позволяет оценивать уровень обслуживания системой. Кроме того, сравнение результатов различных вариантов расчета помогает выявить зоны, проблемные в транспортном отношении, а также пассажирские корреспонденции, не удовлетворяющие критериям уровня транспортного обслуживания.

Процедура проектирования транспортных систем городов, включая систему городского пассажирского транспорта, традиционно подразделяется на следующие этапы:

- 1) расчет количества поездок, возникающих или оканчивающихся в каждом транспортном районе (генерация поездок);
- 2) определение объема корреспонденций между каждой парой районов на основе расстояний и затрат времени между каждой парой районов;
- 3) распределение корреспонденций по способам передвижений;
- 4) вероятная реализация полученных корреспонденций в виде пассажиропотоков на конкретном варианте транспортной сети города (существующей или проектируемой).

Число поездок, возникающих или заканчивающихся в каждом районе города, определяется на основе количества жителей данного района, количества мест приложения труда и характеристик прочих центров тяготения, имеющихся в районе. Сначала для каждой пары районов определяются затраты времени на передвижение между ними. Затем жители каждого района распределяются между районами тяготения в соответствии с функцией $p(t)$ (функция тяготения вида $p(t) = \exp(-\gamma^* t)$) с дальнейшей балансировкой. При этом процесс балансировки достаточно быстро сходится, в результате чего получается матрица корреспонденций (еще в 1967 г. Л.М. Брэгманом было установлено, что описанный выше алгоритм приводит к матрице, являющейся решением задачи выпуклого программирования на максимизацию «взвешенной» энтропии) [1].

Параметр γ в функции тяготения подбирается на основе результатов обследований средних затрат времени на передвижения и отображает отношение к затратам времени на такие корреспонденции, которые достаточно стабильны на длительном отрезке времени.

Целью представленного в данной статье исследования является определение пассажирских корреспонденций с недостаточным уровнем транспортного обслуживания по критерию затрат времени

между парами транспортных районов; расчеты производились на базе сетевой и досетевой моделей. Получившаяся конфигурация указанных корреспонденций может послужить основой для определения наиболее востребованных трассировок («коридоров») линий скоростного транспорта.

Затраты времени на совершение межрайонных корреспонденций моделируются тремя способами (кривые распределения корреспонденций в зависимости от варианта моделирования матрицы времен представлены на рисунке 1):

1) вариант 1а: межрайонные корреспонденции определяются сетевым расчетом [2–5], матрица затрат времени определяется без учета загрузки сети ГОТ – ряд 1;

2) вариант 1б: межрайонные корреспонденции определяются сетевым расчетом, матрица затрат времени определяется с учетом загрузки сети ГОТ – ряд 2;

3) вариант 2: межрайонные корреспонденции и затраты времени определяются досетевым расчетом [6] (на основе «воздушных» расстояний между центрами районов с использованием аппроксимационной функции зависимости затрат времени на передвижения от «воздушных» расстояний), т.е. определение спроса на передвижения производится на основе среднего уровня транспортного обслуживания – ряд 3.

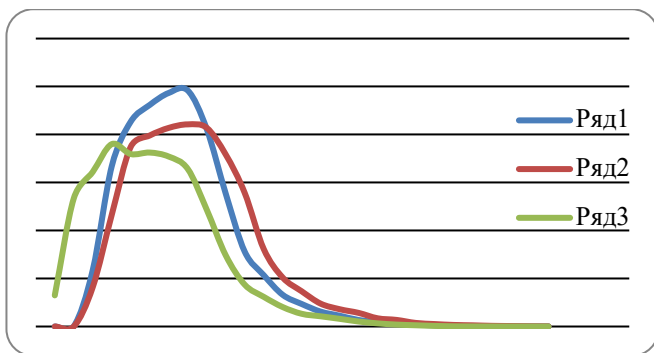


Рисунок 1 – Кривые распределения корреспонденций в зависимости от варианта моделирования матрицы времен (по оси абсцисс – время, мин, по оси ординат – объем передвижений, пасс.)

На базе сравнения результатов таких расчетов возможно выявление «проблемных» корреспонденций в отношении обеспеченности скоростным транспортом. В качестве территориальных кластеров в данном исследовании приняты расчетные транспортные районы. Поскольку и население, и места приложения труда в таких районах могут отличаться на порядок, то для исследования доступностей рассматриваются корреспонденции между районами с большим количеством мест приложения труда и с населением не менее 100000 чел. Для исследования выбраны два транспортных района Санкт-Петербурга, характеризующиеся большим количеством населения и низким уровнем доступности скоростной сети - район пр. Косыгина (61КСГ) и район ул. Десантников (81ДСН).

По итогам расчетов, выделены районы (рисунки 2, 3, 4), пассажирская работа (пассажироминуты между районом 61КСГ и выделенными районами) которых по отношению к району 61КСГ максимальна.

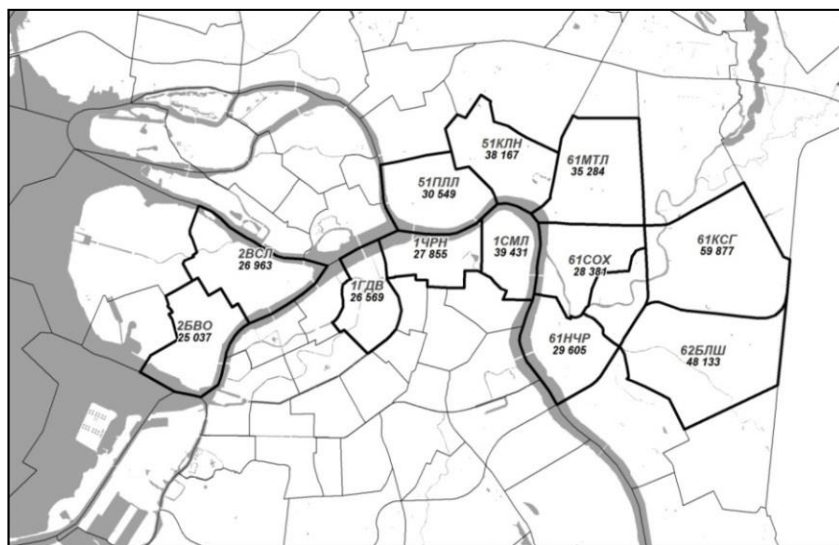


Рисунок 2 – Выборка районов с максимальной пассажирской работой на сети ГОТ из района 61КСГ (пр. Косыгина) по варианту 1а (сетевая модель)

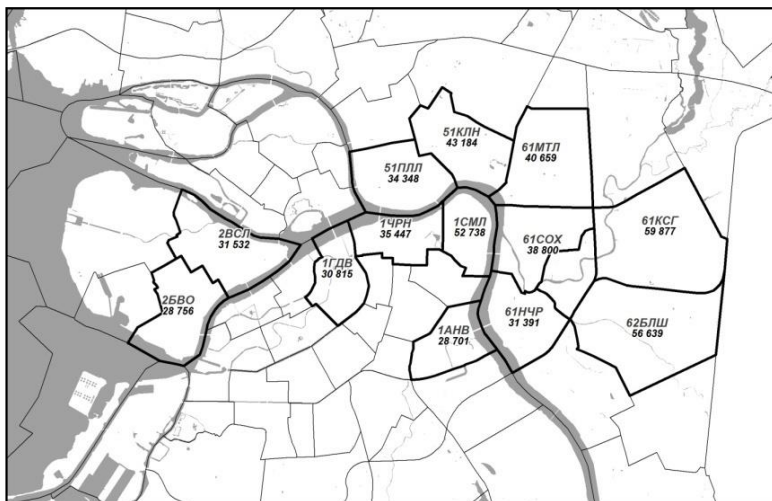


Рисунок 3 – Выборка районов с максимальной пассажирской работой на сети ГОТ из района 61КСГ (пр. Косыгина) по варианту 16 (сетевая модель)

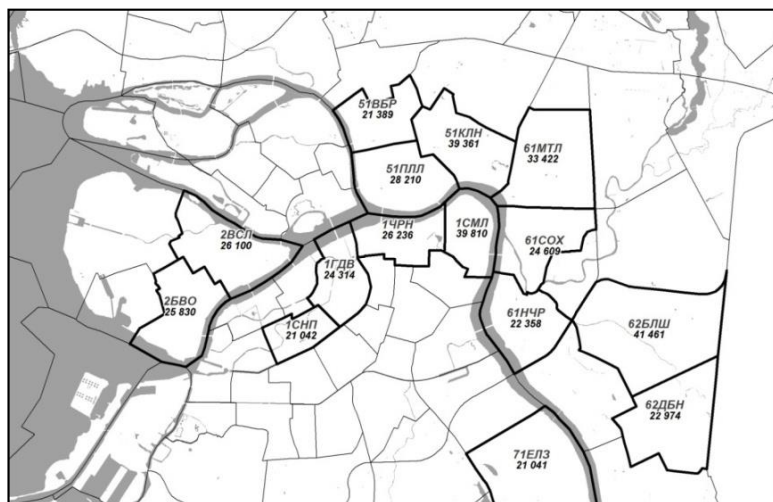


Рисунок 4 – Выборка районов с максимальной пассажирской работой на сети ГОТ из района 61КСГ (пр. Косыгина) по варианту 2 (досетевая модель)

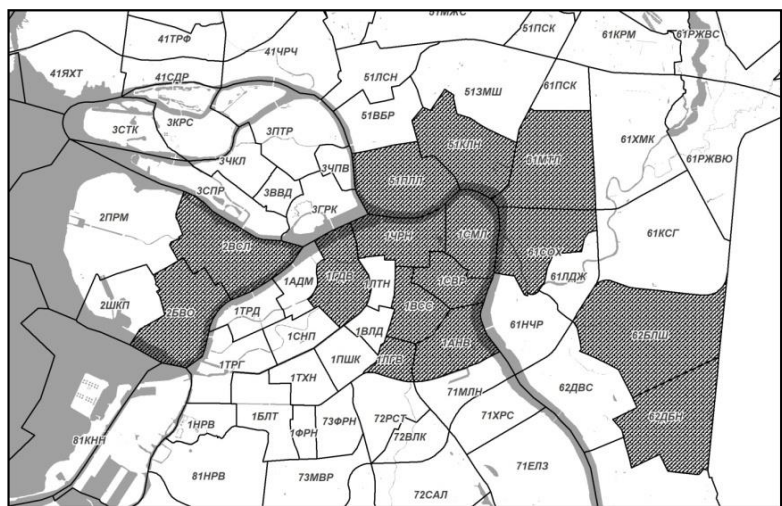


Рисунок 5 – Выборка районов с максимальными потерями времени из района 61КСГ (пр. Косыгина)

При сравнении этих выборок, полученных различными способами, видны наибольшие потери времени при загруженной сети. На рис. 5 выделены районы с максимальной потерей времени при поездках по сети по сравнению с поездками по сети без нагрузки, т.е. по кратчайшим расстояниям по сети. На всех рисунках 2–5 видна необходимость соединения районов 61КСГ-61СОХ-1СМЛ-1ЧРН-1ГДВ-2ВСЛ скоростной связью.

Аналогичные результаты расчетов для района 81ДСН (ул. Де-Сантников) сведены в таблице 1.

На рисунке 6 выделены районы с максимальной потерей времени населением района 81ДСН при поездках по сети по сравнению с поездками по сети без нагрузки, т.е. по кратчайшим расстояниям по сети. Прослеживается необходимость соединения района 81ДСН связями по двум направлениям.

- 81ДСН-81МКЗ-81ЛНН-73МСК-72СЛА.
- 81ДСН-81АВТ-81КЗВ-81НРВ-1БЛТ-1ТРГ.

Таблица 1 – Выборка транспортных районов с максимальной транспортной работой (более 20000 пасс.-км) из района 81ДСН

Транспортный район	Код района	Население, чел.	Площадь, кв. км	Ближайшая станция метро	Ср. доступность ст. метро, мин	Количество мест при-ложения труда, чел.	Пасс. ра-бота вари-ант 1а, пасс.-км	Пасс. ра-бота вари-ант 1б, пасс.-км	Пасс. работа вариант 2, пасс.-км
Ст. м. Василеостровская	3ВСЛ	45978	4,39	Василеост-ровская	8,03	69015	22256	28466	20274
Ст. м. Гостинный двор	3ГДВ1	14701	2,64	Гостинный двор	7,59	63346	23231	28981	24285
Ст. Сосновая поляна (севернее ж.д.)	81СПЛ С	73769	5,44	Пр. Ветера-нов	39,63	23761	39684	39892	38254
Ул. Маршала Казакова	81МКЗ	60838	3,28	Автово	12,62	20990	29008	30863	23695
Ст. м. Ленинский про-спект	81ЛНН	62355	4,19	Ленинский проспект	9,02	23524	25762	30743	23989
Ул. Партизана Германа	81ПГЕ	51163	3,77	Пр. Ветера-нов	33,47	14809	26143	26303	20208
Ст. м. Электросила	2ЭЛК	34905	4,98	Электросила	9,21	41847	21906	27431	20670
Ст. м. Нарвская	1НРВ	29016	5,39	Нарвская	7,94	41515	31306	37822	28731
Ст. м. Кировский завод	81КЗВ	21511	4,30	Кировский завод	10,29	22101	28976	38337	29419
Ст. м. Проспект Ветера-нов	81ВТР	99340	5,77	Пр. Ветера-нов	12,87	20699	23185	27195	<20000
Ст. Ульянка (севернее ж.д.)	81УЛЬ	83394	4,48	Пр. Ветера-нов	21,38	19076	24912	25567	22069
Ст. м. Московская	73МСК	117633	7,41	Московская	6,48	50254	50254	46779	33641

Обращает на себя внимание, что два транспортных района Васильевского острова (2ВСЛ, 2ВБО) относятся к числу районов с максимальными потерями времени как по отношению к району 61КСГ, так и 81ДСН, несмотря на значительную удаленность от них. Причина в том, что указанные районы характеризуются большим количеством рабочих мест и малой пропускной способностью обслуживающих станций метро; задержки на пути к эскалаторам бывают больше, чем время перемещения на самом эскалаторе. Поэтому потери времени в районы Васильевского острова на общественном транспорте самые большие, что и подтверждают расчеты.



Рисунок 6 – Выборка районов с максимальными потерями времени из района 81ДСН (ул. Десантников)

Представленный в настоящей статье подход может использоваться при поиске и обосновании проектных решений по трассировке линий скоростного рельсового транспорта исходя из приоритета выравнивания уровня транспортного обслуживания городской территории. В качестве подтверждения применимости данного подхода можно обратиться к Генеральной схеме развития Ленинградского метрополитена 1980 года (рисунок 7); предлагаемая этим документом трассировка Октябрьско-Красногвардейской и Южной хордовой

линий практически совпадает с полученными в ходе описываемого исследования «коридорами» приоритетного размещения линий скоростного транспорта (см. рисунки 5, 6). Близкие по трассировке решения прокладки линий метрополитена также закреплены в действующей в Петербурге Отраслевой схеме развития метрополитена.

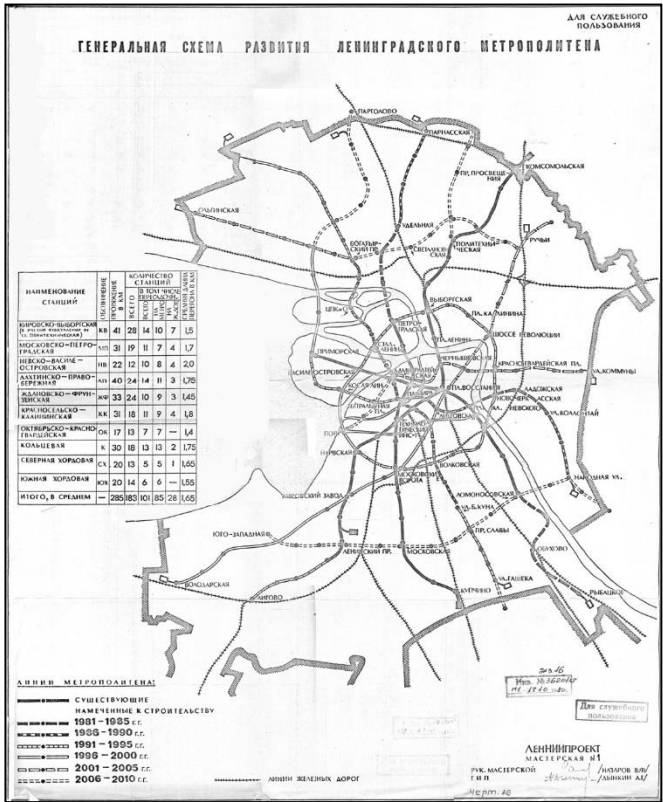


Рисунок 7 – Генеральная схема развития Ленинградского метрополитена 1980 года

Литература

1. Брэгман, Л.М. Журн. вычислит, матем. и матем. физики, 7. – № 1. – 1967.
2. Федоров, В.П. Математическая модель формирования пассажиропотоков / В.П. Федоров // Изв. АН СССР. Техн. кибернетика. – 1974. – № 4. – С. 17–26.

3. Модель формирования межрайонных корреспонденций в транспортных системах крупных городов / В.П. Федоров [и др.] // Транспорт Российской Федерации. – СПб.: ООО Т-Пресса. – 2008. – № 3-4. – С. 64–67.

4. Анализ проблем транспортной системы центра крупного города: опыт применения методов математического моделирования / В.П. Федоров [и др.] // Управление развитием территории. – 2009. – № 4. – С. 18–25.

5. Экономико-математические исследования: математические модели и информационные технологии. Сборник трудов Санкт-Петербургского экономико-математического института РАН. № 9. Математические модели в исследовании процессов развития городской среды. – СПб.: Нестор-История, 2015. – 84 с.

6. Федоров, В.П. Методы математического моделирования для проектирования городской транспортной системы на досетевом уровне / В.П. Федоров, Л.А. Лосин // Транспорт Российской Федерации. – 2012. – № 2 (39). – С. 42–45.

Окончательно поступила 23 января 2018 г.

УДК 625.7

Значимость комплексного развития пассажи́рских перевозок в регионах России

И.Н. Пугачёв, Ю.И. Куликов

Решение задач комплексного развития пассажирских перевозок в регионах России характеризуется отстаиванием принципов градостроительного развития в стратегическом планировании от изменений, происходящих в модели городской подвижности населения с использованием транспорта общего пользования, личного автомобильного транспорта для ежедневных поездок и немоторизированных средств передвижения. Это требует совершенствования нормативно-правовой и законодательной базы в области стратегического планирования пассажирских перевозок в территориальных границах субъектов РФ.

The tasks solution of passenger transportation complex development in the regions of Russia is characterized by upholding the principles of town-planning development in strategic planning from changes in the urban mobility of the population, using public transport, personal motor transport for daily trips and non-motorized means of transportation. This requires improving the legal and regulatory framework in the field of strategic planning of passenger traffic within the territorial boundaries of the Russian Federation.

Существующие подходы по отраслевому принципу в решении социально-экономических проблем развития и функционирования транспортных систем городов и зон их влияния носят локальный

характер относительно отдельных поселений, городских округов и видов транспорта.

Практика организации пассажирских перевозок и стратегического планирования устойчивого развития территорий выявила недостаточную координацию в сфере градостроительства и транспортного планирования с учетом существующих и перспективных пассажиропотоков, слабую взаимоувязку развития пассажирских перевозок разными видами транспорта в границах каждого региона, необходимость комплексного подхода и мультимодальности в развитии транспортной инфраструктуры и совершенствования нормативно-правовой и законодательной базы, а также комплексного научного и кадрового сопровождения реализации транспортной политики. Подтверждением этому явилось заседание президиума Госсовета в Ульяновске 22.09.2017 г. с участием Президента РФ по вопросу «Комплексное развитие пассажирских перевозок в регионах Российской Федерации». При этом были озвучены предложения Президента РФ, рабочей группы Госсовета и участников президиума Госсовета по вопросам комплексного подхода к организации пассажирских перевозок всеми видами транспорта на основе создания доступной и интегрированной транспортной системы в регионах России.

Комплексный подход должен обеспечиваться посредством разработки, утверждения и реализации программ комплексного развития транспортной инфраструктуры (ПКРТИ) поселений, городских округов и агломераций, предусмотренных постановлением Правительства Российской Федерации от 25 декабря 2015 г. № 1440 «Об утверждении требований к программам комплексного развития транспортной инфраструктуры поселений, городских округов» и Комплексными планами транспортного обслуживания (КПТО) населения, предложенными Президентом РФ для внедрения во всех регионах России, которые позволят более качественно организовать региональное сообщение, расставить приоритеты в развитии отдельных видов транспорта и повысить эффективность бюджетных расходов на эти цели.

В отличие от ПКРТИ, определяющего транспортную инфраструктуру в территориальных границах муниципального образования, КПТО определяет перевозки пассажиров (транспортное обслуживание) в территориальных границах субъекта РФ. При этом КПТО является документом стратегического планирования, опре-

деляющим основные компоненты системного подхода на законодательном уровне.

Комплексное транспортное планирование является основой устойчивого развития территорий. Транспортное планирование включает в себя ряд направлений, совокупность которых определяет комплексное развитие транспортной системы города в целях удовлетворения потребностей в перемещениях населения и грузов по территории муниципальных образований.

Целями комплексного транспортного планирования являются:

- определение направлений развития транспортной системы на долгосрочную перспективу;
- повышение качества и эффективности транспортного обслуживания населения;
- повышение инвестиционной привлекательности пассажирских перевозок за счёт создания долгосрочных прозрачных и предсказуемых условий развития отрасли;
- обеспечение взаимосвязи с территориальным планированием на уровне муниципальных образований и субъектов Российской Федерации.

Необходимым условием эффективного транспортного планирования представляется комплексный подход и стратегическое планирование, включающее учет вопросов градостроительства, транспорта, социальных, экономических, организационно-управленческих, юридических, экологических и других аспектов.

В настоящее время в Российской Федерации отсутствует система, включающая в себя комплексный подход к разработке и утверждению маршрутных схем и сетей пассажирского транспорта общего пользования на региональном уровне. В сфере пассажирских перевозок в регионах Российской Федерации планирование осуществляется не системно, без общей методологии и единых требований к результатам. Это приводит к несогласованным действиям властей регионального и муниципального уровня, дублированию маршрутов и росту расходов на субсидирование перевозок различными видами транспорта.

Для формирования федерального закона о комплексном развитии пассажирских перевозок в регионах РФ по итогам заседания президиума Госсовета даны указания соответствующим министер-

ствам и Правительству РФ об обеспечении выполнения поручений Президента РФ в установленные сроки.

Таким образом, принятие федерального закона о региональных пассажирских перевозках и поправок в действующую нормативно-правовую базу откроет новые возможности в реализации качественного обслуживания пассажиров, сделают пассажирский транспорт общего пользования удобным, современным, безопасным и комфортным.

Литература

1. Пугачев, И.Н. Концептуальные подходы развития городского транспорта на современном этапе / И.Н. Пугачев, Ю.И. Куликов // Транспорт Российской Федерации; 2013. – № 4 (47). – С. 8–11.

2. Куликов, Ю.И. Инновационные подходы в решении проблем развития городского транспорта (на примере г. Хабаровска) / Ю.И. Куликов, И.Н. Пугачёв, Г.Я. Маркелов // Грузовое и пассажирское автохозяйство; 2013. – № 11. – С. 38–43.

3. Пугачев, И.Н. Основы современной оптимизации комплексной системы обслуживания населения городским общественным транспортом / И.Н. Пугачев, Ю.И. Куликов // Социально-экономические проблемы развития и функционирования транспортных систем городов и зон их влияния: материалы XXIII Междунар. (двадцать шестой Екатеринбургской, I Минской) науч.-практ. конф. (16–17 июня 2017 г.) / науч. ред.: С.А. Ваксман. – Минск: Изд-во Белорусский национальный технический университет, С. 66–70.

4. Стратегия развития транспортных систем городов России: монография / И.Н. Пугачев [и др.]; под ред. Ю.И. Куликова. – Хабаровск: Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2017. – 148 с.

Поступила 29 декабря 2017 г.

II. СКОРОСТНОЙ ПАССАЖИРСКИЙ ТРАНСПОРТ ГОРОДОВ И ГОРОДСКИХ АГЛОМЕРАЦИЙ

УДК 625:711

Итоги развития скоростного пассажирского транспорта крупнейших городов России за последние 45 лет

С.А. Ваксман, А.А. Цариков

В этом году исполняется 45 лет с момента разработки КТС первого поколения в крупнейших городах России. Отличительной особенностью данных проектных документов является то, что они были разработаны максимально скрупулёзно и осознано по сравнению с проектными документами других периодов. В 60-е годы XX столетия разработка КТС имела определенные недостатки, связанные с отсутствием необходимо опыта проектирования и наличия расчетных моделей

This year marks the 45th anniversary of the CTS first generation development in the largest cities of Russia. A distinctive feature of these project documents is that they were developed as scrupulously as possible and realized in comparison with the project documents of other period. In the 60-IES of XX century development of CTS had certain disadvantages associated with the lack of necessary experience in the design and availability of computational models

Стандартная схема разработки развития городского пассажирского транспорта для крупнейшего города подразумевала проведение сравнительных расчетов по трем вариантам развития: а) только наземных видов пассажирского транспорта; б) наземных видов транспорта и скоростного трамвая; в) наземных видов транспорта и метрополитена. Предложенные варианты просчитывались на экономическую эффективность реализации на расчетный срок (20–25 лет) и на основе выбирался лучший вариант.

Следует отметить, что отличительной особенностью КТС первого поколения, является стандартный, возможно классический подход к выбору скоростных видов общественного пассажирского транспорта. Практически во всех городах Советского Союза, население которых превышало или должно было достигнуть 1 млн. жителей, на расчетный срок проектирования, планировалась, как правило, схема из трех линий метрополитена как основного вида скоростного пассажирского транспорта города. Для примера на рисунке 1 показаны схемы перспективного развития метрополитена в некоторых городах России.

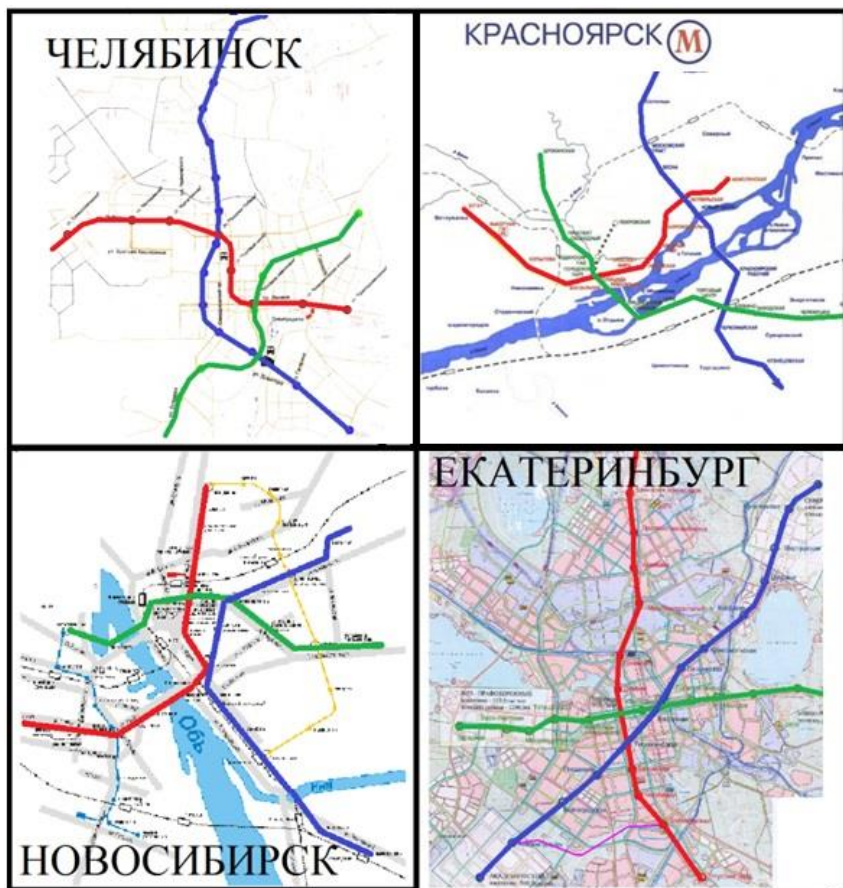


Рисунок 1 – Перспективные схемы развития метрополитенов в крупнейших городах России

Период строительства метрополитенов в России условно можно разделить на три периода. Первый период затрагивает время до 1991 года, то есть до момента распада Советского Союза. В этот период времени финансирование строительства метрополитена велось полностью за счет общегосударственных поступлений. Если в Москве подтверждали планы строительства и финансирования метро в конкретном городе, то у подрядчика и руководства города не возникало вопросов в поиске денег.

В рассматриваемый период началось строительство четырех метрополитенов и одного скоростного трамвая (таблица 1).

Таблица 1 – Города России, которые претендовали на введение метрополитена в период с 1976 по 1996 гг. в соответствии с разработанными проектами

Город	Население в 2017 г., тыс.	Протяженность линий метро, км	Год начала строительства	Планируемый объем строительства	Протяженность линий в 1991/2000 гг.	Доля выполнения в % от плана 1991/2000 гг.
<i>Реализованные проекты</i>						
Новосибирск	1603	15,9	1979	52	10/13,1	19/25
Екатеринбург	1456	12,7	1980	40,5	2,8/7,5	7/19
Н. Новгород	1262	18,8	1977	54	11,3/13,9	20/26
Самара	1170	12,7	1980	41,3	6,1/9	15/22
Казань	1232	15,8	1996		–/–	
<i>Нереализованные проекты</i>						
Челябинск	1199	–	1992		–/–	–/–
Красноярск	1083	–	1995		–/–	–/–
Омск	1178	–	1992		–/–	–/–
Уфа	1116	–	–		–/–	–/–
Воронеж	1040	–	–		–/–	–/–
Пермь	1048	–	–		–/–	–/–
Ростов-на-Дону	1125	–	–		–/–	–/–
Волгоград (ск. трамвай)	1016	17,3	1976		13,3/13,3	

Второй этап развития метрополитена в городах России пришелся на период с 1991 по 2000 гг., когда в стране было произведено разделение бюджетов на федеральный, региональный и муниципальный. При этом 50 % затрат на строительство метро должны были покрываться межбюджетными трансферами из федерального бюджета. В этот период началось строительство метрополитена еще в четырех городах.

Третий этап развития метрополитена в городах наступил в 2000 году и продолжается до сих пор. Фактически начало этого этапа связано с постановлением Правительства РФ [1]. В нем указывалось, что, начиная с 2001 года, выделение средств федерального бюджета в качестве государственной поддержки по отрасли «Мет-

ростроение» с распределением по субъектам Российской Федерации, должно осуществляться в размере до 20 процентов. То есть последние 17 лет, больше 80 % средств направляемых на строительство метро, шли из региональных и муниципальных бюджетов.

По прошествии почти полувекового периода с момента принятия решений о строительстве метрополитенов в крупнейших городах России, необходимо осмысление реализованных планов по развитию скоростных видов транспорта (таблица 1).

Как видно из данных таблицы, реализацию планов по строительству метро можно считать проваленными. Фактически к расчетному сроку проектирования транспортной сети, пять городов вышли с показателями реализации 20-25% от планируемых значений. Три города начали строительство метро 25 лет назад, но до сдачи первых пусковых комплексов дело так и не дошло. Четыре города даже не вышли на стадию строительства.

Излишняя увлеченность необходимостью метрополитена в городах, как единственного способом решения в них транспортных проблем (по мнению ряда специалистов), привела к снижению финансирования остальных видов транспорта. Особенно тяжелый удар получили трамвайные системы. Недостаток финансирования привел к значительному снижению объемов строительства и ремонта трамвайных линий, а в начале XXI века начался их массовый демонтаж.

Авторы статьи акцентируют внимание на том, что одну линию метро практически во всех крупнейших городах России строили 25–30 лет!!! В ряде городов 25 лет не хватило даже для сдачи первых участков! Стратегию, принятую почти 50 лет назад, можно считать не состоятельной для современных экономических условий.

Авторы убеждены, что при разработке КТС, по-прежнему необходимо рассматривать схему транспортной инфраструктуры города по трем вариантам её развития. При этом проработка всех трех схем развития транспортной сети, должна проводиться с учетом финансовых возможностей города, а не оперировать маловероятными сценариями. Зачастую в крупнейших городах России надежда на значительные финансовые вливания из Федерального бюджета, являются основными аргументами против поиска иных решений по развитию скоростных видов транспорта.

На современном этапе, в городах России необходим новый подход к развитию скоростных видов общественного пассажирского

транспорта. Эта концепция должна реализовываться в кратчайшие сроки, в течение 5, в крайнем случае, 10 лет.

Следует отметить, что специалисты-эксперты еще в начале 70-х годов отмечали излишнюю увлеченность проектировщиков метрополитеном при принятии решений по развитию городского пассажирского транспорта и отсутствие средств на реализацию подобных планов [2]. Кроме того, экспертами справедливо было отмечено, что излишняя увлеченность метрополитенами отодвинула на второй план предложения по развитию скоростных трамвайных систем и экспрессных линий автобуса.

В 1980 году в Харькове проходила научно-техническая конференция, посвященная метрополитенам. В материалах этой конференции [3] четко указывалось, что в городах Ростов-на-Дону, Омск, Пермь достаточно строительства линий скоростного трамвая в расчетные сроки развития этих городов, что обойдется в 2–2,5 дешевле, чем строительство линий метро.

Вместе с этим, за последние 5 лет появилась масса научных и практических публикаций, посвященных строительству скоростного трамвая в крупнейших городах, как альтернатива метрополитену. Такие предложения могут быть реализованы и в городах, приведенных в таблице 1.

В заключении необходимо отметить, что КТС Свердловска 1974 года, предусматривала три варианта развития сети городского пассажирского транспорта. В одном из вариантов предполагалось строительство трех линий метро протяженностью 40,5 километров. Второй вариант предусматривал строительство двух линий скоростного трамвая протяженностью 40,3 км, в том числе подземные участки протяженностью 12 километров [4]. Второй вариант развития сети был дешевле практически в 2 раза, чем первый. Тем не менее, в качестве основного, был принят первый вариант, при реализации которого, эксплуатационная протяженность Екатеринбургского метро к настоящему времени составляет всего 12,7 км. Вместе с тем, второй вариант развития городского пассажирского транспорта, предполагающий развитие скоростного трамвая, мог быть реализован уже к 2000 году. Это означает, что сеть скоростного пассажирского транспорта Екатеринбурга имела бы протяженность сети в 3 раза большую, чем современная, охватывала бы более значительную городскую территорию и тем самым значительно повысила бы качество транспортного обслуживания населения.

Литература

1. Распоряжение Правительства РФ от 12.10.2000 № 1433-р «О программах строительства метрополитенов в Российской Федерации».
2. О проектах комплексных схем развития пассажирского транспорта крупных городов / И.А. Фатеев // В помощь проектировщику-градостроителю. Комплексные транспортные схемы городов. – Киев: Будівельник, 1974. – С. 6–13.
3. Загадский, М.К. К вопросу о выборе метрополитена в комплексных транспортных схемах / М.К. Загадский, М.В. Зенгбуш // Метрополитен и планировка крупнейшего города. Тезисы докладов Республиканской научно-технической конференции. – Харьков, 1980. – С. 37-38.
4. Запрягаев, В.Н. Комплексная транспортная схема Свердловска / В.Н. Запрягаев, Ю.А. Ставничий // В помощь проектировщику-градостроителю. Комплексные транспортные схемы городов. – Киев: Будівельник, 1974. – С. 78–86.

Поступила 27 декабря 2017 г.

УДК 656.022

Стратегия развития скоростного транспорта в крупных и крупнейших городах России

А.А. Цариков, С.А. Ваксман

В этом году исполняется 18 лет с момента вступления в силу нового постановления Правительства РФ о субсидировании скоростных видов городского общественного транспорта [1]. Данное постановление ознаменовало снижение объема софинансирования из федерального бюджета с 50 % до 20 %. Снижение финансовой помощи из Федерального бюджета значительно снизили скорость строительства метрополитенов в крупнейших городах.

This year marks the 18th anniversary of the entry into force of the new decree of the Russian Federation government on subsidizing high-speed types of urban public transport [1]. This resolution marked a reduction in the amount of funding from the Federal budget from 50 % to 20 %. The decline in financial aid from the Federal budget significantly reduced the speed of metro construction in major cities.

Анализ ввода линий метрополитена в таких городах как Екатеринбург, Новосибирск, Самара, Нижний Новгород и Волгоград, показал, что за прошедшие 18 лет в каждом городе было введено в эксплуатацию по три новых станции. Такие темпы строительства явно не достаточны для формирования скоростной сети обществен-

ного транспорта в крупнейших городах России. Их руководство неоднократно поднимало вопрос на Федеральном уровне о необходимости возврата к старым объемам финансирования строительства метрополитенов, но окончательной поддержки так и не получило. Решение проблемы развития систем скоростного пассажирского транспорта в городах России требует иного подхода к финансированию, чем это сложилось к настоящему времени.

Необходимо отметить, что метрополитен является наиболее дорогим видом городского общественного пассажирского транспорта и одновременно наиболее производительным.

Высокая провозная способность метрополитена обусловлена в первую очередь вместительным подвижным составом и изолированностью путей сообщений. Вместе с этим в крупнейших городах России пассажиропотоки в часы пик в редких случаях достигают значения более 15 тысяч пассажиров в одном направлении. Близкие к таким значениям пассажиропотоки достигают, в основном, в центральной (исторически сложившейся) части города.

Отсюда следует, что необходимость метрополитена в городе далеко не всегда оправдано величиной складывающихся пассажиропотоков при стабильно высокой стоимости его строительства.

Выходом из сложившейся ситуации в условиях ограниченных бюджетов крупнейших городов России, может стать строительство линий скоростного трамвая. Зарубежные и отечественные специалисты неоднократно отмечали эффективность применения скоростного трамвая при пассажиропотоках до 30 тысяч пассажиров в час (это провозная способность 5-вагонных поездов метро с интервалом 2 минуты и наполнением 5 чел. на кв. м свободной площади пола, что далеко не трамвай, а сравнима лишь с городской электричкой).

Обратимся к опыту имеющихся систем скоростного трамвая в городах Германии, России и Украины. Как видно из показателей, приведенных в таблице 1, скоростной трамвай получил широкое распространение в Германии, даже большее чем метрополитены. Общая протяженность линий скоростного трамвая в городах Германии может достигать значения 1200 км, при этом доля участков проложенных под землей не превышает 40 %.

Системы скоростного трамвая России и Украины, начали свое развитие еще в советский период; на сегодняшний момент их протяженность несколько меньше, чем в городах Германии. При этом

доля подземных участков скоростного трамвая, также как и в Германии, не превышает 40 %. Стоит отметить, что в ряде случаев линии скоростного трамвая прокладывались полностью на поверхности земли, без использования подземного пространства.

Таблица 1 – Основные показатели функционирования скоростного трамвая в городах Германии, России и Украины

Город	Население	Скорость, км/ч	Протяженность сети, км	Протяженность маршрутов, км	К _м (коэффициент маршрутизации)	Кол-во трамвайных маршрутов, ед.	Доля подземных участков сети, %
Волгоград	1016	25,3	17,3	30,8	1,78	2	41
Кривой Рог	642	36	26,8	70,9	2,64	4	38
Киев	2928	28,7	27	50,8	1,88	5	0
Старый Оскол	223	33	26,9	35,3	1,31	3	0
Усть-Илимск	82	29	14,6	23,6	1,61	2	0
Билефельд	333	–	36,9	66,3	1,79	4	15
Бохум	364	–	29,5	84	2,84	7	30
Ганновер	532	25	121	214	1,76	12	11
Дюссельдорф	612	30	68,5	205,7	3,00	11	7
Кельн	160	28	194,8	274,7	1,41	12	15
Франкфурт-на-Майне	733	28	63,55	109,7	1,72	9	40
Штутгарт	624	24	129	224,9	1,74	15	19
Эссен	582	–	52,5	83	1,58	7	35

Как известно, потребные инвестиции в метрополитен складывается из затрат на строительство перегонных тоннелей, станций, депо и приобретения подвижного состава. Чем больше глубина заложения метрополитена, тем выше стоимость его строительства. Чем больше протяженность тоннелей метрополитена и больше станций на нем, тем выше стоимость строительства. При этом стоимость отдельной станции может отличаться в зависимости от глубины заложения, ее длины и типа.

В этой связи, системы скоростного трамвая имеют стоимостное преимущество перед метрополитеном, за счет меньшего количества подземных станции и участков линий. Кроме того, в городах с существующим традиционным трамваем, при введении скоростного

трамвая, можно использовать имеющийся подвижной состав и депо, что также снижает общие затраты на внедрение. При этом доля протяженности подземных участков, как видно из данных таблицы 1, вряд ли сможет превысить 40 %.

В каких же случаях протяженность подземных участков может составлять минимальное значение? Как показывает опыт эксплуатации скоростных трамваев постсоветского пространства, полностью наземные линии можно построить в городах, которые имеют коридоры с большой шириной в красных линиях и большие расстояния между перекрестками. В этой связи, авторами статьи разработана методика оценки трассировки планируемых линий метрополитенов на предмет экономической эффективности его замены на скоростной трамвай. Для этого проведена оценка трех параметров: ширины улиц в красных линиях, среднее расстояние между перекрестками и коэффициент непрямолинейности. Перечисленные параметры влияют на возможности организации линий скоростного трамвая. Узкие улицы не позволяют проложить трамвайные пути с остановками большой вместимости, маленькие расстояния между перекрестками значительно снижают скорость сообщения, а высокая не прямолинейность увеличивает время следования подвижного состава в пути.

По данной методике были проанализированы все три планируемые линии Екатеринбургского метрополитена. Как видно из рисунка 1, наиболее «тяжелыми» с точки зрения прокладки линий скоростного трамвая являются центральные районы – здесь ширина в красных линиях достигает значения 30 и менее метров, а расстояние между перекрестками составляет 200 и менее метров. На такой территории организовать скоростное движение практически невозможно. Кроме того, наземные участки путей проходят по более криволинейной траектории, чем подземные. Например, на первой и третьей линиях Екатеринбургского метро, в центральной части города коэффициент непрямолинейности достигает значения 1,6.

Несколько иная ситуация наблюдается на периферийных участках линий. Здесь ширина улиц резко увеличивается, расстояния между перекрестками достигают расстояния между станциями, а коэффициент непрямолинейности снижается практически до единицы. На таких участках скорость сообщения метрополитена не значительно отличается от скорости трамвая проходящего по земле.

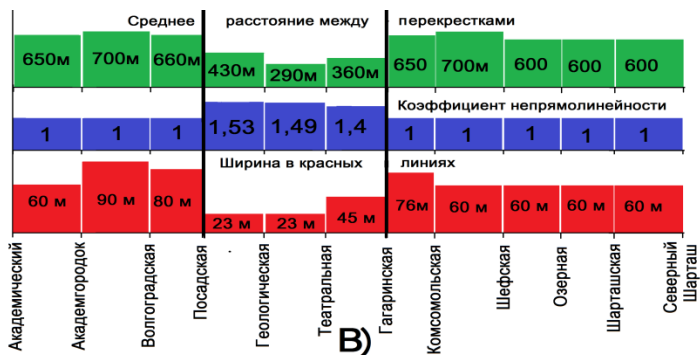
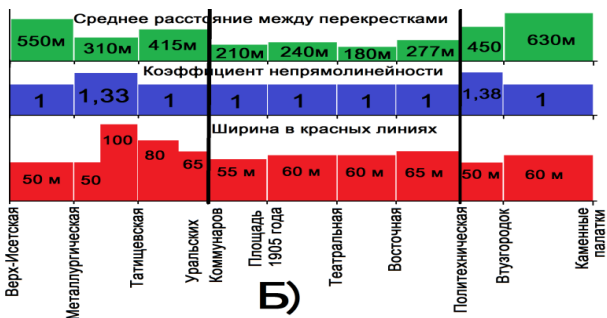
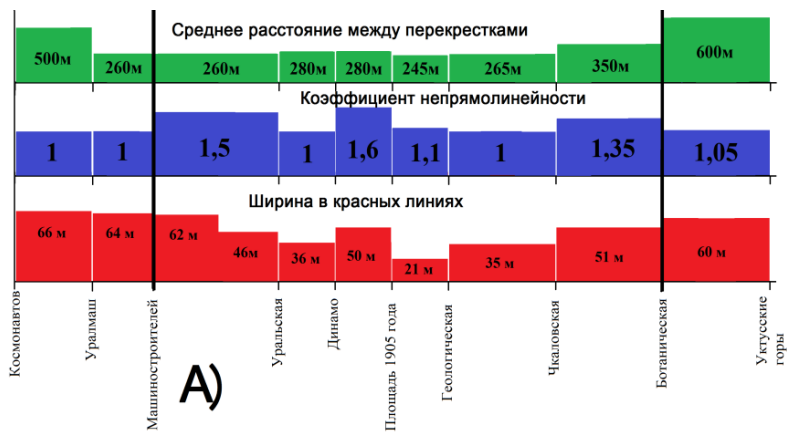


Рисунок 1 – Гистограмма основных параметров линий Екатеринбургского метро: А – Первая линия, Б- Вторая линия, В – Третья линия

Стоит отметить, что меньшие скорости движения трамвая по наземным участкам периферийных районов практически полностью компенсируются временем спуска пассажиров под землю. Иными словами, время поездки пассажира на скоростном трамвае и метрополитене в таких условиях могут практически сравняться.

Положительным фактором в строительстве скоростного трамвая является его возможность переоборудования в метрополитен, а также интеграция системы в существующие линии трамвая. Кроме того на одной линии скоростного трамвая может быть организовано 2-3 отдельных маршрута, что интегрирует гораздо большие пассажиропотоки с большей территории города.

Подобная методика позволила определить условные границы и участки где эффективнее применять подземные, а где наземные линии. Как видно из рисунка 1 и 2, подземные участки эффективно проложить под центральной частью города, а в срединной части и на периферии использовать наземные линии. Использование скоростного трамвая на второй и третьей линии планируемого метро, позволит ограничиться постройкой 5 км тоннелей и 2-3 подземными станциями. Таким образом, доля подземных участков от общего протяжения линии составит не более 30 %. Предварительные оценки показали, что замена второй линии метрополитена на скоростной трамвай позволит в 4 раза снизить стоимость строительства. Аналогичные стоимостные показатели возможны и при строительстве третьей линии.

Подобные финансовые затраты на строительство скоростных видов транспорта подъемны для региональных и муниципальных бюджетов, при условии что часть средств будут предоставлены из Федерального бюджета. Это могут быть те же 20 % софинансирования. Кроме того для регионов было бы хорошим подспорьем выделение беспроцентных кредитов сроком на 5 лет на строительство подобных линий скоростного трамвая. Строительство скоростных трамвайных систем возможно, естественно, и в других городах России. По вышеуказанной методике был проведен анализ планируемых линий метрополитена в городах Красноярск и Челябинск. В данных городах долгое время велось строительство метро, но до сдачи первых пусковых комплексов дело так и не дошло. Анализ планируемых линий метро показал, что организация движения скоростного трамвая является одним из вариантов решения проблемы перевозки пассажиров в

данных городах. Кроме того, для строительства линий скоростного трамвая, можно использовать уже существующие участки не достроенного метрополитена (рисунки 3А и 3Б).

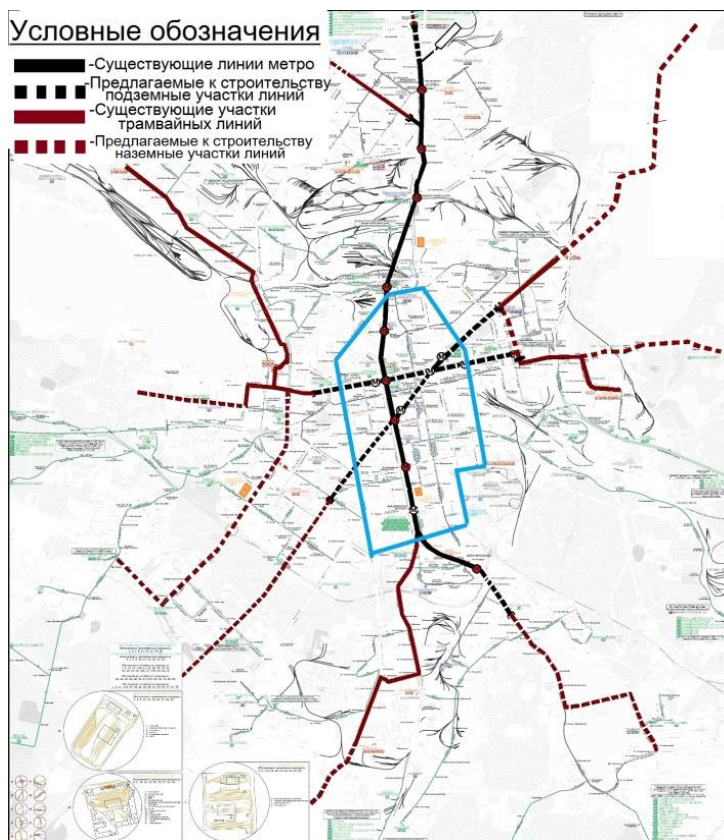


Рисунок 2 – Предлагаемая схема развития скоростного транспорта Екатеринбурга

Запустить систему скоростного трамвая наименьшими затратами можно в Челябинске. На данный момент первый пусковой участок первой линии находится на высокой стадии готовности. Кроме того, трамвайные пути на входе и выходе в тоннель Челябинского метро на данный момент эксплуатируется [2].

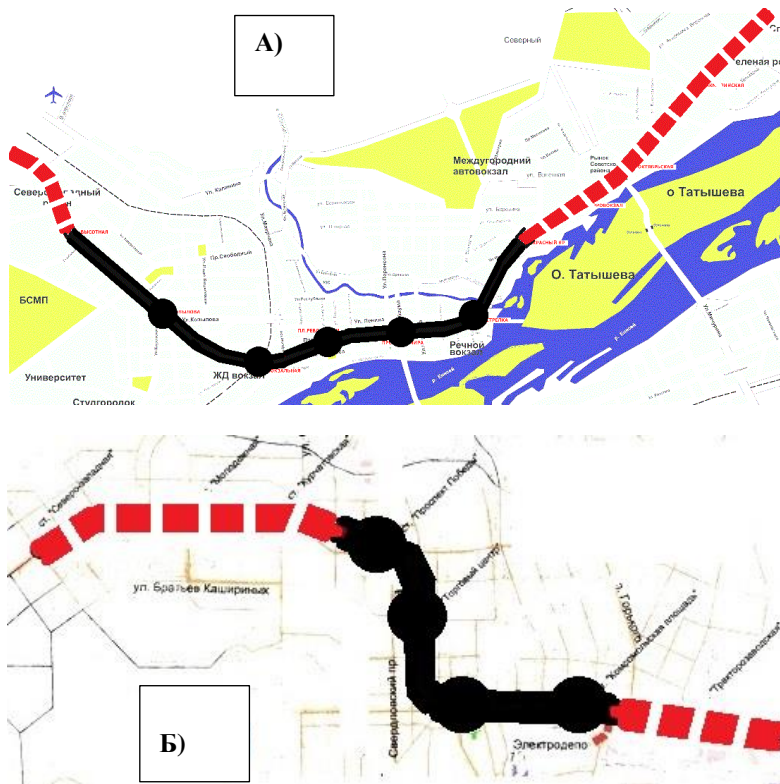


Рисунок 3 – Предлагаемая схема строительства скоростного трамвая в городах: А – Красноярск, Б – Челябинск

В заключении необходимо отметить, что планы строительства метрополитенов, разработанные для крупнейших городов России еще в середине 70-х годов, можно реализовать с помощью скоростного трамвая. Несомненно, планы по трассировке линий в ряде случаев потребуют изменения в зависимости от конкретной ситуации.

Литература

1. Распоряжение Правительства РФ от 12.10.2000 № 1433-р «О программах строительства метрополитенов в Российской Федерации».
2. https://ru.wikipedia.org/wiki/Челябинский_метрополитен.

Поступила 23 декабря 2017 г.

Эволюция пространственной структуры сетей крупнейших метрополитенов мира

Р.Д. Панов

Сети метрополитенов являются ключевым компонентом эволюции пространственной структуры городов. В статье проводится сравнительный анализ эволюции пространственных структур сетей метрополитенов Шанхая, Пекина, Сеула, Токио, Лондона, Нью-Йорка. Он основан на сопоставлении качественных и количественных характеристик рассматриваемых сетей в ключевые моменты развития их топологических структур. Анализ топологических структур проводился на основе методики, разработанной К. Канским и усовершенствованной С.А. Тарховым

Mass transit transportation systems play a very important role in development of modern cities. Subway network are key components in evolution of cities' spatial structure. In this article we make a comparative analysis of spatial structures' evolutions for world biggest subway networks: Shanghai, Beijing, Tokyo, Seoul, London, New York. Analysis is based on comparing the quantitative and qualitative properties of networks. It was based on methodology, created by K. Kansky and improved by S. Tarkhov.

Чтобы понять и объяснить механизмы формирования и развития сетей метрополитенов необходимо изучить эволюцию их пространственных структур. Для этого лучше всего использовать теорию графов. При этом сеть линий метрополитена преобразовывается в граф⁷, где станции – это вершины, а соединяющие их перегоны – ребра.

Преобразование транспортной сети в граф значительно облегчает анализ ее топологической структуры. Сравнение сетей линий метрополитена осуществляется путем сопоставления их конфигураций, а также следующих топоморфологических параметров: количество циклов⁸, топологические ярусы⁹ и количество циклов в каждом из них, размеры площадей топологических ярусов и площади

⁷ Граф – упрощенная схема-чертеж взаиморасположения точек и линий, совокупность непустого множества вершин (V) и наборов пар вершин (ребер) (E), $G = (V, E)$.

⁸ Циклы – это замкнутые контуры дорог в сети, т.е. фигуры, образуемые несколькими транспортными линиями в форме замкнутой ячейки.

⁹ Топологический ярус – замкнутая кольцеобразная полоса циклов (наподобие древесных колец на срезе срубленного ствола дерева) – такая, что в нее попадают циклы, имеющие хотя бы одну общую вершину или ребро с внешней его границей.

циклического остова¹⁰, средняя площадь цикла в каждом топологическом ярусе, индекс связности Канского (альфа), индекс связности Канского (бетта).

Основными структурными параметрами графа являются число вершин и число ребер. Однако для сравнительного анализа они малопригодны, так как отражают только малую часть существующей структуры сетей линий метрополитена. Чаще всего эти параметры используют для расчета более сложных характеристик, которые уже и используются для сравнения сетей. Нами изучена динамика следующих таких показателей сетей за весь период существования сетей линий метрополитенов: числа циклов, соотношения площадей топологических ярусов циклического остова, средней площади цикла, уровня связности.

Первый из таких показателей – *число циклов* в сети. Его можно рассчитать по формуле, но современные ГИС-программы позволяют подсчитать число циклов в сети напрямую с графа сети. В таблице 1 представлено число циклов для всех сетей на момент достижения сетями следующих уровней топологической сложности.

Таблица 1 – Число циклов в сетях метрополитенов

Город	1-й класс	2-й класс	3-й класс	2016 г.
Нью-Йорк	2	18	70	81
Лондон	2	16	53	53
Сеул	3	10	36	45
Пекин	2	27	51	51
Шанхай	3	28	56	56
Токио	6	19	36	78

Составлено по расчетам автора.

По количеству циклов в сети мы можем судить об уровне устойчивости и надежности сети, поскольку при изъятии любого ребра пункты остаются связанными между собой остальными ребрами. Соответственно увеличение числа циклов в сети свидетельствует о росте ее устойчивости и структурной надежности, и, отслеживая значения этого числа, мы можем наблюдать за ее эволюцией.

¹⁰ Циклический остов – компактное скопление циклов.

Из таблицы 1 ясно, что наибольшее количество циклов характерно для сетей линий метрополитенов Нью-Йорка и Токио. Число циклов в остальных сетях метрополитена находится примерно на одном уровне, но необходимо отметить, что через несколько лет число циклов в метрополитенах Пекина и Шанхая превысит 60. Разумеется, это произойдет при условии, что все существующие ныне планы по строительству новых линий будут реализованы. Также из таблицы 1 можно увидеть еще одну закономерность: число циклов в сетях Пекина и Шанхая в момент перехода сети во 2-й класс оказалось значительно больше, чем у всех остальных сетей метрополитена. Это говорит о том, что сети Пекина и Шанхая, будучи циклическими сетями 1-го класса, раскрыли свой потенциал в большей степени, чем все остальные сети.

Следующий количественный показатель – **соотношение площадей отдельных топологических ярусов** сети. Он отображает пространственные особенности внутреннего устройства циклического остова сети.

Из таблицы 2 видно, какую долю площади от общей площади циклического остова занимают разные топологические ярусы. Из распределения площадей видно, что доля 3-го топологического яруса ни в одной из сетей не превышает 10 %. В сетях Лондона и Сеула доля 3-го топологического яруса значительно ниже, чем в других; при этом в сети Лондонского метрополитена выделяется гипертрофированный по пространственным размерам первый топологический ярус, а в Сеуле – второй топологический ярус. Это говорит о том, что в сетях этих метрополитенов после выделения в их структуре соответствующих топологических ярусов, интенсивность роста сетей резко сократилась.

Таблица 2 – Доля площади топологического яруса от площади циклического остова, %, 2016 г.

Город	1-й ярус	2-й ярус	3-й ярус
Нью-Йорк	70,1	23,5	6,4
Лондон	93,1	6,8	0,1
Сеул	67,5	29,4	3,1
Пекин	69,9	22,8	7,4
Шанхай	76,1	19,3	4,6
Токио	73,0	18,1	8,9

Составлено по расчетам автора.

Помимо этого, такое распределение позволяет сделать прогноз относительно того, за счет чего потенциально может происходить дальнейшее развитие пространственной структуры сетей, если оно произойдет. В сети метрополитена Сеула оно будет происходить по большей части за счет дробления 2-го топологического яруса, а в сети метрополитена Лондона – за счет дробления 1-го топологического яруса.

Чем больше в топологическом ярусе циклов и чем меньше их площадь, тем ярус более развит с топологической точки зрения. В таблице 3 мы видим, какова доля одного цикла в каждом из топологических ярусов рассматриваемых нами сетей.

Таблица 3 – Средняя доля площади цикла от общей площади циклического остова, %, 2016 г.

Город	1-й ярус	2-й ярус	3-й ярус
Нью-Йорк	2,11	0,78	0,55
Лондон	2,60	0,32	0,06
Сеул	2,46	1,85	1,54
Пекин	3,17	1,56	0,92
Шанхай	2,78	0,93	0,46
Токио	2,07	0,67	0,57

Составлено по расчетам автора.

Однако перед тем, как делать какие-либо выводы, необходимо взглянуть на распределение циклов по топологическим ярусам в изученных нами сетях.

При взгляде на таблицы 3 и 4 мы более четко видим наиболее и наименее развитые топологические ярусы. В Лондоне и Сеуле третий топологический ярус имеет наименьшее число циклов, и, хотя по площади эти циклы очень различны (в Лондоне их площадь наименьшая из всех, а в Сеуле – наибольшая) – это одинаково говорит об их неразвитости. Стоит отметить, что у 3-го топологического яруса в сети Сеула, в отличие от лондонского, больший потенциал развития, так как число циклов в нем может увеличиваться за счет дробления его самого, а в Лондоне – лишь за счет изменения структуры других топологических ярусов.

Площадь циклов в 3-м топологическом ярусе сети Шанхая почти в 2 раза меньше, чем в сети Пекина, хотя они очень близки по числу

циклов. Это свидетельствует о том, что на этот момент, 3-й топологический ярус в Шанхайской сети более устойчив, чем в сети Пекина.

Таблица 4 – Распределение числа циклов по топологическим ярусам, 2016 г.

Город	1-й ярус	2-й ярус	3-й ярус
Нью-Йорк	36	28	17
Лондон	30	21	2
Сеул	27	16	2
Пекин	22	16	8
Шанхай	26	20	10
Токио	35	27	16

Составлено по расчетам автора.

3-й ярус в сети метрополитена Токио и Нью-Йорка имеет схожие характеристики: они близки и по числу, и по их средней площади. Большое число циклов вкупе с их размером позволяет нам сделать вывод: 3-й топологический ярус в сетях Нью-Йорка и Токио наиболее развитый из рассматриваемых нами 6 метрополитенов.

При анализе циклов во 2-м топологическом ярусе мы видим схожую картину: по числу циклов сети Нью-Йорка и Токио превосходят остальные сети, а средняя площадь цикла в них превышает по размерам лишь сеть Лондона. Однако причина такой малой площади цикла в сети Лондона – это гипертрофированно развитый 1-й топологический ярус, следовательно, и 2-й топологический ярус наиболее развит в сетях Токио и Нью-Йорка.

В сетях линий остальных метрополитенов также наблюдается закономерность, схожая с той, что мы заметили при анализе 3-го топологического яруса. Лондон и Сеул характеризуются наименьшим числом циклов, при этом площадь цикла в Лондонской сети – наименьшая, а в Сеульской – наибольшая. Шанхай по числу циклов несколько превосходит Пекин, уступая ему при этом по средней площади цикла.

При анализе 1-х топологических ярусов бросаются в глаза некоторые отличия от предыдущих ярусов. Средняя площадь циклов в сети метрополитена Лондона резко увеличивается и превосходит Токио и Нью-Йорк, при этом по числу циклов она уступает обеим

этим сетям. Это говорит о слабой устойчивости и надежности 1-го топологического яруса сети Лондона.

1-е топологические ярусы сетей Токио и Нью-Йорка все также имеют схожие характеристики: наибольшее из всех число циклов с относительно небольшой площадью.

Сеульский метрополитен по числу циклов опережает метрополитены Пекина и Шанхая, но уступает им по площади. В целом он занимает промежуточное положение.

На основе анализа этих двух показателей можно сделать некоторые промежуточные выводы. Из рассматриваемых нами сетей, Нью-Йорк и Токио имеют наиболее развитую пространственную структуру: в них наибольшее число циклов, и площадь этих циклов относительно невелика. Остальные сети развиты недостаточно: число циклов в них слишком мало для охватываемой ими площади. Сеула и Пекина это касается в большей степени, Шанхая – в меньшей степени. Ситуация с Лондоном неоднозначная: «раздутый» 1-ый топологический ярус сильно искажает общую картину: в 1-м ярусе циклов много, но они имеют большую площадь; 2-й топологический ярус в целом мало уступает Токио и Нью-Йорку, а 3-й топологический ярус имеет слишком мало циклов, хотя их площадь и невелика.

Однако для получения полной и целостной характеристики пространственной структуры сети использованных нами параметров недостаточно. Нам необходимо проанализировать уровень связности рассматриваемых сетей, а для этого лучше всего подходят коэффициенты Канского. Первым коэффициентом, который мы использовали, является модифицированный коэффициент альфа:

$$\mu \frac{1}{(C_2^v - (v-1))}, C_2^v = (v! / (v-2)! * 2!).$$

В этой формуле μ – число циклов в сети, а v – число вершин. Этот коэффициент представляет собой отношение между фактическим числом независимых замкнутых циклов в плоском графе и максимальным числом циклов при данном количестве вершин в графе.

Из таблицы 5 очевидна четкая дифференциация: Наибольшего значения этот коэффициент достигает в сетях Пекина и Шанхая (причем в этих сетях произошел резкий рост после образования 3-го топологического яруса); наиболее циклически развитых сетях – сетях

Токио и Нью-Йорка – значение коэффициента среднее, а наименьшее оно – у сетей Сеула и Лондона.

Таблица 5 – Динамика изменение коэффициента α при развитии сетей

Город	2-й класс	3-й класс	2016 г.
Нью-Йорк	0,22	0,26	0,33
Лондон	0,19	0,25	0,25
Сеул	0,27	0,28	0,29
Пекин	0,29	0,37	0,37
Шанхай	0,27	0,36	0,36
Токио	0,23	0,27	0,32

Составлено по расчетам автора.

Второй коэффициент, использованный нами для анализа связности сетей, – коэффициент бетта β . Он рассчитывается по формуле

$$\beta = \frac{e}{v}$$

где e – число ребер, а v – число вершин. Индекс β показывает отношение числа ребер к числу вершин в графе. Очевидно, что, чем выше коэффициент бетта, тем выше средняя степень вершины в графе.

Этот коэффициент показывает в целом схожую с предыдущим коэффициентом картину. Сеть линий метрополитена Пекина также характеризуется наибольшей связностью, а сеть Лондона – наименьшей. Нью-Йорк и Токио имеют средние значения показателя связности. Выделяется сеть Сеула с показателем выше среднего.

Таблица 6 – Динамика изменение коэффициента β при развитии сетей

Город	2-й класс	3-й класс	2016 г.
Нью-Йорк	1,45	1,59	1,68
Лондон	1,31	1,47	1,47
Сеул	1,43	1,62	1,70
Пекин	1,53	1,80	1,80
Шанхай	1,49	1,62	1,62
Токио	1,47	1,60	1,69

Составлено по расчетам автора.

В целом анализ топологической связности сетей позволил разделить все шесть систем метрополитена по уровню связности на сети с наивысшей связностью (Пекин и Шанхай), сети со средней связностью (Нью-Йорк и Токио) и сети с низкой связностью (Сеул и Лондон).

Проанализировав все показатели и характеристики пространственных структур рассматриваемых сетей, мы выделили, на основе доминирующих параметров, три типа сетей: 1) циклически развитые сети; 2) связные сети; 3) деформированные сети. Необходимо отметить, что слово «деформированные» в данном контексте обозначает лишь то, что некоторые ключевые показатели этих сетей сильно уступают остальным.

Циклически развитые сети – это сети Токио и Нью-Йорка. Эти сети линий метрополитена характеризуются наибольшими значениями топометрических характеристик среди всех сетей. Они превосходят все сети по числу вершин, ребер, циклов. У них наиболее развитые топологические ярусы: это подтверждается распределением циклов и площадными характеристиками топологических ярусов и относящимся к ним циклов. Значения показателей связности у них средние. Интенсивность циклообразования низкая. В процессе роста наблюдалось чередование периодов циклообразования и дендритизации.

Связные сети – это сети Пекина и Шанхая. Они характеризуются средними значениями топометрических характеристик. Эти сети растут очень быстро. Они имеют очень высокие значения показателей интенсивности циклообразования и высокие значения показателей связности. В процессе роста наблюдалось чередование периодов стагнации и одновременного циклообразования и дендритизации.

Деформированные сети – это сети Лондона и Сеула. Они характеризуются наименьшими значениями топометрических характеристик из всех сетей; уступают всем сетям по числу вершин, ребер, циклов; имеют наименее развитые топологические ярусы. Структура этих сетей искажена: в Лондоне за счет гипертрофированно развитого 1-го топологического яруса, в Сеуле – за счет большой площади циклов. Значения показателей связности у сетей низкие. Интенсивность циклообразования – средняя. В процессе роста наблюдалось чередование периодов циклообразования и дендритизации.

Выводы. Представление сети метрополитена в виде графа позволяет абстрагироваться от отвлекающих внешних факторов (экстер-

нальностей) и решить необходимые для нас задачи: изучить качественные и количественные свойства сети, процесс ее эволюции, оценить возможности дальнейшего ее роста.

Наиболее развитые топологические ярусы характерны для сетей с большим количеством циклов. В сетях с малым количеством циклов часто наблюдается явление гипертрофированности внутренней структуры топологических ярусов.

Расчет индексов связности Канского показал отсутствие зависимости между степенью связности сети и ее общей циклической развитости. Наибольшими значениями индексов связности обладают не сети с наибольшим числом циклов (Токио, Нью-Йорк), а значительно уступающие им по топометрическим характеристикам сети Пекина и Шанхая.

Анализ основных топометрических показателей сети и расчет индексов Канского позволил выделить 3 основных типа сетей метрополитенов: наиболее циклически развитые, наиболее связные и деформированные сети.

Эти типы были выделены нами путем сопоставления числа циклов, развитости топологических ярусов, площадных характеристик топологических ярусов и циклов, показателей связности.

Литература

1. Тархов, С.А. Эволюционная морфология транспортных сетей / С.А. Тархов. – Смоленск-М.: Универсум, 2005. – С. 47–50.

2. Kansky, K.J. Structure of transportation networks: relationships between network geometry and regional characteristics / K.J. Kansky. – Chicago University, Department of geography, Research paper, 1963.

Поступила 29 октября 2017 г.

УДК 711.7

К вопросу о трассировке Кольцевой линии метрополитена Петербурга

Л.Ю. Истомина, М.А. Жеблиенок

В статье проведён ретроспективный анализ проектных решений трассировки Кольцевой линии метрополитена Ленинграда – Петербурга, рассматривается опыт создания системы кольцевых линий внеуличного

пассажирского транспорта в Москве, приведены результаты сравнительного анализа технико-экономических показателей двух вариантов трассировки Кольцевой линии метрополитена Санкт-Петербурга – варианта «Большого кольца» и варианта «Малого кольца».

The article describes a retrospective analysis of the tracing solutions of the metro Ring line at Leningrad/St.Petersburg. Authors consider the creating experience of a ring lines system with non-surface passenger transport in Moscow, they present the results of a comparative analysis with technical and economic indicators of the two options for tracing the metro Ring line of St. Petersburg – the option «Big ring» and the option «Small ring».

Кольцевая линия является важным этапом развития системы метрополитена. Существует принципиальная разница между задачами, решаемыми радиальными линиями и кольцевыми линиями внеуличного общественного пассажирского транспорта.

Задачи радиальных линий – повышение доступности для населения услуг метрополитена, повышение доступности центрального делового района города и привлечение пассажиров к использованию общественного транспорта взамен индивидуальных автомобилей.

Задачи кольцевых линий – создание условий для осуществления максимально удобных пересадок внутри сети метрополитена, снижение нагрузки на центральные пересадочные узлы метрополитена.

Трассировка кольцевой линии должна быть определена исходя из целей и задач развития города и городской агломерации в целом (рисунок 1).

Моноцентричное развитие предполагает несбалансированное использование территорий города, наличие одного центрального делового (центрального планировочного) района и отсутствие центров деловой активности на периферии.

В этом случае, создание Кольцевой линии метрополитена должно решать следующие задачи:

- сокращение времени затрачиваемого на передвижения внутри центрального делового района;
- повышение доступности крупных очагов деловой активности внутри центрального делового района; (это частное от первого пункта);
- повышение доступности объектов внешнего транспорта (связь всех железнодорожных вокзалов, пассажирского порта, автовокзалов).

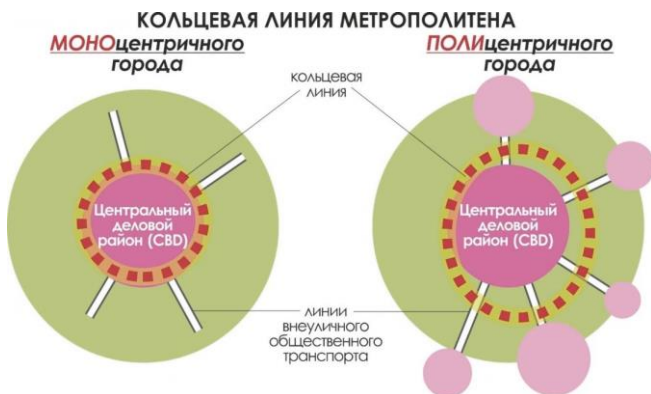


Рисунок 1 – Варианты трассировки Кольцевой линии метрополитена при различных принципах территориального развития города

Следовательно, трассировать Кольцевую линию необходимо либо максимально близко к границе центрального делового (центрального планировочного) района, либо проходя через него.

Полицентричное развитие предполагает сбалансированное использование территории, наличие центров деловой активности/ «точек роста» на периферии. Соответственно, такое развитие сопровождается усложнением структуры перемещения людей. В этом случае, приоритетными задачами Кольцевой линии являются:

- сокращение времени, затрачиваемого на передвижения между подцентрами деловой активности / «точками роста» на периферии;
- создание единого пересадочного/интермодального контура (метрополитен, пригородная железная дорога, прочие виды уличного и внеуличного общественного пассажирского транспорта, индивидуальный транспорт);
- стимулирование освоения территорий города вне центрального делового (центрального планировочного) района.

Следовательно, трассировка Кольцевой линии должна поддерживать развитие не столько центрального делового района, сколько подцентров в периферийных районах города и агломерации, что приводит к необходимости расширения радиуса кольца.

В современной мировой градостроительной практике теория полицентричного развития городов и агломераций является приоритетной.

Ретроспективный анализ проектных решений трассировки Кольцевой линии метрополитена Ленинграда – Петербурга

В XX-XXI вв. при разработке документов территориального развития Санкт-Петербурга не раз поднимался вопрос о создании полицентричного города. Анализ градостроительной документации разных лет позволяет увидеть динамику развития идей трассировки Кольцевой линии метрополитена для Санкт-Петербурга (Ленинграда).

Варианты трассировки Кольцевой линии метрополитена Ленинграда – Санкт-Петербурга рассматривались и прорабатывались на протяжении более чем 80 лет усилиями коллективов 6 проектных организаций.

Строительство Кольцевой линии Петербургского метрополитена впервые было предложено в 1937 году Ленинградским НИИ Коммунального Хозяйства (ЛНИИКХ) в проекте новой схемы развития метрополитена (рисунок 2).



Рисунок 2 – Предложения по развитию метрополитена, разработанные ЛНИИКХ в 1937 г. (на основе данных [1])

Указанная схема была основана на прогнозе пространственного развития города, заложенного в генеральном плане 1935–1936 гг. В послевоенный период трассировка Кольцевой линии тщательно анализируется в проектных работах 1959–1962 гг. (рисунок 3)

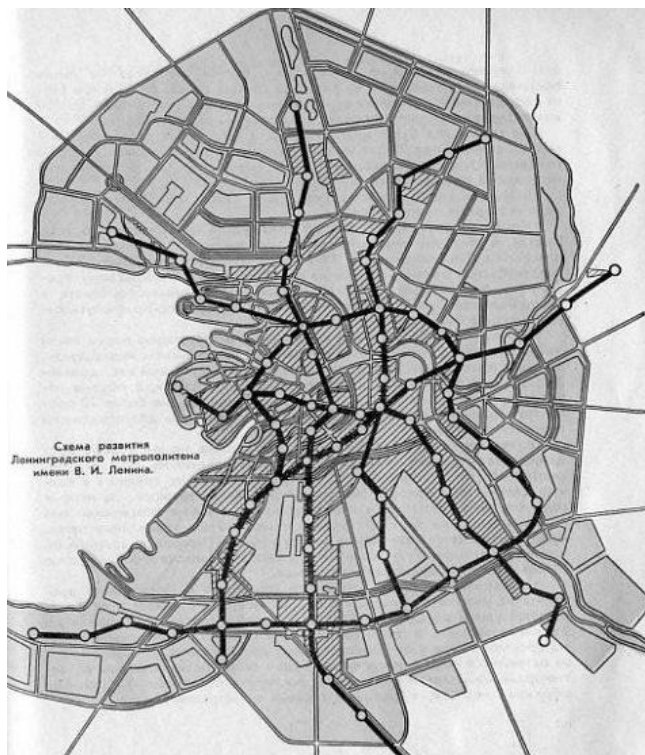


Рисунок 3 – Схема развития Ленинградского метрополитена 1962 г. [2]

Впервые Кольцевая линия как замкнутый контур стала рассматриваться только в 1966 году. Тогда Генеральным планом развития Ленинграда предполагалось строительство двух кольцевых линий – «внешней», вдоль Центральной дуговой магистрали, и «внутренней» трассируемой через Васильевский и Петроградский острова, Выборгскую сторону, Большую и Малую Охту, а затем – вдоль Обводного канала до Балтийского вокзала и далее – на Васильевский остров (рисунок 4).

При этом юго-восточный участок «внешнего» кольца приближен к трассировке Кольцевой линии в действующей на настоящий момент «Отраслевой схеме развития метрополитена...» [4].

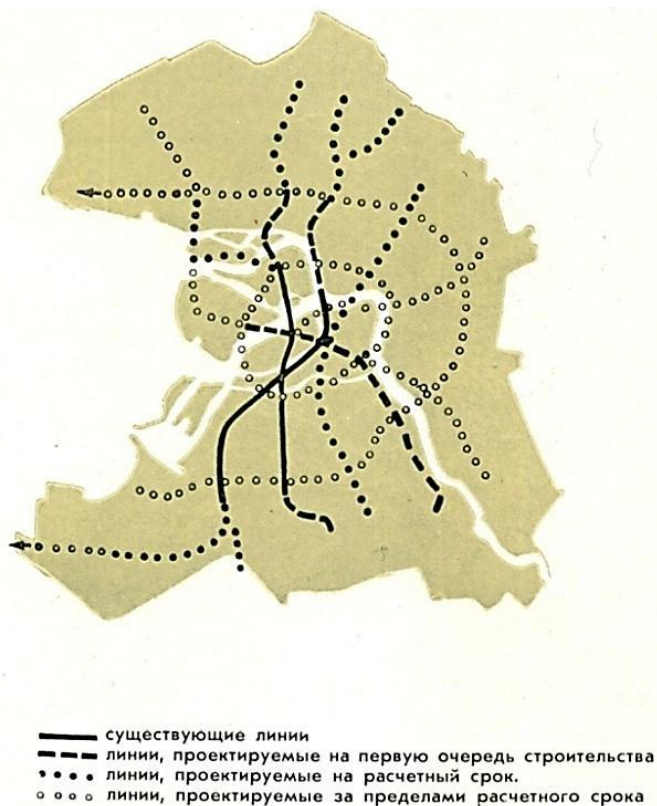


Рисунок 4 – Схема развития Ленинградского метрополитена, 1966 г. [3]

Показатели современного развития Санкт-Петербурга в части площади освоенных территорий и уровня развития транспортной инфраструктуры сопоставимы с прогнозируемыми показателями генерального плана 1966 года. Следовательно, решения по трассировке Кольцевой линии малого радиуса соответствует идеям развития города середины прошлого столетия, которые уже сейчас воплощены в

жизнь. Санкт-Петербург продолжает развиваться. При сравнительном анализе решений Генеральных планов 1966 г. и 2005 г. видно, что площадь новых территорий, планируемых к освоению, значительно расширилась (рисунок 5). Это диктует новые требования, как к развитию транспортной системы города в целом, так и к планам по трассировке Кольцевой линии метрополитена, в частности.

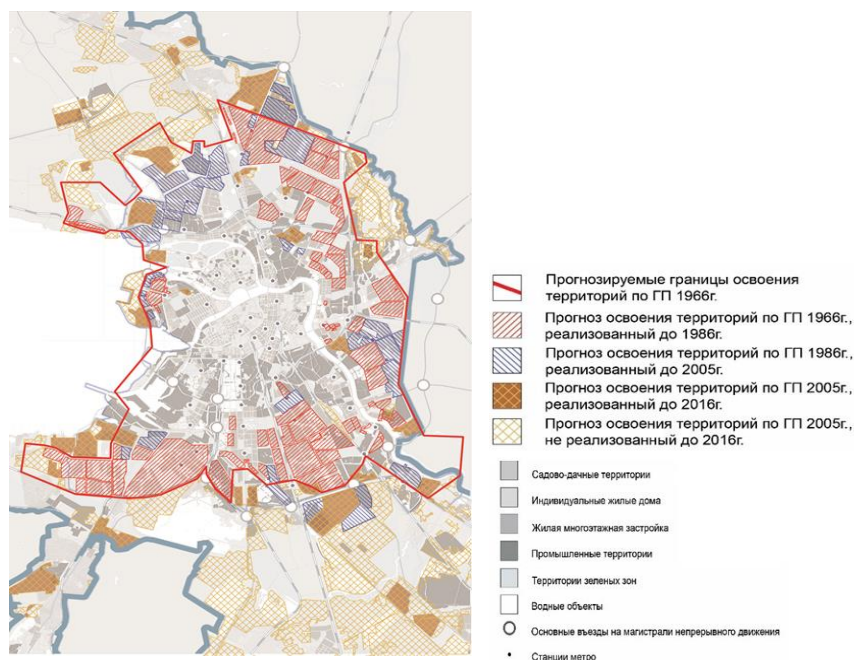


Рисунок 5 – Прогноз освоения новых территорий по генеральным планам 1966–2005 гг.

Опыт создания системы кольцевых линий внеуличного пассажирского транспорта в Москве

Кольцевая линия метрополитена Москвы была полностью введена в строй в 1954 году (первая очередь в 1950 году). Её строительство было призвано решить несколько задач, в числе которых было снижение нагрузки на центральные пересадочные узлы метрополитена и устройство связи железнодорожных вокзалов – Кольцевая линия со-

единяет семь из девяти вокзалов столицы. Транзитные пассажиры поездов дальнего следования, которые осуществляют пересадку между вокзалами, составляют существенную долю от общего количества пассажиров Кольцевой линии. Линия полностью охватывает центральную часть города внутри Бульварного кольца.

Однако, близость к деловому центру привела к тому, что к началу XXI века пересадочные узлы Кольцевой линии также стали испытывать значительные перегрузки. С целью перераспределения транзитных потоков в центральной части города, и снижения нагрузки на основные ветки метрополитена, прежде, всего на Кольцевую линию, в период с 2012 по 2016 гг. была произведена реконструкция Московской кольцевой железной дороги (Московское центральное кольцо – МКЦ/МКЖД) для запуска пассажирского движения. В настоящее время Московская кольцевая железная дорога полностью интегрирована в сеть Московского метрополитена и функционирует как 14-я линия метро («Вторая кольцевая линия»).

Помимо этого, в настоящее время ведётся проектирование и строительство Третьего пересадочного контура (ТПК) Московского метрополитена. Он соединит существующие и перспективные радиальные линии на расстоянии до 10 км и ближе от действующей Кольцевой линии метрополитена. Таким образом, он разгрузит действующие пересадочные контуры: первый (станции внутри Кольца) и второй (собственно Кольцевая линия). В состав Третьего пересадочного контура включён действующий участок Каховской линии ст. «Каширская» – ст. «Каховская». На период до 2020 года запланирован ввод в эксплуатацию участка ТПК ст. «Нижняя Масловка» – ст. «Хорошевская» [5] (рисунок 6). При строительстве ТПК предусматривается возможность постепенного ввода в эксплуатацию отдельных участков линии.

Таким образом, развитие системы кольцевых линий внеуличного пассажирского транспорта Москвы, может быть охарактеризовано следующим образом:

- функционирование одного «малого кольца» (Кольцевая линия Московского метрополитена) уже к концу XX века не могло полностью удовлетворить потребности населения в перевозках с учетом развивающейся агломерации;

- развитие кольцевых линий в XXI веке в Москве основывается на создании интермодальной транспортной системы и полного интегрирования видов транспорта между собой с созданием полноценных транспортно-пересадочных узлов (в особенности при пересечении или примыкании линий метрополитена и пригородной железной дороги);

- строительство третьего пересадочного контура метрополитена предусмотрено с возможностью постепенного ввода в эксплуатацию отдельных участков линии. Это позволяет в первую очередь снимать нагрузку с тех участков линий и пересадочных узлов, которые испытывают наибольшие перегрузки.

Основные параметры системы кольцевых линий внеуличного пассажирского транспорта в Москве в сравнении с вариантами трассировок кольцевых линий в Санкт-Петербурге представлены на рисунке 6 и в таблице 1.

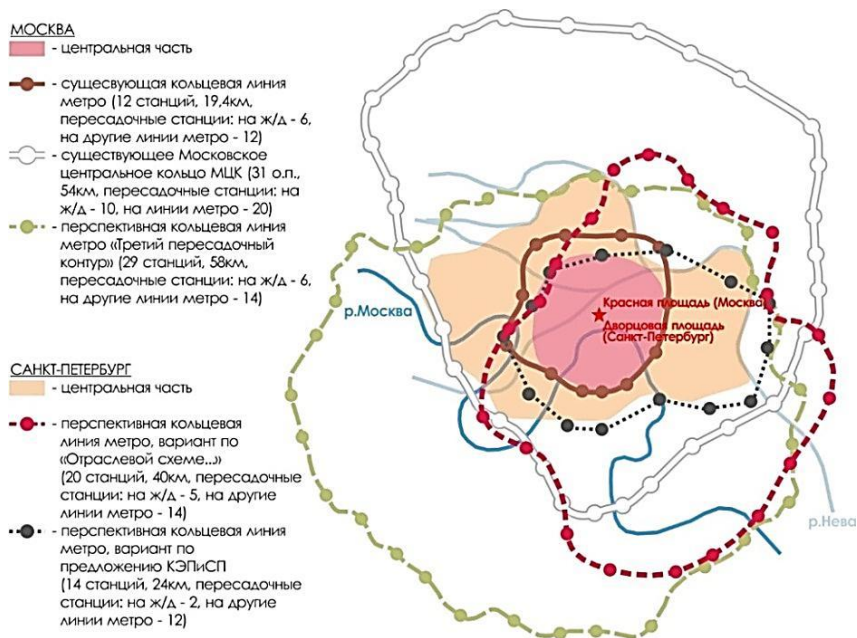


Рисунок 6 – Сравнение Кольцевых линий Санкт-Петербурга и Москвы

Таблица 1 – Сравнение основных характеристик кольцевых линий Москвы и Санкт-Петербурга

Наименование показателей	Единица измерения	Москва				Санкт-Петербург	
		Система кольцевых линий пассажирского внеуличного транспорта	Кольцевая линия метрополитена (1954 год)	Московское центральное кольцо – МКЦ / МЖД (2016 год)	Третий пересадочный конгур (строится)	Варианты кольцевой линии метрополитена	«Большое кольцо»
Население города	млн чел.	4,8 (1936 год) 12,4 (2017 год)				5,3 (2017 год)	
Площадь города	кв. км	379 (1958 год) 1 081 (2010 год) 2 561 (2017 год)				1 403 (2017 год)	
Площадь центральной части	кв. км	около 19				около 55	
Протяженность линии в двухпутном исчислении	км	131	19	54	58	40	24
Количество станций всего	ед.	72	12	31	29	20	14
<i>В том числе образующих пересадочные узлы:</i>							
со станциями других линий метрополитена	ед.	43	12	17	14	14	12
с остановочными пунктами и станциями пригородной железной дороги	ед.	21	5	10	6	5	2

Опыт Москвы показывает, что близость Кольцевой линии к деловому центру приводит к перегрузкам пересадочных узлов и необходимости создания кольцевых линий внеуличного пассажирского транспорта большего радиуса.

Сравнительный анализ технико-экономических показателей вариантов трассировок Кольцевой линии Санкт-Петербурга

Действующей на данный момент «Отраслевой схемой развития метрополитена в Санкт-Петербурге...» [4], трассировка Кольцевой линии (далее по тексту – вариант «Большого кольца») предусматривает её удаление от центрального планировочного района с приближением к развиваемым подцентрам периферийных районов.

В 2016 году Комитетом по экономической политике и стратегическому планированию Санкт-Петербурга (КЭПиСП) предложен вариант трассировки Кольцевой линии (далее по тексту – вариант «Малого кольца»), ориентированный на снижение общей нагрузки на бюджет города [6]. При этом упускаются перспективные интегральные социально-экономические эффекты развития транспортной системы и рост затрат в связи с изменением трассировки. Предложенный КЭПиСП вариант схож с вариантом «внутреннего» (малого) кольца, разработанный Генеральным планом 1966 года.

Был проведён сравнительный анализ технико-экономических показателей двух вариантов трассировки Кольцевой линии метрополитена Санкт-Петербурга – варианта «Большого кольца» и варианта «Малого кольца». По результатам анализа были сделаны следующие выводы:

1. Предложение по уменьшению радиуса кольца приводит к снижению количества уникальных пересадочных станций, как на другие линии метрополитена (14 станций против 11 станций), так и на линии пригородной железной дороги (3 и 0 станций соответственно).

2. Не предусматривается образование новых ТПУ федерального и регионального значения. Это приводит к проблемам при интеграции различных видов транспорта между собой, то есть затрудняется создание современной интермодальной транспортной системы. Как следствие, это ограничивает возможности повышения подвижности петербуржцев и гостей города. Сравнение прогнозных пассажиропотоков показывает, что годовой объём перевозок по варианту «Малого кольца» на 36 % ниже, чем по варианту «Большого кольца» (605 млн

пасс. против 390 млн пасс.). Кроме того, вариант «Большого кольца» на 58 % лучше снижает пиковую нагрузку на пересадочные пути между действующими станциями метрополитена, которые уже сейчас испытывают трудности (снижение на 39 тыс. пасс. в час против снижения на 16 тыс. пасс. в час). Также необходимо отметить, что вариант «Большого кольца» снижает на 14 % суммарную нагрузку на действующие перегоны радиальных линий, пересекающие границу Центрального планировочного района, в то время, как вариант «Малого кольца» наоборот, повышает этот показатель на 8 % (снижение на 37 тыс. пасс. в час против повышения на 21 тыс. пасс. в час).

3. Капитальные вложения в строительство Кольцевой линии, по варианту «Большого кольца» составляют около 313 млрд. руб., что на 120 млрд. руб. больше, чем для варианта «Малого кольца». Однако в приведении к одному перевезённому пассажиру в год, разница между удельными объёмами капитальных вложений незначительна, и составляет 22 рубля (517 руб. – «Большое кольцо» и 495 руб. – «Малое кольцо»).

4. Увеличение доли населения, проживающего в пешеходной доступности станций метрополитена является одним из целевых показателей Государственной программы «Развитие транспортной системы Санкт-Петербурга...». По варианту «Малого кольца» указанный показатель в 6 раз ниже, чем по варианту «Большого кольца» (530 тыс. чел. против 280 тыс. чел). Также меньше и количество мест приложения труда в зонах пешеходной доступности (550 тыс. мест против 420 тыс. мест).

5. В варианте «Малого кольца» не учтена сложность выбора площадок под размещение вестибюлей станций и иных объектов метрополитена, что связано с наличием историко-культурных ограничений и обременений на территории центра Санкт-Петербурга, где в основном и трассируется предложенный вариант. Площадь объединённой зоны охраны объектов культурного наследия по варианту «Малого кольца» составляет 65 % от общей площади зон возможного размещения объектов Кольцевой линии.

6. По этой же причине – нехватки территориальных ресурсов под сооружение стартового котлована для щитовой проходки тоннелей, при строительстве по варианту «Малого кольца» будет невозможен постепенный ввод в эксплуатацию отдельных участков Кольцевой линии.

7. Также не учтены затраты на снижение негативного воздействия на здания и сооружения от деформации земной поверхности. Методы компенсации воздействия на современные здания и застройку советского периода значительно дешевле, чем на исторические здания. По варианту «Малого кольца» исторических зданий и сооружений в границах предполагаемой мульды сдвига земной поверхности в 2,4 раза больше, чем по варианту «Большого кольца».

8. Следует также отметить, что при принятии трассировки «Малого кольца», необходимо будет проводить дополнительные проектно-изыскательные работы, в том числе по выявлению территориальных резервов. Подобные работы уже были проведены при разработке «Отраслевой схемы...». Корректировке должны будут подвергнуться около 40 проектов планировки и проектов межевания территории, Отраслевая схема метрополитена, Генеральный план Санкт-Петербурга, прочие документы территориального планирования и градостроительная документация.

9. При разработке действующей «Отраслевой схемы развития метрополитена...» проектирование трасс новых линий производилось по 16 вариантам, каждый из которых сопровождался расчётом перспективных пассажиропотоков. Окончательный вариант трассировок линий характеризуется лучшими интегральными показателями – наименьшим значением средних затрат времени и максимальной скоростью передвижения на общественном транспорте, а также наибольшим значением транспортной работы на метрополитене на единицу длины сети.

10. Станции Кольцевой линии по действующей «Отраслевой схеме...», (вариант «Большого кольца») размещены в местах наибольшей концентрации деловой активности, центрах жилых районов, определённых Генеральным планом развития Санкт-Петербурга, с учётом создания удобных пересадок на наземный общественный транспорт, интеграции метрополитена с системой пригородных железных дорог, а также инженерно-технических требований, определяемых условиями строительства.

Исходя из приведённого выше анализа, было признано нецелесообразным изменение трассировки Кольцевой линии метрополитена Санкт-Петербурга с варианта «Большого кольца» на вариант «Малого кольца».

Литература

1. Петербургскому метрополитену – 50 лет / В.Г. Авдеев [и др.]. – СПб.: ГМИСПб, 2005.
2. Каменский, В.А. Ленинград сегодня и завтра / В.А. Каменский. – Л.: Лениздат, 1962.
3. Генеральный план развития Ленинграда, 1966. – Ленинград: Типография № 2 Управления по печати Ленинградского горисполкома, 1966. – 32 с.
4. Материалы по обоснованию Постановления Правительства Санкт-Петербурга № 836 от 28.06.2011 г. Об отраслевой схеме развития метрополитена в Санкт-Петербурге на 2011–2015 годы с перспективой до 2025 года. – ЗАО Петербургский-НИПИГрад, 2011.
5. Постановление Правительства Москвы от 4 мая 2012 г. № 194-ПП «Об утверждении перечня объектов перспективного строительства Московского метрополитена в 2012–2020 гг.» (с изменениями на 11.11.2014 г.)
6. Письмо Комитета по экономической политике и стратегическому планированию Санкт-Петербурга исх. № 01-16-9803/16-0-1 от 10.11.2016 г.

Окончательно поступила 2 февраля 2017 г.

УДК 332:711

Оценка возможности прогнозирования пассажиропотока Новосибирского метрополитена на основе плотности жилого фонда

Д.Е. Ушаков, Д.В. Карелин

В статье представлены результаты изучения функциональной зависимости между пассажиропотоками на метрополитене и жилой площадью зданий в радиусе шаговой доступности его станций. В ходе исследования получена линейная зависимость между указанными величинами с использованием методов регрессионного анализа данных. Дана оценка применимости полученных зависимостей.

The article has results by the research of the interrelation between residential space and metro passenger traffic at walking distance from metro stations. The research has showed a linear function between the data. Also it was given an estimate possibility of the results application.

Транспортная система является необходимой структурной составляющей урбанизированных территорий, создавая высокую плотность для различных видов деятельности. [1]. Она относится к динамическим системам, так как ее параметры и характеристики непрерывно

изменяются во времени в соответствии с потребностями населения и отраслей промышленного производства. Поскольку поведение транспортной системы города невозможно описать на уровне законов (причинно-следственные связи известны не полностью), обычно выделяется и анализируется один или несколько главных факторов определяющих транспортное поведение [2]. В работе предложена методика выявления зависимости величины пассажиропотоков на метрополитене от жилой площади зданий, как основного влияющего фактора. Такой анализ возможен для метрополитена, т.к. он использует обособленные пути движения, в отличие от наземных видов транспорта, которые совместно эксплуатируют УДС. Такая зависимость не учитывает направление и цель поездки людей, что сужает возможность прогнозирования до самого факта поездки. Плюс метода – использование только фактических данных (число поездок и площадь зданий в радиусе влияния метро).

Для установления зависимости между развитием территории и пассажиропотоком метро использовалась независимая переменная – жилая площадь зданий в радиусе шаговой доступности; зависимой переменной являлся пассажиропоток метро. Исходные данные:

1. *Площадь домов.*

2. *Пассажиропоток метрополитена* с 1986 по 2016 годы, которые предоставлены МУП «Новосибирский метрополитен».

3. *Радиус шаговой доступности* принят исходя из средней величины скорости движения 2,9 км/ч: 10 мин – 0–480 м; 20 мин – 480–960 м.

4. *Временной период* принят с 2005 по 2016 год, т.к. до 2004 года учет числа поездок льготных категорий граждан производился не по факту (рисунок 1).

На оценочном интервале с 2005 по 2016 год можно предположить линейную зависимость, что согласуется с логическими соображениями о природе и характере исследуемых связей.

Полученные линейные функции с достаточной достоверностью описывают зависимость между жилой площадью зданий и пассажиропотоком метро, т.к. коэффициенты корреляции (r_{xy}) имеют значение выше 0,75 (таблица 1). Коэффициенты уравнений регрессии являются значимыми.

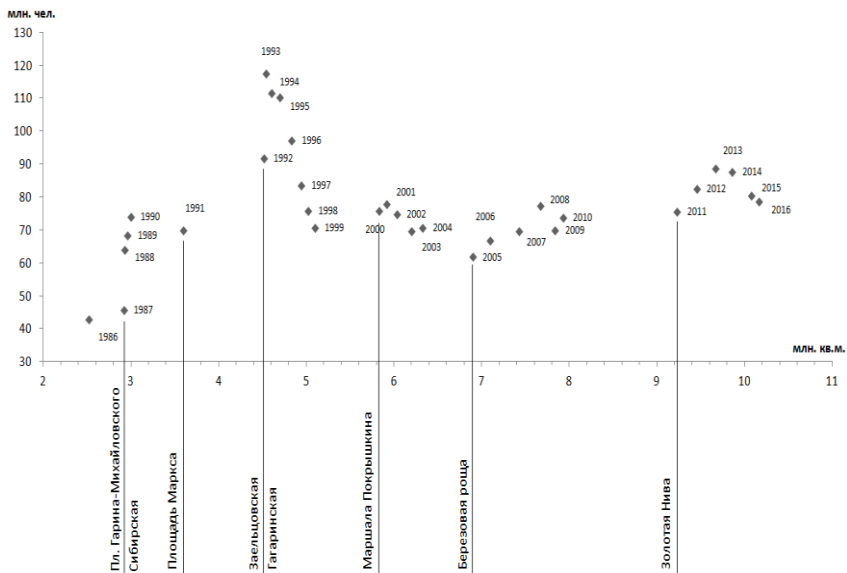


Рисунок 1 – График зависимости жилой площади зданий в радиусе 0–960 м (ось абсциссе) и пассажиропотока за год (ось ординат) с отметкой вводимых станций

Регрессионная зависимость

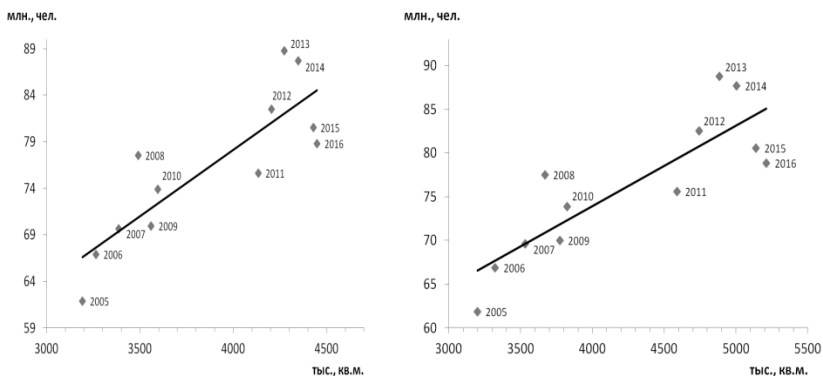


Рисунок 2 – Диаграммы рассеяния с графиком линейной регрессии для радиусов шаговой доступности от станции метрополитена 0–480 м (1), 480–960 м (2)

Таблица 1 – Результаты регрессионного анализа

Радиус шаговой доступности, м	Коэффициенты			Уравнения регрессии
	Корреляции	Детерминации	Эластичности	
0–480 (10 мин)	0,848	0,72	0,726	$y_1(x) = 1,3 \cdot 10^7 + 8,7 \cdot x$
480–960 (20 мин)	0,848	0,719	0,512	$y_2(x) = 1,5 \cdot 10^7 + 3,6 \cdot x$
0–960 (сумма)	0,848	0,719	0,596	$y_3(x) = 30,7 \cdot 10^7 + 4,9 \cdot x$

Рассмотрим физический смысл коэффициентов b_0 и b_1 в уравнении: $y(x) = b_0 + b_1 x$.

1. Коэффициент b_0 дает прогнозируемое значение переменной Y (пассажиропоток) при $X = 0$ (жилая площадь зданий в радиусе влияния метро). Это значение в данной ситуации не имеет физического смысла.

2. Коэффициент b_1 показывает изменение среднего значения пассажиропотока при изменении жилой площади зданий в радиусе метро на 1 квадратный метр. Зная уменьшение коэффициента b_1 в зависимости от удаления от станции метрополитена, определена зона влияния метро (таблица 2).

Таблица 2 – Зона влияния метрополитена

Радиус шаговой доступности, м	Время пешей доступности при скорости 2,9 км/ч, мин	Коэффициент b_1	Рост пассажиропотока при увеличении площади на 1 м ² , чел.	Уменьшение числа пассажиров в зависимости от удаленности станции метро, %
0–480	10	8,725	8	100
480–960	20	3,596	3	41
960–1300	27	0	0	0

Полученные данные подтверждают гипотезу, что люди выбирают вид общественного транспорта исходя из накладных расходов на поездку (времени подхода к транспорту). При средней скорости ходьбы (2,9 км/ч) самая удаленная точка (1300 м) находится в 27 минутах. Если же рассмотреть наиболее подвижную часть населения со скоро-

стью ходьбы 4,1 км/ч, то время составит 19 минут. Основная масса пассажиров (70,8 %) проживает в пределах 10 мин пешей доступности, а оставшиеся 29,2 % в 10–27 мин.

Исследованиями ЦНИИПГрадостроительства установлено, что подавляющая часть пассажиров, направляющихся к станции пешком (98 %), проживает не далее 15 мин ходьбы от нее в радиусе 0–1200 м, из них 80 % в 10 мин пешей доступности [5]. Расхождение в максимальной временной удаленности связаны с тем, что скорость пешего движения в исследовании ЦНИИПГграда принималась 4,8 км/ч.

Натурное исследование, проведенное в 2016–2017 гг. методом опроса на «Московском центральном кольце» (МЦК) показывает, что из числа пассажиров, добирающихся пешком, 88,7 % пришли из радиуса 0–1 251 м. При этом пассажиропоток МЦК на 41,3 % состоит из жителей, проживающих в шаговой доступности станций. Разница обусловлена наличием подвозящего транспорта и созданием мультимодальных узлов из станций МЦК, где можно осуществить пересадку с метрополитена, городского наземного транспорта, железнодорожного транспорта и индивидуального транспорта [6].

Анализ периода до 2005 года

Как было сказано ранее, до 2005 года количество поездок льготных категорий граждан рассчитывалось исходя из 30 поездок в месяц на одного льготника, в соответствии с инструкциями по составлению государственной статистической отчетности по автомобильному, трамвайному и троллейбусному транспорту. Согласно рассчитанной регрессионной зависимости число поездок на одного жителя в месяц после 2005 года, когда учитывалась каждая поездка, составляет 12–16 при жилищной обеспеченности 18–24 кв.м./чел. Зная количество льготных поездок на метро, была сделана корректировка значений пассажиропотока до 2005 года (рисунок 3).

После корректировки большее количество точек оказалось вблизи регрессионной прямой, но временной промежуток с 1988 по 1997 год по-прежнему существенно отстоит от регрессионной прямой, что говорит о влиянии дополнительных факторов. В этом промежутке происходил процесс изменения социально-экономических отношений, что могло вызвать единовременное изменение транспортного поведения в пользу метро как наиболее надежного и скоростного транспорта. Также возможно наличие дополнительных, не учтен-

ных моментов в подсчете пассажиропотока. Для временного интервала 1998–2016 гг. был сделан регрессионный анализ (рисунок 4).

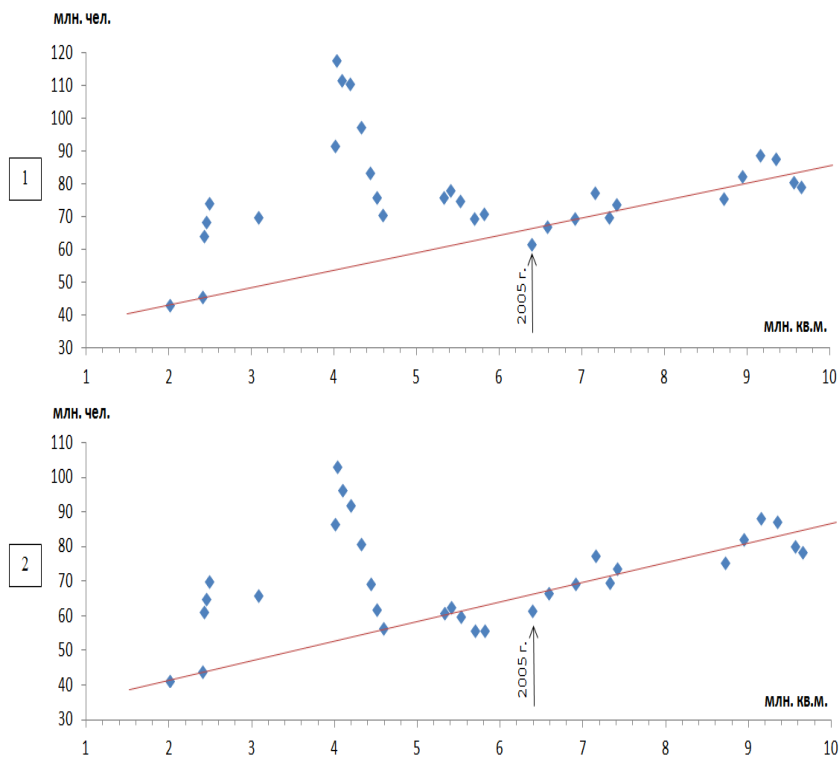


Рисунок 3 – Диаграммы рассеяния до (1) и после (2) корректировки количества льготных пассажиров с графиком регрессионной зависимости определенным на временном промежутке 2005–2016 гг. Радиус оценки жилой площади зданий 0–960 м

Расчет показывает наличие тесной взаимосвязи между величиной жилой площади зданий и пассажиропотоком метро (таблица 3). Уравнение и его коэффициенты являются значимыми.

Значение коэффициента корреляции выше 0,75 свидетельствует о наличии линейной зависимости между пассажиропотоком метро и жилой площадью зданий на интервале 1998–2016 гг. Данные диа-

граммы рассеяния не выходят за доверительный интервал собственных значений функции (рисунок 5), что говорит о значимости расчета в целом.

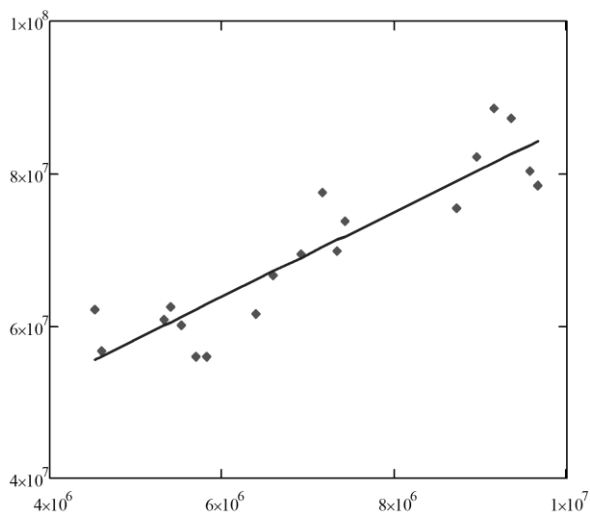


Рисунок 4 – Диаграмма рассеяния отражающая зависимость между жилой площадью зданий (ось абсцисс, кв.м) и пассажиропотоком метро (ось ординат, чел.) с графиком регрессии для радиуса 0–960 м

Таблица 3 – Результаты регрессионного анализа для интервала 1998–2016 гг. в радиусе 0–960 м

Коэффициенты			Уравнения регрессии
Корреляции	Детерминации	Эластичности	
0,91	0,83	0,726	$y_1(x) = 3,04 \cdot 10^7 + 5,58 \cdot x$

Таким образом, корректировка числа льготных пассажиров позволила описать линейной функцией большой период работы метрополитена. Посылка корректировки основана на завышенности числа поездок льготными пассажирами, но можно также предположить, что наличие льготы смещает график регрессии к большим значениям, не изменяя линейности функции.

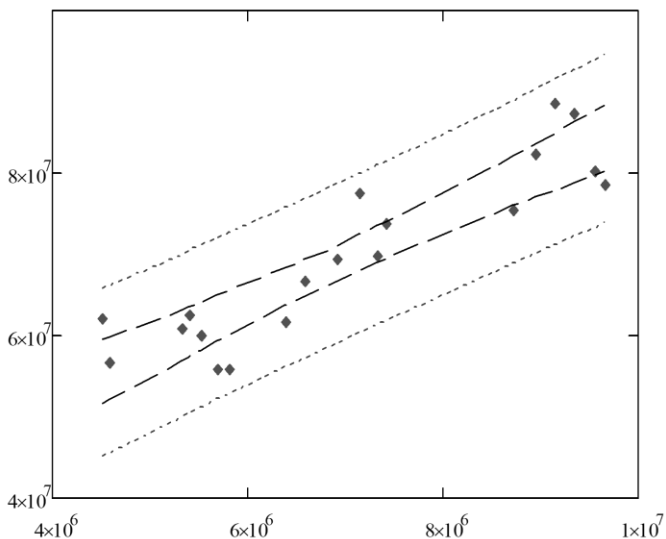


Рисунок 5 – Диаграмма рассеяния с доверительным интервалом функции (пунктир) и доверительным интервалом собственных значений функции (точки) для радиуса 0–960 м

Организация подвоза к станциям метрополитена

Предел дальности пешеходного подхода к станциям определяется как расстояние, преодолеваемое пешком или с поездкой на нескоростном транспорте с одинаковой затратой времени [1]. Подвоз тождественен пешему подходу при обеспечении комфортных условий: бесплатная пересадка на метро, приоритет движения подвозящего транспорта по отношению к личному авто (рисунок 6).

Радиус подвоза определен в соответствии с техническими возможностями наземного транспорта и регрессионной зависимости по формуле

$$R = t v,$$

где t – временная изохрона доступности станций на автобусном транспорте, 10 мин;

v – скорость движения автобусного транспорта, 15 км/ч;

$R = 10 \text{ мин} * 15 \text{ км/ч} = 2500 \text{ м}$.

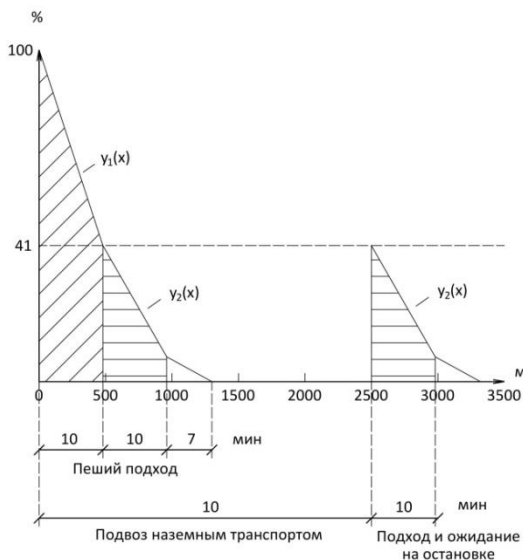


Рисунок 6 – Пассажиропоток метрополитена определяемый функциональными зависимостями $y(x_1)$ и $y(x_2)$ при шаговой доступности и подвозе на наземном транспорте

Данный расчет позволяет выделить районы города, потенциально подходящие для организации подвоза, что позволит увеличить пассажиропоток приблизительно на 20 млн чел. в год (рисунок 7).

Заключение: установлено, что жилая площадь зданий формирует пассажиропоток метро на 72 %. Это подтверждает высокую градостроительную ценность территорий в зоне пешеходной доступности станций. Выявленные в ходе регрессионного анализа зависимости, для радиусов пешего подхода – 0–480 м, 480–960 м и радиуса подвоза наземным транспортом – 0–2500 м, позволяют комплексно подойти к разработке проектов планировки и застройки в зоне влияния станций и организации маршрутов подвозящего транспорта. Реализация данных мероприятий позволит сократить затраты времени населением на передвижения, уменьшить транспортную усталость, замедлить экстенсивный рост города, уменьшить нагрузку на УДС от автомобильного транспорта, и его влияние на экологию за счет снижения шума и загрязнения.

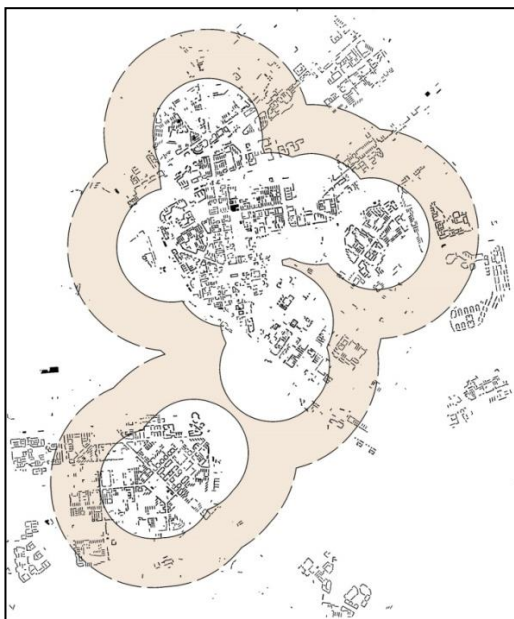


Рисунок 7 – Радиус подвоза жителей к метрополитену

С финансовой точки зрения взаимосвязь жилой площади зданий с пассажиропотоком означает, что частные инвестиции в развитие застроенной территории города косвенно финансируют развитие метрополитена и общественного транспорта в целом. Следовательно, частные инвестиции, при правовом регулировании земельных отношений со стороны муниципальной власти, являются альтернативным источником развития инфраструктуры, дополняющим государственное финансирование в условиях дефицита бюджетных средств.

Литература

1. Вукан Р. Вучик. Транспорт в городах, удобных для жизни / пер. с англ. А. Калинина под научн. ред. М. Блинкина. – М: Территория будущего, 2011. – 413 с.
2. Ваксман, С.А. Социально-экономические проблемы прогнозирования развития систем массового пассажирского транспорта в городах / С.А. Ваксман. – Екатеринбург: изд-во Урал. гос. экон. ун-та, 1996. – 289 с.
3. Воскобойников, Ю.Е. Построение регрессионных моделей в пакете MathCAD: учеб. пособие / Ю.Е. Воскобойников; Новосиб. гос. архитектур.-строит. ун-т. – Новосибирск: НГАСУ (Сибстрин), 2009. – 220 с.

4. Бунеев, В.М. Пассажирский транспорт Новосибирска: Проблемы повышения эффективности и развития / В.М. Бунеев, В.И. Новоселов. – Новосибирск: НГАВТ, 1999. – 268 с.

5. Александр, К.Э. Скоростной рельсовый транспорт в градостроительстве / К.Э. Александр, Н.А. Руднева. – М.: Стройиздат, 1985. – 140 с.

6. Власов, Д.Н. Смена парадигмы транспортного поведения в крупнейших городах России. [Электронный ресурс] / International Conference on Sustainable Cities (ICSC). Режим доступа: <http://scconference.org/admin/ckfinder/userfiles/files/2017/3%20%D0%92%D0%9B%D0%90%D0%A1%D0%9E%D0%92%20%D0%94%D0%95%D0%9D%D0%98%D0%A1.pdf> (дата обращения 05.06.2017).

Поступила 24 декабря 2017 г.

УДК 656.022

Предложение по классификации скоростных рельсовых видов пассажирского транспорта в городах России

С.А. Ваксман, А.А. Цариков

Развитие скоростного пассажирского транспорта одна из важнейших задач для успешного функционирования транспортной системы любого крупного города. Данную проблему ученые и специалисты Советского Союза еще в начале 60-х годов XX столетия. В этой связи любой генеральный план или КТС разрабатываемый для крупных и крупнейших городов СССР обязательно содержал предложения по развитию скоростных видов общественного транспорта.

The high-speed passenger transport development is one of the most important tasks for the successful functioning of any large or largest city transport system. This problem was known by scientists and experts of the Soviet Union in the early 60-ies of XX century. In this respect, any General plan or the CTS developed for large and largest cities of the Soviet Union will necessarily have that, or another solution for development of high-speed public transport.

Итогом планирования ТСГ советской эпохи стало появление в городах 16 метрополитенов и 3 скоростных трамвайных систем. Изначально при планировании метрополитенов в городах СССР, прогнозировалась загрузка линий в пиковый период в размере 20–45 тысяч пассажиров в час «пик» в одном направлении. Анализ существующих систем метрополитена в городах постсоветского пространства показал, что загрузка линий в часы пик значительно отличается и составляет от 2 до 60 тысяч пассажиров в час. Вместе с

этим, стандартное решение по развитию метро в городах СССР предполагало строительство станций под 5-вагонные поезда, а в случае значительного пассажиропотока под 8-вагонные. Широкий диапазон величин пассажиропотоков на скоростных линиях общественного транспорта в городах говорит о необходимости дифференцированного подхода к строительству их линий. Если исключить из внимания проблему финансирования метрополитенов, а также завышенные ожидания проектировщиков 70-х годов, то еще 50 лет назад необходимо было предусматривать различные типы метрополитенов (подземные, наземные и пр.), которые учитывали бы величину ожидаемых пассажиропотоков.

Одним из первых проблему классификации метро обозначил Г.В. Болоненков на конференции в Харькове [1]. Идея Г.В. Болоненкова состояла в разделении систем метрополитена в соответствии с различными прогнозируемыми пассажиропотоками. Предложенная им классификация метрополитенов представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Классификация метрополитенов в СССР, предложенная Г.В. Болоненковым [1]

Уровень	Тип	Планируемая провозная способность, пасс./ч в одном направлении	Скорость сообщения, км/ч	Линии
I	экспресс-метрополитен	60–80 тысяч	70–100	Четырехпутные линии глубокого и мелкого заложения. Длина перегона 3–6 км
II	стандартный	40–60 тысяч	40–50	Двупутные линии мелкого и глубокого заложения. Длина перегона 1,2–1,6 км
III	облегченный	18–40 тысяч	35–40	До 70 % линий в тоннелях мелкого заложения и до 30% открытого типа
IV	легкий	12–18 тысяч	30–38	До 30 % линий в тоннелях мелкого заложения и до 70% линий открытого типа

Изложенная в таблице 1 классификация отражает отсутствие необходимости прокладки всех линий метрополитена в подземном уроне. В городах, где необходимо развитие метрополитена и где имеются

современные улицы с широкими красными линиями, можно отказываться от строительства его участков в подземном исполнении.

Сама идея строительства метрополитена как подземного вида транспорта родилась в Лондоне, где в середине XIX века пытались решить проблему связи крупных железнодорожных вокзалов. Лондон и на современном этапе представляет собой хаотичную улично-дорожную сеть с малой шириной в красных линиях. А в ту эпоху и подавно не было возможности выделить наземное пространство под строительство городской железной дороги.

На современном этапе развития городов, когда имеются районы, где ширина в красных линиях превышает 100 метров, идея использования наземного пространства под прокладку линий метро, как никогда актуальная. Кроме того, размер пассажиропотоков городского транспорта далеко не всегда экономически оправдывает практику подземного строительства.

Стоит отметить, что Московская подземка, несмотря на широко развитую сеть, испытывает перегрузку, поэтому существующие стандарты строительства метро, применяемые в российских городах, для нее уже не приемлемы. Станции метро, предназначенные для движения 8-вагонных составов, не позволяют перевозить необходимое количество пассажиров.

Из крупных работ, посвящённых скоростному пассажирскому транспорту, необходимо отметить работу В.В. Хиценко по скоростному трамваю [2], который также предпринял попытку дифференцировать скоростные виды ГОПТ в соответствии с потребностями городов и пассажиропотоками.

На основе опыта зарубежных стран и предложений отечественных специалистов авторами предпринята попытка разработки новой классификации скоростных видов городского пассажирского транспорта (таблица 2). Как видно из таблицы, все системы разделены на три группы.

Первая группа – это классические метрополитены (третьего уровня), построенные на изолированных от других участников движения линиях. Метрополитены этого уровня должны иметь станции с посадочными платформами длиной 106 метров. Такие платформы способны принимать 5-вагонные составы, и достаточны при пассажиропотоке 35 тысяч пассажиров за час в одном направлении.

Таблица 2 – Предложения по классификации скоростных видов рельсового пассажирского транспорта

Уровень	Тип	Провозная способность, тыс. пасс./ч	Скорость сообщения, км/ч	Линии
<i>Метрополитены</i>				
Ia	Экспресс-метро	80–120	35–60	Четырехпутные линии, глубокого и мелкого заложения. Длина перегона 3–6 км
Iб	Интеграция пригородных железных дорог в систему метро	10–25	35–60	Пригородные линии пересекают линии городского метро. Длина перегонов 2–4 км
Iв	Экстра-метро (увеличение длины станций до 12 вагонов)	60–90	40–50	Двупутные линии мелкого и глубокого заложения. Длина перегона 1,2–1,6 км
II	Метро с удлиненными станциями (8 вагонов)	40–60	40–50	Двупутные линии мелкого и глубокого заложения. Длина перегона 1,2–1,6 км
III	Стандартное метро (5 вагонов)	25–35	40–50	Двупутные линии мелкого и глубокого заложения. Длина перегона 1,2–1,6 км
<i>Наземное метро (переходные системы)</i>				
IV	Облегченное метро	10–30	30–40	До 70 % линий в тоннелях мелкого заложения и до 30 % открытого типа. Длина перегона 0,8–1,4 км
V	Легкое метро	5–20	25–35	До 30 % линий в тоннелях мелкого заложения и до 70 % линий открытого типа. Длина перегона 0,8–1,2 км
<i>Скоростные трамвайные системы</i>				
VI	Скоростной трамвай 1 класса	5–20	30–35	Изолированных линий более 70 %. Длина перегона 0,8–1,4 км
VII	Скоростной трамвай 2 класса	5–20	30–35	Изолированных линий до 70 %. Длина перегона 0,8–1,2 км
VIII	Скоростной трамвай 3 класса	5–20	25–30	Изолированных линий до 30 %. Длина перегона 0,6–1,2 км

В столичных городах, при высоких пассажиропотоках целесообразно применять метрополитены второго уровня с удлиненными

станциями, для приема 8-вагонных составов. В случае, когда системы второго уровня не справляются с имеющимся пассажиропотоком, необходим переход на системы первого уровня, которые могут использоваться в любых необходимых сочетаниях в зависимости от пассажиропотоков и закономерностей движения.

Вторая группа систем является переходной. Это системы, в которых отдельные линии проходят на поверхности земли с пересечениями в одном уровне. Для работы в подобных системах необходимы вагоны с минимальным радиусом поворота и верхним токосъемом. Переходными авторы их назвали потому, что в подобные системы можно включить существующие системы метрополитена. Кроме того, в случае необходимости, подобные системы можно трансформировать в систему классического метро изолировав все участки движения. Наибольшее количество подобных систем используется в Германии – 13. В немецкоязычной терминологии данные системы называются – *Stadtbahn*, что в переводе означает «городская железная дорога». Данные системы кроме высокопольных вагонов и платформ, имеют пути, предназначенные для движения поездов с нагрузкой 15 т.

К третьей группе отнесены скоростные трамваи с различной скоростью сообщения и частью изолированных участков движения.

Авторы статьи предприняли попытку сформулировать основные отличия между системами скоростных рельсовых видов городского пассажирского транспорта. В этой связи, были рассмотрены основные показатели между системами, которые представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Сравнение показателей, характеризующих скоростные виды рельсового городского пассажирского транспорта

Показатель	Тяжелый (классический) метрополитен	Наземное метро	Скоростной трамвай
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
Источник электропитания	Нижний или верхний токосъем	Верхний токосъем	Верхний токосъем
Пути сообщения	Изолированные	Изолированные, собственное полотно и обособленные	Изолированные, собственное полотно и обособленные

Окончание таблицы 3

1	2	3	4
Уровень пола вагона, мм	1000–1200	1000–1200	300–700
Уровень входа в вагон, мм	1000–1200	1000–1200	300–700
Ширина вагона, мм	2500–2700	2500–2700	2500
количество вагонов в составе/секций в составе	4–8	2–5	2–4 (3–7)
длина состава, м	84–250	42–104	30–70
Длина посадочной платформы, м	105–260	50–105	30–105
Нагрузка на ось, тонн	до 15	до 15	до 10
Расположение дверей в вагоне	Двухстороннее	Двухстороннее	Двухстороннее или одностороннее
Высота посадочной платформы, мм	1000–1200	1000–1200	200–300
Отопление вагона	нет	есть	есть
Маршрутный коэффициент, км	1–1,2	1–2	1–2
Расположение сидений	Вдоль вагона	Вдоль или поперек вагона	Поперек вагона

В заключении необходимо отметить, что парадигма использования скоростных видов ГОПТ претерпевает изменения. Этот процесс ярко заметен в зарубежных странах, особенно развитых. Страны постсоветского пространства значительно отстают в этом направлении. В связи с чем необходимо новое отношение к решению проблемы скоростного транспорта и, в первую очередь, на законодательном и нормативном уровнях.

Литература

1. Болоненков, Г.В. Моделирование развития системы метрополитена в крупном городе / Г.В. Болоненков // Метрополитен и планировка крупнейшего города: Тезисы докладов Республиканской научно-технической конференции. – Харьков, 1980. – С. 41-42.
2. Хиценко, В.В. Скоростной трамвай / В.В. Хиценко. – Л.: Стройиздат, Ленинградское отделение, 1976. – 180 с.

Поступила 25 декабря 2017 г.

История развития и роль транспорта на канатной тяге в городах США

Б.А. Миронова

В статье рассмотрены история развития и современное состояние систем трех видов такого транспорта: фуникулеров, канатных трамваев и подвесных канатных дорог. Выявлены особенности их размещения со второй половины XIX в. до настоящего времени. Для каждого вида канатного транспорта составлены карты, показывающие особенности его размещения на территории США. Перспективы возрождения канатной тяги очень высоки в связи с повышением внимания к минимизации воздействия человека на окружающую среду. Пиплмуверы – новый и быстро развивающийся вид транспорта на канатной тяге

The article considers the development history and current state of three such transport system types: Funiculars, cable trams and cable cars. Authors present the peculiarities of their placement in the second half of the nineteenth century to the present. For each ropeway transport type they create maps showing the features of its placement in the United States. Prospects for revival of cable traction are very high due to the increased attention to minimizing the human impact on the environment. The people mover is a new and rapidly growing form of transport on a cable traction

Транспорт на канатной тяге появился несколько тысяч лет назад. Этот принцип передвижения использовался ещё в Древнем Китае для транспортировки грузов и пассажиров [3], но наибольшее развитие он получил во второй половине XIX в., когда появились первые фуникулёры и канатные трамваи, оказавшие значительное влияние на транспортную инфраструктуру и освоённость многих городов в США.

Фуникулеры

Фуникулёр – вид транспорта, где вагоны, используя канатную тягу и уравновешивая друг друга, перемещаются по крутому склону по рельсам вверх и вниз. Для фуникулёров типичными являются относительно короткие (сотни метров) трассы с очень крутым уклоном, достигающим в среднем 70 % [1].

На сегодняшний день в США насчитывается около 16 фуникулёров [8] (рисунок 1). Часть из них расположена в городах, где они

помогают быстро и по прямой преодолевать крутые склоны, другие используются в парках развлечений и даже в метро в качестве эскалатора (на станции «34-я улица – Хадсон-Ярдс» в Нью-Йорке).

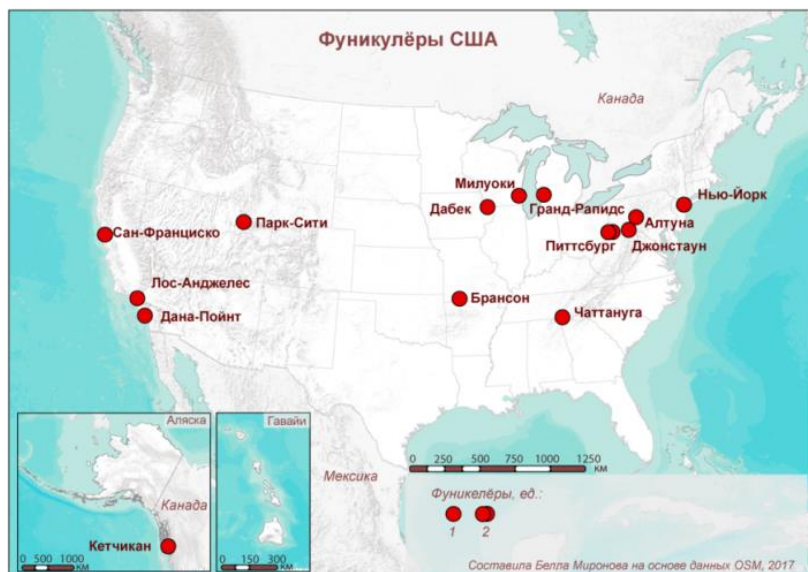


Рисунок 1 – Фуникулёры США в 2017 г. Составлено автором на основе данных Open Street Map (OSM)

Фуникулёры пережили свой расцвет на рубеже XIX–XX вв. Благодаря им стало возможно преодолевать крутые склоны напрямую и достаточно быстро.

Первый фуникулёр в США появился в 1870 г. в Питтсбурге. Город расположен в долине реки Огайо, на месте слияния рек Мононгахелы и Аллегейни. Крутые склоны речной долины и большая амплитуда высот между разными районами города способствовали развитию этого вида транспорта.

Фуникулёры быстро распространились в американских городах, ведь аналога для выполнения своих функций они в то время не имели. Многие города США с холмистым рельефом начали строить их для преодоления вертикальных расстояний. Это было прорывом в

системах городского транспорта. За 36 лет, к 1896 г, количество фуникулёров в стране увеличилось до 33 в 15 городах; больше всего их было в Питтсбурге, Дабеке, Цинциннати, Чаттануге, Хобокене. В 1880–1890 и 1890–1900 гг. было построено около 15 новых фуникулёров за каждый период (рисунок 3). Однако уже с начала XX в. их число начало уменьшаться. Хотя в первые десятилетия XX в. фуникулёры продолжали строиться, но позже многие системы были демонтированы [7].

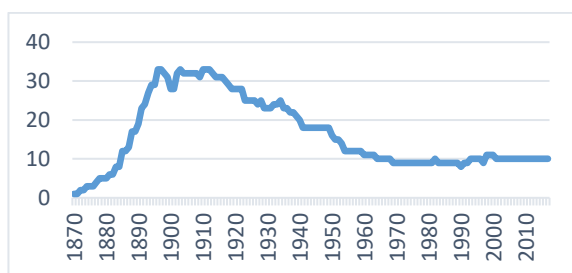


Рисунок 2 – Изменение количества фуникулёров с США с 1870 по 2017 гг. Составлено автором [7]

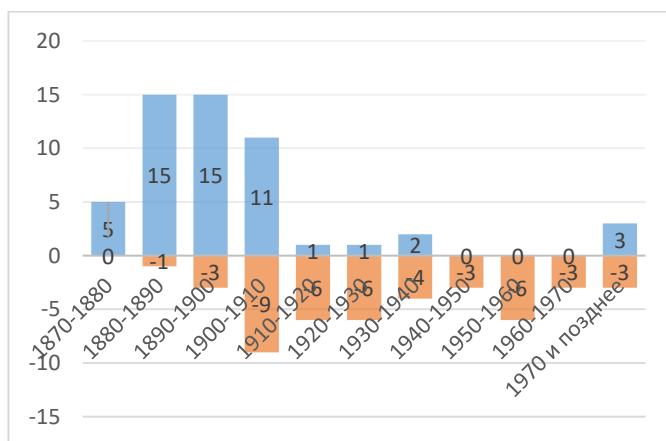


Рисунок 3 – Открытие и закрытие фуникулёров в США по десятилетиям. Составлено автором [7]

С появлением лёгких бензиновых и дизельных двигателей фуникулёры были заменены более быстрыми, а самое главное – мобильными видами транспорта. Использование новых двигателей стало более эффективным, что помогало обеспечивать доступность большего количества мест в пространстве [4].

В первую очередь фуникулёры закрывали в тех городах, где их использование не было столь необходимым, т.е. на участках с небольшими уклонами, и там, где, прокладывая дорогу в объезд, можно было добраться из одной точки в другую быстрее на автомобиле или автобусе. Оставались они лишь в тех городах, где рельеф был более крутой, и замена фуникулёров усложнила бы работу транспортной системы.

Все же, общая тенденция – с начала XX в. фуникулёры постепенно прекращали свою работу, но этот процесс происходил постепенно (рисунок 2).

В настоящее время сохранились лишь некоторые системы, которые продолжают исполнять свои первоначальные функции или просто являются любимым местом для туристов.

В то же время система функционирования фуникулёров нашла себе новое применение. Некоторые фуникулёры открываются в различных парках развлечений, где помогают преодолевать перепады высот или используются в качестве аттракциона. Также в 2015 г. на станции метро «34-я улица – Хадсон-Ярдс» в Нью-Йорке был установлен фуникулёр, который исполняет функции эскалатора. Достаточно глубокая станция (38 м) и большой ожидаемый пассажиропоток подтолкнули инженеров к такому оригинальному решению [7].

Канатные трамваи

Канатный трамвай – особый вид трамвая, который с помощью специального захвата прикреплён к тросу в желобе между рельсами и приводится в движение с помощью двигателя, расположенного на одной из станций (обычно верхней). По способу функционирования они очень близки к фуникулерам.

В конце XIX в. это было уникальное транспортное решение по обеспечению поездок в городах. В первую очередь, канатная система заменила конки в городах с холмистым рельефом. Лошади не справлялись с крутыми подъемами, что приводило к многочисленным инцидентам. Однако канатные трамваи появлялись в городах и

с плоским рельефом, потому что это был намного более эффективный способ, чем труд животных. Лошади не могли работать в день более 4-5 часов, необходимо было тратить средства на их содержание, питание и ветеринаров. Все эти причины привели к тому, что в 1890-е годы в США существовало уже 50 систем канатных трамваев (рисунки 4, 5). Больше всего канатных трамваев было построено с 1880–1890 гг. – 46 систем (рисунок 6). Однако уже в следующее десятилетие, несмотря на то, что новые канатные дороги продолжали строиться, хотя, конечно, значительно меньшими темпами, было демонтировано почти 2/3 существующих.



**Рисунок 4 – Системы канатных трамваев США в 1890 г.
Составлено автором на основе [6]**

Столь быстрое уменьшение их числа связано с электрификацией трамвайных сетей и появлением бензиновых и дизельных двигателей. В городах с плоским рельефом транспортные системы были электрифицированы очень быстро. Где-то они заменялись постепенно, поэтому в конце XX в. можно было встретить гибридные канатно-электрические трамваи, хотя и не очень продолжительное время.

В городах с холмистым рельефом канатные трамваи прослужили чуть дольше. Электрифицировать трамвай там не представлялось возможным, так как он не смог бы преодолевать уклоны более 10 %. Однако со временем канатные трамваи были заменены автобусами и автомобилями.

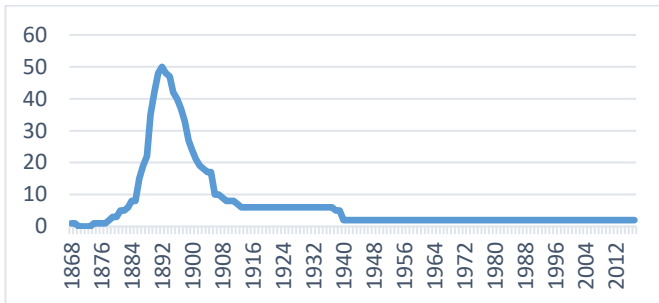


Рисунок 5 – Изменение количества канатных трамваев в США с 1870 по 2017 гг. Составлено автором [6]

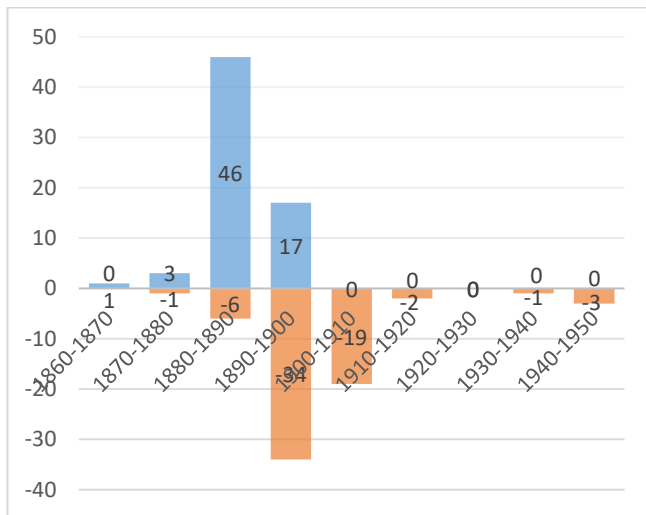


Рисунок 6 – Открытие и закрытие канатных трамваев в США по десятилетиям. Составлено автором [6]

Основными проблемами канатного трамвая были крайне низкая скорость, которая в то время не превышала 10 км/ч, и малая мобильность. Канатные трамваи как уличный транспорт, просто не смог выдержать конкуренции с другими более быстроходными видами. К тому же, канатные трамваи не могут поворачивать – для поворотов необходимо сооружать отдельные конструкции – платформы.

Вышеперечисленные факторы привели к тому, что к 1940 г. осталась одна система канатного трамвая, которая функционирует до сих пор в городе Сан-Франциско. Конечно, она выполняет свои основные перевозочные функции и является полноценным участником транспортной системы города, но все-таки ее оставили больше как туристический объект [5].

Стоит отметить, что США – единственная страна, где трамвайные системы на канатной тяге получили столь обширное распространение. Это связано с тем, что города имеют здесь прямоугольную планировку улиц, в то время как, например, в Европе улицы чаще извилистые. Канатные трамваи, в силу их технических характеристик, эффективно было использовать только на прямых участках.

Сравнение канатных трамваев и фуникулёров

Канатные трамваи, как было сказано выше, были практически полностью заменены. Иное дело, фуникулёры – это отдельная система. Нет других общественных наземных видов транспорта, которые способны преодолевать крутые подъёмы напрямую. Поэтому их замена во многих городах проходила постепенно на более быстрые виды транспорта, которые проходят по другому, более длинному маршруту.

Именно поэтому, несмотря на то, что начало развития этих двух систем и его пик пришлись примерно на одно и то же время, дальнейшая их судьба складывалась по-разному. Фуникулёры оказались более устойчивы к техническому прогрессу, они не были повсеместно демонтированы и продолжают использоваться по настоящее время.

Подвесные канатные дороги

Подвесные канатные дороги – это вид транспорта, где кабины или кресла перемещаются, не касаясь земли, а для их передвижения служит тяговый канат, протянутый между опорами и конечными станциями.

Очень часто их относят к «горным» видам транспорта, потому что они помогают преодолевать вертикальные расстояния, но также и другие природные барьеры: реки, озера; а также жилую и промышленную инфраструктуру в городах.

В последнее время горные виды транспорта начали появляться и в городах, где они помогают решать транспортные проблемы.

Несмотря на то, что США не является страной, где подвесные канатные дороги активно внедряются в города [3], здесь все же существует два городских воздушных трамвая: в Портленде (шт. Орегон) и Нью-Йорке.

В Портленде дорога соединяет район Саут-Уотерфронт, расположенный на берегу реки Уиламмет, и Орегонский университет науки и здравоохранения на холме Маркуам, который расположен на 150 м выше. Вагоны канатной дороги преодолевают расстояние в 1 км за 3 минуты. Существующая альтернатива ей – автомобильная дорога длиной 3,1 км с многочисленными перекрестками и светофорами. Поэтому, несмотря на то, что средняя скорость воздушного трамвая не превышает 35 км/ч, это самый быстрый способ добраться до университета.

В Нью-Йорке воздушный трамвай пересекает реку Ист-Ривер и соединяет Мидтаун и остров Рузвельта. Его линия проходит вдоль северной части моста Квинсборо. Каждая кабина имеет вместимость до 110 человек и перемещается со скоростью 30 км/ч, преодолевая расстояние в 940 м за 3 минуты. Дорога поднимается на высоту 76 м над урезом воды в Ист-Ривер. Из кабин открываются прекрасные виды на Мидтаун. Дорога включена в транспортную систему города.

Перспективы наземного транспорта на канатной тяге

Несмотря на то, что расцвет использования канатной тяги на городском транспорте приходится на конец XIX в., в настоящее время он переживает эпоху своего возрождения.

На сегодняшний день проблемы загрязнения окружающей среды, глобального потепления, антропогенного воздействия на природу стоят очень остро. Одной из задач развитых стран является оптимизация транспортных систем, уменьшение вредных выбросов в атмосферу. В ходе поисков новых транспортных решений особое внимание вновь начало уделяться средствам, использующим для

передвижения канатную тягу, которая нашла себе применение в пиплмуверах [4].

Пиплмуверы являются новым и быстро развивающимся видом транспорта. Это транспортные системы, расположенные вне уровня земли и обслуживающие относительно небольшие районы: аэропорты, деловые районы, парки и др. Ныне в США их насчитывается более 40. Большинство из них расположено в аэропортах: например, О'Хара в Чикаго; Хартсфилд-Джексон в Атланте и др. Из 20 крупнейших аэропортов США по размеру пассажиропотока пиплмуверов нет только в четырёх. Также пиплмуверы используются в деловых районах (Майами, Джексонвилл), больницах (Хантсвилл, Индианаполис), университетских кампусах (Моргтаун) [2] и некоторых парках развлечений. Это удобный и экологичный вид транспорта, который облегчает передвижение внутри отдельных районов (рисунок 7) [8].



Рисунок 7 – Пиплмуверы в США. Составлено автором на основе данных Open Street Map (OSM)

Пиплмуверы начали распространяться с 1960-х годов. В городах предпосылками для их появления послужили увеличение автомобильного трафика, пробок, загрязнение атмосферы. Пиплмуверы –

отличное решение, которое может помочь разгрузить дороги в отдельных районах и сократить выбросы вредных веществ в атмосферу.

Выводы

Фуникулёры и канатные трамваи пережили свой расцвет в конце XIX в., сыграв тогда важную роль в городских транспортных системах страны. Они появлялись в крупных городах того времени, которые уже имели городскую транспортную инфраструктуру. Канатные трамваи стали заменой конкам в уличном транспорте. Особенно востребованными они оказались в городах с холмистым рельефом (Сан-Франциско, Цинциннати, Питтсбург, Сизтл и др.). В настоящее время сохранилась лишь одна система канатного трамвая в Сан-Франциско, которая скорее выполняет роль музейного экспоната. Фуникулёры появлялись только в городах с холмистым рельефом, чтобы напрямую преодолевать крутые участки (Питтсбург, Дабек, Цинциннати, Чаттануга, Хобокен и др.). С появлением возможности электрификации канатные трамваи исчезли в первую очередь в городах с пологим рельефом, а в других были заменены чуть позже автомобильным транспортом. Фуникулёры, в свою очередь, постепенно были вытеснены более эффективными видами транспорта. Они представляют собой отдельную систему и полных аналогов по выполняемым ими функциям не имеют. Некоторые системы до сих пор действуют в городах и выполняют свое первоначальное предназначение, хотя ныне их основная функция – притяжение туристов. Пиплмуверы – новый и быстро развивающийся вид транспорта, который начал распространяться только во второй половине XX в. Он может положить начало возрождению транспорта на канатной тяге.

Литература

1. Тархов, С.А. Наши фуникулёры / С.А. Тархов, А.Г. Мясников. – М.: Железнодорожное дело, 2008. – С. 223.
2. George J. Heubner, Jr. First U.S. Monorail Has Trail Run // Popular Mechanics. – June 1956. – 77 p.
3. Hoffmann, K. Recent Developments in Cable-Drawn in Urban Transport Systems / K. Hoffmann // FME Transactions. – 2006. – 34. – P. 205–212.
4. Marocchi, A. Cableways for Urban Transportation: History, State of the Art and Future Developments / A. Marocchi. – O.I.T.A.F. CONGRESS, 2011: www.oitaf.org/Kongress2011/Referate/Marocchi.pdf

5. Cable Car Museum [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.cablecar-museum.org>. – Дата доступа: 07.10.2017.
6. The Cable Tramways [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.cable-car-guy.com>.
7. Funimag (the first web magazine about funiculars) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.funimag.com/>. – Дата доступа: 01.10.2017.
8. OpenStreetMap [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.openstreetmap.org>. – Дата доступа: 01.10.2017.

Поступила 27 декабря 2017 г.

УДК 656.022

Основные пути решения проблемы перегрузки метрополитенов в мегаполисах (на примере Москвы)

С.А. Ваксман, А.А. Цариков

Рассматривается проблема перегруженности сети метрополитенов в зарубежных мегаполисах и возможные пути ее решения. Представленный опыт анализируется авторами, как пути решения проблем Московского метрополитена.

The problem of underground network congestion in foreign megacities and possible ways of its solution is considered. The presented experience is analyzed by the authors as a way to solve the problems of the Moscow metro.

Развитие системы городского пассажирского транспорта (ГПТ) зависит от потребностей в освоении определенного объема перевозки пассажиров и пассажиропотоков. Капиталовложения в систему ГПТ, эксплуатационные расходы на него, объем пассажироперевозок и тарифная политика определяют экономическую эффективность работы транспортной системы ГПТ. В этой связи наиболее капиталоемким видом ГОПТ является метрополитен. Однако наряду с этим он имеет высокую провозную способность.

Практика проектирования метрополитенов в СССР предусматривала два типа станций по их протяженности длиной 106 м, рассчитанные на 5-вагонные составы, и 168 м – для 8-вагонных составов. Длина посадочной платформы на станциях метро лимитирует длину состава поезда и, таким образом, влияет на провозную способность линии в часы пик. Практически во всех городах постсоветского пространства (кроме Санкт-Петербурга и Москвы) постро-

ены станции длиной 106 метров. Подобные системы способны перевозить 35 тысяч пассажиров в одном направлении за час.

Опыт эксплуатации метрополитенов показывает, что в городах с населением менее 3 млн человек, пассажиропотоки более 35 тыс. пасс. в час практически не возникают. Несколько иная ситуация наблюдается в крупных мегаполисах с населением более 10 млн жителей. Московский метрополитен, один из наиболее загруженных в мире, и нагрузка на него с каждым годом растет. Перегруженность линий Московского метро окрестили «эффектом Выхино», когда вагоны заполняются до предела уже на конечных станциях. Как видно из рисунка 1, практически все диаметральные линии Московского метро перегружены или находятся на грани исчерпания пропускной способности.

Анализ схемы московского метро показал, что практически все диаметральные линии связаны между собой. То есть с одной линии возможна пересадка на другую без использования кольцевой линии. Исключение составляет Арбатско-Покровская линия, которая не имеет связи с Калужско-Рижской линией и с Таганско-Краснопресненской. Это означает, что при пользовании Московским метро поездка пассажира с пересадками может совершаться по нескольким вариантам что позволяет более равномерно загрузить пересадочные станции и линии.

Ситуация, аналогичная Москве, наблюдается и в других мегаполисах мира – Токио, Сеул, Пекин, Шанхая и др. Подобная проблема требует от руководства мегаполисов искать пути повышения провозной способности систем ГОПТ. Рассмотрим основные пути решения проблемы перегрузки Московского метро.

Первый путь решения перегруженности линий метро любого мегаполиса – это увеличение протяженности станций для приема более длинных поездов. Станции, рассчитанные на 5-ти и 8-вагонные поезда должны быть перестроены на возможность приема и отправления 12-вагонных поездов. Удлинение станций является весьма сложной задачей, но данное решение может увеличить провозную способность линий Московского метро в 1,5 раза. Пропускная способность в 90 000 пассажиров в час достаточная для освоения существующих и перспективных пассажиропотоков.



Рисунок 1 – Схема Московского метро в часы пик

Второе направление перехода метро на следующий уровень повышения его провозной способности – это строительство новых линий экспресс-метрополитена. Опыт эксплуатации подобных линий, существующих в Нью-Йорке, показал свою эффективность. Указанные линии являются наиболее протяженными в мире и включает в себя 171 километр линий с 4 путями и 95 километров с 3 путями. То есть протяженность линий, по которым проходит экспресс-метро, составляет 266 км. Трехпутные линии используют экспресс-метро только в пиковый период в максимально нагруженных

направлениях. На рисунке 2 показана схема Нью-Йоркского метрополитена. Как видно из схемы, конфигурация сети Нью-Йоркской подземки значительно отличается от Московской. В Москве метро выполнено в виде радиально-кольцевой сети; при этом все диаметральные линии проходят через центр города. Нью-Йоркское метро не имеет кольцевой линии, фактически все направления проложены от периферии к Манхэттену



Рисунок 2 – Схема линий Нью-Йоркского метрополитена

Строительство экспресс-линий метро требует огромных финансовых вложений. Фактически нужно построить еще 10–12 линий, дублирующих существующие диаметральные направления. Единственное отличие экспресс-линий от традиционных, это наличие на них втрое меньшего количества станций, за счет чего несколько удешевляется общая стоимость строительства. Следует обратить внимание, что метро Нью-Йорка имеет около 40 % линий в наземном и надземном исполнении, которых обошлись гораздо дешевле подземных участков. Возможно ли в Москве строительство подобных линий экспресс-метрополитена в ближайшее время – большой вопрос.

Для успешной работы экспресс-метрополитена в Москве его линии должны уходить за пределы города и осваивать пассажиропопток на связях с Подмосковьем.

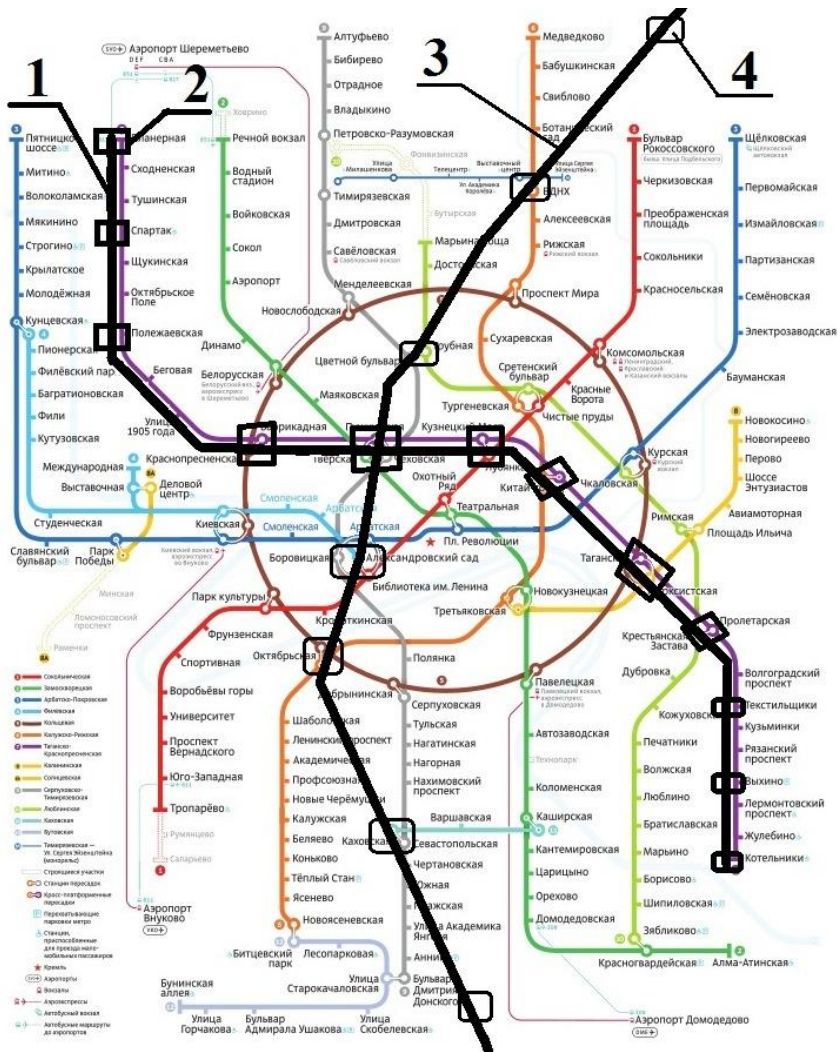
Третий способ повышения уровня обслуживания метрополитена – это интеграция пригородных железнодорожных линий в систему метро. Подобные системы широко используются в Европе и юго-восточной Азии. Ярким примером подобных систем являются системы S-bahn в Германии и RER в Париже. В Германии линии S-bahn зачастую совмещены с линиями метро внутри города.

Необходимо отметить, что указанное совмещение линий метро и пригородных железных дорог неприемлемо для Москвы. На данный момент линии метро перегружены и пропуск по ним дополнительно пригородных электричек невозможен.

Несколько иным способом построена система пригородных электропоездов в Париже. Линии пригородной электрички RAR, проходят через Париж по обособленному полотну и имеют пересадочные узлы в пересечениях (примыканиях) с линиями метро. При этом движение электропоездов организовано сквозным через Париж, тем самым осуществляются перевозки как на связях пригородных населенных пунктов между собой, так и внутри города.

Как указывалось ранее, одной из причин перегрузки метрополитена Москвы является большое количество приезжих на работу в город из пригорода. Поэтому интеграция пригородных электропоездов в систему внутригородских пассажирских перевозок Москвы могла бы решить многие проблемы.

На рисунке 3 авторами представлена примерная возможная схема прохождения линий экспресс-метрополитена и пригородных поездов, связанных с существующей системой Московского метро.



1 – линия экспресс-метро; 2 – станция экспресс-метро; 3 – линия пригородных электропоездов; 4 – станции пригородных электропоездов

Рисунок 3 – Примерная схема строительства линий экспресс-метро и пригородных электропоездов в Москве

Поступила 25 декабря 2017 г.

**Перспективы развития эстакадного транспорта SkyWay
на Урале**

М.В. Дунаева, С.А. Волошина, А.Л. Бирюков

Статья описывает концепцию и экономические характеристики эстакадных трасс SkyWay по проектам «Екатеринбург» и «Большой Екатеринбург».

The article presents the concept and economic characteristics of SkyWay overpass tracks projects «Yekaterinburg» and «Great Yekaterinburg».

Недостаточное развитие путей сообщения при стремительном росте спроса на перевозки со стороны населения и бизнеса привело к увеличению плотности транспортных потоков, ухудшению условий движения и снижению уровня безопасности.

Совершенствование современных транспортных систем городов идет не столько по пути создания новых видов транспорта, сколько по пути модернизации традиционных видов транспорта в направлении удешевления и приспособления к существующим градостроительным условиям. Особенно это характерно для рельсового транспорта (легкий и миниметрополитены в г. Москве), а в трамвайном транспорте модернизация касается, как правило, подвижного состава. При этом, несмотря на обновление подвижного состава, путевая структура остается технологически устаревшей – как строительство, так и эксплуатация рельс на шпальном основании весьма трудоемки [3, с. 1–3].

Вместе с развитием инновационных видов транспорта появляются и новые стратегии пространственного развития, одна из которых, предложенная М.Ю. Грудининым, предусматривает создание в стране 8 конурбаций. Конурбация – это городская агломерация полицентрического типа, имеющая в качестве ядер несколько более или менее одинаковых по размеру и значимости

городов или городских территорий при отсутствии явно доминирующего центра. Как отмечает М.Ю. Грудинин, выгода от создания такого рода агломераций заключается в экономии средств за счет решения логистических проблем региона, а также в увеличении местного населения и создании экономического противовеса развитыми регионам РФ [1, с. 10–15].

Бюджетные эффекты от формирования конурбаций

Проект	Стоимость строительства ВСМ/СМ, млрд руб	Суммарный прирост доходов консолидированного бюджета РФ, млрд руб.*	в том числе		Эффекты инвестиционного спроса, млрд руб.*	Агломерационные эффекты, млрд руб.*
			Федеральный бюджет, млрд руб.*	Консолидированный региональный бюджет, млрд руб.*		
Екатеринбург - Челябинск	122,6	422,5	177,4	245,2	35,2	387,3
Екатеринбург - Тюмень	129,3	190,4	79,9	110,5	35,8	154,7
Новосибирск - Кемерово	136,3	107,1	34,8	72,3	19,6	87,5
Юрга – Томск		58,2	18,9	39,3	13,0	45,2
Кемерово – Новокузнецк	88,8	104,6	34,0	70,6	20,8	83,9
Новосибирск - Барнаул	62,3	80,0	26,0	54,0	14,8	65,2
Екатеринбург - Нижний Тагил	12,9	21,4	9,0	12,4	3,0	18,3
ВСЕГО	552,2	984,2	380,0	604,3	142,2	842,1

Примечание – *в ценах 2015 года.

Источник: расчеты Центра экономики инфраструктуры.

Российский институт градостроительства и инвестиционного развития г. Москва, предлагает проект создания полиструктуры, конурбации с радиусом 300 км, на этой территории проживает около 5 млн человек. Центр Екатеринбург, в проектируемую конурбацию входят Екатеринбург, Челябинск, Тюмень, Пермь, Н. Тагил (с возможностью продления до Серова).

Одна из спроектированных М.Ю. Грудининым конурбаций включает в себя Екатеринбург и крупные города рядом. В данном регионе существует ряд проблем, решение которых может лежать в улучшении инфраструктурной ситуации. Одной из таких проблем являются городские пробки, обусловленные маятниковой миграцией. Многие жители пригородов и областных городов приезжают в Екатеринбург на работу, перегружая тем самым транспортную сеть. Схема движения общественного транспорта в г. Екатеринбурге преимущественно радиальная, т.е. для того, чтобы добраться из одного района в другой, придется проехать через Центр, что создает большое напряжение на дорогах [1, с. 12].

Для решения этой проблемы, а также с целью создания условий для роста в регионе может быть создана транспортная система внеуличного транспорта, построенная по инновационной технологии SkyWay.

Струнная транспортная система SkyWay представляет собой конструкцию, имеющую большую протяжённость, достигающую тысяч километров. Она располагается на опорах над землей, движение транспортных модулей осуществляется по преднапряжённым струнным рельсам. По струнной транспортной системе могут передвигаться городские, высокоскоростные и грузовые транспортные средства. На данный момент транспортная система SkyWay проходит сертификацию, демонстрация различных типов трасс и подвижного состава проводится в ЭкоТехноПарке SkyWay в г. Марьяина Горка, Республика Беларусь.

Стоит также отметить, что транспортная система строится на основе различных подсистем SkyWay, городских, высокоскоростных и грузовых, интегрированных друг с другом. Поэтому важно соединение городских трасс с пригородными и, далее, переход в междугородние, высокоскоростные (перспектива демонстрации и сертификации 2018–2020 гг.). Пересадка с одной подсистемы на другую происходит за счет перехода с одного уровня на другой. Грузовые системы можно привязать как к городским остановочным комплексам, с выделением для обработки грузов отдельных помещений и подъездов, а также с помощью стрелочных переводов перевести грузовые потоки в отдельные логистические парки или базы. Перевод грузоперевозок на второй уровень со временем ограничит въезд грузового крупнотоннажного транспорта на территорию города. Доставку груза до конечного потребителя можно осуществлять с помощью малотоннажного автотранспорта [2].

Отдел адресных проектов проектной организации SkyWay ЗАО «Струнные технологии» провёл предварительную оценку стоимости и окупаемости проектов для мегаполиса и региона. Направления для агломерации:

- Ревда-Первоуральск-ВИЗ (Мега);
- Первоуральск-Ревда;
- Среднеуральск-В. Пышма-М Проспект Космонавтов;
- ЖБИ-Березовский.

Так же удаленные районы города:

- п. Кольцово-ТТПУ Ботаника.

Городские трассы

- Академический-Центр;
- ВИЗ (Мега)-ЖБИ (альтернатива 2-й ветке метро);

- ВИЗ (Мега)-пр. Космонавтов;
- Таганский ряд-Восточная/Мальшева;
- ТТПУ Ботаника-Академический-Ш. Речка-ВИЗ (Мега).

Предлагаемая схема трасс городского и пригородного сообщения приведены на рисунках 1 и 2. Капитальные затраты и сроки окупаемости приведены в таблицах 1 и 2. В таблице 3 приведены сводные данные, разделенные по направлениям город/пригород. В стоимость капитальных затрат включены затраты на подвижной состав [2].

Концепция эстакадных трасс SkyWay по проекту «Екатеринбург» и «Большой Екатеринбург»

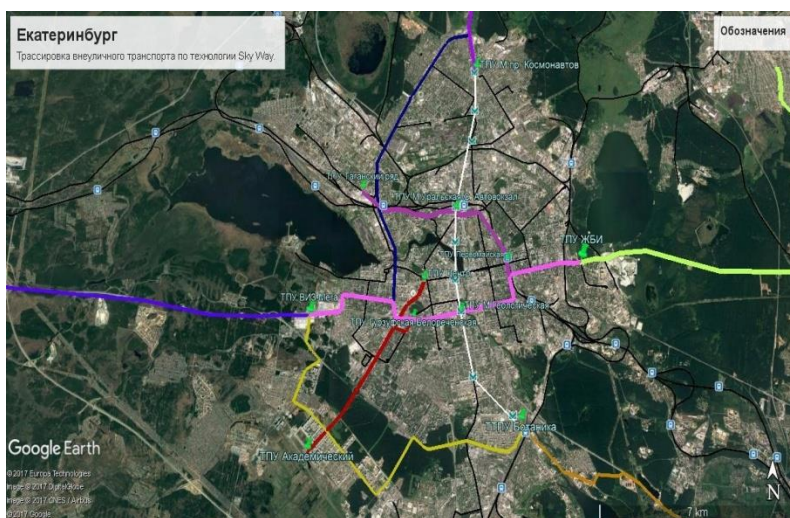


Рисунок 1 – Предполагаемые маршруты трасс в Екатеринбурге

Важно отметить, что характеристики системы SkyWay – надёжность, долговечность, предельная скорость движения, стоимость строительства и эксплуатации и др. – будут зависеть не только от конструкции ее отдельных элементов, но и от их линейной компоновки [4, с. 19].

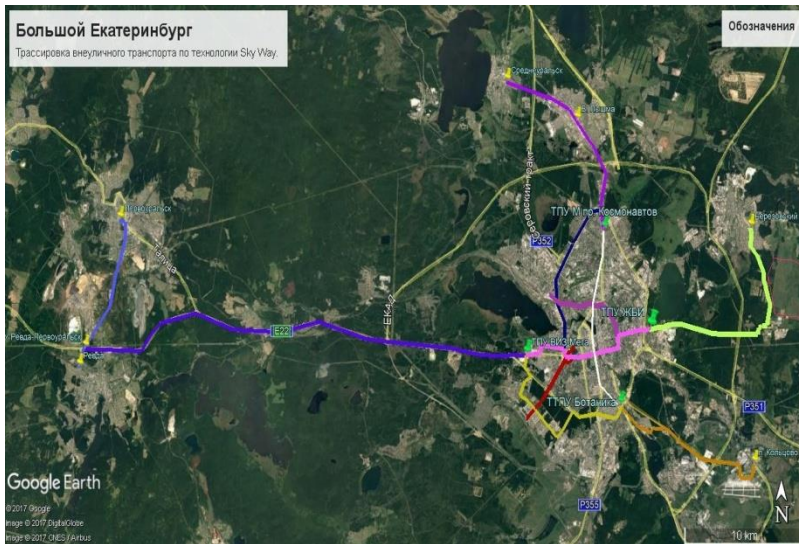


Рисунок 2 – Предполагаемые маршруты трасс для пригородных сообщений

Следует иметь в виду, что информация по стоимости лёгкой трассы SkyWay в г. Екатеринбург дана в предположении организации серийного производства. При единичном производстве стоимость отдельных узлов, элементов и оборудования может быть существенно выше. Допустимы колебания в рыночной стоимости сырья и услуг подрядчиков.

Создание транспортной инфраструктуры по технологии SkyWay, исходя из приведенных выше сведений, является актуальным решением для существующих локальных проблем региона, таких как перегрузка транспортной сети челночной миграцией и недостаточная мобильность жителей региона. С другой, она может считаться стратегическим шагом для создания оптимальных условий развития региона. Учитывая растущую значимость коммуникаций и транспорта в региональном развитии, осуществление инновационных инфраструктурных проектов является наиболее перспективной инвестицией.

Таблица 1 – Капитальные затраты по проекту

Маршрут	Протяженность, км	Пассажиропоток		Тип путевой структуры	Капитальные (инвестиционные) затраты по проекту, тыс. долл. США				Вид подвижного состава	Количество подвижного состава	Стоимость подвижного состава, тыс. долл. США	Всего капитальных затрат по проекту, тыс. долл. США	Всего капитальных затрат по проекту, тыс. руб. (по курсу 58)
		в сутки, чел.	в год, тыс. чел.		Стоймость эстакады (без учета НДС)	Стоймость инфраструктуры (без учета НДС)	Прочие капитальные затраты (проектно-исследовательские, земляные работы, расходы на маркетинг, НИОКР, непредвиденные расходы и пр.)	Итого капитальных затрат на 1 км трассы					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Ботаника – Химмаш – аэропорт Кольцово – поселок Кольцово	17,8	84 620	30 886	Жесткая (ферма)	39 450	22 925	22 883	4 790	Сцепка из 3-х 14-местных юнibusов (6 сидячих мест)	19	17 100	102 358	5 936 735
Ботаника – Академический – Широкая речка – ТЦ «Металл»	14,6	67 500	24 638	Полужесткая путевая структура	37 100	28 025	24 917	6 167	14-местный юнibus (2 сидячих места)	67	20 100	110 142	6 388 207
Академический – центр	7,0	65 667	23 968	Гибкий рельс на высотных опорах	26 000	10 750	15 365	7 445	14-местный юнibus (2 сидячих места)	20	6 000	58 115	3 370 670
ВИЗ – ЖБИ	11,4	96 575	35 250	Полужесткая путевая структура	30 825	33 875	21 188	7 534	14-местный юнibus (2 сидячих места)	87	26 100	111 988	6 495 275
ТПУ ЖБИ – Березовский	20,0	70 000	25 550	Жесткая (ферма)	46 100	16 950	28 137	4 559	Сцепка из 7-ми 6-местных юнibusов (42 сидячих места)	17	15 300	106 487	6 176 246
ТЦ «Металл» – Ревда	40,0	95 000	34 675	Жесткая (ферма)	104 630	33 375	65 260	5 082	Сцепка из 3-х 14-местных юнibusов (6 сидячих мест)	59	26 550	229 815	13 329 270

Окончание таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Ревда – Первоуральск	11,4	25 000	9 125	Жесткая (ферма)	29 000	12 550	17 289	5 161	14-местный юнибус (2 сидячих места)	13	11 700	70 539	4 091 262
Токарей – ст. м. пр. Космонавтов	12,0	31 250	11 406	Полужесткая путевая структура	26 825	15 250	18 645	5 060	14-местный юнибус (2 сидячих места)	19	5 700	66 420	3 852 360
Ст. м. пр. Космонавтов – Верхняя Пышма – Среднеуральск	15,0	59 000	21 535	Жесткая (ферма)	40 300	18 650	25 425	5 625	Сцепка из 3-х 14-местных юнибусов (6 сидячих мест)	16	14 400	98 775	5 728 950
Восточная/Малышева – Сортировка	7,5	100 000	36 500	Полужесткая путевая структура	18 550	20 050	12 543	6 819	14-местный юнибус (2 сидячих места)	43	12 900	64 043	3 714 494
Всего:	156,7											1 018 681	59 083 469

Таблица 2 – Сроки окупаемости по проекту

Маршрут	Всего капитальных затрат по проекту, тыс. долл. США	Стоимость проезда автобусом		Выручка от продаж билетов в год, тыс. долл. США	Эксплуатационные расходы в год, тыс. долл. США					Прибыль от реализации проекта, тыс. долл. США	Налог на прибыль, тыс. долл. США	Чистая прибыль по проекту, тыс. долл. США	Срок окупаемости проекта, лет	
		RUB	Долл. США		Амортизация подвижного состава	ФОТ с отчислениями	Расходы на электроэнергию	Прочие расходы	Итого					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Ботаника – Химмаш – аэропорт Кольцово – поселок Кольцово	102 358	28	0,48	14 911	1 250	685	565	165	140	2 805	12 106	2 421	9 685	10,6
Ботаника – Академический – Широкая речка – ТЦ «Мега»	110 142	28	0,48	11 894	1 305	805	455	470	160	3 195	8 699	1 740	6 959	15,8

Окончание таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Академический – центр	58 115	28	0,48	11 571	735	240	230	160	75	1 440	10 131	2 026	8 105	7,2
ВИЗ – ЖБИ	111 988	28	0,48	17 017	1 295	1 045	455	800	190	3 785	13 232	2 646	10 586	10,6
ТПУ ЖБИ – Березовский	106 487	34	0,59	14 978	1 260	610	570	150	135	2 725	12 253	2 451	9 802	10,9
ТЦ «Металл» – Ревда	229 815	100	1,72	59 784	2 760	1 060	570	675	265	5 330	54 454	10 891	43 564	5,3
Ревда – Первоуральск	70 539	50	0,86	7 866	830	470	230	65	85	1 680	6 186	1 237	4 949	14,3
Токарей – ст. м. пр. Космонавтов	66 420	28	0,48	5 506	840	230	230	120	75	1 495	4 011	802	3 209	20,7
Ст. м. пр. Космонавтов – Верхняя Пышма – Среднеуральск	98 775	42	0,72	15 594	1 180	575	455	165	125	2 500	13 094	2 619	10 475	9,4
Восточная/Мальшева – Сортировка	64 043	28	0,48	17 621	770	515	230	370	100	1 985	15 636	3 127	12 509	5,1

Таблица 3 – Сводная таблица, Город/Пригород [2]

	Протяженность, км		Всего капитальных затрат по проекту, тыс. RUB (по курсу 58)	
	Город	Пригород	Город	Пригород
Ботаника – Химмаш – аэропорт Кольцово – поселок Кольцово	17,8		5 936 735	
Ботаника – Академический – Широкая речка – ТЦ «Мега»	14,6		6 388 207	
Академический – центр	7,0		3 370 670	
ВИЗ–ЖБИ	11,4		6 495 275	
ТПУ ЖБИ – Березовский		20,0		6 176 246
ТЦ «Мега» – Ревда		40,0		13 329 270
Ревда - Первоуральск		11,4		4 091 262
Токарей – ст.м. пр. Космонавтов	12,0		3 852 360	
Ст.м.пр.Космонавтов – Верхняя Пышма – Среднеуральск		15,0		5 728 950
Восточная/Мальшева – Сортировка	7,5		3 714 494	
	70,3	86,4	29 757 741	29 325 728

Литература

1. Грудинин, М.Ю. Комплексный подход к пространственному развитию, ОАО Российский институт градостроительства и инвестиционного развития / М.Ю. Грудинин // Система стратегического планирования в Российской Федерации: новые подходы и методы: материалы семинара. – 2016.
2. Концепция эстакадных трасс SkyWay по проекту «Екатеринбург» и «Большой Екатеринбург», ЗАО «Струнные технологии», 2017.
3. Сторчевус, В.К. Социально-экономические проблемы развития и функционирования транспортных систем городов и зон их влияния / В.К. Сторчевус, Ю.А. Ставничий // Материалы X Международной научно-практич. конф. – Екатеринбург, 2004.
4. Юницкий, А.Э. Струнные транспортные системы: на земле и в космосе / А.Э. Юницкий. – Минск: Беларуская навука, 2017. – 379 с.

Окончательно поступила 17 января 2018 г.

III. НАЗЕМНЫЕ ВИДЫ ГОРОДСКОГО ОБЩЕСТВЕННОГО ПАССАЖИРСКОГО ТРАНСПОРТА: ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ

УДК 338.47

**Маршрутная подвижность на ГЭТ
в городах России разной крупности (2000–2010 гг.)**

Н.Р. Ижгузина, С.А. Ваксман

Изменения в экономике и рост автомобилизации за последние годы привели к сокращению роли городского общественного транспорта (ГОТ) (таблица 1), причем в первую очередь данная тенденция коснулась городского электрического транспорта (ГЭТ). Более того, наметилась тенденция полного сворачивания ГЭТ в таких городах как Архангельск, Воронеж, Рязань, Тула, Череповец... В этой связи авторы предприняли попытку проанализировать динамику объема перевозок и маршрутной подвижности населения по городам России разной крупности в первое десятилетие XXI века.

Changes in the economy and the motorization growth in recent years have led to a reduction in the role of urban public transport (UPT) (table. 1), and first of all, this trend affected urban electric transport. Moreover, there is a tendency of complete UET collapse in such as Arkhangelsk, Voronezh, Ryazan, Tula, Cherepovets... In this regard, the authors made an attempt to analyze the traffic volume dynamics and route mobility of the population in Russian cities of different sizes in the first decade of the XXI century.

Важнейшими показателями, характеризующими городские транспортные системы, являются объем пассажирских перевозок и маршрутная подвижность населения. Анализ динамики объема перевозок ГОТ России (таблица 1) свидетельствует о крайне неблагоприятной тенденции – эти объемы падают, начиная с 1990 года (практически в 4 раза). В итоге, в 2016 году объем перевозок ГЭТ составил к уровню 2000 года всего 30,4 %.

Сложившуюся ситуацию можно объяснить одновременным влиянием таких факторов как автомобилизация, появление маршрутных такси, увеличение доли неучтенных пассажиров (большое количество льготников), ухудшение финансового состояния предприятий не только ГЭТ, но и всего общественного транспорта городов (со-

кращение и старение подвижного состава, сокращение маршрутной сети), появление частных транспортных предприятий-перевозчиков, увеличение платы за проезд в общественном транспорте.

Таблица 1 – Перевозки пассажиров по видам ГОПТ в городах России (миллионов человек) [2–5]

Вид ГОТ	1970	1980	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2016
Автобусный	12197	17503	22869	18522	18345	9276	7846	5059	4552
Таксомоторный	608	684	557	66	16	6	30	27	44
Трамвайный	5370	5695	6000	7540	7421	4123	2079	1478	1397
Троллейбусный	3358	4739	6020	8475	8759	4653	2206	1616	1483
Метро	2047	3036	3695	4150	4186	3574	3294	3336	3312
Итого	23580	31657	39141	38753	38727	21632	15455	11516	10788
В процентах к итогу									
Автобусный	51,7	55,3	58,4	47,8	47,4	42,9	50,8	43,9	42,2
Таксомоторный	2,6	2,2	1,4	0,2	0,0	0,0	0,2	0,2	0,4
Трамвайный	22,8	18,0	15,3	19,5	19,2	19,1	13,5	12,8	12,9
Троллейбусный	14,2	15,0	15,4	21,9	22,6	21,5	14,3	14,0	13,7
Метро	8,7	9,6	9,4	10,7	10,8	16,5	21,3	29,0	30,7

Интересно рассмотреть изменения объема перевозок отдельных видов ГЭТ (рисунок 1).

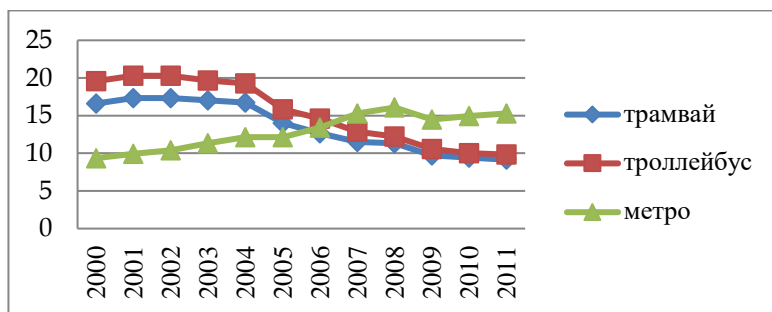


Рисунок 1 – Динамика доли отдельных видов ГЭТ в общем объеме пассажирских перевозок в 2000–2011 гг. [6–8]

Рассмотрим динамику объема пассажирских перевозок в разрезе групп городов РФ различной крупности (таблица 2, рисунок 2). От-

метим, что во всех городах с населением более 500 тысяч человек городской электрический транспорт присутствует как таковой. В группе городов от 250 до 500 тыс. человек ГЭТ отсутствует в 5 городах (Сочи, Сургут, Якутск, Грозный, Нижневартовск). Также ГЭТ имеют 40 городов с численностью населения от 100 до 250 тысяч; в малых городах только в 7 имелся троллейбус или трамвай.

Таблица 2 – Объем пассажирских перевозок ГЭТ в городах России различной крупности в 2000–2010 гг. [6–8]

Группа, млн. человек	2000	2005	2010	2011
Сверхкрупные (св. 3 млн чел.)	7 536,9	6 127,4	4 427,1	4 454,4
в % к 2000 году	100	81,3	58,7	59,1
Крупнейшие (1–3 млн. чел.)	3 088,5	1 798,9	1 024,7	1 030,2
в % к 2000 году	100	58,2	33,2	33,4
Крупные (500 тыс. чел. – 1 млн)	4 066,7	1 676,7	863,3	833,8
в % к 2000 году	100	41,2	21,2	20,5
Большие (250 тыс. – 500 тыс. чел.)	4 232	1 847,6	818,5	765,4
в % к 2000 году	100	43,7	19,3	18,1
Средние (100 тыс. – 250 тыс. чел.)	1 380,1	844,9	412,6	395,1
в % к 2000 году	100	61,2	29,9	28,6
Малые (менее 100 тыс. чел.)	62,1	56,3	31,2	29,4
в % к 2000 году	100	90,7	50,2	47,3

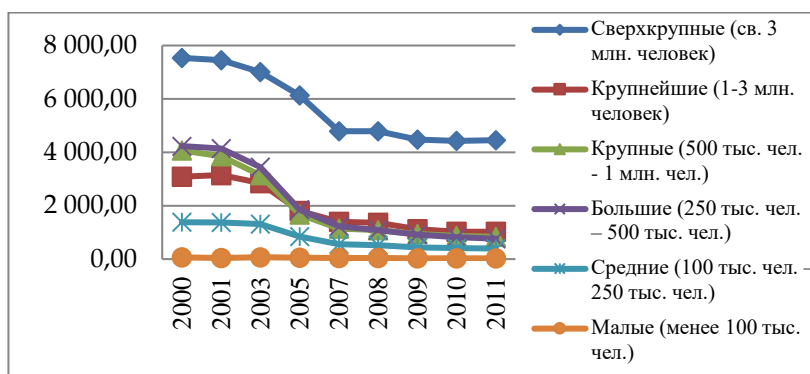


Рисунок 2 – Объем пассажирских перевозок городским электрическим транспортом в городах России различной крупности в 2000–2011 гг., млн чел. [6–8]

В целом за рассматриваемый период по всем группам городов наблюдается снижение объема перевозок, что соответствует российской тенденции. Наибольшее сокращение объема перевозок наблюдается в группе больших городов – 18,1 %, а малые города в целом развиваются успешнее остальных (рисунок 3).

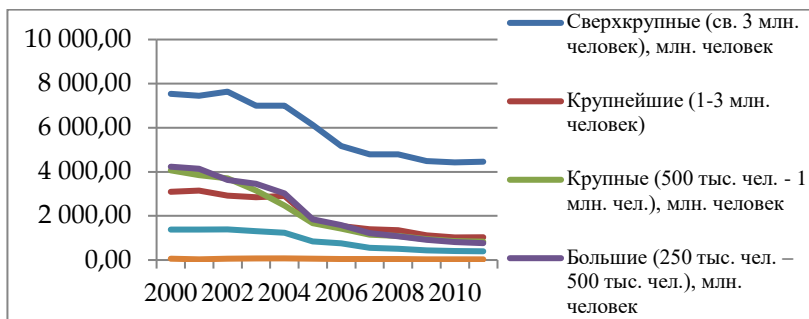


Рисунок 3 – Объем пассажирских перевозок городским электрическим транспортом в городах России различной крупности в 2000–2011 гг., в % к 2000 г. [6–8]

Интересно, что наибольший процент спада приходится в основном на 2004-2005 гг., (рисунок 4). В Казани в этот период было прекращено использование трамвайных сцепок из двух вагонов, ликвидированы трамвайное депо и некоторые трамвайные линии, упразднены некоторые трамвайные и троллейбусные маршруты.

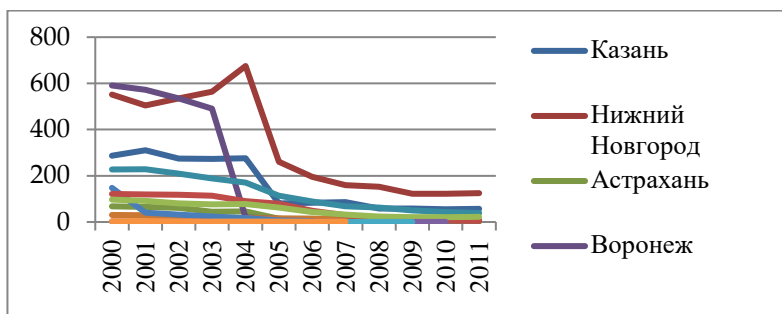


Рисунок 4 – Объем перевозок ГЭТ по некоторым городам России в 2000–2011 гг., млн. чел. [6–8]

В Нижнем Новгороде происходило упразднение трамвайных путей, были демонтированы рельсы в Чернопрудском переулке, троллейбусный маршрут города № 21 стал «фантомным» – он значился в списках депо, но на него не выходит ни один троллейбус.

Интересно складывалась ситуация в отношении ГЭТ в Воронеже, где он практически полностью был уничтожен: в городе происходил демонтаж трамвайных путей, несмотря на то, что большая часть горожан была против; происходила стагнация троллейбусной системы: популярные маршруты сократились, увеличились интервалы движения, состояние подвижного состава резко ухудшилось, городской администрацией было принято решение о сдаче территории первого троллейбусного депо в долгосрочную аренду компании-инвестору из Нижнего Новгорода (ОАО «Нижегородский троллейбус»), однако улучшения ситуации не произошло.

Как отмечают эксперты, последствиями демонтажа трамвайных линий и деградации электрического транспорта Воронежа в целом стали: ухудшение состояния экологии в городе, повлекшее рост числа лёгочных заболеваний; увеличение уровня шума на КДС; трёхкратное снижение подвижности населения; значительный рост аварийности на ГОПТ; 40 %-й дефицит транспортного обслуживания населения; рост до 43 % вклада ГОПТ в возникновение автомобильных заторов.

На снижение объема пассажирских перевозок ГЭТ также влияют и другие причины. Например, в Иваново 2 июня 2008 г. был закрыт последний трамвайный маршрут. Трамвайное депо переоборудовано под троллейбусное. В Ногинске с 1 апреля 2011 г. движение трамвая было временно закрыто на неопределенный срок. В течение года проходил процесс передачи трамвая от «Мособлэлектротранс» в муниципальную собственность. 1 июля 2012 г. движение трамваев с пассажирами было возобновлено, затем 10 августа опять закрыто, а 28 сентября вновь возобновлено. В настоящее время трамвайное движение не осуществляется, тем самым Ногинск полностью лишился горэлектротранспорта.

В 2008 г. трамвайное движение было упразднено в Астрахани. 15 апреля 2010 г. схожая ситуация произошла в Рязани. 1 ноября 2009 г. было прекращено движение самой молодой в России троллейбусной системы в г. Сызрани (была запущена в эксплуатацию 1 сентября 2002г.). В 2010 году в связи с недостатком подвижного

состава и изношенностью контактной сети от троллейбуса также отказался и Владикавказ, но сохранил при этом трамвай.

21 июля 2004 г. была закрыта трамвайная система Архангельска, долгое время являвшаяся самой северной трамвайной системой в мире. А 11 апреля 2008 г. в столице Поморья было прекращено троллейбусное движение, Архангельск стал одним из крупнейших в Европе и крупнейшим в России городом без электротранспорта.

Единственным городом Ростовской области, где не функционирует ГЭТ, является г. Шахты, в котором в 2001 г. закрылось движение трамваев, а в 2007 г. в связи с финансовыми трудностями и общим экономическим упадком в городе было закрыто движение троллейбусов.

В период с конца декабря 2009 г. по 20 февраля 2010 г. троллейбусная сеть Тюмени была полностью демонтирована. Тюменский троллейбус – крупнейшая из закрытых троллейбусных систем России, а Тюмень, заняв место Архангельска, стала крупнейшим в России городом без электротранспорта.

Для того чтобы объективно оценить подвижность населения на ГЭТ, необходимо проанализировать в разрезе групп городов различной крупности показатели маршрутной подвижности (таблица 3).

Таблица 3 – Маршрутная подвижность на городском электрическом транспорте по группам городов различной крупности в 2000–2010 гг. (поездок на ГЭТ на чел. в год) [1, 6–10]

Группа	2000	2005	2010	2011
Сверхкрупные	656,3	433,4	281,9	280,5
в % к 2000 году	100	66,0	43,0	42,7
Крупнейшие	243,7	131,4	77,6	77,5
в % к 2000 году	100	58,0	31,8	31,8
Крупные	273,1	129,5	60,3	57,8
в % к 2000 году	100	45,6	22,1	21,2
Большие	348,7	144,2	73,8	67,9
в % к 2000 году	100	44,5	21,2	19,5
Средние	191,7	129,2	61,8	60,6
в % к 2000 году	100	62,7	32,2	31,6
Малые	110,7	79,9	57,9	59,0
в % к 2000 году	100	102,1	52,3	53,3

Кривые изменения маршрутной подвижности на ГЭТ за изучаемый период описываются полиномиальным уравнением 4 порядка (рисунок 5):

для сверхкрупных городов

$$y = 0,0747x^4 - 1,939x^3 + 18,84x^2 - 114,33x + 744,48;$$

для крупнейших:

$$y = -0,0333x^4 + 1,2379x^3 - 14,269x^2 + 39,236x + 214,35;$$

для крупных:

$$y = -0,1091x^4 + 3,2028x^3 - 29,957x^2 + 72,849x + 223,62;$$

для больших:

$$y = -0,0943x^4 + 2,9784x^3 - 29,901x^2 + 73,983x + 295,84;$$

для средних:

$$y = -0,0391x^4 + 1,4099x^3 - 16,053x^2 + 49,575x + 153,25$$

и для малых:

$$y = 0,0269x^4 - 0,4526x^3 + 0,5109x^2 + 9,8996x + 94,063.$$

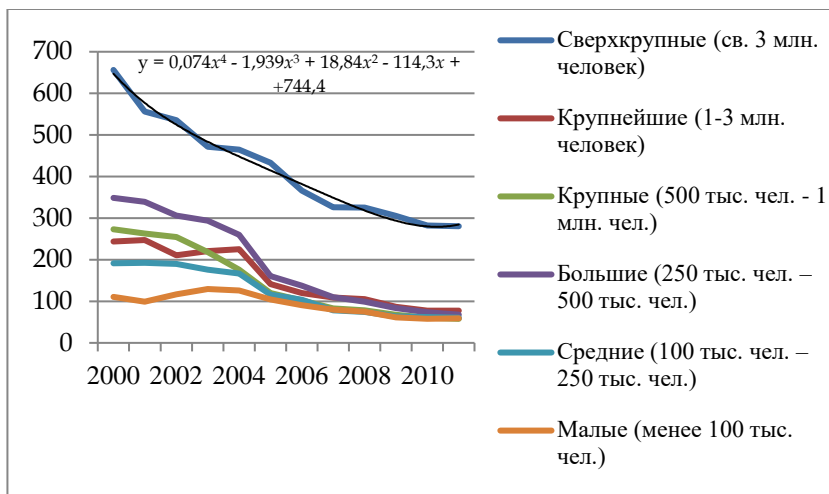


Рисунок 5 – Маршрутная подвижность на ГЭТ по группам городов различной крупности в 2000–2011 гг. [1, 6–10]

Следует отметить резкое снижение маршрутной подвижности на ГЭТ в первое десятилетие XXI века для сверхкрупных городов – спад составил 42,7 %. В группе городов с численностью от 250 до 500 тыс. чел. снижение составило 19,5 %. Малые города демонстрируют огромный спад – в 2011 г. по сравнению с 2000 г. он составил 53,3 %.

Проанализируем показатели маршрутной подвижности только на наземном ГЭТ в сверхкрупных и крупных городах, чтобы исключить влияние внеуличного транспорта, используя таблицу 4.

Таблица 4 – Маршрутная подвижность на ГЭТ в 2000–2011 гг. [1, 6–10] с учетом метрополитена(1) и без него (2)

Город	2000		2005		2010		2011		Имеющиеся виды на 2011*
	1	2	1	2	1	2	1	2	
Сверхкрупные (св. 3 млн человек)									
Москва	741,0	359,2	469,2	161,6	250,6	47,2	251,7	46,0	Тр, Т, М
Санкт-Петербург	571,5	379,3	459,7	279,7	313,2	154,7	309,2	150,3	Тр, Т, М
В среднем:	656,3	369,3	464,5	220,7	281,9	100,9	280,5	98,2	
СКО	119,9	14,2	6,7	83,5	44,3	76,0	40,7	73,8	
Коэф вариации	18,3	3,8	1,4	37,8	15,7	75,3	14,5	75,2	
Крупнейшие (1–3 млн человек)									
Волгоград	451,0	451,0	362,5	362,5	110,1	110,1	110,9	110,9	Тр, Т
Екатеринбург	311,9	289,0	313,3	280,3	136,0	107,9	133,8	107,0	Тр, Т, М
Казань	260,8	260,8	248,9	248,9	48,0	37,5	48,9	32,5	Тр, Т, М
Нижний Новгород	406,1	367,8	523,6	487,2	97,5	75,9	98,9	76,6	Тр, Т, М
Новосибирск	203,0	148,6	208,9	158,4	106,7	56,5	98,6	47,9	Тр, Т, М
Омск	89,5	89,5	85,0	85,0	44,1	44,1	42,5	42,5	Тр, Т
Пермь	190,3	190,3	124,4	124,4	49,9	49,9	48,7	48,7	Тр, Т
Ростов-на-Дону	83,1	83,1	37,1	37,1	24,9	24,9	24,0	24,0	Тр, Т
Самара	269,6	246,3	263,5	244,9	89,8	75,2	106,7	93,0	Тр, Т, М
Уфа	145,7	145,7	149,8	149,8	60,3	60,3	51,5	51,5	Тр, Т
Челябинск	269,6	269,6	158,4	158,4	85,9	85,9	87,5	87,5	Тр, Т
В среднем по группе:	243,7	231,1	225,0	212,5	77,6	66,2	77,5	65,6	
СКО	118,0	114,3	139,0	130,2	34,3	27,6	35,4	30,4	
Коэффициент вариации	48,4	49,5	61,8	61,3	44,2	41,7	45,8	46,4	

Примечание*: М – метро; Т – трамвай; Тр – троллейбус.

Из таблицы видно, что в Москве и Санкт-Петербурге, показатели маршрутной подвижности на наземных видах ГЭТ в несколько раз падают, чего нельзя сказать про другие города, где есть метрополитен. Причем с 2003 г. отчетливо просматривается тенденция превышения маршрутной подвижности на наземных видах ГЭТ в некоторых городах с численностью населения от 1 до 3 млн над показателями относительно Москвы и Санкт-Петербурга.

Следует заметить, что метрополитен способен в значительной мере повлиять на маршрутную подвижность населения только в случае его развитости в том или ином городе, то есть наличие одной или двух веток метро существенного влияния на транспортную систему города не оказывает (рисунок 7).

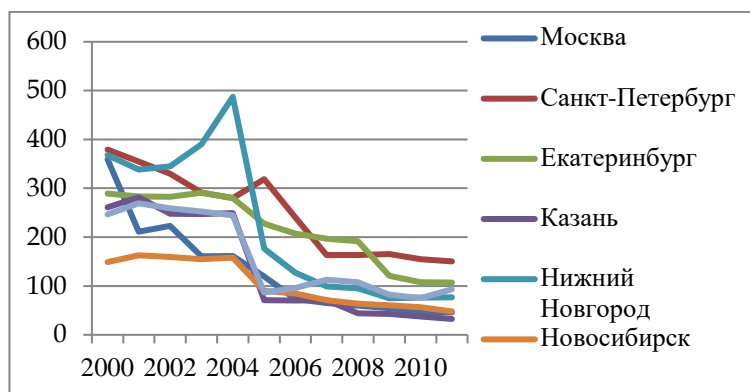


Рисунок 6 – Маршрутная подвижность на ГЭТ без учета метрополитена в 2000-2011 гг. [1, 6–10]

Интересным становится и график маршрутной подвижности по группам городов в зависимости от их численности, если учитывать лишь наземный ГЭТ, который по своему математическому описанию похож на полиномиальное уравнение 4 порядка (рисунок 8).

Из рисунка 9 видно, что максимальная подвижность на наземных видах ГЭТ достигается в сверхкрупных городах, наименьшая – в малых, остальные группы городов расположены примерно на одном уровне, то есть с ростом численности населения маршрутная подвижность на наземных видах ГЭТ возрастает.

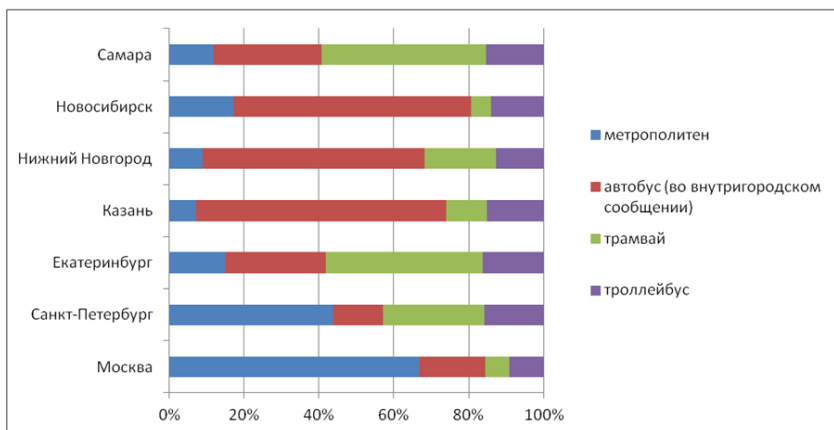


Рисунок 7 – Доля различных видов ГТТ в общем объеме перевозок на всех видах ГТТ в 2010 г. [1]

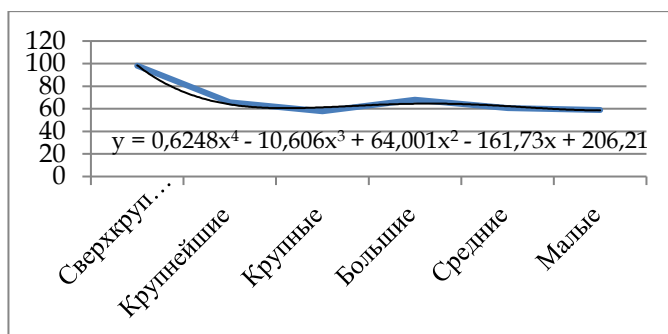


Рисунок 8 – Средняя маршрутная подвижность на наземных видах ГТТ в 2011 г. [8, 10]

Рассмотрим взаимосвязь между маршрутной подвижностью на ГТТ Екатеринбурга и уровнем автомобилизации в городе за 2000–2011 гг. (рисунок 9).

Регрессионный анализ свидетельствует о наличии обратной и тесной связи между анализируемыми показателями (коэффициент корреляции $r = 0,9$). Можно сделать вывод о том, что наметившаяся тенденция к увеличению уровня автомобилизации все больше оттесняет пользование услугами не только ГТТ, но и всего общественного

транспорта городов, несмотря на то, что последние зарубежные публикации по транспортным проблемам мегаполисов подчеркивают, что развитие городского транспорта общего пользования является первоочередной и наиболее эффективной мерой борьбы с автомобильными заторами. Наблюдается тенденция к увеличению уровня автомобилизации, что все больше оттесняет пользование услугами не только ГЭТ, но и всего общественного транспорта городов, несмотря на то, что последние зарубежные публикации по Современное положение ГОТ требует активного участия государства для кардинального изменения не только самой отрасли, но и отношения населения к общественному транспорту. Необходимо создание системы мониторинга развития транспортных систем для получения своевременной и достоверной информации.

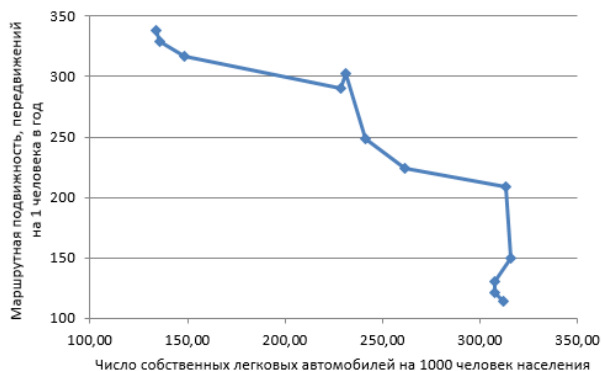


Рисунок 9 – Взаимосвязь между маршрутной подвижностью на ГЭТ и уровнем автомобилизации в Екатеринбурге за 2000-2011 гг.

Литература

1. Регионы России. Основные социально-экономические показатели городов. стат. сборник. М. 2004-2011.
2. Российский статистический ежегодник. 2007: Стат. сб. / Росстат. – М., 2007. – 825 с.
3. Российский статистический ежегодник. 2011: Стат. сб. / Росстат. – М., 2011. – 795 с.
4. Российский статистический ежегодник. 2016: Стат. сб. / Росстат. – М., 2016. – 725 с.

5. Российский статистический ежегодник. 2017: Стат. сб. / Росстат. – М., 2017. – 686 с.
6. Транспорт в России: стат. сборник. – М., 2005.
7. Транспорт в России: стат. сборник. – М., 2009.
8. Транспорт и связь в России: стат. сборник. – М., 2012.
9. Численность населения Российской Федерации по городам, поселкам городского типа и районам на 1 января 2010 года: стат. сборник. – М. 2010.
10. Численность населения Российской Федерации по муниципальным образованиям на 1 января 2012 года: стат. сборник. – М., 2012.

Поступила 07 января 2018 г.

УДК 911.3:656.3

Особенности строительства и функционирования троллейбусных систем стран мира

П.С. Степанов

Троллейбусные системы существовали в более чем 70 странах мира. Максимальное число троллейбусных систем (366) эксплуатировалось в мире в 1949 г. Троллейбусные системы разных стран имеют существенные различия в строительстве и эксплуатации.

Trolleybus systems have existed in more than 70 countries around the world. The maximum number of trolleybus systems (366) operated in the world in 1949. The Trolleybus systems in different countries have significant differences in construction and operation.

Если говорить о причинах строительства и особенностях функционирования троллейбусных систем, то они имеют различную специфику. Все страны мира, где когда-либо использовался троллейбус, были разделены автором на 4 типа, которые характеризуют принципы строительства, эксплуатации и вероятные причины закрытия троллейбуса в их городах: рыночный, плановый, интродукционный тип и исключения. Остановимся поподробнее на каждом из этих них.

Рыночный тип получил такое название, потому что в него входят страны с рыночной экономикой, причем они имели ее во все выделенные нами периоды. К ним относятся США, страны Западной Европы, Япония, Канада, Австралия, некоторые страны Азии и Латинской Америки.

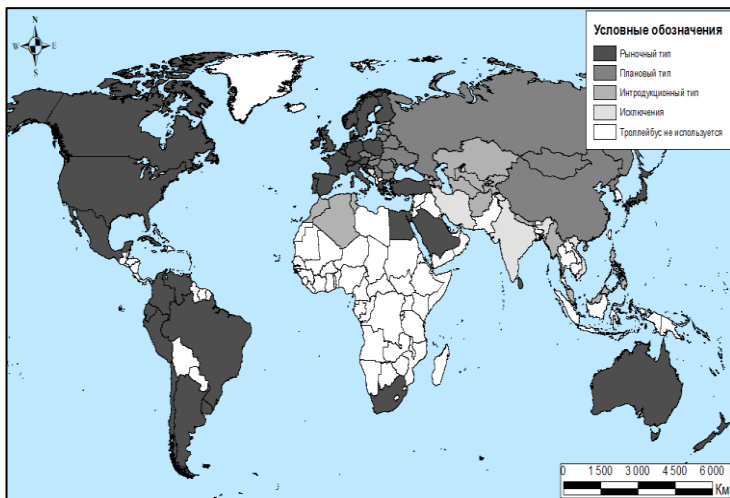


Рисунок 8 – Типы стран мира по принципам строительства и эксплуатации троллейбусных систем (составлено автором)

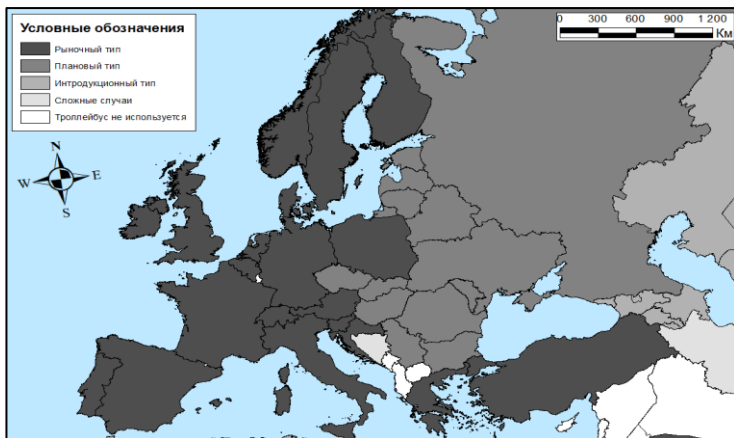


Рисунок 9 – Типы стран Европы по принципам строительства и эксплуатации троллейбусных систем (составлено автором)

Особенность данного типа состоит в том, что в городах этих стран троллейбус развивался по рыночным законам и механизмам в

соответствии с тем, как преобразовывался город, его транспортная сеть. Троллейбусные системы строились и деградировали вслед за техническим прогрессом и техническими преобразованиями. Экономический фактор здесь играл первостепенную роль.

В странах этого типа троллейбус развивался наиболее быстро в 1930–50-е гг. Это объясняется прежде всего тем, что электродвигатели были тогда наиболее совершенны технически. Трамвай же во многом считался уже устаревшей технологией, и преимущество отдавалось безрельсовому транспорту. К тому же, развитию электротранспорта способствовала Вторая Мировая война, во время которой экономика воюющих стран испытывала дефицит горючего.

В 1960-е годы двигатели внутреннего сгорания стали более совершенными, а нефть дешевле. По мобильности ни троллейбус, ни трамвай не могли конкурировать с автобусным транспортом. Поэтому в этот период происходила массовая замена электротранспорта на автономный бензиновый или дизельный тип подвижного состава. Это происходило массово, и в основе всего лежала именно экономическая составляющая. Массовость заключалась не только в том, что от троллейбуса избавились очень много городов (в основном стран Запада), но и в том, что закрытие системы происходило одновременно, без постепенных сокращений сети. Обычно закрытие случалось в тот момент, когда троллейбусный подвижной состав вырабатывал свой ресурс (в странах с рыночной экономикой подвижной состав обновляют одновременно). Тем самым, в определенный момент времени старые троллейбусы заменялись на новые автобусы, а остальная инфраструктура демонтировалась. В среднем срок службы троллейбуса составляет 20 лет. Из этого следует, что любая система троллейбусного транспорта в стране с рыночным типом имеет шанс закрыться в среднем каждые 20 лет. Именно 20, 40 или 60 лет троллейбусные системы в большинстве своем и работали.

После нефтяного кризиса 1973 г. скорость закрытия троллейбусного транспорта резко сократилась. И дело не только в том, что уже было закрыто всё, что можно было закрыть. В отдельных случаях троллейбус оставляли по экономическим соображениям – при пересеченном рельефе он был экономически более эффективным, чем эксплуатация автобусов. Но еще также немаловажным фактором стал рост цен на нефть, а, следовательно, на автомобильное топливо.

Троллейбус же менее зависим от нефтяных котировок, так как использует электроэнергию, которая в то время могла вырабатываться и за счет угля или гидроэнергоресурсов. По этой причине, те системы, которые сохранились до тех пор, было решено не закрывать.

В настоящее время экономическая составляющая в странах с рыночным типом в целом благоприятна для троллейбусов. Экологическому аспекту транспортного сообщения в современном мире уделяется первостепенное значение. К тому же сейчас появились новые способы получения электрической энергии (за счет газа, биотоплива, энергии солнца и ветра), что сочетается с современной экологической доктриной.

В результате этого количество троллейбусных систем остается почти на одном и том же уровне – незначительное количество систем закрывается, но в то же время появляются совершенно новые. Города, где открывают новые линии троллейбуса, обычно имеют небольшой размер (менее 500 тыс. человек). Это связано с тем, что сейчас городские власти отдают предпочтение скоростному трамваю, нежели троллейбусу. Однако строительство трамвая для маленьких городов зачастую слишком дорого, из-за чего троллейбус может считаться его более дешевой альтернативой. К тому же современный трамвай – это все же магистральный транспорт, строительство которого оправдано при наличии большого пассажиропотока, которого в небольшом городе может и не быть, и в этом случае автобуса для такого населенного пункта достаточно. Сейчас в развитых странах Запада большое внимание уделяется экологическому аспекту, в связи с чем новые маршруты городского транспорта могут открываться, используя подвижной состав на электрической тяге, которым, собственно, и является троллейбус.

В странах **планового типа** развитие троллейбусного транспорта началось несколько позже, чем в странах первого типа. Наиболее быстрыми темпами строительство систем в этих странах шло в 1950–80-е гг. К таким странам относятся Россия, Украина, Белоруссия (в это время находившиеся в составе СССР), Китай, КНДР, Чехия и Словакия (в прошлом, как часть Чехословакии). При этом две последние страны интересны тем, что пик открытия троллейбусных систем в этих странах пришелся на 1940-е и 1990-е гг. соответственно.

Польша не относится к данному типу, так как, несмотря на ее социалистическую модель экономики во второй половине XX века,

развитие троллейбусного транспорта шло здесь аналогично тому, как это происходило в странах с рыночной экономикой.

Куба также в данной типологии относится к рыночному типу, так как троллейбус там появился до Кубинской революции, и был закрыт из-за нее.

Как уже было сказано, причиной строительства троллейбусов в городах этих стран была не только лишь экономическая составляющая, но и особенность модели поведения граждан этих стран. Троллейбусные линии соединяли преимущественно крупные жилые массивы с местами производства (крупные заводы и фабрики). Особенно ярко это прослеживается на примере небольших городов СССР (с численностью населения около 100 тыс. жителей), где троллейбус был открыт в 1970–80-е гг.: Волгодонск, Миасс, Новокуйбышевск, Новочебоксарск, Рубцовск (строительство линий велось самими заводами) и другие. Часто в качестве предприятия, куда строился троллейбус, выступал химический завод. Это во многом связано с тем, что руководство городов, таким образом пыталось снизить экологическую нагрузку в городах, где были вредные производства. Вообще, в социалистических странах троллейбус ассоциировался с экологией и с более здоровой экологической ситуацией.

Впрочем, троллейбусный транспорт в СССР и других странах социализма развивался по принципу «жилмассив – комбинат» не только в маленьких городах. Просто, чем больше был город, тем больше была его транспортная система, поэтому на этот принцип накладывается много других внутригородских связей, и он прослеживается не так четко. Например, в таком крупном городе, как Москва, где троллейбусная система охватывает почти всю территорию города, нельзя говорить о каких-либо первостепенных факторах, которые повлияли на строительство троллейбуса. В столице, скорее, троллейбусным транспортом заменялась обширная сеть трамвайных маршрутов, так как первый считался более современным видом транспорта. Однако, крупные системы троллейбуса в городах-миллионерах, таких как Екатеринбург (в то время Свердловск) и Ростов-на-Дону берут свое начало от линий к крупным промышленным предприятиям (заводы УралХиммаш и Сельмаш соответственно).

Так как пассажиропоток в городах социалистических стран был устойчивым по направлениям, то один из недостатков троллейбуса, такой как отсутствие гибкости его маршрутов, был здесь неактуа-

лен. Тем не менее, когда страны перешли к рыночному пути развития, многие предприятия закрылись, а места концентрации пассажиропотоков изменили направления. Все это привело к кризису троллейбусных систем в городах бывших социалистических стран. Особенно сильно он выразился в странах на постсоветском пространстве, таких как Россия, Украина и, в меньшей степени, Белоруссия. Однако, к настоящему моменту систем оказалось закрыто не так уж и много, так как системы Планового типа имеют большой запас инерции и не могут закрываться сразу, как это происходило в странах рыночного типа.

Дело в том, что большинство систем троллейбуса в странах с социалистической идеологией успело просуществовать там несколько десятилетий, пока политический режим в них кардинально не сменился. При этом системы постоянно расширялись (редко где ограничивались открытием одного маршрута), для чего постоянно требовался дополнительный подвижной состав. В результате чего троллейбусы поступали постепенно, так что все они имели разные годы выпуска. Старый подвижной состав заменяли в то время, пока более новый еще не выработал свой ресурс, так что обновление происходило не единовременно, а постепенно, в результате такая замена происходила перманентно. Наличие плановой экономики также этому способствовало: было заранее известно, сколько троллейбусов будет закуплено, чтобы парк мог постоянно обновляться. Таким образом, закрытие системы из-за полной выработки ресурса подвижным составом было невозможным. Тот факт, что в Румынии в XXI веке было закрыто большое количество троллейбусных систем, лишь подтверждает это. Дело в том, что во многих городах этой страны троллейбусные линии появились в конце 1980-х – начале 1990-х гг. Затем в постсоциалистических странах наступил кризис, новые линии стало строить невозможно, и системы не успели расширяться, в результате на маршрутах работали троллейбусы, купленные к открытию систем. Это привело к тому, что машины выработали свой ресурс единовременно, а новый подвижной состав решили не закупать, и заменили троллейбус на автобус.

Несмотря на то, что большинство бывших социалистических стран уже 25 лет как перешли к рыночной экономике, практика постепенно обновлять подвижной состав сохранилась в большинстве систем до наших дней. Одной из причин этого является нехватка

средств на замену большого количества троллейбусов одновременно, поэтому предприятия продолжают обновлять парк постепенно. Из-за этого такие системы оказываются более живучими, нежели те, где большие партии троллейбусов закупаются одновременно, в связи с чем каждые 20 лет существует риск закрытия системы. Если же с проблемами сталкиваются системы в странах планового типа, то такая система начинает постепенно деградировать и ее сеть сжиматься (именно такое происходит с большинством систем в нашей стране). Однако до полного закрытия пройдет еще длительный период времени, в результате есть вероятность того, что проблемы могут разрешиться, и система в результате не закроется, хотя и может уменьшиться в размерах. О «живучести» троллейбусных систем в странах планового типа говорит то, что на данный момент ни одна такая страна не потеряла весь свой троллейбусный транспорт.

Однако в последнее время многие системы этого типа изменили специфику, в результате чего они стали похожи на те, что существуют в странах рыночного типа. Причины таких трансформаций две:

а) страны Восточной Европы, которые в начале XXI века вступили в ЕС, начали получать деньги из бюджета Евросоюза. Значительные средства выделяются в том числе на развитие общественного транспорта (особенно экологически чистого, каким и является троллейбус) в новых странах ЕС. В результате многие города смогли почти одновременно обновить весь подвижной состав. Лучший тому пример – словацкая Братислава. Широко распространено такое обновление и в городах Болгарии, хотя в основном лишь там, где системы незначительны по размеру. В больших троллейбусных системах городов Восточной Европы заменить все троллейбусы одновременно невозможно и неэффективно, поэтому они продолжают оставаться крайне устойчивыми. В Чехии постепенному обновлению отдается приоритет и в небольших системах (примерно по пять троллейбусов в год);

б) в городах постсоветского пространства, где троллейбусные системы сильно деградировали (хотя и не всегда), иногда предпринимались попытки их восстановления. Для этого одновременно могло закупаться большое количество троллейбусов, при этом все старые списывались. Получались системы с полностью обновленным подвижным составом примерно одного года выпуска. Однако,

если в будущем (через 20 лет с момента покупки) такое массовое обновление не произойдет, у них есть все предпосылки, чтобы закрыться, как это было в странах первого типа. Примеры таких городов: Воронеж, Белгород, Владивосток.

В Китае происходит в основном то же самое, что и в странах Восточной Европы, просто подвижной состав они обновляют за государственные деньги.

Количество троллейбусных систем планового типа сокращается, как за счет того, что они становятся все более похожи на те, что присущи рыночному типу (страны перешли к рыночной экономике), так и за счет медленного, но все же закрытия здесь троллейбусных систем. При этом новые системы не строятся, так что можно говорить, что этот тип скоро исчезнет (системы закроются, либо трансформируются).

Третий тип стран назван **интродукционным**, и включает он в себя страны, которые в прошлом были колониальными владениями развитых стран Запада, а также неевропейские республики бывшего СССР. Особенность стран этого типа заключается в том, что троллейбусный транспорт развивался в них лишь благодаря колониальным властям, либо советской власти. После того как эти страны получили независимость, они не смогли самостоятельно эксплуатировать троллейбус в своих городах, в результате чего он полностью или почти полностью исчез.

Для бывших колониальных владений главный период закрытия – 1960–1970-е гг., спустя несколько лет после получения независимости. В странах бывшего СССР это произошло намного позже – к концу 2000-х гг.

Можно говорить лишь о том, что троллейбусный транспорт был принесен сюда искусственно, и поэтому исчез в скором времени, после того, как транспортом в городах начали заниматься местные власти.

Деградация систем троллейбуса в странах интродукционного типа происходила в то же время, что и в странах рыночного и планового (в бывших колониях и бывших республиках СССР соответственно). Однако причина деградации была иной, и она шла более быстрыми темпами.

Еще к данному типу относится Непал, хотя он не был формально кому-либо подконтролен. Тем не менее, троллейбус в столице госу-

дарства, Катманду, обязан своим существованием Китайской Народной Республике. Именно Китай помог построить систему, поставлял подвижной состав. При этом, когда китайская сторона прекратила поддержку, троллейбус там вскоре закрылся. Это еще один пример искусственного интродуцирования.

То же самое касается Афганистана, где систему троллейбуса в Кабуле построила Чехословакия, а сами афганцы не смогли эксплуатировать ее надлежащим образом.

Последний тип назван нами «**Исключения**», потому что в ряде стран сложно понять, что являлось причиной развития и деградации троллейбусных систем. Военные действия, либо нестабильная политическая и экономическая обстановка в стране, также затрудняют анализ. Зачастую отнесение страны к этому типу было обусловлено слишком малым количеством систем, когда-либо существовавших в ней, а потому и отнести ее к одному из трех вышеперечисленных типов не представляется возможным.

Разберем подробнее все страны, относящиеся к этому типу.

Босния и Герцеговина – страна с искусственной государственностью, в которой произошла гражданская война. Существование этого государства в настоящий момент полностью зависит от помощи извне. Поэтому, в какой-то мере существование троллейбусной системы в Сараево обусловлено помощью Европы.

Еще один такой же случай – Иран. Троллейбус там существует лишь в Тегеране, открыт он был в 1992 г. Иран никогда не был социалистической страной, но при этом нельзя сказать, что он живет по законам рыночной экономики, так как долгое время по отношению к стране применяется санкционная политика.

Нельзя точно сказать о причине строительства и закрытия троллейбуса в Индии. В Дели систему открыли еще англичане, в Калькутте и Мумбаи – уже после обретения независимости. В последнем городе троллейбус открыли при поддержке из Чехословакии. Так что Индию одновременно можно отнести к рыночному, плановому и интродукционному типу.

Еще к исключениям можно отнести Вьетнам, где троллейбус в Ханое открыли по тем же причинам, что и во многих других социалистических странах (на замену, как тогда считали, устаревшему трамваю). При этом самостоятельно поддерживать сеть в надле-

жавшем уровне вьетнамцы не смогли, а потому троллейбусная система в Ханое была закрыта, не просуществовав и семи лет.

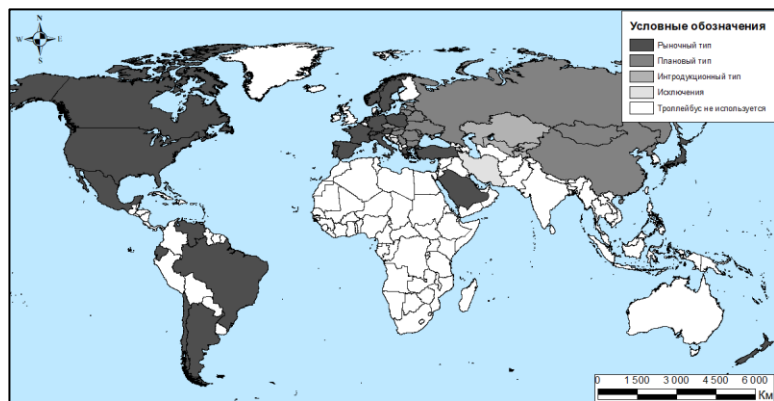


Рисунок 10 – Типы стран мира по принципам строительства и эксплуатации троллейбусных систем в 2017 г. (составлено автором)

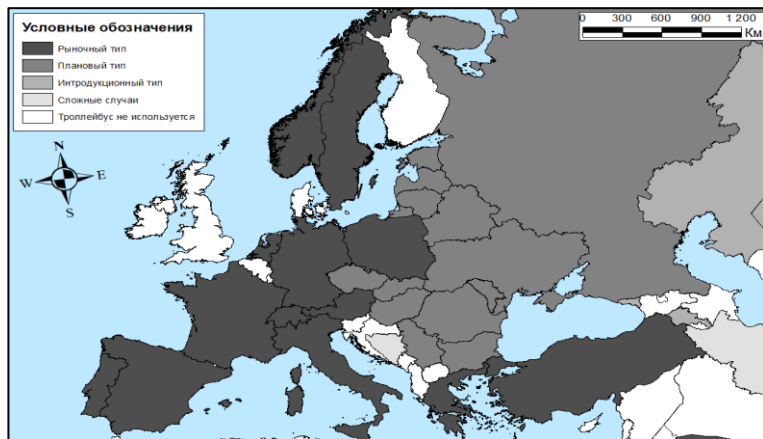


Рисунок 11 – Типы стран Европы по принципам строительства и эксплуатации троллейбусных систем в 2017 г. (составлено автором)

Помимо несхожести периодов развития и деградации (если таковая и была) троллейбусные системы в разных странах мира строи-

лись по различным причинам и имели свои эксплуатационные особенности.

В развитых странах Запада, да и вообще в большинстве стран с рыночной экономикой (к таковым также относятся страны Латинской Америки и некоторые страны Азии) существование троллейбусного транспорта обуславливается экономическими причинами. Наибольшее развитие троллейбус получил в 1930–60-е гг., когда он был наиболее эффективным видом транспорта с точки зрения эксплуатации – его строительство было дешевле, нежели прокладка трамвайных линий, а технология двигателя внутреннего сгорания была еще недостаточно развита и дорога.

Затем в конце 1960-х–начале 1970-х гг. автобус почти повсеместно вытеснил троллейбус с улиц большинства городов из-за наличия дешевой нефти. К тому же зависимость троллейбуса от контактной сети не позволяла своевременно прокладывать новые эффективные маршруты, отвечающие транспортным запросам населения. Исключение составила Швейцария, где из-за крайне высокой эффективности эксплуатации троллейбусного подвижного состава (горный рельеф и наличие дешевой электроэнергии, вырабатываемой на местных ГЭС), этот вид транспорта сохранился почти в полном объеме.

Тем не менее, в настоящее время в развитых странах положение троллейбуса остается стабильным, так как в них уделяется большое внимание экологической безопасности и защите окружающей среды, из-за чего электротранспорт, в каком бы то ни было виде, получает поддержку и субсидирование. Также появление технологии автономного хода позволило значительно увеличить гибкость маршрутных сетей троллейбусного транспорта.

Также отличительной особенностью эксплуатации троллейбусных систем в странах с рыночной экономикой является то, что они функционируют 20-летними циклами. 20 лет – это средний срок эксплуатации троллейбусного подвижного состава. После выработки нормы амортизации весь подвижной состав обычно либо обновляется, либо, если власти считают это экономически целесообразным, троллейбусы заменяются на другой вид подвижного состава (обычно автобусы). Таким образом, все системы рискуют закрыться каждые 20 лет.

А вот в странах, где экономика была плановой, системы эксплуатировались на основе других принципов. Экономические аспекты не имели здесь принципиального значения. Троллейбус был более эффективным во многом из-за того, что удовлетворял запросам населения во внутригородских поездках. Дневной цикл социалистического человека состоял главным образом из поездок из дома на работу и обратно, поэтому вопрос отсутствия гибкости маршрутов на повестке дня тогда не стоял. По этой же причине большая часть троллейбусных систем в странах с плановой экономикой открывалась по принципу «жилмассив – крупный производственный комбинат».

В то же время обновление подвижного состава в таких системах происходило не одновременно, а постепенно, так что период обновления троллейбусного парка никогда не прекращался. Из-за этого угроза закрытия перед системами не стояла – всегда имелось большое количество подвижного состава с невыработанным сроком амортизации. Поэтому, даже сейчас системы троллейбуса, сформированные в эпоху плановой экономики, остаются устойчивыми.

Также имеется третья группа стран, где троллейбусный транспорт обязан своим появлением тому, что в прошлом эти государства являлись, либо колониями капиталистических стран (страны Африки и Азии), либо входили в состав СССР (Закавказье и Средняя Азия). Сами по себе эти страны не стали бы строить троллейбусные системы в своих городах из-за своей слаборазвитости, однако этот вид транспорта там развивался силами метрополий, либо советской власти. В результате большинство систем этих стран закрылось после обретения этими государствами независимости.

Литература

1. Ковалев, А.Д. На электрической тяге / А.Д. Ковалев. – Ярославль, 2005.
2. Тархов, С.А. Городской транспорт в Китае / С.А. Тархов // География в школе. – 2012. – № 6.
3. Тархов, С.А. Городской транспорт в Китае / С.А. Тархов // География в школе. – 2012. – № 7.
4. Тархов, С.А. Первый в Крыму: история троллейбуса и трамвая в Севастополе / С.А. Тархов. – Севастополь, 1998.
5. Тархов, С.А. Трамвай и троллейбус в городах СССР. / С.А. Тархов. – М., 1990.
6. Тархов, С.А. Empire of the Trolleybus. / С.А. Тархов. – London, 2000.
7. Murray, A. World Trolleybus Encyclopaedia / A. Murray. – Berkshire, UK, 2000.

8. North American Trackless Trolley Association. Trolleybus Data Book // Trolleybus Bulletin. – № 105. – Louisville. – April 1973.

9. Городской электротранспорт [электронный ресурс]: <http://transphoto.ru/>

Поступила 25 декабря 2017 г.

УДК 656.132

Негативные тенденции в развитии троллейбусных систем России

А.А. Цариков, А.В. Бачинина, М.С. Пятанов

Конец 2016 года ознаменовался в истории городского пассажирского транспорта России очередным скандалом. В Москве было принято беспрецедентное решение о прекращении движения троллейбусных маршрутов в центре города. Данное решение вызвало шквал обсуждений по поводу будущего Московского троллейбуса и целесообразности данного решения [1]. В этой связи авторы статьи предприняли попытку рассмотреть основные проблемы и перспективы троллейбусного движения в городах России.

The end of 2016 was marked in the history of urban passenger transport in Russia by another scandal. In Moscow, an unprecedented decision was made to stop the movement of trolleybus routes in the city center. This decision caused a flurry of discussions about the future of the Moscow trolleybus and the feasibility of this decision [1]. In this regard, the authors made an attempt to consider the main problems and prospects of trolleybus traffic in Russian cities.

Необходимо отметить, что за последние 10 лет троллейбусное движение было закрыто в 9 городах России. Кроме того, на данный момент в нескольких городах, движение троллейбусов находится на грани закрытия. Общие спад производства троллейбусов и их продажи негативно сказались на возрастной характеристике парка России. По странному обстоятельству троллейбус в одночасье был признан транспортом позапрошлого века в большинстве городов России.

В этой связи, на фоне спада производства троллейбусов, вызывает настороженность обилие разработок и испытание электробусов. Руководство городов России в одночасье поверило в миф о том, что троллейбусы скоро заменят более современными электробусами. Данный лозунг покатулся по стране, как молчаливое согласие для закрытия троллейбусных систем.

Для понимания истории развития троллейбусного движения в мире обратимся к опыту стран западной Европы. Пик развития троллейбусных перевозок в мире пришёлся на период между мировыми войнами и раннее послевоенное время. Троллейбус воспринимался как альтернатива трамваю. Нехватка автомобильного транспорта (в том числе обычных автобусов), равно как и автомобильного топлива, в военное и раннее послевоенное время дополнительно способствовала повышенному интересу к троллейбусу. Эти проблемы утратили свою остроту в 60-е годы, в результате чего эксплуатация троллейбуса начала становиться невыгодной, а троллейбусные сети – закрываться [2].

Таблица 1 – Численность существующих троллейбусных систем в странах Западной Европы

Страна	Количество эксплуатируемых систем	Общее количество существовавших ранее систем	Количество электробусных систем
Германия	3	72	9
Франция	3	28	3
Великобритания	0	31	1
Нидерланды	1	4	6
Норвегия	1	3	1
Дания	0	2	1
Швеция	1	3	2
Финляндия	0	2	4
Австрия	2	9	2
Испания	1	12	4
Италия	14	42	7
Швейцария	12	18	1
Россия	80	93	3

Как видно из табл. 1, троллейбусное движение в свое время было хорошо развито в странах западной Европы. В Германии общее количество троллейбусных систем достигало 72 единиц. Троллейбусное движение было развито в Италии, Великобритании и Франции. Заблуждение по поводу перспектив троллейбусного движения привело к тому, что большая часть троллейбусных систем в городах Европы подверглась закрытию. Хорошим исключением можно назвать Швейцарию, в которой функционирует 12 систем из 18 ра-

нее существовавших. На фоне западной Европы, Российские троллейбусные системы пока выглядят оптимистично.

Ликвидация контактной троллейбусной сети в городах Европы дало о себе знать несколько позже. Города западной Европы в начале XXI века резко подняли экологические требования к транспорту, что потребовало замены дизельных автобусов на газовые, также появилась идея о реновации троллейбусов. Проблема отсутствия контактной сети усложнило процесс возвращения троллейбусов в города, что привело к появлению нового вида транспорта – электробуса.

Понимание текущей ситуации с троллейбусом в городах России сложилось у авторов при проведении анализа ряда основных показателей его функционирования в настоящее время (таблица 2).

Таблица 2 – Основные показатели функционирования троллейбусных систем в городах России

Город	Протяженность сети, км	Протяженность используемой сети, км	Протяженность маршрутов, км	Коэффициент использования сети	K_m (маршрутный коэффициент)	Количество маршрутов
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>
Абакан	27,6	27,6	109,9	100 %	1,99	6
Альметьевск	25	25	137,7	100 %	2,75	7
Барнаул	34	34	80,6	100 %	1,18	3
Белгород	61,9	61,9	242,18	100 %	1,95	12
Братск	22,2	22,2	70,2	100 %	1,58	5
Великий Новгород	13,8	13,8	42,1	100 %	1,52	3
Владивосток	26,3	4	11,28	15 %	1,41	2
Владимир	42,2	42,2	150,8	100 %	1,78	8
Волгоград	80	80	229,2	100 %	1,43	8
Вологда	25,2	18,76	50,2	74 %	1,33	3
Воронеж	60,7	32,25	78,9	53 %	1,22	4
Екатеринбург	80,4	80,4	373,17	100 %	2,32	19
Иваново	68,4	61	252,46	89 %	2,07	11
Ижевск	49,6	49,6	318,32	100 %	3,21	11
Иркутск	48,7	48,7	221,2	100 %	2,27	9
Йошкар-Ола	63	45,8	170	73 %	1,85	9
Казань	82,6	82,6	249,52	100 %	1,51	10
Калининград	51,7	43,2	146	84 %	1,69	5
Калуга	57,4	57,4	222	100 %	1,93	13

Окончание таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7
Кемерово	46,5	46,5	227,4	100 %	2,44	11
Киров	47,9	36,25	146,9	76 %	2,02	7
Кострома	29,7	18,6	97,56	63 %	2,62	6
Краснодар	85	85	361,68	100 %	2,13	16
Красноярск	78,1	32	133,6	41 %	2,08	6
Курск	28,3	28,3	174,7	100 %	3,08	8
Ленинск-Кузнецкий	16,6	16,6	56,16	100 %	1,69	3
Махачкала	34,2	34,2	167,6	100 %	2,45	5
Миасс	21,9	21,9	72,82	100 %	1,66	4
Москва	548	435	1433,35	79 %	1,64	71
Мурманск	32,9	32,9	112,3	100 %	1,70	5
Нижний Новгород	124,9	100,66	340,94	81 %	1,69	17
Новокузнецк	29,5	29,5	105,5	100 %	1,78	6
Новороссийск	30,4	30,4	151,15	100 %	2,48	7
Новосибирск	125,7	96,7	326,66	77 %	1,69	14
Омск	77,2	59,62	241,12	77 %	2,02	8
Орел	46,8	29,5	92,36	63 %	1,56	5
Пенза	64,8	64	210	99 %	1,64	7
Пермь	44,5	33,73	129,1	76 %	1,91	6
Петрозаводск	45,2	35,09	145,7	78 %	2,07	7
Ростов-на-Дону	99	34,14	109,5	34 %	1,60	6
Рязань	72,7	72,7	315,5	100 %	2,17	14
Самара	92,8	67,3	320,9	73 %	2,38	14
Санкт-Петербург	327	255	993	78 %	1,95	46
Саранск	74,5	63,89	228	86 %	1,78	11
Саратов	64,3	64,3	175,8	100 %	1,37	11
Смоленск	13,3	13,3	75,98	100 %	2,86	5
Ставрополь	53	53	206,2	100 %	1,94	9
Стерлитамак	50,6	50,6	432,5	100 %	4,27	21
Тамбов	42,7	42,7	208,9	100 %	2,44	13
Тольятти	108,6	69,3	174,66	64 %	1,26	7
Томск	39,1	39,1	163,5	100 %	2,09	7
Ульяновск	35	27,3	200,47	78 %	2,86	11
Уфа	109,7	64,45	353,14	59 %	2,74	12
Хабаровск	27,9	27,9	62,58	100 %	1,12	3
Чебоксары	76,7	76,7	407,3	100 %	2,65	18
Челябинск	88,2	88,2	515,25	100 %	2,92	18
Чита	17,9	17,9	80,76	100 %	2,25	5
Ярославль	46,8	46,8	140,2	100 %	1,49	7

Как видно из данных таблицы 2, ситуация с троллейбусным движением в городах России не однозначная. Расчет маршрутного коэффициента по ряду городов в первом приближении дал результаты меньше единицы. Столь странный результат потребовал аудита используемой на сегодняшний момент контактной сети троллейбуса. Оказалось, что в нескольких городах часть контактной сети не используется уже несколько лет. В этой связи потребовался специальный подход к определению протяженности используемой сети, а также маршрутного коэффициента. Для наглядности на рисунке 1, представлены схемы контактной сети четырех городов. Из данного рисунка видно, что сокращение используемой сети приводит к закрытию троллейбусного движения в крупные районы с высоким пассажиропотоком.

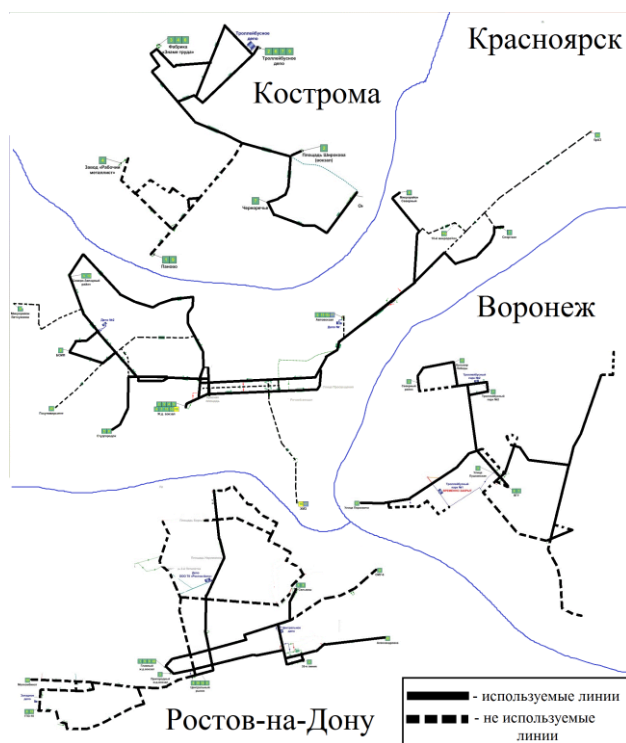


Рисунок 1 – Схема троллейбусной сети в городах России

Данные таблицы 2 четко показывают, что следующим претендентом на закрытие троллейбусного движения является Владивосток. Здесь эксплуатируется всего два маршрута, а сеть используется всего на 15 %. Отрицательная динамика видна в Красноярске, Ростове-на-Дону, Костроме, Уфе и других крупных и крупнейших городах.

Вместе с этим, наряду с городами, имеющими отрицательную динамику, существуют города с высокой долей троллейбусного движения. К ним необходимо отнести Стерлитамак. Город Стерлитамак имеет численность населения 280 тысяч жителей, при этом в городе организовано 33 маршрута автобуса и 21 маршрут троллейбуса. Также высокая доля перевозок троллейбусным транспортом отмечена в Альметьевске. Данные примеры показывают, что организация экономически эффективной работы троллейбуса в условиях Российских городов – реально выполнимая задача, даже в городах со средним и низким пассажиропотоком.

Из таблицы 2 видно, что маршрутный коэффициент троллейбусных систем в большинстве городов соответствует рекомендуемым значениям, то есть находится в пределах рекомендуемых значений – от 1,5 до 4. Это означает, что схема маршрутов, практически во всех городах России, была разработана правильно и не имела избытков в виде дублирующих друг друга маршрутов.

Вместе с этим, вырисовывается основная проблема разрушения троллейбусных систем. Обилие частных перевозчиков, дублирующих троллейбусные маршруты, а также отсутствие желания у администрации городов структурировать сеть, стало приводить к банкротству и разрушению горэлектротранспорта.

Анализ показателей маршрутной сети троллейбусов показал, что количество используемых маршрутов напрямую зависит от протяженности контактной сети. На рисунке 2 показан график зависимости количества эксплуатируемых маршрутов троллейбуса от протяженности сети. Как видно из графика, по мере снижения протяженности сети снижается общее количество используемых маршрутов.

Указанная зависимость отражает также процесс сокращения троллейбусной сети в городах России. Под предлогом оптимизации схемы маршрутов их количество постепенно сокращается, что, в конце концов, приводит к появлению неиспользуемых линий. Это влечет за собой уменьшение количества работающего подвижного состава на

линии, уменьшение пассажиропотока и, в свою очередь, снижение рентабельности работы всей системы троллейбуса в целом.

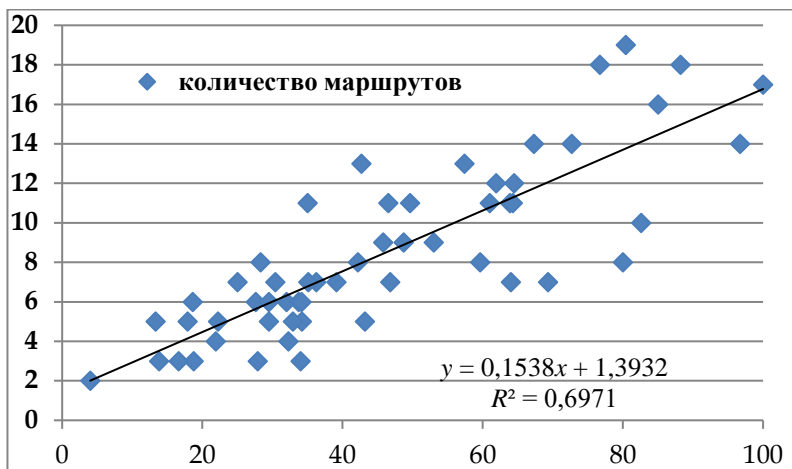


Рисунок 2 – Влияние протяженности троллейбусной сети на количество эксплуатируемых маршрутов

Вследствие этого, через определенный период наступает второй этап «оптимизации», который сокращает еще несколько маршрутов, а также увеличивает долю неиспользуемой сети. В конечном итоге, постепенное сокращение сети приводит к закрытию системы.

А каковы перспективы электробусов на сегодняшний день? – спросите вы. К сожалению, дела с развитием электробусов обстоят неважно. На сегодняшний день эксплуатация электробусов во всех странах находится на стадии экспериментов [3]. Проблема заключается в необходимых мощных аккумуляторах. Правда ученые в самом ближайшем будущем обещают решение этой проблемы, но пока не ясно, когда оно наступит.

Несколько иная ситуация у троллейбусов с возможностью автономного хода (не путать с электробусом!). На сегодняшний день такие троллейбусы эксплуатируются в Туле, Новосибирске, Барнауле. При этом автономный ход скорее дополняет существующую сеть, а не заменяет ее. Но заявить о том, что данные троллейбусы перевернули экономику существующих систем, нельзя.

Перспективы эксплуатации троллейбусов с возможностью автономного хода требует сохранения существующей контактной сети, а не ее ликвидацию. В заключении следует отметить опыт зарубежных городов, который ясно говорит о необходимости сохранения троллейбусных систем, об исключении связанных с этим ошибок.

Литература

1. <https://daily.afisha.ru/cities/1378-pochemu-v-moskve-ubirayt-trolleybusy-i-cto-budet-vmesto-nih/>
2. <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D1%80%D0%BE%D0%BB%D0%BB%D0%B5%D0%B9%D0%B1%D1%83%D1%81>
3. <http://masterok.livejournal.com/3987221.html>

Поступила 26 декабря 2017 г.

УДК 656.13

Трамвайная система г. Минска – проблемы и перспективы

Е.Н. Кот, С.С. Семченков, В.Ю. Ромейко

Выполнен анализ характеристик трамвайной системы г. Минска с выявлением проблем, препятствующих ее развитию, рассмотрены варианты возможной трансформации.

Authors considered the analysis of the characteristics of the tram system in Minsk with the identification of problems impeding its development, consider options for possible transformation.

1. Обзор существующей трамвайной системы г. Минска

1.1. Сеть трамвайных линий и характеристики путей

Трамвайное движение в г. Минске было открыто в 1929 году. Построенная к 1941 г. сеть была полностью уничтожена в годы Второй мировой войны. В послевоенные годы сеть была восстановлена и затем много раз изменялась (строились новые линии, затем постепенно с главных проспектов линии переносились на параллельные улицы, позже наступил период постепенного сокращения).

В 1984 г. в Минске было открыто движение по первой линии метрополитена, а в следующем 1985 г. была сдана в эксплуатацию последняя новая трамвайная линия в жилой район Серебрянка. В

1990 г. в связи со строительством второй линии метрополитена была разобрана трамвайная линия по Партизанскому проспекту, от ее восстановления (намеченного первоначально) впоследствии отказались.

После 1990 г. конфигурация трамвайной сети практически не изменилась (кроме переноса отдельных участков на обособленное полотно), ее основу составляют 4 радиальных линии (рисунок 1). Суммарная протяженность линий в двухпутном исчислении составляет 24 км. С 2015 г. временно закрыто движение трамваев на линии по ул. Октябрьской.

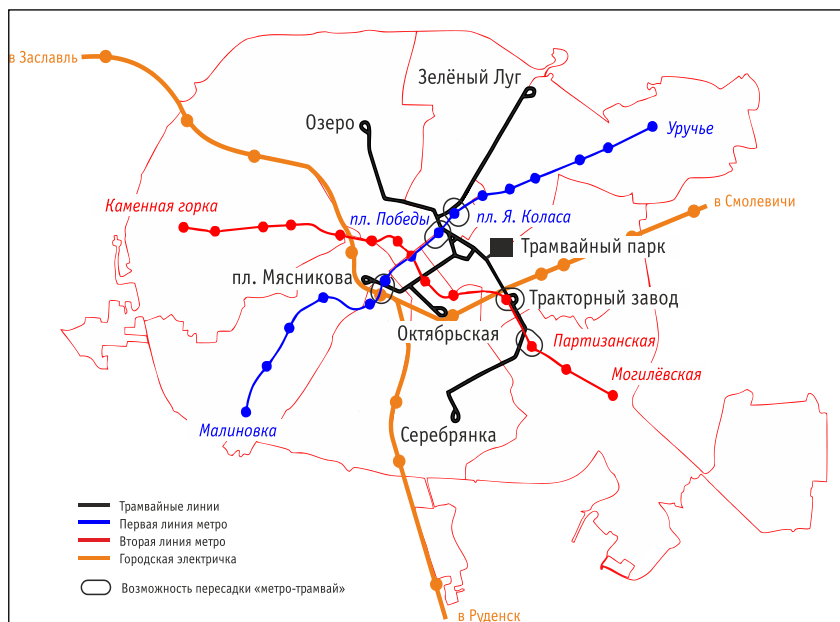


Рисунок 1 – Схема рельсовой пассажирской системы г. Минска (2017 г.)

К особенностям сети следует отнести малое количество мест для разворота трамваев (5 колец расположены на концах линий, два промежуточных – на пл. Змитрока Бядули и Тракторном заводе). Периодически при сбойных ситуациях на ул. Козлова или Долгобродской разворот трамваев выполняется и через территорию трамвайного парка. В 2013 г. было ликвидировано разворотное

кольцо «Волгоградская», что ухудшило условия работы линии в жилой район Зеленый Луг.

40 % трамвайных путей в г. Минске размещены на обособленном полотне сбоку от проезжей части, 60 % — на совмещенном полотне на середине проезжей части. До 2010 г. на ул. Долгобродской был участок обособленного полотна на середине проезжей части, однако в результате выполненной реконструкции «обособленность» полотна на этом участке была ликвидирована, оно стало совмещенным с возможностью движения нерельсовых транспортных средств (рисунок 2).

В 2007–2017 гг. в г. Минске выполнен большой объем работ по реконструкции трамвайных путей по «бесшпальной» технологии (с клейкой специальных бесшпальных рельсов в основание из бетонных плит). В результате доля таких участков к настоящему времени достигла 55%.



Рисунок 2 – Характеристики трамвайных путей в г. Минске

На 10 % протяженности линий устроен бесстыковой путь с пониженным уровнем шума (на железобетонных шпалах со сваркой стыков и мощением пространства между рельсами железобетонной плиткой). Оставшиеся 35 % составляют пути, построенные по

«обычной» технологии (на железобетонных или деревянных шпалах с мощением междурельсового пространства железобетонной плиткой и частичной сваркой стыков).

1.2. Трамвайные маршруты

Таблица 1 – Характеристики существующих трамвайных маршрутов

Утренний час «пик»					Дневное межпиковое время				
№ м-та	Время оборота, мин	Кол-во ваг.	Интервал, мин	Интенсивность движения, ваг./ч	№ м-та	Время оборота, мин.	Кол-во ваг.	Интервал, мин	Интенсивность движения, ваг./ч
1	91	14	7	9	1	91	9	10	6
3	104	22	5	13	3	104	9	12	5
4	76	6	13	5	4	76	4	19	3
5	78	6	13	5	5	78	4	20	3
6	118	27	4	14	6	118	19	6	10
7	101	8	13	5	7	101	7	14	4
9	45	4	11	5	9	–	–	–	–
11	56	9	6	10	11	–	–	–	–
Итого	–	96	–	–	Итого	–	52	–	–

Таблица 2 – Интенсивность движения трамваев по участкам сети

Участок трамвайной сети	Маршруты, проходящие по участку	Интенсивность движения, ваг./ч	
		в час «пик»	в межпиковое время
Ул. Красная – ул. Коласа – Логойский тракт	1, 5, 6, 11	38	19
Пр-т Машерова – ул. Даумана – Старовиленский тракт	3, 4, 5	23	11
Центральный участок (от ул. Красной до пл. Зм. Бядули)	1, 3, 4, 6, 11	51	24
Ул. Козлова – ул. Долгобродская (до тракторного завода)	3, 6, 7	32	19
Ул. Долгобродская (от тракторного завода) – Ул. Плеханова – ул. Якубова	3, 6, 7, 9	37	19
Ул. Первомайская – Ульяновская – Бобруйская	1, 4, 7	19	13
Ул. Октябрьская	Регулярного движения нет с 2015 г.		

По состоянию на сентябрь 2017 г. в Минске осуществляется движение по 8 трамвайным маршрутам (рис. 3). Основные характеристики маршрутов приведены в табл. 1, суммарная интенсивность движения по отдельным участкам сети – в таблице 2.

1.3. Остановочные пункты

Перечень и характеристики остановочных пунктов (ОП) трамвая в г. Минске с распределением по линиям и уровню обустройства приведены в таблице 3.

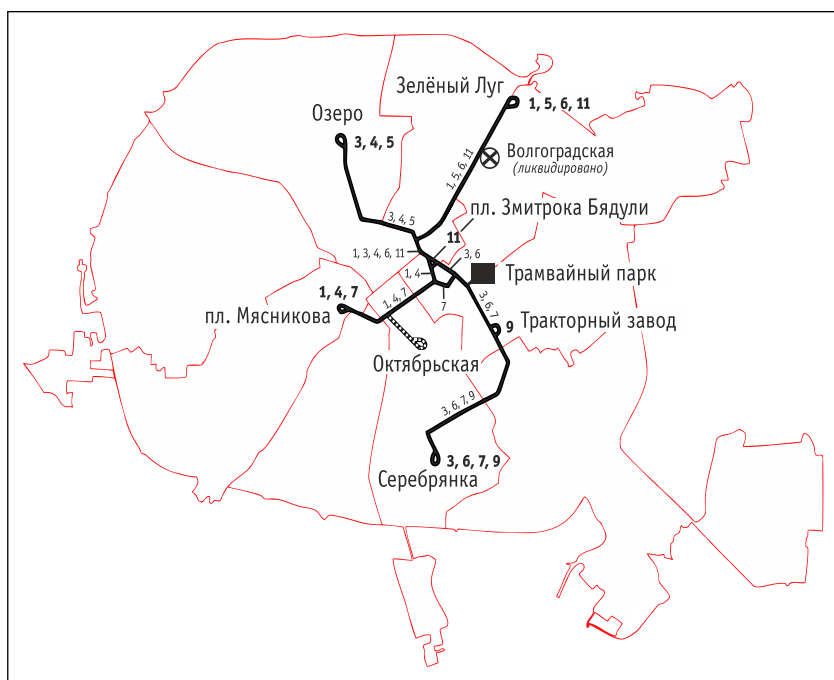


Рисунок 3 – Схема трамвайных маршрутов в г. Минске

На обособленном трамвайном полотне расположены 47 % ОП, остальные 53 % – на участках совмещенного полотна. 30 ОП «на совмещенке» оборудованы приподнятыми над проезжей частью посадочными площадками. Выход пассажиров на посадочные пло-

щадки на 8 ОП организован из подземных пешеходных переходов, на 22 ОП – по наземным пешеходным переходам. На 26 наиболее опасных ОП посадка-высадка пассажиров выполняется непосредственно с проезжей части.

Таблица 3 – Основные характеристики остановочных пунктов трамвая в г. Минске

	Линия (улицы)	Всего ОП	Размещение и характеристики ОП			
			на обособленном полотне	На совмещенном полотне		
				оборудованный приподнятой посадочной площадкой с подземным переходом	оборудованный приподнятой посадочной площадкой	с высадкой пассажиров непосредственно на проезжую часть
1	Красная – Коласа – Логойский тракт	24	11	2	6	5
2	П-т Машерова – ул. Даумана – Старовиленский тракт	14	11	0	0	3
3	Центральный участок (ул. Козлова – пр-т Машерова)	4	0	0	4	0
4	Козлова – Долгобродская – Якубова	34	16	6	6	6
5	Зм. Бядули – Первомайская – Ульяновская – Бобруйская	16	4	0	6	6
6	Чапаева – Платонова	4	4	0	0	0
7	Октябрьская	7	1	0	0	6
Итого на сети:		103	47	8	22	26

1.4. Трамвайные вагоны

Инвентарный парк трамваев г. Минска по состоянию на 01.09.2017 включает 131 односекционный трамвай АКСМ-60102, один сочлененный трамвай АКСМ-743 и 5 сочлененных трамваев АКСМ-843. Все трамваи изготовлены на заводе «Белкоммунмаш» в г. Минске.

Трамваи АКСМ-60102 длиной 15 м имеют номинальную пассажироместимость 121 человек (из расчета размещения стоящих

пассажиров с плотностью 5 пасс/м²). Уровень пола – высокий, количество дверей – 3. Законом-изготовителем не предусмотрена возможность эксплуатации таких трамваев в составе поездов из двух и более вагонов.

Трамвай АКСМ-743 длиной 26 м имеет номинальную пассажироместимость 184 человека, изготовлен в 2001 г. в единственном экземпляре. Уровень пола – низкий, количество дверей – 4 двусторончатых + одна уменьшенной ширины.

Трамваи АКСМ-843 длиной 26 м имеют номинальную пассажироместимость 176 человек, изготовлены в 2009–2012 гг. Уровень пола – низкий, расположение дверей – двустороннее, количество дверей с каждой стороны – 3. Трамваи имеют две кабины водителя для возможности работы на участках без разворотных колец.

Динамика изменения инвентарного парка трамваев и их выпуска на линию приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Изменение количества трамваев в г. Минске

Год	1988	1997	2003	2008	2014	2016	2017
Инвентарный парк пассажирских трамваев, в том числе сочлененных	225 –	159 –	154 11	152 9	138 6	138 6	137 6
Выпуск трамваев на линию, в том числе трамвайных поездов (или сочлененных трамваев)	180 ≈60	124 ≈40	118 28	118 6	108 –	81 4	96 4
Количество обслуживаемых маршрутов	10	11	10	10	9	5	8
Коэффициент выпуска	0,80	0,78	0,77	0,78	0,78	0,59	0,69

2. Основные проблемы трамвайной системы г. Минска

2.1. Перераспределение пассажиропотоков, потеря пассажиров

Ежегодный объем перевозок пассажиров маршрутными транспортными средствами государственного предприятия (ГП) «Минсктранс» в период с 2011 по 2015 г. уменьшился более чем на 110 млн человек. С 2013 г. объем перевозок уменьшается не только всеми видами наземного транспорта, но и метрополитеном. Сокращение количества пассажиров связано (среди других факторов) с увеличе-

нием использования легковых автомобилей (уровень моторизации в Минске в 2015 г. достиг 375 авт./1000 жит., в том числе легковых автомобилей – 338 авт./1000 жит.).

В настоящее время доля трамвайной системы в общем объеме перевозок пассажиров в г. Минске маршрутными транспортными средствами составляет около 4 %. С 2011 г. трамвайная система «потеряла» 21 % пассажиров (больше, чем другие виды наземного транспорта).

Кроме роста автомобилизации, на уменьшение объемов перевозок пассажиров трамваями влияют следующие факторы:

- снижение надежности сообщения на трамвайных линиях, большое количество «сбойных» ситуаций и их длительность;

- снижение скорости сообщения на трамвайных линиях (даже при отсутствии «сбойных» ситуаций);

- недостаточный уровень комфортабельности поездок в сравнении с другими видами наземного транспорта (в первую очередь высокий уровень пола);

- применяемая система оплаты проезда, «выталкивающая» пассажиров из малой по размерам трамвайной системы на другие виды транспорта;

- длительные закрытия трамвайных линий (на ремонты и т.п.) с заменой трамвайного движения долговременными автобусными маршрутами, отучающими пассажиров от трамвая как вида транспорта;

- недостаточный уровень интеграции с другими видами транспорта внутри общей системы городского пассажирского транспорта (ГПТ).

2.2. Низкая эффективность трамвайной системы

Трамвай как вид транспорта ориентирован на перевозку больших объемов пассажиров, а при малых пассажиропотоках становится неэффективным. Поэтому уменьшение количества перевезенных пассажиров негативно отразилось на показателях эффективности трамвайной системы Минска. В таблице 5 приведены основные характеристики трамвайных систем г. Риги (в 1990-х гг. имевшей показатели, схожие с минской системой) и г. Дармштадта – одной из передовых трамвайных систем Германии.

Основные причины низкой эффективности трамвайной системы г. Минска:

- избыточное количество трамвайных вагонов для обслуживаемой сети и перевозимого количества пассажиров;
- малая доля низкопольных трамваев;
- малое количество обслуживаемых трамваем остановочных пунктов;
- малая доля трамваев повышенной вместимости, отсутствие трамвайных поездов избыточное в связи с этим число водителей для обслуживаемой сети;
- избыточное число «прочих» работников по отношению к числу водителей трамвая.

Таблица 5 – Сравнительные характеристики трамвайных систем

№	Показатель	г. Минск (Беларусь)	г. Рига (Латвия)	г. Дармштадт (Германия)
1	Численность населения, тыс. чел.	1980	641	150
2	Протяженность трамвайных путей (в двухпутном исчислении), км	24	62	41
3	Количество трамваев, шт.	138 (в том числе 6 низкопольных)	110 (в том числе 26 низкопольных)	48 моторных (сочлененных), 30 прицепных низкопольных
4	Количество маршрутов	8	9	9
5	Количество депо	1	3 (в том числе 2 выпускают трамваи на линию)	3
6	Количество остановочных пунктов	103	231	162 (из них 63% с низкой платформой)
6	Суммарный пробег за год, млн. км	5,2	7,4	3,0
7	Число перевезенных пассажиров за год, млн. чел	31,2 (2015 г.)	33 (2015 г.)	43 (2013 г., трамвай + автобус)
8	Средняя скорость сообщения, км/ч	15,6	15,94	нет данных
9	Количество водителей трамвая, чел.	265	242	396 (трамвай + автобус)
10	Администрация, служба ремонта и другие службы, чел.	487	11 (адм.) + 234 (ремонтная и другие службы)	293

«Удельное» количество перевезенных пассажиров, приходящееся на одного работника каждого из видов наземного транспорта (соответствующих филиалов ГП «Минсктранс»), самое низкое в трамвайной системе (рисунок 4). В 2015 г. в сравнении с 2011 г. «удельная выработка» на одного работника сократилась на всех видах наземного транспорта ГП «Минсктранс», в том числе на автобусе на 16 %, на трамвае – на 21 %, на троллейбусе – на 23 %.

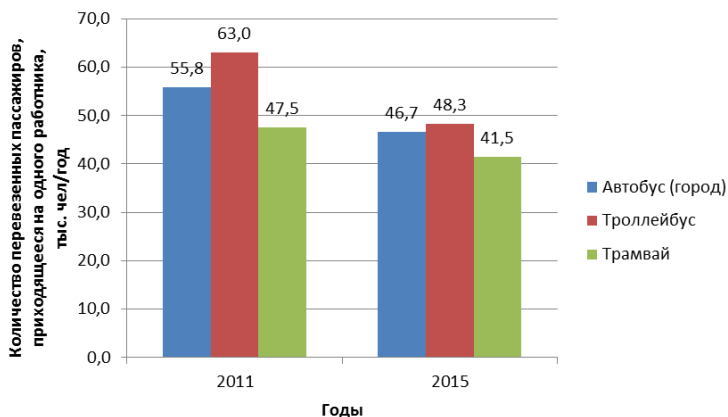


Рисунок 4 – «Удельное» количество перевезенных пассажиров (тыс./ год), приходящееся на одного работника разных видов наземного транспорта в г. Минске

В г. Минске не используется одно из основных преимуществ трамвая как рельсового вида транспорта – высокая производительность (каждый из которых может перевозить в трамвайном поезде более 300–400 пассажиров одновременно).

2.3. Отсутствие полноценной координации в системе управления транспортным комплексом г. Минска и ее последствия

В настоящее время в составе органов исполнительной власти г. Минска отсутствует единая координирующая структура, полномочия которой распространялись бы на все составляющие транспортно-комплекс:

- выбор приоритетных способов передвижения людей по городу;

- строительство, реконструкция и развитие дорожно-транспортной инфраструктуры (для нерельсовых транспортных средств, рельсовых видов транспорта, пешеходов и велосипедистов);
- содержание дорожно-транспортной инфраструктуры;
- согласование параметров дорожно-транспортной инфраструктуры и применяемых транспортных средств (по геометрическим параметрам и весовым характеристикам);
- согласование режимов и параметров работы маршрутных транспортных средств и систем управления дорожным движением;
- выбор вида транспорта для перевозки пассажиров на участках магистральной дорожной сети, на которых выполняются ремонтные работы, приводящие к ограничениям в движении;
- контроль исполнения принятых решений по транспортному комплексу.

2.4. Сбойные ситуации и задержки движения

За период 01.01.2011–30.06.2016 в трамвайной системе г. Минска было зафиксировано 1868 сбойных ситуаций, приведших к полной остановке движения трамваев (таблица 7).

Таблица 7 – Распределение сбойных ситуаций в трамвайной системе г. Минска по причинам

Причина	Количество случаев по годам						Итого	% общ.
	2011	2012	2013	2014	2015	2016		
<i>l</i>	2	3	4	5	6	7	8	9
Задержки движения	332	420	366	389	260	101	1868	100
ДТП с участием трамвая	91	115	108	150	90	22	576	31
ДТП без участия трамвая	185	171	150	154	105	53	818	44
Технические неисправности	9	25	14	13	12	7	80	4
Повреждения контактной сети	2	11	9	7	10	4	43	2
Трамваем	1	4	5	2	6	2	20	1
Троллейбусом		4	2	3	2	1	12	0,6
Другие повреждения	1	3	2	2	2	1	11	0,6
Путевое хозяйство, сходы	8	6	10	19	9	5	57	3
Путевое хозяйство		1	4	3		1	9	0
Движение «вразрез»	2	2	3	7	7		21	1
Сход с рельсов	6	3	3	9	2	4	27	1

Окончание таблицы 7

<i>1</i>	2	3	4	5	6	7	8	9
Отсутствие напряжения	1	7		5	6	1	20	1
Затопления	1	2		6			9	0
Прочее	35	83	75	35	28	9	265	14
Неправильная парковка	17	49	48	11	7		132	7
Остановка под обесточенным участком	1	1		1	4	1	8	0
Состояние здоровья пассажира	7	13	7	12	7	4	50	3
Угроза теракта		2	1	1	1	1	6	0
Хулиганские действия	4	4	6	2	2	1	19	1
Помеха со стороны автомобиля	4	9	10	4	4	1	26	1
Помеха со стороны троллейбуса	1	2		3	1	1	8	0
Другое	1	3	3	1	2		16	1
Итого:	332	420	366	389	260	101	1868	

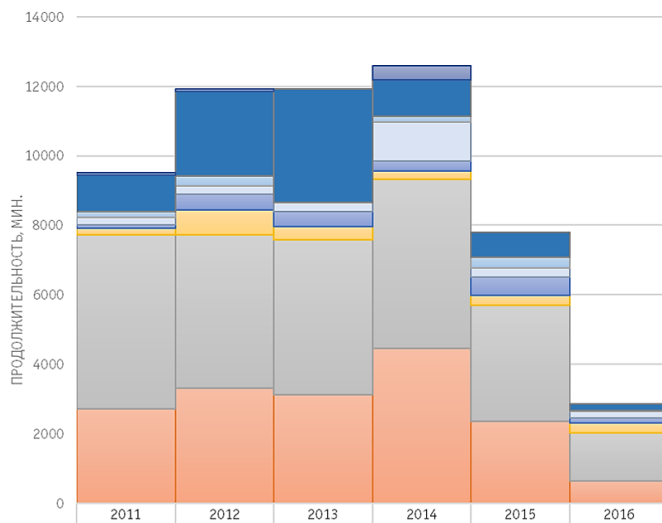
Суммарная продолжительность задержек движения составила более 943 ч (рисунок 5). Наибольшее количество сбойных ситуаций (420) зафиксировано в 2012 г., наибольшая суммарная продолжительность задержек движения (210 ч) – в 2014 г.

Доля ДТП в общей сумме задержек трамвайного движения составляет в среднем по г. Минску 75 % (на разных линиях от 65 до 80 %), в том числе ДТП с участием трамваев – 31 %.

474 сбойные ситуации, приведшие к остановке движения трамваев, не были связаны с ДТП. Суммарная продолжительность задержек от таких ситуаций за 5,5 лет составила более 400 ч (29 % от общей продолжительности задержек). Наибольшее количество не связанных с ДТП сбойных ситуаций (134) зафиксировано в 2012 г., наибольшая суммарная продолжительность задержек (72 ч) – в 2013 г.

Более половины сбойных ситуаций, не связанных с ДТП, составляют случаи неправильной парковки автомобилей в «габарите» трамвая, 11 % – сбои движения, вызванные состоянием здоровья пассажиров.

Технические неисправности трамваев были причиной 4 % сбоев его работы, повреждения контактной сети и путевого хозяйства – 5 % (7 % их суммарной продолжительности).



	Продолжительность случаев по годам, мин.						Итого
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	
Затопления	60	83		392			535
Прочее	1042	2441	3258	1047	730	185	8703
Отсутствие напряжения	180	286		173	319	29	987
Путевое хозяйство, сходы	215	235	269	1133	251	187	2290
Повреждения контактной сети	100	444	432	275	529	159	1939
Технические неисправности	186	723	372	237	284	287	2089
ДТП без участия трамвая	5013	4413	4468	4859	3342	1369	23464
ДТП с участием трамвая	2708	3306	3117	4466	2351	643	16591

Рисунок 5 – Распределение сбойных ситуаций в трамвайной системе по причинам и суммарной продолжительности задержек

Распределение причин имеющихся проблем по составляющим трамвайной системы

К наиболее существенным недостаткам *трамвайной инфраструктуры* в г. Минске следует отнести:

- «уязвимую» конфигурацию трамвайных линий с наличием «стратегического» центрального участка (на котором интенсивность движения трамваев ежедневно достигает пропускной способности);

– недостаточное количество промежуточных мест для оборота трамваев, что вызывает существенные непроизводительные их пробеги, а при наличии «сбойных» ситуаций на любом из участков линии парализует работу на всем ее протяжении;

– наличие участков, накладывающих ограничения на использование некоторых типов ПС трамваев;

– разрозненность участков трамвайных линий с обособленным полотном, что не позволяет организовать ни одного трамвайного маршрута, который полностью проходил бы только по линиям с обособленным полотном и в минимальной степени был бы подвержен «сбойным» ситуациям;

– уменьшение уровня «обособленности» путей после их реконструкции по бесшпальной технологии, улучшение условий автомобильного движения по таким трамвайным путям и создание большего числа помех для движения трамваев нерельсовыми транспортными средствами;

– уменьшение «визуальных» размеров трамвайного полотна по ширине после реконструкции, выполненной по бесшпальной технологии;

– недостаточная ширина трамвайного полотна для организации совмещенных трамвайно-автобусных полос;

– наличие на линиях с совмещенным полотном остановочных пунктов, на которых высадка пассажиров осуществляется непосредственно на проезжую часть, что повышает опасность для пассажиров трамвая при посадке-высадке.

Характеристики используемых в г. Минске *трамваев* имеют ряд особенностей, заставляющих пассажиров искать альтернативные виды транспорта или способы перемещения:

– 96 % трамваев имеет высокий уровень пола, в то время как средняя по ГП «Минсктранс» доля низкопольных транспортных средств составляет 74 %;

– отсутствие у трамваев АКСМ-60102 (96% парка трамваев г. Минска) технической возможности работать в составе трамвайных поездов;

– техническое состояние трамваев, которое за период 2011–2015 гг. стало причиной 9 % «сбойных» ситуаций на трамвайных линиях;

– «маскирующая» окраска трамваев, ухудшающая их видимость и повышающая вероятность вовлечения их в ДТП, особенно на участках с совмещенным полотном.

Основные проблемы в *существующей подсистеме управления трамвайной системой* можно разделить на 4 группы:

- система оплаты проезда;
- необоснованная замена трамвайных маршрутов автобусными для обслуживания пассажиров в периоды выполнения различного вида дорожных работ, в том числе длительных (более года);
- организации процесса перевозок трамваями, в том числе качество составления расписаний движения;
- взаимодействие с системой организации дорожного движения и контроля за ними.

Сложившееся положение в трамвайной системе г. Минска не сможет сохраняться длительное время, так как в 2021–2023 гг. большая часть имеющихся трамвайных вагонов достигнет предельного срока эксплуатации, поэтому потребуется принятие решения о вариантах развития системы.

3. Возможные направления улучшения работы трамвайной системы г. Минска

Улучшение характеристик **линейной инфраструктуры** трамвайной системы может быть достигнуто путем:

– снижения уязвимости и повышение «маневренности» сети трамвайных линий путем создания новых промежуточных мест для оборота трамваев, расположенных в районе станций метрополитена «Пл. Я. Коласа», «Партизанская»;

– повышения эффективности использования территории, отведенной под трамвайное полотно, путем организации на нем трамвайно-автобусных полос с выполнением необходимых планировочных условий (ширина выделенного полотна не менее 6,5 м, размещение посадочных площадок на остановочных пунктах с учетом возможности «плотного» подъезда к ним и трамваев, и автобусов).

Улучшение характеристик **остановочных пунктов (ОП) трамвая** может быть достигнуто при реализации следующих мер:

– реконструкции 18 остановочных пунктов трамваев, на которых посадка-высадка пассажиров осуществляется непосредственно на

проезжую часть (либо с устройством конструктивно выделенных посадочных площадок, либо с устройством приподнятой проезжей части (на всю ширину) в зоне остановочного пункта (рисунок 6));

- оптимизация высоты посадочных площадок на ОП трамваев в соответствии с высотой уровня пола маршрутных транспортных средств (либо подножки для транспортных средств, имеющих ступеньки для входа в салон);

- применение на ОП трамвая с посадкой-высадкой пассажиров непосредственно на проезжую часть специального светофорного регулирования с включением запрещающего сигнала светофора при наличии трамвая в зоне ОП (рисунок 7);

- оптимизация размещения и оформления электронных информационных табло на ОП трамваев;

- применение на ОП трамваев систем видеонаблюдения, интегрированных в электронные информационные табло;

- размещение на ОП трамваев устройств для автоматической оплаты проезда.

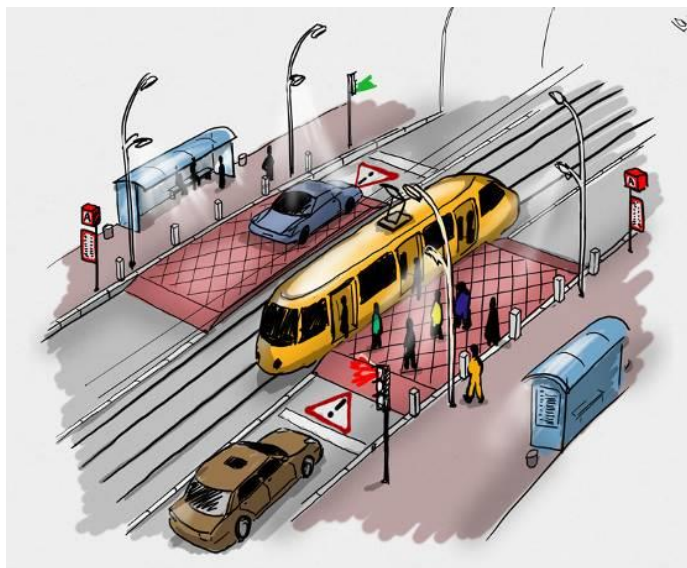


Рисунок 6 – Приподнятая проезжая часть в зоне ОП трамвая



Рисунок 7 – Светофорное регулирование в зоне ОП трамвая

Совершенствование характеристик **трамвайных вагонов** может быть достигнуто при реализации следующих мер:

- разработки комплекса мероприятий для модернизации трамваев АКСМ-60102 (в том числе выводимых из эксплуатации) для обеспечения возможности формирования из них трамвайных поездов, работающих по системе многих единиц (СМЕ), формирования трамвайных поездов с прицепными безмоторными низкопольными вагонами, изготовления шарнирно-сочлененных трамвайных вагонов с использованием элементов существующих трамваев АКСМ-60102;

- повышения доли трамваев с низким уровнем пола для повышения доступности и конкурентоспособности трамвайной системы с другими видами наземного транспорта (закупка низкопольных прицепных вагонов для работы в составе трамвайных поездов совместно с модернизированными трамваями АКСМ-60102, создание сочлененного трамвая на базе двух списанных АКСМ-60102, соединяемых низкопольной секцией-«вставкой» (рисунок 8);

- закупке новых трамвайных вагонов с современными характеристиками, позволяющими трамваю как виду транспорта реализовать свои преимущества (повышенная вместимость, плавность хода, возможность работы в составе трамвайных поездов, низкопольность, наличие систем климат-контроля).

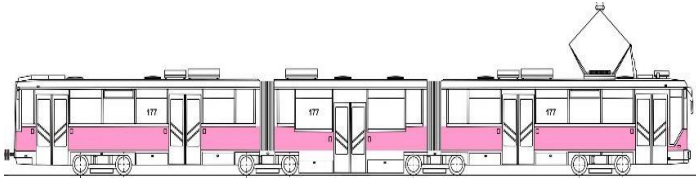


Рисунок 8 – Внешний вид модернизированного трамвая с низкопольной средней секцией-вставкой

4. Первоочередные малобюджетные мероприятия, позволяющие улучшить работу трамвайной системы г. Минска

Для улучшения характеристик **линейной инфраструктуры** можно использовать следующие меры:

- корректное обозначение необходимого «габарита» трамвайного полотна дорожной разметкой, в том числе на криволинейных участках пути, на которых должен учитываться «вынос» передней и задней части кузова трамвая, «свес» средней части вагона;
- обособление трамвайного полотна от автомобильного движения на участках трамвайных линий, проложенных на совмещенном полотне на магистральных улицах, путем использования колесоотбойников, специальных сигнальных щитков в сочетании с дорожной разметкой, островков безопасности, бетонных элементов различной формы (рисунки 9, 10);



Рисунок 9 – Выделение трамвайного полотна с использованием бетонных элементов специальной формы



Рисунок 10 – Выделение трамвайного полотна с использованием непрерывных бетонных элементов

Для **ОП трамвая** в первую очередь необходима оптимизация их размещения с ликвидацией ненагруженных ОП (при расстоянии до соседних ОП менее 200 м) и введением новых ОП на перегонах протяженностью более 600 м для создания удобных пересадочных узлов.

Быстрое улучшение характеристик **трамвайных вагонов** может быть достигнуто при реализации следующих мер:

- изменение окраски трамвайных вагонов для устранения «маскирующего эффекта» и улучшения их видимости водителями транспортных средств и пешеходами. До полного перекрашивания вагонов экономичным способом улучшения их видимости может быть использование полос из световозвращающей пленки, приклеенной на переднюю и заднюю часть (рисунок 11);

- повышение эффективности использования имеющихся сочлененных трамваев АКСМ-743 и АКСМ-843;

- модернизации систем отопления трамвайных вагонов, изменение правил включения систем отопления в трамвайных вагонах (при температуре наружного воздуха $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$ и ниже вместо существующей нормы « $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ и ниже»).



а)



б)

а) с существующей окраской; б) с предлагаемыми дополнениями

Рисунок 11 – Условия различимости трамвайного вагона с окраской бирюзового цвета

Для повышения роли трамвайной системы г. Минска может быть реализован ряд мероприятий, относящихся к *подсистеме управления*. Мероприятия этой группы отличаются невысокой капиталоемкостью, некоторые из них могут быть реализованы в относительно короткие сроки. К мероприятиям подсистемы управления относятся:

- оптимизация системы оплаты проезда;
- совершенствование системы учета перевезенных пассажиров;
- обоснованный выбор временной схемы перевозки пассажиров при проведении работ на улицах с трамвайными линиями;
- организация службы скорой технической помощи трамваям;
- совершенствование работы по оформлению ДТП;
- совершенствование работы по оформлению ситуаций, связанных со здоровьем пассажиров;
- организация полноценного взаимодействия с системой управления дорожным движением на улицах с трамвайными линиями.

Оптимизация системы оплаты проезда включает следующие мероприятия:

а) введение так называемого «рельсового» проездного билета «метрополитен – трамвай», стоимость которого будет меньшей, чем у аналогичных проездных билетов «метрополитен – автобус», «метрополитен – троллейбус»;

б) введение билетов на короткие промежутки времени (90 мин, 180 мин и т.п.) без ограничения количества поездок, чтобы число пересадок перестало быть лимитирующим фактором для использования трамвая даже в условиях слабого развития его сети;

с) рациональное определение стоимости «коротких» проездных билетов, которое будет способствовать ограничению использования личных автомобилей жителями и гостями Минска для поездок по территории, где маршрутный транспорт (в том числе трамвай) работает, но требует большого числа пересадок.

Совершенствование системы учета пассажиров направлено на получение более точных данных для планирования перевозок пассажиров и эффективности использования трамваев и включает:

а) организацию системного учёта оплаты проезда разовыми билетами (бумажными талонами) через электронные компостеры с фиксацией каждого факта оплаты с привязкой к ОП маршрута;

б) доработку алгоритма идентификации ОП посадки по полученным GPS-координатам из электронного компостера для повышения точности определения координат;

в) внедрение в трамвайных вагонах интеллектуальных систем сплошного учёта пассажиров с использованием датчиков, размещаемых над дверными проемами.

Обоснованный выбор временной схемы перевозки пассажиров при проведении работ на улицах с трамвайными линиями должен быть ориентирован на сохранение трамвайного движения на всей линии или на большей ее части при выполнении дорожно-строительных работ в зоне трамвайных путей (в первую очередь, при планировании долговременных работ). Для сохранения трамвайного движения на период ремонта могут использоваться варианты:

а) накладные стрелочные переводы, кривые и готовые узлы (рисунк 12), обеспечивающие переезд трамвайного вагона на путь встречного направления без вмешательств в конструкцию эксплуатируемого рельсового пути, позволяющие выполнить их монтаж в сжатые сроки и в любом доступном месте;

б) временные съезды на встречный путь (например, для производства работ по реконструкции основного пути) с вмешательством в конструкцию существующего рельсового полотна с использованием стандартных стрелочных переводов и кривых;

в) устройство объездных трамвайных путей на время реконструкции стрелочных узлов и перекрестков с организацией пропуска по ним трамвайных вагонов в обоих направлениях.



Рисунок 12 – Внешний вид накладного стрелочного перевода

Организация службы скорой технической помощи трамваям с разработкой четкого порядка взаимодействия участвующих в ней работников направлена на уменьшение продолжительности «сбойных» ситуаций на трамвайных линиях, связанных с технической неисправностью трамвайных вагонов, а также повышение безопасности движения при буксировке неисправных трамваев. При увеличении доли сочлененных трамваев и трамвайных поездов применяемая в Минске система «толкания» неисправного вагона следующим за ним исправным станет неработоспособной.

Совершенствование работы по оформлению ДТП для уменьшения времени задержек трамвайного движения из-за ДТП является одной из самых актуальных задач с учетом «маломаневренной» конфигурации трамвайной сети города. Одним из вариантов является организация службы аварийных ревизоров ГП «Минсктранс», наделенных правом оформления ДТП без пострадавших, не привлекая сотрудников ГАИ.

Совершенствование системы выхода из ситуаций с остановками движения, связанными с состоянием здоровья пассажиров заключается в адаптации для трамвайной системы методик оформления таких ситуаций, применяемых на других видах рельсового транспорта. На рельсовых видах транспорта объезд остановившегося транспортного средства невозможен вне специальных мест с путевым развитием, поэтому полностью останавливается движение на всей линии. С учетом этого обстоятельства при остановках трамвайного движения, связанных с состоянием здоровья пассажира следует, во-первых, применять «повышенный приоритет» при вызове бригад «Скорой помощи», во-вторых, включить в систему оказания помощи возможность более быстрого освобождения салона трамвайного вагона медицинскими работниками с их пациентом.

Организация полноценного взаимодействия подсистемы управления трамвайным движением и системой управления дорожным движением (АСУДД). В первую очередь необходимо добиться исключения ситуаций, когда пропускная способность трамвайной линии по условиям светофорного регулирования составляет 28–30 трамваев в час, а интенсивность движения трамваев по расписанию достигает 36–40 в час. В настоящее время на «лимитирующих» перекрестках трамвайной сети за один цикл светофорного регулирования с соблюдением требований Правил технической эксплуатации (согласно которым дистанция между движущимися трамваями должна быть не менее 60 м) может проехать не более одного трамвая. В результате часть водителей трамвая вынуждена нарушать либо ПТЭ (сокращая дистанцию), либо расписание движения.

Кроме оптимизации локальных режимов работы светофорных объектов, для уменьшения числа сбойных ситуаций и повышения скорости сообщения трамваев необходимо выполнить следующие мероприятия по организации дорожного движения:

- организацию координированного светофорного регулирования, ориентированного не на автомобильное, а на трамвайное движение;
- ликвидацию нерегулируемых пешеходных переходов через трамвайные пути (путем их закрытия или организации светофорного регулирования);
- упорядочение поворотного движения через трамвайные пути (особенно левоповоротного движения на участках с совмещенным полотном);

– ограничение доступа пешеходов на участки обособленного трамвайного полотна (путем установки непрерывных пешеходных ограждений на всем протяжении, кроме перекрестков со светофорным регулированием) для повышения разрешенной скорости движения трамваев на таких участках.

Перечисленные в разделе предложения следует рассматривать как первичные шаги по восстановлению и «реанимации» действующей трамвайной системы, сделать ее более привлекательной для пассажиров, увеличить объемы перевозок и, соответственно, проявить преимущества трамвая как вида транспорта и улучшить показатели ее эффективности.

Однако *развитие* трамвайной системы может выполняться только при условии ее превращения в *полноценный сегмент интегрированной рельсовой пассажирской системы* вместе с метрополитеном и линиями железных дорог, проходящих по территории города.

5. Варианты развития рельсовой пассажирской системы г. Минска

Нормативная база национального уровня, предусматривающая развитие городского электрического транспорта в Республике Беларусь, включает:

- Государственную программу развития транспортного комплекса Республики Беларусь на 2016–2020 годы;
- Национальную стратегию устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2030 года;
- Стратегию по снижению вредного воздействия транспорта на окружающую среду Республики Беларусь на период до 2020 года;
- Постановление Совета Министров Республики Беларусь 21.12.2016 № 1061 «Об утверждении национального плана действий по развитию «зелёной» экономики в Республике Беларусь до 2020 года».

Генеральный планом г. Минска (в редакции 2016 г.) предусмотрено сдерживание уровня автомобилизации и развитие системы городского пассажирского транспорта. Намечается к 2030 г. рельсовым электротранспортом Минска (метрополитеном, городской электричкой и трамваем) освоить около 48 % всего объемов перевозок в городе общественным пассажирским транспортом.

«Концепцией повышения качества услуг по перевозке пассажиров транспортом общего пользования в г. Минске на 2015–2020 гг.» предусмотрено, что к 2020 г. доля рельсовых видов транспорта (метрополитен + трамвай) в перевозке пассажиров в г. Минске должна составлять не менее 50 % (в 2016 г. этот показатель составил 43 %).

До 2020 г. ввода новых линий метрополитена в г. Минске не будет, поэтому новых пассажиров необходимо привлекать именно в трамвайную систему за счет улучшения работы всех ее составляющих: инфраструктуры, трамвайных вагонов, подсистемы управления. В Генеральном плане города предусмотрено строительство новых трамвайных линий в радиальных и хордовых направлениях, однако они остаются в виде намерений (в отдельных случаях – в виде проектной документации) уже более 25 лет.

Строительство 1 км трамвайной линии дешевле километра линии метрополитена примерно в 8–10 раз, однако в Минске развитие рельсовой системы реализуется только за счет одной составляющей – метрополитена, что требует огромных для города финансовых ресурсов и «обескровливает» наземный сегмент транспортной системы (не только трамвайную составляющую). Кроме того, землеотвод трамвайных линий постоянно подвергается «атакам» потенциальных застройщиков, а на отдельных участках первоначальные планы по трассировке трамвайных линий уже придется корректировать.

Нагрузка на строящуюся в Минске третью линию метрополитена даже по перспективным расчетным пассажиропотокам не «дотягивает» до значений, при которых оправданными являются затраты на сооружение полностью подземной линии именно в «метрополитеновском» варианте. Даже перспективные (через 20–25 лет) пассажиропотоки на этой линии могли бы обслуживаться скоростным трамваем (LRT), который позволяет работать и на подземных участках (в центре города), и на наземных (после выхода за пределы центральной части). Для линии LRT достаточно сооружения отдельных тоннельных или эстакадных участков (в местах плотной застройки, на пересечении с железнодорожными линиями или крупнейшими магистральными улицами), которые строятся быстрее и дешевле в сравнении с линией в подземном варианте на всем протяжении.

Пути дальнейшего развития рельсовой пассажирской системы Минска необходимо переосмыслить с использованием вариантов реализации не только за счет метрополитена. Обоснованное перераспределение финансовых потоков, возможностей существующих в Минске проектных и строительных организаций позволило бы в более короткие сроки сформировать сбалансированную рельсовую пассажирскую систему (рис. 13).

Пассажирская система в целом может «свернуться» до модели «метро + автобус» с исключением не только трамвайного, но и троллейбусного движения (при этом троллейбусная система г. Минска по количеству маршрутов в 2017 г. стала первой в мире, по другим показателям – второй после г. Москвы).

Рельсовая система с тремя полноценными составляющими обеспечит потребности большего количества жителей в перемещениях по городу с меньшими затратами времени и более высоким уровнем комфорта. Такая система станет «каркасом» всей транспортной системы города, будет способствовать уменьшению доли городских перемещений на личных автомобилях, уменьшит экологическое воздействие транспорта на воздушную среду, повысит дорожную безопасность (за счет снижения интенсивности автомобильного движения). В итоге система мобильности в г. Минске будет в большей степени соответствовать принципам «устойчивого развития».

Поступила 27 декабря 2017 г.

УДК 681.5:001.891.57

Критический взгляд на реорганизацию ГПТ г. Екатеринбурга

С.П. Трофимов, Н.Г. Дружинина, О.Г. Трофимова

В работе проведен анализ проекта реорганизации сети городского пассажирского транспорта г. Екатеринбурга, предложенного фондом «Город.Про», в котором реализуются идеи Дж. Уокера. Приводятся математически обоснованные возражения против данного проекта. Предложен вариант реорганизации сети ГПТ, основанный на пятимодульной концепции, которая предполагает предварительную обработку исходных данных ГПТ, реализацию алгоритмов построения оптимальных маршрутов, идентификацию матрицы корреспонденций пассажиропотока с использованием электронной системы оплаты, моделирование перемещения пассажи-

ропотока с известной плотностью по оптимальным маршрутам с получением количественных оценок текущей сети ГПТ и, наконец, разработку мобильной информационной системы информирования пассажира о возможных вариантах его маршрута.

Authors made the analysis of the reorganization project that was, proposed by the fund «Gorod.Pro» and in which the ideas of J. Walker are realized about the urban passenger transport network in Yekaterinbur. Mathematically grounded objections to this project are given. A variant of the reorganization of the UPT network based on the five-module concept is proposed. It assumes the preliminary processing of the UPT initial data, the implementation of algorithms for constructing optimal routes, the correspondence matrix identification of the using the electronic payment system, the modeling of the passenger traffic movement with a known density by optimal routes with obtaining quantitative estimates of the UPT current network. And, lastly, the development of a mobile information system for informing the passenger about his route possible variants.

В результате длительных обсуждений Администрация г. Екатеринбурга приняла решение о реорганизации ГПТ летом 2017 года. Автором идеи является Джарретт Уокер и команда фонда «Город.PRO». Все доступные биографические сведения об Д.Уокере свелись к тому, что он имеет степень искусств и гуманитарных наук PhD (Arts and Humanities PhD (Stanford, 1996)) [1], основные идеи его концепции изложены в [2].

Данная концепция в течение 2016 г. проходила общественное обсуждение, например, были проведены встреча с горожанами (апрель 2016 г. в центре Палладиум), выставка ПРОМЭКСПО (июль 2016 г.), интернет-интервью с администрацией [3]. Однако, научной дискуссии со специалистами не было. В частности, на международной конференции «Социально-экономические проблемы развития и функционирования транспортных систем городов и зон их влияния» в 2016 г. эта тема не поднималась. В начале 2017 г. прошли «бурные» общественные обсуждения и в феврале 2017 г. проект был отложен на 2 года. Поэтому анализ предлагаемого проекта остается актуальным.

Основные претензии к существующей системе ГПТ г. Екатеринбурга сводятся к следующему:

1. Большое количество маршрутов.
2. Дублирование маршрутов разных видов транспорта.

В результате реформы команда г-на Уолкера предполагает получить следующие результаты:

1. Количество маршрутов уменьшится.
2. Количество пересадок увеличится.
3. Частота движения на коротких маршрутах увеличится.
4. Можно отказаться от точного поостановочного расписания.
5. Можно не учитывать матрицу корреспонденций, которая определяет плотность пассажиропотока.

Основные возражения против проекта «Города-Про»

В данной работе мы приводим соображения, которые противостоят тезисам проекта команды г-на Уолкера.

Тезис 1. Построим пример, который противоречит этому тезису. Рассмотрим звездообразную топологию сети с n лучами и одним центром пересадок. Оценим количество различных длинных маршрутов между концами противоположных лучей: $D = n/2$. Если длинные маршруты соединяют все пары концов по отдельности, то $D = n(n - 1)/2$. Количество K коротких маршрутов от конца луча до центра пересадки равно $K=n$. Таким образом, для данного случая числа K и D не связаны каким-либо неравенством. Для более сложной топологии ситуация может быть аналогичной.

Тезис 2. Пусть количество пересадочных остановок для пассажира из пункта A в пункт B по старой схеме равно $P_{ст}(A, B)$. По новой схеме между пересадочными остановками можно пустить новый маршрут, и в этом случае количество пересадок равно $P_{нов}(A, B)$. Тогда выполняется неравенство $0 \leq P_{ст}(A, B) \leq P_{нов}(A, B)$. Таким образом, количество пересадок может не увеличиться.

Тезис 3. Будем называть частотой движения по перегону количество ПЕ (подвижных единиц), прошедших за единицу времени, через заданную точку перегона. Длина перегона не существенна. На коротких маршрутах (при новой системе) можно установить свою частоту движения независимо. При старой системе частота между смежными пересадочными остановками является результатом решения задачи о потоках в сетях. Обозначим r_{ij} – частота движения всех транспортных единиц между смежными пересадочными остановками i, j . Получаем поток частот в сети, где для каждого узла (пересадочная остановка) сумма входных частот равна сумме выходных частот. Для конечных остановок (парки) выходные частоты задаются расписанием выезда. Данная задача имеет много допусти-

мых решений, одним из которых является фактическое движение ПЕ. Таким образом, частоты на перегонах могут меняться в самых разных диапазонах. Вряд ли это является существенным недостатком действующего графика движения. Если не учитывать различные номера маршрутов, то сумма частот движения по всем смежным участкам в обоих случаях одинакова, т.к. количество ПЕ одинаково и суммарная длина пробега ПЕ тоже одинакова.

Тезис 4. Д. Уокер утверждает, что расписание не важно, т.к. пассажир может пользоваться любым ПЕ. При действующей системе тоже можно пользоваться любым ПЕ и делать пересадки, только при действующих тарифах это не экономично для пассажира (кроме тех, у кого проездной). Если в рамках действующей системы сделать пересадки бесплатными, то новая система теряет свое основное преимущество – отказ от расписания. Мы считаем, что от точного расписания отказываться нельзя.

Тезис 5. Матрицу корреспонденций нельзя заменить геометрическим методами построения топологии сети. Матрица содержит информацию о транспортном потоке между определенными участками и в определенные моменты времени, т.е. позволяет учитывать плотность пассажиропотоков. Топология сети должна содержать диагональные маршруты, проходящие через центры пересадок. Для разгрузки этих центров пересадок нужны кольцевые маршруты.

Предлагаемая реформа системы ГПТ имеет ряд явных и скрытых недостатков.

1. Она отказывается от создания и сопровождения постановачного расписания движения ПЕ.

2. Она предполагает использование административных рычагов для организации взаимодействия различных видов ГПТ.

3. Увеличение количества пересадок и планируемый рост стоимости проезда непременно вызовет недовольство граждан.

4. Новая модель страдает «упрощенчеством». Вместо создания сложной интеллектуальной системы предлагаются простые решения. Модель не предоставляет возможности сравнения и оценки качества различных топологий сети ГПТ.

Критерий качества пассажирского транспорта

Мы считаем необходимым сформулировать основное требование к моделям городского пассажирского транспорта. Допустим, есть две различные сети ГПТ (включает: топология дорог, топология маршру-

тов и расписание движения ПЕ). Модель должна определить, какая из этих сетей является лучшей по целому ряду критериев.

Проект, предлагаемый г-н Д. Уокером, как будто не предполагает сложной математической или статистической модели. В то же время задача моделирования пассажирского транспорта требует интеллектуальной обработки больших объемов данных и построения оптимизационных моделей.

Модульная концепция модели городского пассажирского транспорта

Мы разрабатываем пятимодульную концепцию, построенную на математическом и статистическом базисе.

В модуле предварительной обработки данных мы анализируем топологию сети и преобразуем данные о маршрутах и расписании движения ТЕ с помощью структур данных, которые мы называем кластеры. Кластер создается для каждого остановочного пункта и состоит из перегонов, исходящих из этой остановки. Перегон содержит следующую информацию: время старта, номер и направление маршрута, тип маршрута и пр. Таким образом, кластер состоит из нарезанного на кусочки расписания. Кластеры могут соединяться между собой специальными перегонами, например, пешеходные участки. Кластеры позволяют агрегировать информацию о расписаниях различных типов транспорта.

Во втором модуле пассажиру предоставляется новая информационная услуга: построение оптимального маршрута с пересадками с учетом ранее строго утвержденного расписания [4, 5]. Оптимальный маршрут строится по заданным точкам начала и окончания поездки и времени старта. Критериями оптимальности могут являться: время поездки, стоимость поездки с учетом пересадок, уровень комфорта и др. Кроме утилитарной пользы оптимальных маршрутов, данный модуль играет решающую роль в нашей системе. Разумно предполагать, что пассажир интуитивно или осознанно выбирает именно оптимальные маршруты для своих поездок. Поэтому при изменениях в сети ГПТ мы можем рассчитать фактическую реализацию пассажиропотока при моделировании.

Третий модуль включает в себя идентификацию и статистический анализ матрицы корреспонденций пассажиропотока с использованием информации электронной системы оплаты за проезд. При этом пересадки пассажира склеиваются в один маршрут. На осно-

вании анализа всех однодневных транзакций этого пассажира, мы определяем стартовую точку его обратного пути, которая, скорее всего, совпадает с конечной точкой его прямого пути. Таким образом, пересадки не учитываются в матрице корреспонденций [6, 7, 8]. Аналогичный подход к анализу данных Е-карт с построением траекторий пассажира содержится в работе [9].

Таким образом, мы определяем матрицу корреспонденций как функцию плотности в 5-мерном пространстве точек ($x_{ст}$, $u_{ст}$, $t_{ст}$, $x_{кон}$, $u_{кон}$). Для оценки матрицы корреспонденций всего мегаполиса мы предлагаем оценить матрицу корреспонденций для одного пассажира, но за длительное время, например, в течение года. Пассажир идентифицируется по номеру Е-карты. Значительный объем информации об одном пассажире позволяет разработать экспертные системы для восстановления неполных или искаженных данных о маршрутах этого пассажира. В результате строится годовая индивидуальная матрица корреспонденций (ИМК). Для получения однодневной ИМКмы предлагаем нормировать годовую матрицу путем деления на 365 дней.

Общая однодневная матрица корреспонденций строится как взвешенная сумма однодневных ИМК, в которой весами являются активность перемещений отдельного пассажира, например, количество его поездок за год.

Таким образом, ежедневное перемещение индивидуального пассажира представляет собой не отдельные поездки одного человека, а его поездки по всем траекториям, которые он совершил в течение года. При этом в каждой такой поездке участвует не весь пассажир, некоторая его часть в соответствии с весом этой поездки в его ИМК.

В четвертом модуле на основе построенной матрицы корреспонденций мы предполагаем, что пассажиропоток с известной плотностью перемещается по оптимальным маршрутам. И на этом этапе можно получать и сравнивать количественные оценки расписания, топологии маршрутов и сети ГПТ.

Реализация первых четырех модулей делает возможным сформулировать новую концепцию системы информирования пассажиров о работе ГПТ.

Пятый модуль предполагает разработку мобильной информационной системы «Поводырь». Основная трудность любой ИС ГПТ состоит в отсутствии современных способов доведения информации

до пассажиров. Система «Поводырь» позволит отказаться от маршрутизированного ГПТ. Транспортные единицы (ТЕ) могут идентифицироваться не по номеру маршрута, а с помощью индивидуальных признаков: цвет, фактура, ID-номер. Система будет предлагать пассажиру пересадку не на маршрут, а на конкретную ТЕ. Это позволит вводить временные безномерные маршруты, включить их в базу кластеров и оперативно предлагать пересадки на эти маршруты.

Статистический анализ пассажиропотока

Статистический анализ основан на отчетно-статистическом методе обследования при различных способах оплаты проезда (наличный и безналичный расчет на примере электронной системы оплаты проезда).

Разработана программа статистического анализа пассажиропотока на базе данных электронной системы оплаты проезда [10]. В процессе анализа использовались пять различных критериев согласия: о совпадении средних, дисперсий, коэффициентов корреляции, независимости выборок и резко выделяющихся исходных данных. Проведен аналитический обзор результатов статистического анализа пассажиропотока по месяцам за 7 лет для 50 маршрутов трамвайно-троллейбусной сети г. Екатеринбурга. Выявлены маршруты трамваев и троллейбусов, у которых пассажиропоток при различных способах оплаты проезда (наличный и безналичный расчет по Е-карте) неоднороден во времени и пространстве. При анализе учитывалась маршрутная схема движения общественного транспорта.

Например, была сформулирована статистическая гипотеза о совпадении средних значений ежедневного количества пассажиров (оплачивающих проезд наличным и безналичным способом по Е-карте) за сезон года и за отдельный месяц этого сезона. Эта гипотеза проверялась 72×50 раз: по 12 раз в году для каждого месяца в течение 7 лет для каждого из 50 маршрутов отдельно. В результате анализа для большинства месяцев выявлено отличие средних значений количества пассажиров в троллейбусах 20 и 5 маршрутов. Таким образом, для этих маршрутов в матрице корреспонденций наблюдаются статистически значимые отклонения среднемесячных показателей от среднесезонных. Было бы целесообразно изменить интенсивность движения по данному маршруту в большую или меньшую сторону. При уменьшении интенсивности данный маршрут станет не востребован и возникает риск его закрыть. По результатам наше-

го анализа руководство может принимать решение, например, о закрытии этого маршрута или об увеличении его интенсивности. Можно провести более детальный статистический анализ, если рассматривать средний дневной объем пассажиропотока.

Литература

1. <http://jarrettwalker.com/team/>
2. Human Transit: How Clearer Thinking about Public Transit Can Enrich Our Communities and Our Lives. Island Press, 2011. – 256 p.
3. http://www.e1.ru/news/spool/news_id-459025.html
4. Аналитическое моделирование транспортной системы мегаполиса / С.П. Трофимов, О.Г. Трофимова, Н.Г. Дружинина, М.Ю. Низова // Дистанционное и виртуальное обучение. – 2009. – № 10 (28). – С. 56–71.
5. Трофимов, С.П. Предварительная обработка исходных данных для реализации алгоритмов поиска оптимальных маршрутов пассажира / С.П. Трофимов, О.Г. Трофимова, Н.Г. Дружинина // Социально-экономические проблемы развития и функционирования транспортных систем городов и зон их влияния. Том I. : Материалы XXII Междунар. (двадцать пятой екатеринбургской) науч.-практ. конф. (16-17 июня 2016 г.) / науч. ред.: С.А. Ваксман. – Екатеринбург: Изд-во АМБ, 2016. – С. 346–352.
6. Дружинина, Н.Г. Оценка распределения межрайонного пассажиропотока городского электротранспорта / Н.Г. Дружинина, О.Г. Трофимова, С.П. Трофимов // Программные продукты и системы. – 2015. – № 2 (110). – С. 147–153.
7. Дроздов, Н.П. Анализ перевозки пассажиров с использованием системы электронной оплаты проезда по Е-карте / Н.П. Дроздов, Н.Г. Дружинина, О.Г. Трофимова // Социально-экономические проблемы развития и функционирования транспортных систем городов и зон их влияния: материалы XIX Междунар. (двадцать второй екатеринбургской) науч.-практ. конф. (16-17 июня 2013 г.) / науч. ред. С.А. Ваксман. Екатеринбург: Изд-во АМБ, 2013. – С. 213–223.
8. Дружинина, Н.Г. Формирование транзакциопотоков на городском электротранспорте / Н.Г. Дружинина, С.П. Трофимов, О.Г. Трофимова // Свидетельство о гос. регистрации программы для ЭВМ № 2014661819 от 13.11.2014. – М.: ФСИС, 2014.
9. Морозов, А.С. Построение матрицы пассажирских корреспонденций по данным о валидациях билетов и навигационным отметкам / А.С. Морозов, А.А. Черников // Социально-экономические проблемы развития и функционирования транспортных систем городов и зон их влияния: Материалы XXIII Международной (XXVI Екатеринбургской, I Минской) научно-практической конференции. – Минск: БНТУ, 2017. – С. 149–162.
10. Дружинина, Н.Г. Статистический анализ пассажиропотока на примере электронной системы оплаты проезда / Н.Г. Дружинина, К.В. Схиртладзе, О.Г. Трофимова // Свидетельство о гос. регистрации программы для ЭВМ № 2016661213. – М.: ФСИС. Бюл. № 10 (120) от 20.10.2016. 2016.

Поступила 17.06.2017 г.

Окончательно поступила 11.01.2018 г.

Дан сравнительный анализ структур транспортных потоков на 3 ключевых перекрёстках в различных функциональных зонах города Чебоксары для разных видов городского транспорта (без учёта легковых автомобилей) в дневные и утренние часы в течение фиксированного времени. Охарактеризована планировочная структура города, особенности его транспортной сети и перспективы развития общественного городского транспорта.

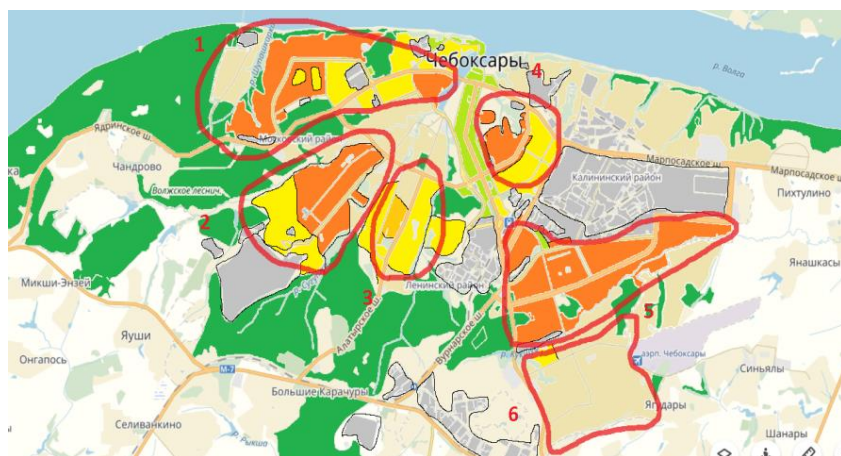
The article provides a comparative analysis of traffic flows structures at 3 key intersections in different functional zones of Cheboksary for different types of urban transport (excluding cars) in the daytime and in the morning for a fixed time. The planning structure of the city, features of its transport network and development prospects of public city transport are characterized.

Цель исследования – дать краткую характеристику системы городского транспорта Чебоксар, а также оценить размер транспортных потоков в ряде важнейших транспортных узлов города путем натурного обследования силами автора. Я использовал личный опыт (17-летний опыт проживания в городе), информацию сайта администрации города, замеры структуры транспортного потока на трех самых значимых перекрестках путем подсчета числа транспортных средств общественного городского транспорта (автобусы, троллейбусы, маршрутные микроавтобусы), а также грузовых автомобилей, тракторов, скорой медицинской помощи в течение 10 минутного интервала в утреннее (9:00–9:30) и дневное время (13:50–14:20).

1. Функциональная и планировочная структура города Чебоксары

Город Чебоксары расположен на правом крутом берегу р. Волги, имеет значительные перепады высот, как относительно самой реки, так и относительно своих внутригородских территорий. Исторически по доминирующему функциональному значению сложились следующие зоны: селитебные (желтый, оранжевый и бежевый цвета на карте рисунка 1), промышленные, многофункциональные (общественно-деловые, административные; болотный цвет на карте), рекреационные – лесные массивы (темно-зеленый цвет). Красным цветом на карте рисунка 1 выделены вернакулярные (обыденные,

т.е. названными самими жителями и) селитебные районы: 1 – Северо-западный, 2 – Юго-западный, 3 – Богданка, 4 – Центр, 5 – Новоюжный, 6 – Южный. Серым цветом показаны промышленные зоны: тракторный (ЧЗПТ) и агрегатный заводы в Калининском районе (восток города), Чебоксарский электроаппаратный завод (расположен между контурами 3 и 6), а также оставшиеся пустующие корпуса ХБК (к северу от центрального района), ЧПО им. В.И. Чапаева (к юго-западу от 2-го Юго-западного района), НПК Элара (в центре Северо-западного района). Остальные контура серого цвета (промзоны) либо отдалены от города, либо имеют малое значение, либо являются гаражами. Все они показаны на карте рисунке 1.



- жилая застройка 1-5 этажей
- дачные участки, 1-2 этажные коттеджи
- 5 и более этажная застройка
- промышленные, складские помещения и гаражи
- лесные массивы
- общественно-деловая зона (магазины, офисы, банки, административные учреждения и др.)

Рисунок 1 – Функциональное зонирование территории г. Чебоксары

2. Транспортные связи между отдельными функциональными зонами

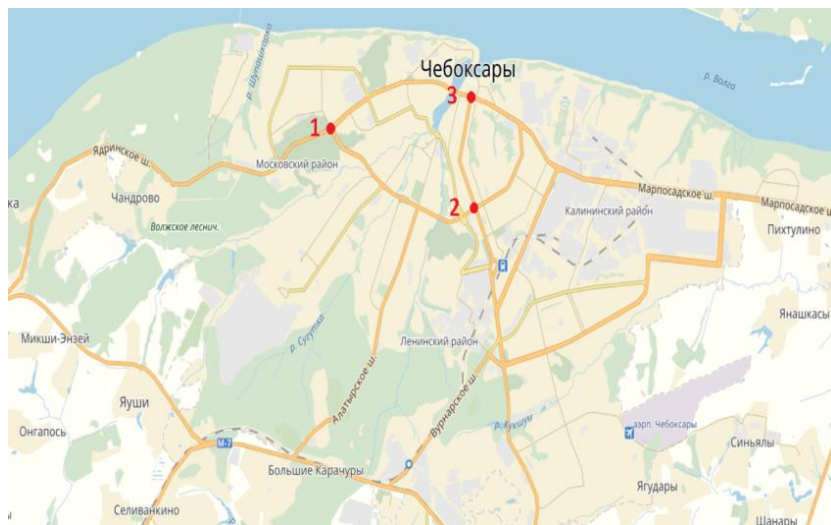
Из рисунка 1 видно, что население расселяется преимущественно к западу и к востоку от центра города, в котором размещена общественно-деловая зона (болотный цвет на рисунке 1). Между этими заселенными поясами есть две перемычки – промышленная и общественно-деловая, между которыми зажат еще один селитебный центральный район.

В связи с особенностями физико-географического положения города на Приволжском плато, подрезаемого р. Волгой с севера, рельеф города имеет развитую овражно-балочную сеть, амфитеатром спускающуюся к затопленному в связи с повышением уровня Чебоксарского водохранилища заливу в административно-культурном центре города. Из-за этого город расчленен на сильно изолированные друг от друга части. Для их связи друг с другом построено 5 основных мостов, через которые проходит почти весь пассажиропоток и грузопоток между разными частями города: 1) Октябрьский – между районами 1 и 2; 2) Сугутский – между районами 2 и 3; 3) Гагаринский – между 3 и общественно-деловой зоной; 4) Московский – между 1 и общественно-деловой зоной, 5) Калининский – между общественно-деловой зоной и ХБК, а также 6) мост между районами 5 и 6.

В связи с очевидными перегрузками на этих связующих районах города мостах в некоторых их местах начали появляться трещины и даже большие дыры. В 2015 г. началось строительство нового Московского моста взамен старого путем его расширения в два раза и реконструкции старой части. В день республики, 24 июня 2017 г. была введена в строй первая очередь нового Московского моста, а 29 ноября планируется ввести в строй и вторую половину моста. Таким образом, уже в 2018 г. удастся решить проблему транспортного затора между Северо-западным жилым районом и общественно-деловым центром города, а также создать безопасные условия движения на этом мосту на следующие 50 лет. Другим местом наиболее частого образования заторов в Чебоксарах является перекресток ул. Фучика и Б. Хмельницкого (район 3). В непосредственной близости от этого регулируемого перекрестка снесены 2-этажные 8-квартирные жилые дома для расчистки места под 2-х уровневую транспортную развязку (будет построена в соответствии с генпланом развития г. Чебоксары).

3. Структура потока транспортных средств на трех важнейших перекрестках

В августе 2017 г. автором были проведены замеры числа и соотношения транспортных средств разных видов на перекрестках, обозначенных цифрами на карте (рисунок 2).



- 1 – перекресток ул. Московский проспект (автомагистраль М7 – центр города);
- 2 – перекресток ул. Гагарина и ул. Ленина (центр города);
- 3 – Т-образный перекресток улиц композиторов Воробьевых и К. Маркса (общественно-деловая зона)

Рисунок 2 – Главные городские транспортные магистрали Чебоксар и точки замеров транспортного потока

Перекресток № 1 – угол Московского проспекта (автомагистраль М7 – центр города) и ул. Гузовского (связывает селитебный Северо-Западный район и селитебный Юго-Западный район). Измерения велись в течение 10 минут утром (9:10–9:20) и днем (14:10–14:20). Легковые автомобили не учитывались из-за невозможности безошибочного контроля их учета (автор был один без помощников). На рисунках 3 и 4 показаны результаты измерений. Видно, что и в дневное, и в утреннее время среди нелегковых автомобилей до-

минируют грузовики (ок. 40 %) и маршрутные микроавтобусы (ок. 43 %), затем следуют троллейбусы (ок. 10 %) и автобусы (5 %). Утром было зафиксировано 2 трактора (что было связано с ремонтом дороги по ул. Гузовского), 3 скорые помощи днем (из-за наличия в непосредственной близости Больничного комплекса БСМП).

Перекресток № 2 – угол ул. Гагарина и ул. Ленина. Это центральный перекресток города, один из главнейших транспортных его узлов. Результаты этого замера представлены на рисунке 4. Замер в этой точке был сделан в дневное время в 13:50–14:00. Видно, что с изменением положения во внутригородском пространстве изменяется и структура потока транспортных средств, проходящих через него. Находясь на пересечении дорог из жилой зоны 3 в жилую зону 4, из общественно-деловой зоны в жилую зону 5 он имеет уже иную структуру потока проходящих здесь нелегковых автомобилей: 25 % грузовых автомобилей, 47 % маршруток (что больше на 7 %, чем среднее значение в перекрестке № 1), 23 % троллейбусов и 6 % автобусов. Это говорит о доминировании в потоке общественного транспорта (76 %), в большей степени более маневренных, но менее вместительных маршрутных микроавтобусов.

Структуры транспортных потоков в точках по дням недели и времени измерения (рисунки 3–6)



Рисунок 3 – 1-я точка, среда, утром

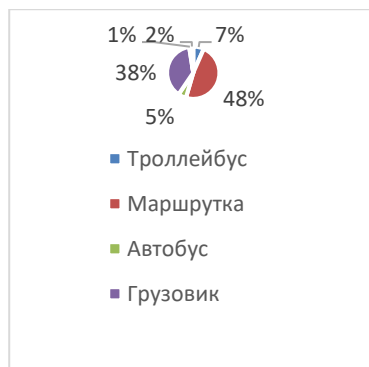


Рисунок 4 – 1-я точка, среда, днем



Рисунок 5 – 2-я точка, вторник, днем

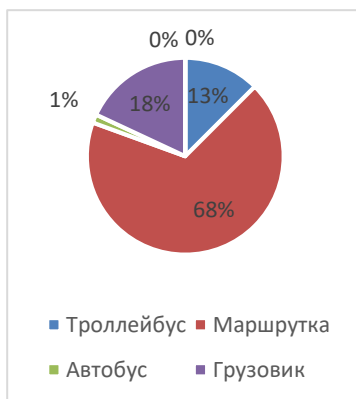


Рисунок 6 – 3-я точка, суббота, утром

Перекресток № 3 – Т-образный угол улиц Композиторов Воробьёвых и К. Маркса. В нем сходятся дороги, ведущие в Северо-западный жилой район, общественно-деловой центр, селитебный центр и промышленный район на востоке города. Замеры проводились в субботу утром с 9:20 до 9:30. Такие время и день недели выбраны по научным соображениям для замера и общественного транспорта, и грузового транспорта и частных легковых автомобилей.

Анализируя диаграмму (рисунок 7), видно, что структура потока пересекающих перекресток транспортных средств выглядит иначе по сравнению с остальными. Оказалось, что в общем потоке всех транспортных средств, пересекших перекресток, ок. 80 % составляют легковые автомобили, 1/7 – маршрутки и только 4 % – грузовики и 3 % – троллейбусы. Что было бы при подсчете числа легковых транспортных средств в другие, рабочие дни? Скорее всего, доля легковых автомобилей была бы больше, так как, несмотря на уменьшение числа людей, едущих с утра на работу на общественном транспорте, доля людей, имеющих автомобили, создает такую же долю легковых автомобилей на перекрестке, а общественный транспорт идет менее заполненным, и поэтому его доля в потоке на перекрестке уменьшается меньше, чем у легковых автомобилей.



Рисунок 7 – Структура транспортного потока в 3-й точке, суббота, утром; с учетом легкового транспорта

4. Планы оптимизации городского транспорта

Идея оптимизации системы городского транспорта города Чебоксары возникла исходя из стремления повысить безопасность движения, снизив нагрузку на улично-дорожную сеть. Исследованиями возможности и путей оптимизации транспортной сети городского транспорта Чебоксар занимался научно-исследовательский и проектный институт территориального развития и транспортной инфраструктуры Санкт-Петербурга.

11 сентября 2017 г. в городской администрации приняты к обсуждению и соглашению следующие задачи по итогам научно-проектных исследований этого института:

1) снижение уровня дублирования городских маршрутов с 28 % до 19 % в центральной части города;

2) приведение плотности маршрутной сети к нормативным требованиям с 6,4 до 4,3 км на кв. км;

3) переход на использование подвижного состава от малой к средней и большой провозной способности до 36% для автобусов, что приведет к снижению транспортной загрузки улично-дорожной сети и повышению уровня безопасности пассажиров;

4) повышение объема перевозок по троллейбусным маршрутам на 21%, что приведет к повышению устойчивости работы муниципального пассажирского транспорта и улучшению экологической ситуации в городе;

5) обновление парка подвижного состава на 32 %, что приведет к повышению привлекательности пассажирского транспорта.

5. Выводы

Особенности планировочной структуры и рельефа города Чебоксары предопределили концентрацию основных транспортных потоков в 6 важнейших точках – на мостах, связывающих изолированные друг от друга части города, и в ряде важнейших транспортных узлов.

Для выявления структуры транспортного потока автором проведены выборочные натурные обследования в трех важнейших узловых точках города: в двух – без учета легкового автотранспорта (из-за невозможности охвата потока одним наблюдателем), в одной – с учетом легкового автотранспорта.

Таким образом, с помощью проведенных замеров было обнаружено, что важнейшие транспортные узлы города Чебоксары имеют целевую задачу по разгрузке и перераспределению транспортного потока в зависимости от своего расположения в городской транспортной сети. Так, перекресток № 1 принимает значительную часть грузового потока автомобилей с автодороги М7, перекресток № 2, находясь на пересечении дорог, соединяющих различные жилые зоны между собой, с промышленными зонами, с общественно-деловой зоной имеет самую дробную структуру потока пересекающих его транспортных средств, $\frac{1}{4}$ которых не относится к городскому общественному транспорту. Перекресток № 3 – важнейший внутригородской транспортный узел, «ворота общественно-деловой зоны» для Северо-Западного района, транзитный для пассажиров из Новоужного района в Северо-Западный район, с долей общественного транспорта 74 % от всего потока транспортных средств.

НИПИ ТРТИ (Научно-исследовательский и проектный институт территориального развития транспортной инфраструктуры) из Санкт-Петербурга провел комплексное исследование работы пассажирского транспорта города Чебоксары, дав рекомендации по реорганизации его системы. Я считаю, что их рекомендации недостаточно аргументированы, так как основной пассажиропоток предполагается перераспределить в пользу троллейбусов большой вместимости, средний возраст парка которых составляет 15–20 лет. В большинстве из них нет отопления в холодный период, что делает их крайне некомфортабельным видом транспорта в этот сезон года.

Отсутствие более высокого уровня комфортности общественного транспорта на многих маршрутах побудит часть населения города к приобретению собственного автомобиля, а по статистике в г. Чебоксары большинство аварий и ДТП происходит с участием легковых частных автомобилей. Это приведет к увеличению уровня опасности на дорогах, к усиленному загрязнению выхлопными газами воздушной среды, что не учитывалось в разработках проектного института из Санкт-Петербурга.

Однако, изменения вполне осуществимы, если будут поставлены более социально ориентированные задачи, чем заявленные в рекомендациях. Для этого надо обновить половину троллейбусного парка, загруженность которого не должна превышать критической отметки 80 % (что приводит обычно к дискомфорту поездки); автобусы направлять исключительно на маршруты, на которых невозможно использование троллейбусов или низка рентабельность сооружения троллейбусной контактной сети; маршрутные такси направлять на малопассажиరోёмкие, но интенсивные маршруты (которые нерентабельны для троллейбусов, обладающих большой вместимостью).

Литература

1. <https://cheb.media/2017/07/21/perepoloh/>
2. http://gov.cap.ru/Info.aspx?type=main&id=3623135&gov_id=81
3. <http://nipitrii.ru/>
4. <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A7%D0%B5%D0%B1%D0%BE%D0%BA%D1%81%D0%B0%D1%80%D1%8B>
5. <http://www.gcheb.cap.ru/Publication.aspx?id=2682405>

Поступила 30 ноября 2017г.

УДК 656.022

Опыт использования городского электрического транспорта в Германии

А.А. Цариков, А.В. Бачинина, М.С. Пятанов

В последние годы вопросы развития общественного транспорта в городах России поднимаются все чаще и чаще на страницах научных журналов, в средствах массовой информации и интернете. Это означает, что к руководству городов и регионов, специалистам и ученым, приходит

понимание о неизбежной необходимости развития пассажирского транспорта. Вместе с этим, возникают споры о направлении развития общественного транспорта.

In recent years, the development issues of public transport in Russian cities has been raised more and more frequently in scientific journals, in the media and on the Internet. This means that the leadership of cities and regions, specialists and scientists, comes to an understanding of the inevitable need for the development of passenger transport. At the same time, there are disputes about the direction of public transport.

В последние годы вопросы развития общественного транспорта в городах России поднимаются все чаще и чаще на страницах научных журналов, в средствах массовой информации и интернете. Это означает, что к руководству городов и регионов, специалистам и ученым, приходит понимание о неизбежной необходимости развития пассажирского транспорта. Вместе с этим, возникают споры о направлении развития общественного транспорта

In recent years, the development of public transport in Russian cities has been raised more and more frequently in scientific journals, in the media and on the Internet. This means that the leadership of cities and regions, specialists and scientists, comes to an understanding of the inevitable need for the development of passenger transport. At the same time, there are disputes about the direction of public transport.

Города западной и центральной Европы прошли путь разрушения и реновации общественного транспорта несколько раньше, чем города России. В этом отношении интересен существующий опыт использования различных видов пассажирского транспорта в городах развитых стран Европы. В этой связи, авторы статьи решили рассмотреть опыт использования общественного транспорта в городах Германии.

Необходимо отметить, что города Германии, в отличие от других стран Европы, подвергли наименьшему разрушению ГОТ в период роста уровня автомобилизации в 60-е – 80-е годы XX века. На сегодняшний день в городах Германии функционирует 4 системы метро, 13 систем скоростного трамвая, 57 систем трамвайного движения, 3 системы троллейбусного движения и 9 систем с движением электробусов. В таблице 1 представлен перечень городов Германии с населением более 250 тысяч жителей с указанием видов транспорта, которые эксплуатируются в этих городах.

Известно, что в СССР города с населением 1 млн. жителей могли претендовать на строительство метро, но фактически, на сегодняшний момент только 7 из 15 городов – миллионников России имеют метрополитен. Как видно из таблицы 1, в Германии также не все городах с населением более 1 млн жителей обеспечены метрополитеном.

Таблица 1 – Перечень видов общественного пассажирского транспорта, используемого в городах Германии

№ п/п	Город	Численность населения, тыс. жителей	Метро	Скоростной трамвай	Трамвай	Троллейбус/электробус	Монорельс/фуникюлер
1	Берлин	3520	+	-	+	Э	-
2	Гамбург	1787	+	-	+	Э	-
3	Мюнхен	1450	+	-	+	Э	-
4	Кельн	1060	-	+	+	Э	-
5	Франкфурт-на-Майне	733	-	+	-	-	-
6	Штутгарт	624	-	+	-	-	Ф
7	Дюссельдорф	612	-	+	-	-	-
8	Дортмунд	586	-	+	-	-	-
9	Эссен	582	-	+	-	-	-
10	Лейпциг	560	-	-	+	-	-
11	Бремен	557	-	-	+	-	-
12	Дрезден	543	-	-	+	Э	-
13	Ганновер	532	-	+	+	Э	-
14	Нюрнберг	510	+	-	+	Э	-
15	Дуйсбург	491	-	+	-	-	-
16	Бохум	364	-	+	+	-	-
17	Вупперталь	350	-	-	-	-	М
18	Билефельд	333	-	+	-	-	-
19	Бонн	319	-	+	-	-	-
20	Мюнстер	310	-	-	-	Э	-
21	Карлсруэ	308	-	-	+	-	Ф
22	Маннгейм	306	-	-	-	-	-
23	Аугсбург	286	-	-	+	-	-
24	Висбаден	276	-	-	-	-	-
25	Гельзенкирхен	260	-	+	+	-	-
26	Менхенгладбах	260	-	-	-	-	-
27	Брауншвейг	251	-	-	+	-	-

Вместе с этим, Германия достаточно широко использует другие виды скоростного транспорта. Из табл.1 видно, что из 14 городов Германии с населением более 500 тыс. жителей 11 имеют различные виды скоростного общественного пассажирского транспорта.

В целом таблица 1 показывает, что в Германии несколько иной подход к развитию скоростного общественного пассажирского транспорта, нежели тот, который применяется на постсоветском пространстве. Руководство городов Германии стремится к тому, чтобы все города с населением более 500 тыс. жителей были обеспечены тем или иным скоростным видом транспорта. Несмотря на то, что бюджетные возможности городов Германии в разы превышают возможности аналогичных по размеру городов России, развитие общественного пассажирского транспорта здесь ведется очень продуманно и экономично. 100 % городов с населением более 1 млн. жителей имеют скоростные виды транспорта, 6 из 9 (67 %) городов с населением 500–1000 тыс. жителей также обеспечены скоростными видами транспорта. 5 из 13 (38 %) городов с населением 250–500 тыс. жителей имеют в своем составе скоростной транспорт.

Необходимо отметить, что данные таблицы 1 прослеживают некоторую логику ученых и специалистов Германии в отношении применения скоростных видов транспорта. Несмотря на то, что города с населением от 250 до 500 тыс. жителей не имеют высоких пассажиропотоков, экономически оправданных для метро, размеры населенного пункта и дальности поездки в городах данной группы соизмеримы с размерами городов – миллионников. Это означает, что жители крупных городов наряду с жителями крупнейших нуждаются в скоростных перемещениях.

Вместе с этим, любому специалисту по транспорту понятно, что строительство дорогого скоростного транспорта в городах подобной крупности экономически неоправданно и сложно для любой даже развитой экономики. Поэтому в крупных городах необходимы облегченные виды скоростного общественного транспорта – скоростной трамвай или легкое метро. В этой связи города Германии пошли по наиболее эффективному пути развития. Для этого были построены тоннельные участки для движения трамвая в центральной (исторической) части города, а в срединной и периферийной части пути проложили в уровне земли (рисунок 1).

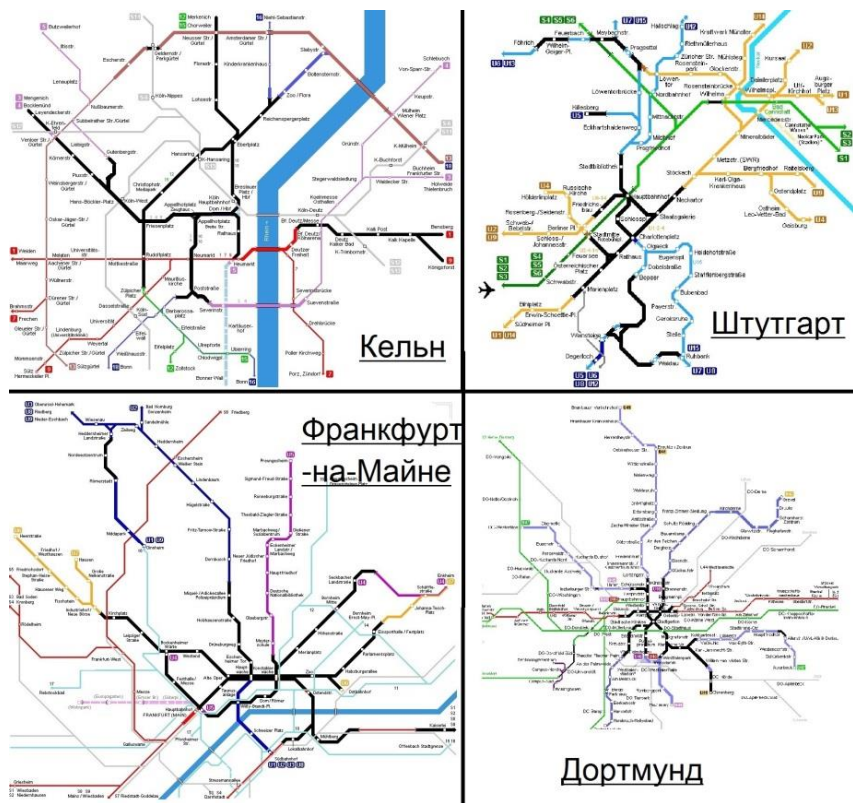


Рисунок 1 – Схемы скоростных систем общественного пассажирского транспорта в городах Германии

Как видно из рисунка 1, протяженность тоннельных участков скоростного трамвая в городах Германии составляет 20–30 % от протяженности всей сети. Такой подход к проектированию позволил организовать скоростное движение общественного транспорта практически во всех крупных и крупнейших городах Германии с минимальными финансовыми затратами, а также обеспечить запас провозной способности данных систем на перспективный срок 20–30 лет вперед.

Отдельно необходимо отметить развитие трамвайных систем в городах Германии. Как видно из таблицы 1, в городах с населением более 250 тысяч жителей трамвайные системы функционируют в 22

242

из 27 городов (81 %). То есть только в 5 крупных и крупнейших городах Германии отсутствует трамвайное движение. При этом в 3 из них трамвайные системы ранее эксплуатировались.

Если рассматривать историю развитию трамвайного движения в Германии, то необходимо отметить, что ранее трамвайные системы эксплуатировались в 109 городах. На сегодняшний момент количество трамвайных систем в Германии снизилось до 57.

Несколько иная ситуация наблюдается в эксплуатации троллейбусного транспорта. На сегодняшний день троллейбусы эксплуатируются только в трех городах Германии. При этом ранее Германия являлась одним из лидеров в мире по количеству троллейбусных систем. Трамвайное движение эксплуатировалось в разные годы в 72 городах Германии. Несмотря на то, что организация обслуживания пассажиров рельсовыми видами городского транспорта поставлено в Германии хорошо, троллейбусные системы подверглись практически тотальному закрытию. Вместе с этим, руководство городов Германии, а также специалисты по транспортным системам, осознали ошибку в действиях по закрытию троллейбусных систем. В этой связи в последние годы в 9 городах Германии предприняты попытки организации электробусного движения. Насколько успешными оказались данные попытки, сказать сложно, но осознание необходимости развития городского электрического транспорта, в том числе колесного в Германии четко присутствует.

Для понимания структуры использования парка городского электротранспорта (ГЭТ) в Германии, его распределение представлено в таблице 2. В данной таблице все города Германии разбиты по группам.

Таблица 2 – Эксплуатируемые виды ГЭТ в различных группах городов Германии

Группы городов	К-во	М + Тр + Т(Э)	СТ + Т(Э)	Тр + Т(Э)	СТ	Тр	Т(Э)
Более 1 млн	4	3	1	0	0	0	0
500–1000 тыс.	10	1	1	1	5	2	0
250–500 тыс.	13	0	0	0	5	3	1

Примечание:

М + Тр + Т(Э) – метро + трамвай + троллейбус (электробус);

СТ+Т(Э) – скоростной трамвай + троллейбус (электробус);

Тр+Т(Э) – трамвай + троллейбус (электробус);
СТ – скоростной трамвай;
Тр – трамвай;
Т(Э) – троллейбус (электробус).

Как видно из таблицы 2, все города с населением более 500 тысяч жителей имеют один или несколько видов ГЭТ. В группе городов с населением 250–500 тысяч жителей горэлектротранспортом обеспечено 9 из 13 (69 %).

В заключении необходимо отметить, что опыт городов Германии подсказывает нам, что разрушение систем ГЭТ в России будет иметь серьезные негативные последствия. В конечном итоге к руководству городов придет понимание о необходимости развития трамвая и троллейбуса. Поэтому перед руководствами транспортных предприятий встает серьезнейшая проблема – сохранить и развивать существующее трамвайно-троллейбусное хозяйство. Разрушенные и закрытые системы ГЭТ в конечном итоге придется восстанавливать. Это произойдет через 10, 20, а может через 30 лет, но это произойдет (При этом следует иметь в виду, что создавать подобные системы заново с нуля в несколько раз многократно сложнее, чем модернизировать существующие).

Поступила 23 декабря 2017 г.

УДК 656.022

Создание базы пассажиропотоков на основе данных валидации электронных билетов – опыт Алматы

Г.В. Таубкин, В.Б. Смирнов, Б.С. Тайшинов

Статья посвящена использованию БИГ ДАТА для планирования работы маршрутов общественного транспорта. В нашем случае рассматривается анализ валидаций электронного билетирования для построения базы пассажиропотоков по маршрутам – как входной информации для широкого спектра транспортной аналитики и моделирования последствий планировочных решений с точки зрения их влияния на изменение качества перевозок.

The article is devoted to the use of BIG DATA for planning the operation of public transport routes. In our case it is the usage of electronic ticket validations for the creation of passenger flows on routes database which considered

as input information for a wide range of transit analytics and modeling the consequences of planning decisions in terms of their impact on the changing LOS.

Пассажиропотоком называется количество пассажиров, которое перевозится на каждом отрезке пути между остановками маршрута или в целом по сети маршрутов в одном направлении в единицу времени.

Для оптимизации маршрутных сетей/кустов, определения требуемой частоты движения и соответствующего требованиям комфортности подвижного состава необходимо иметь детальную информацию о пассажирских потоках. Причём не только их объёмы в течение единицы времени, а подробные характеристики **Входа/Выхода** и **Наполнения салона** в разрезе МВН-Тип Дня/ Период Суток/Рейс-Остановка. Это дает возможность рационально организовать работу ПС на линии, правильно составить расписания их движения, выбрать типы подвижного состава, распределить ПС по маршрутам и целесообразно расположить остановочные пункты.

До недавнего времени для получения таких характеристик проводились специальные обследования.

Табличный метод

Основан на подсчете пассажиров учетчиками, находящимися на остановочных пунктах или внутри ПС. В первом случае учетчики определяют пассажирообмен (и пассажирооборот ПС) основных остановочных пунктов или определяют наполнение проходящего ПС примерным подсчетом количества пассажиров, находящихся в автобусе. Во втором случае учетчики подсчитывают количество входящих и выходящих пассажиров по каждому остановочному пункту.

Анкетный метод

Основан на заполнении населением, пассажирами или учетчиками специальных анкет. Обследование проводят или путем рассылки анкет по почте, или непосредственным опросом и заполнением анкет по месту жительства, работы, учебы, во время поездки, на конечных остановочных пунктах. Данные этого весьма трудоемкого метода обследования не отражают фактического объема перевозок на маршруте и используются для разработки новой, корректировки действующей транспортной сети или отдельных ее узлов, маршрутов в целях улучшения работы транспорта. Этот метод в сравнении

с другими позволяет получить ответ на большой круг интересующих вопросов и, в частности, выявить потребность населения в передвижениях по различным направлениям и в различные места вне зависимости от существующей транспортной сети.

Талонный метод

Позволяет определить, помимо основных показателей пассажиропотоков, также корреспонденции поездок пассажиров между остановочными пунктами маршрута. При этом методе обследования пассажирам при входе в ПС выдаются, а при выходе отбираются специальные талоны.

Визуальный или глазомерный способ

Обследования служат для сбора данных по остановочным пунктам. Учетчики визуально определяют наполнение ПС по условной балльной системе, и эти сведения заносят в специальные таблицы.

В настоящее время визуальное обследование пассажиропотоков практически вытеснено автоматическими системами, позволяющими оценить вход/выход пассажиров с помощью датчиков различных принципов действия (инфракрасное излучение, весовые характеристики, напольные «коврики» идентифицирующие направление движения и т.д.).

За рубежом такие системы носят название APC (Automatic Passenger Counting), в России они известны под аббревиатурой АСМ-III (Автоматические Системы Мониторинга Пассажиропотоков).

Данные системы опираются на AVL (Automatic Vehicle Location) и GIS (Geographical Information System) для определения остановки исследуемого маршрута.

Ведение **систем электронного билетирования** внесло дополнительные возможности оценки пассажиропотоков, позволяя значительно удешевить этот процесс и сделать его более перманентным.

Однако, для внедрения в практику такого метода необходимо создание специального компьютерного инструментария и постоянно действующей системы мониторинга пассажиропотоков. В первую очередь это связано с тем, что электронное билетирование ориентировано только (в основном) на вход пассажиров и отмечает время транзакции, а не остановочный пункт. Поэтому предлагается следующий механизм, базирующийся на взаимодействии систем навигации и билетирования (рисунок 1).

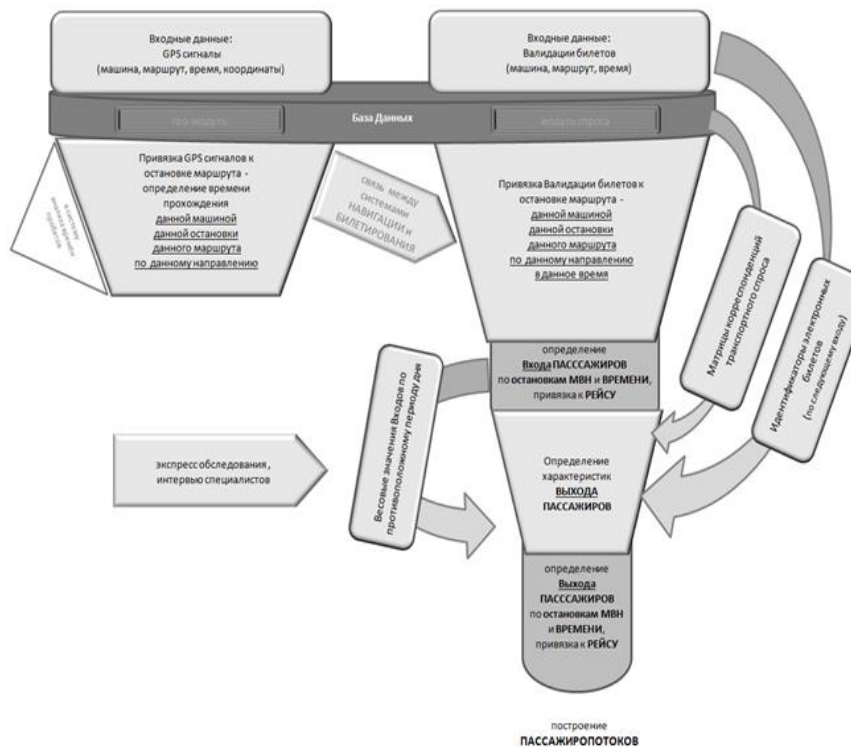


Рисунок 1 – Механизм оценки пассажиропотоков на основе электронного билетирования

Данный механизм базируется на трёх основных шагах:

- определение остановочного пункта, на котором произошла транзакция валидации билета – получение распределения входа по остановкам данного рейса;
- выявление схода пассажиров по следующим ориентирам:
 - вход по противоположному периоду дня (утро-вечер);
 - связь по идентификатору проездного билета;
 - результаты экспресс обследований, матриц спроса;
- балансировка входа/схода и расчёт наполнений внутри салонов ПС.

Прототип такого механизма был построен в среде VBA (рисунок 2).

Данный пакет реализовал вышеописанный механизм пока в «урезанном» виде – что обусловлено причинами неполного спектра входных данных и задачей прототипирования.

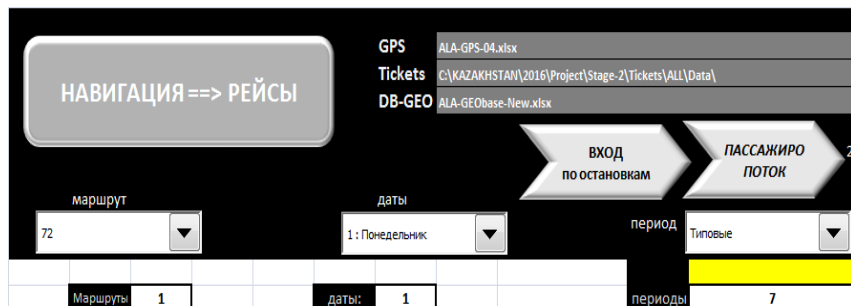


Рисунок 2 – Оценка пассажиропотоков на основе электронного билетирования – ПРОТОТИП

Например, были переданы GPS-данные только по конечным точкам маршрутов и данные о транзакциях билетов за одну неделю. Но, тем не менее, лёгкая версия пакета была разработана, и с её помощью были просчитаны пассажиропотоки по выбранному Маршрутному Кусту. Данный пакет является рабочим прототипом полноценного ПО по данному вопросу и позволяет:

- визуализировать связь между транзакциями билетов и прохождением остановок из навигации (рисунок 3) (так как не имеется точных данных по промежуточным остановкам – распределение по ним Входящих пассажиров производилось статистически на основе функции близости);
- анализировать выполнение рейсов и их объёмы перевозок (рисунок 4);
- получать распределение входящих пассажиров по рейсам-остановкам (рисунок 5);
- получать распределение входящих пассажиров по периодам суток-остановкам (рисунок 6);
- рассчитывать параметры пассажиропотоков по периодам суток-остановкам (рисунок 7).

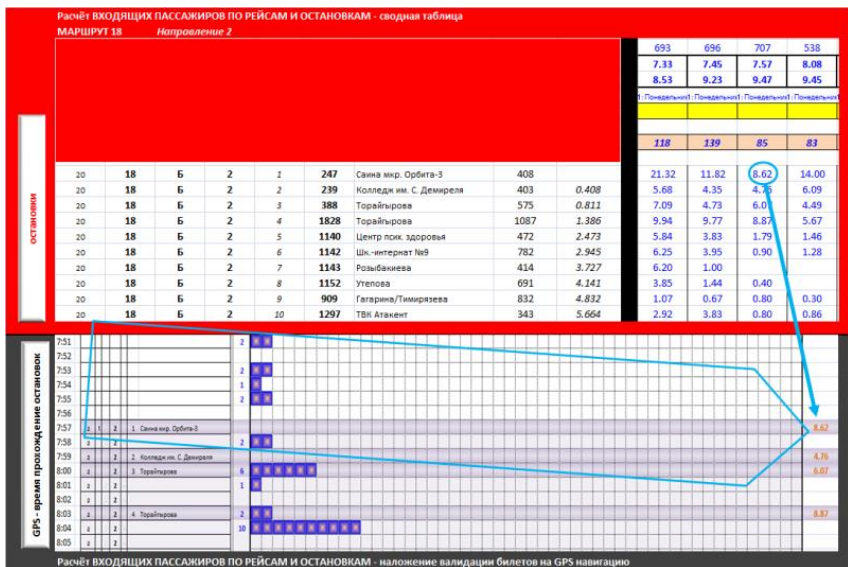


Рисунок 3 – Связь транзакций билетирования с данными GPS

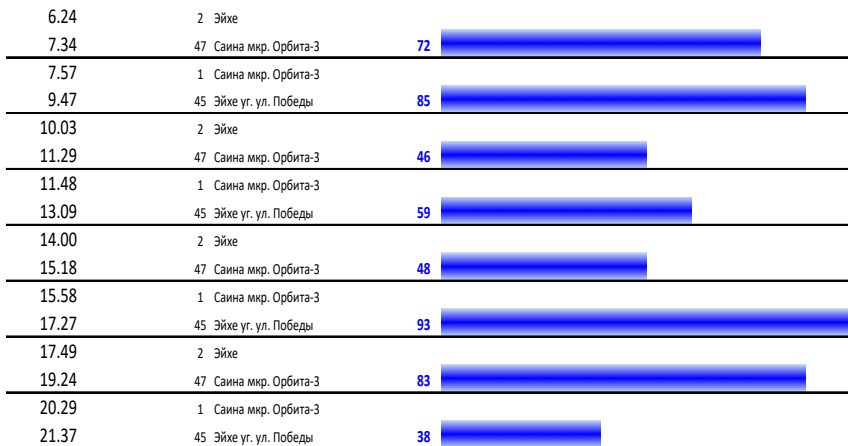


Рисунок 4 – Анализ рейсов данного ПС за определённый день – времена рейсов и общее число пассажиров

МВН	Номер маршрута	Направл-бува	Направ-ление	Као остано-во по направл	ID	ПУНКТ	Расстояние между остановкам, м	L маршрута по направлению, км	БЕСШУМНО				
									1	2	3	4	5
									4:00	6:30	10:00	14:30	19:00
									6:30	10:00	14:30	19:00	21:00
									5	17	21	16	7
									58.4	102.3	82.9	84.8	38.9
19	18	A	1	1	1613	Эйке ул. Победы	112		4.1	10.4	3.1	2.2	1.6
19	18	A	1	2	1144	Эйке	529	0.112	1.9	5.1	2.1	1.3	1.2
19	18	A	1	3	783	Торг. двор	2997	0.641	4.8	8.9	4.6	3.2	1.7
19	18	A	1	4	426	Жансугурова	866	3.638	3.9	5.5	3.1	2.5	1.0
19	18	A	1	5	2033	Дет.сад (ул. Шолохова)	527	4.504	1.9	4.4	2.8	3.1	1.0
19	18	A	1	6	2034	Баня (ул. Осипенко)	630	5.031	1.9	4.3	2.6	2.3	1.1
19	18	A	1	7	2035	Ж/д вокзал Алматы-1	588	5.661	1.9	4.0	1.9	2.1	1.0
19	18	A	1	8	136	Шолохова	474	6.249	1.7	3.0	1.3	1.5	1.0
19	18	A	1	9	138	Чернышевского	486	6.723	1.8	2.5	1.1	1.2	0.8
19	18	A	1	10	140	Пионерская	415	7.209	1.9	2.2	0.9	1.2	0.5
19	18	A	1	11	141	К/т Шугла	542	7.624	1.8	2.0	0.8	1.0	0.5
19	18	A	1	12	144	Частная шк. Болашак	333	8.166	1.2	1.8	0.7	0.8	0.6
19	18	A	1	13	146	Жумабаева	450	8.499	0.8	1.7	0.7	0.7	0.6
19	18	A	1	14	148	Варшавского	600	8.949	0.7	1.4	0.9	0.6	0.6

Рисунок 5 – Распределение входящих пассажиров по рейсам-остановкам

Представленный выше прототип и его алгоритмы были взят за образец. Описанные выше ограничения были исключены.

- **Данные GPS** обработаны в полном объёме и позволяют определить время и местоположения события – «прохождение подвижным составом каждого остановочного пункта»:

- число;
- время;
- МВН (Маршрут-Вариант-Направление);
- остановка;
- машина / номер.

- **По каждой билетной транзакции** (рисунок 8) регистрируются данные:

- число;
- время;
- МВН (Маршрут-Вариант-Направление);
- машина / номер.

- Сравнивая две предыдущих таблицы, определяем **между какими остановочными пунктами** произошла транзакция на данном МВН.

- По времени транзакции и номеру машины определяется **идентификатор рейса** и время его начала, к которому будет привязана данная транзакция.

- Определяется промежуток времени (t_0), в рамках которого есть хоть небольшая вероятность привязки транзакции к входу по остановке.

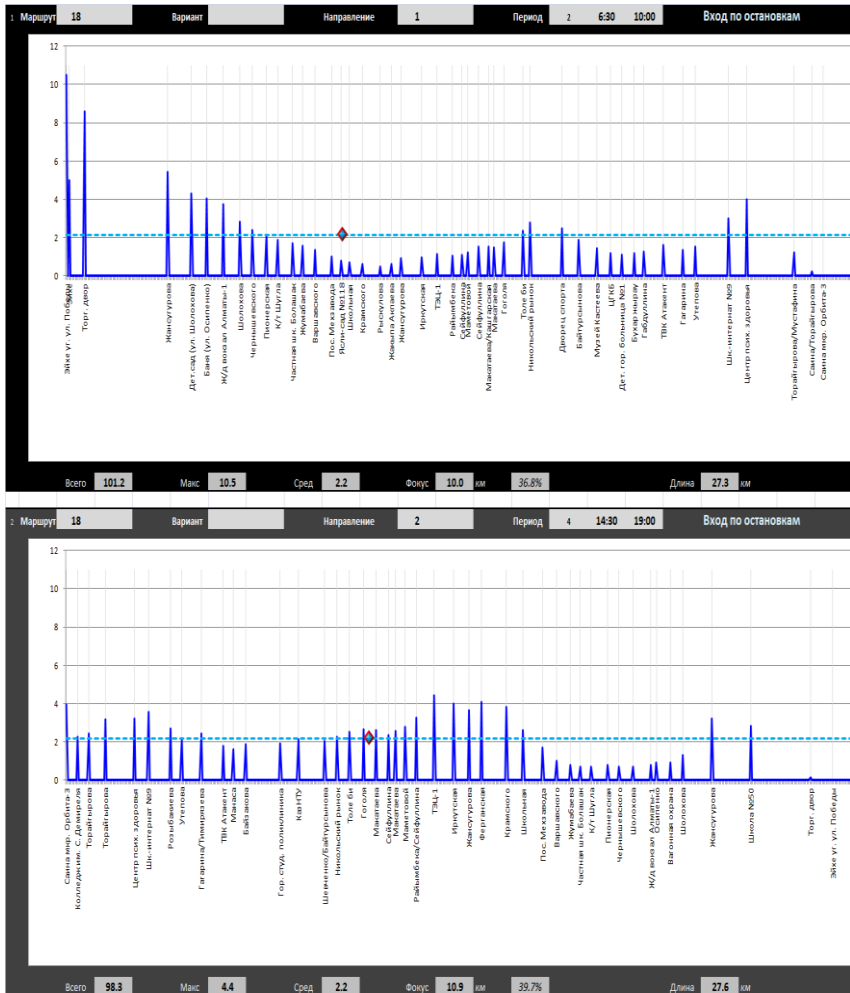


Рисунок 6 – Распределение входящих пассажиров по периодам суток-остановкам

МАРШРУТ			18		Вариант		Направление		1		Период	
#	Пункт	Имя	Расстояние, км		ОСТАНОВКА	X	Y	Вход	Сход	Нап-	Нап+	
			от начала	до след.								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
47		Всего		27.260				101.2	101.2			
		Макс		2.997				10.5	4.4		44.6	
		Среднее		0.580				2.2	2.2			
		Мин										
1	1613	Эйке уг. ул. Победы		0.112	598	656,965	4,802,338	10.5			10.5	
2	1144	Эйке	0.11	0.529	598	656,910	4,802,248	5.0		10.5	15.5	
3	783	Торг. двор	0.64	2.997	430	656,718	4,801,810	8.6	0.0	15.5	24.0	
4	426	Жансугурова	3.64	0.866	251	656,792	4,799,645	5.4	3.4	20.6	26.1	
5	2033	Детсад (ул. Шолохова)	4.50	0.527	250	657,166	4,800,298	4.3	1.1	24.9	29.3	
6	2034	Баня (ул. Осипенко)	5.03	0.630	249	657,311	4,800,701	4.1	0.7	28.6	32.6	
7	2035	Ж/д вокзал Алматы-1	5.66	0.588	48	657,869	4,800,448	3.7	0.7	32.0	35.7	
8	136	Шолохова	6.25	0.474	85	657,775	4,799,923	2.8	0.6	35.1	37.9	
9	138	Чернышевского	6.72	0.486	86	657,607	4,799,486	2.4	0.6	37.3	39.7	
10	140	Пионерская	7.21	0.415	87	657,439	4,799,049	2.1	0.7	39.0	41.1	
11	141	К/т Шула	7.62	0.542	88	657,285	4,798,667	1.9	0.7	40.5	42.3	
12	144	Частная шк. Болашак	8.17	0.333	89	657,249	4,798,133	1.7	0.7	41.7	43.4	
13	146	Жумабаева	8.50	0.450	90	657,265	4,797,811	1.6	0.7	42.7	44.2	
14	148	Варшавского	8.95	0.600	91	657,275	4,797,367	1.4	1.0	43.2	44.6	
15	89	Пос. Мехавода	9.55	0.341	58	657,305	4,796,779	1.0	1.7	42.9	44.0	
16	90	Ясли-сад №118	9.89	0.304	59	657,329	4,796,435	0.8	2.6	41.4	42.2	

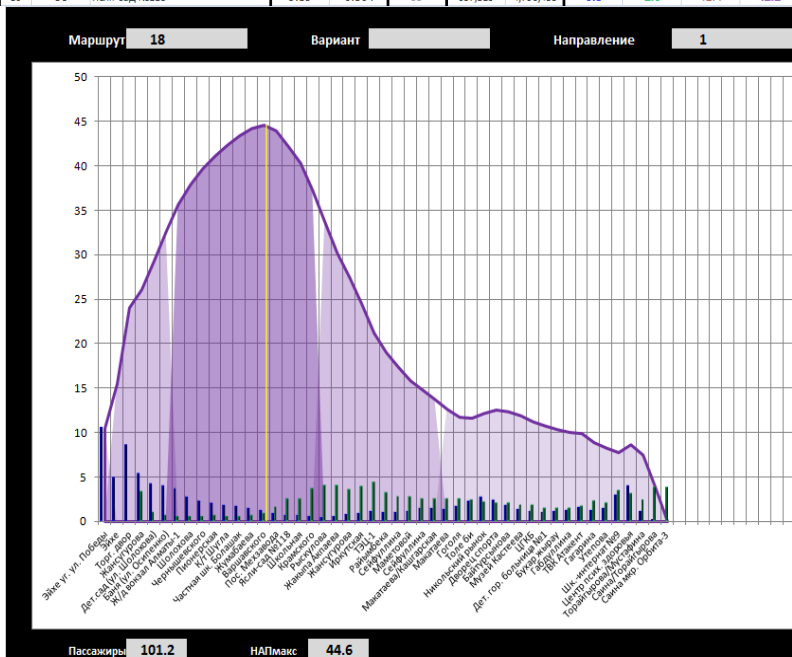


Рисунок 7 – Расчёт параметров пассажиропотока для МВН по периодам суток



Рисунок 8 – Определение координат билетной транзакции

Например, утверждаем, что в течение 5 минут есть хоть какая либо вероятность проведения транзакции после посадки (Транзакция в 7:50 – значит пассажир теоретически мог сесть на остановках после 7:45).

- Определяются все остановки, которые машина проходила в рамках времени t_0 перед транзакцией.
- Данная транзакция делится обратно пропорционально времени до найденных остановок – десятичными числами, которые накапливаются для данного идентификатора рейса.
- Полученные значения формируют **таблицу ВХОДОВ** по остановочным пунктам для данного рейса (рисунок 6).
- Определение **ВЫХОДА** по остановкам производится следующим образом:
 - выявляется следующая транзакция данного идентификатора билета;
 - определяется ближайшая остановка на предыдущем рейсе, которая и принимается за **ВЫХОД**.

Если какой-то билет был провалидирован на другом маршруте или метро в течение расчётного времени поездки от первой валидации – то можно считать **СХОДОМ** ближайшую остановку.



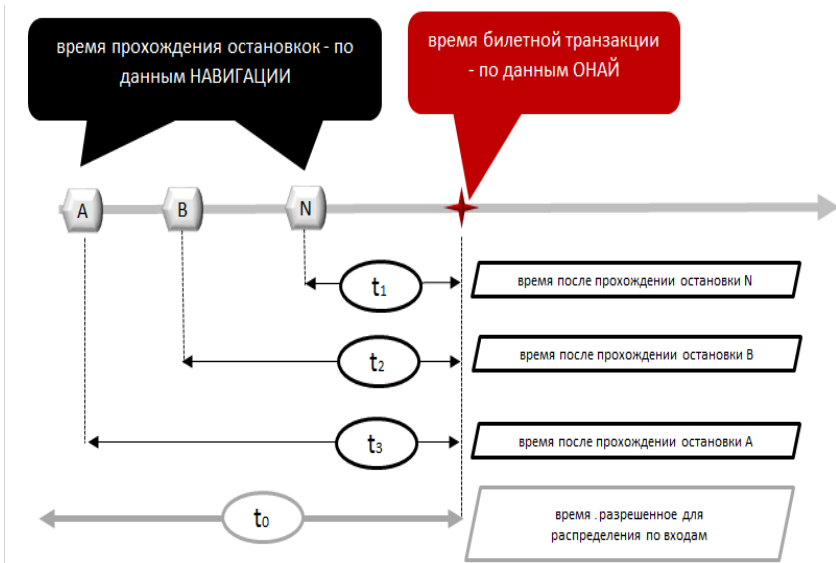
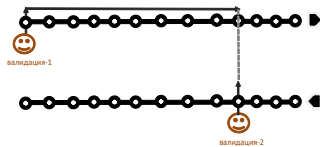


Рисунок 9 – Распределение билетной транзакции по постановочным входам

Если этот билет в течение дня провалидирован на обратном направлении этого маршрута – можно предположить, что на первой поездке здесь было место СХОДА.



- По каждой остановке аккумулируются выходы и корреспонденции (откуда туда приехали).
- Корреспонденции сохраняются как внутримаршрутные, так и в формате – Пункт Отправления – Пункт назначения.

На базе описанного выше прототипа были разработаны процедуры обработки реальных данных и веб-приложение для их анализа конечным пользователем. В качестве СУБД для хранения аналитических данных выбрана PostgreSQL. Для получения данных GPS нами разработана процедура, которая, с определенной периодичностью, запрашивает данные из программного комплекса «Автомати-

зированная система диспетчерского управления пассажирским транспортом (Guidejet.City)» и сохраняет их в нашу базу данных. Данные представляют из себя набор событий посещения остановок подвижной единицей. Каждое событие содержит информацию о времени прибытия и отбытия, бортовой номер транспортного средства и номер маршрута следования. Для получения данных транзакций реализована процедура, которая, с определенной периодичностью, запрашивает данные из программного комплекса «Автоматизированная система учета и оплаты проезда в общественном транспорте города Алматы (Opay)». Транзакция содержит информацию о времени проведения платежа, идентификатор карты пассажира и бортовой номер транспортного средства. После получения новых данных запускается процедура расчета пассажиропотоков, по описанному ранее алгоритму, и результаты записываются в базу данных. Веб-приложение позволяет строить график пассажиропотоков (рисунок 10) по маршруту, по типу дня и периоду суток за определенный период дат. Также можно отобразить входы и выходы на карте (рисунок 11).

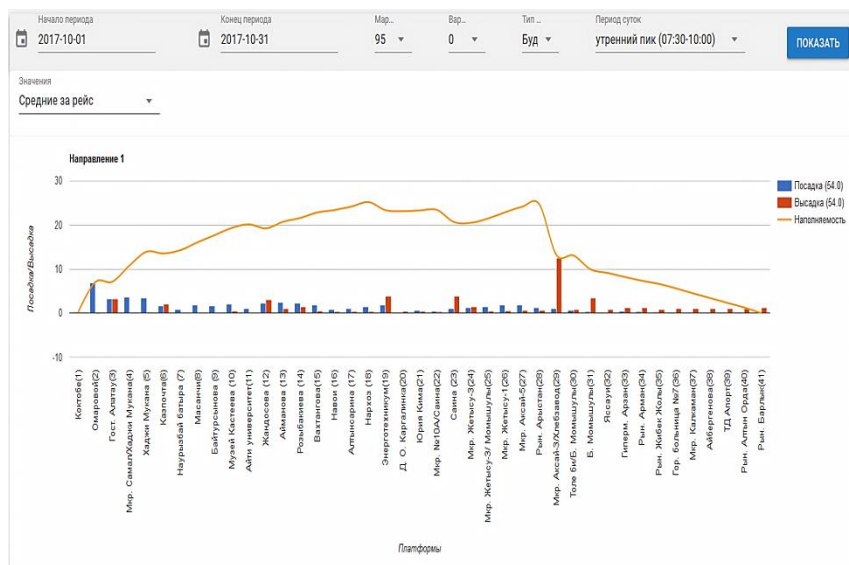
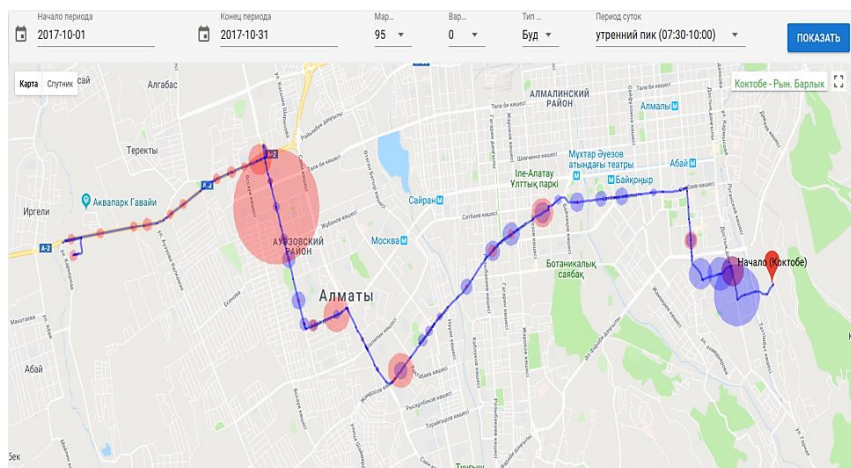


Рисунок 10 – График входов, выходов и наполняемости



**Рисунок 11 – Входы(синие кружки)
и выходы(красные кружки) на карте**

Окончательно поступила 15 февраля 2018 г.

УДК 656.13

Применение ГИС-технологий при организации пассажи́рских перевозок

О.Г. Коптелов

В работе приводится описание различных задач, возникающих при планировании пассажирских перевозок, которые могут быть решены с помощью ГИС-технологий.

This paper describes the various tasks that arise in the planning of passenger transportation, which can be solved with the help of GIS technologies.

Эффективность планирования пассажирских перевозок зависит от того, насколько транспортные планировщики имеют своевременную возможность использования широкого спектра данных из различных источников. Одним из важных источников данных является Географическая информационная система (ГИС). Это система, в которой в цифровом виде осуществляется сбор, хранение, анализ

и графическая визуализация данных в пространстве и времени, а также связанная с этими данными различного рода информация. Модели, созданные с использованием ГИС, могут быть использованы при решении разнообразных транспортных задач. В их число входят: определение доступности транспортных систем для пассажиров, в том числе и для различных групп населения (пенсионеров, студентов, школьников); планирование использования городской территории в контексте развития транспортных систем; прогнозирование вариантов выбора маршрутов пассажирами и продолжительности совершения ими поездок и другие задачи. Также ГИС позволяет решать задачи, связанные с созданием и эксплуатацией интеллектуальных транспортных систем.

Определение доступности транспортных систем для пассажиров включает в себя не только расчёт дальности подхода пассажира к остановочному пункту с последующей визуализацией на соответствующем слое электронной карты, но и такие показатели, как интервал движения маршрутного транспорта, абсолютное значение вместимости и коэффициент использования вместимости подвижного состава на данном участке транспортной сети и даже уровень потребительской возможности различных групп населения при необходимости оплаты за проезд. С целью стандартизации выявления доступности транспортных систем был предложен такой интегральный показатель, как индекс PTAL (public transport accessibility level) [1]. Данный индекс рассчитывается на основе ГИС и позволяет создавать модели транспортного поведения населения в зависимости от места жительства, а при необходимости, также возраста пассажиров, их принадлежности к различным социальным группам, среднему уровню дохода домохозяйств и другим критериям.

Создание новых транспортных прогрессивных технологий, таких, как скоростные экспрессные автобусные перевозки с использованием медианных выделенных полос [2], известные во многих странах мира как BRT (bus rapid transit), – ещё одно направление применения ГИС. При принятии решения о создании BRT, а также мест расположения остановочных пунктов используются данные ГИС о пропускной способности улично-дорожной сети и потенциальных пассажиропотоках вдоль всей протяжённости возможного маршрута, а также выявляется время возникновения пиковых нагрузок и их объёмы. Превышение порогового значения пассажи-

ропотока служит основанием для принятия соответствующего решения об использовании того или иного вида транспорта.

Наибольшие сложности при подготовке к использованию ГИС вызывает сбор информации. Представляется, что сбор информации о численности населения в существующих городских районах может быть осуществлён из материалов переписи населения или в результате специально проведённых статистических исследований. А там, где строительство жилья или создание мест притяжения (крупные транспортные объекты, офисные или торговые центры, другие объекты массового посещения) ещё только планируются или не завершены, оценка может производиться исходя из нормативных значений численности потенциальных пассажиров. При построении цифровой транспортной сети геопространственная привязка собранных данных может осуществляться с помощью средств спутниковой навигации. К несомненным преимуществам использования ГИС технологий относятся их возможности при решении задач в области экологии и экономики. Экологические проблемы сопутствуют эксплуатации транспорта в городских условиях. ГИС помогает контролировать ситуацию с качеством городского воздуха и воздействием окружающей среды на городских жителей. Решение экономических задач также является важным звеном в работе пассажирского транспорта. В качестве примера можно привести решение задачи оптимизации интервалов движения подвижного состава в межпиковое время, что приведёт к сглаживанию пиковых нагрузок и к сокращению постоянной части затрат транспортных предприятий [3].

Ценность моделей, создаваемых для организации пассажирских перевозок при использовании ГИС-технологий, состоит в адекватной оценке качества транспортного обслуживания, как составной части городской среды. Создание таких моделей принесёт несомненную пользу при развитии городских транспортных систем.

Литература

1. Development of Florida's transit level-of-service indicator / P. Ryus [et al.] // *Transportation Research Record* 1731. – 2000. – P. 123–129.
2. Коптелов, О.Г. Зарубежный опыт организации маршрутных пассажирских перевозок с использованием различных уровней приоритетов движения / О.Г. Коптелов, Г.В. Таубкин, Г.П. Быкова // *Модернизация и научные исследования в*

транспортном комплексе: материалы междунар. науч.-практ. конф. (14-15 апреля 2016 г.), Пермский национальный исследовательский политехнический университет / под ред. М.Ю. Петухова. – Пермь: ПНИПУ, 2016. – С. 183–187.

3. Коптелов, О.Г. Приемлемые интервалы движения маршрутных автобусов в межпиковое время / О.Г. Коптелов // Прогрессивные технологии в транспортных системах: материалы XIII Междунар. науч.-практ. конф. (15–17 ноября 2017 г.). – Оренбург: ОГУ, 2017.

Окончательно поступила 22 февраля 2018 г.

УДК 656.022

Анализ и формирование времен пробегов подвижного состава по маршрутам – опыт Алматы

Г.В. Таубкин, В.Б. Смирнов, Д.О. Лалетин

Статья посвящена использованию БИГ ДАТА для планирования работы маршрутов общественного транспорта. В нашем случае рассматривается анализ GPS/ГЛОНАС данных для точного определения времён пробегов ПС по участкам маршрутов – как входной информации для составления оптимальных расписаний.

The article is devoted to the use of BIG DATA for planning the operation of public transit routes. In our case, the analysis of GPS / GLONAS data is considered to accurately determine the times of the vehicle runs along the route sections – as input information for the preparation of optimal schedules.

Времена пробегов ПС по маршрутам – один из базовых параметров, формирующих как экономику, так и качество перевозок. Причём, как и положено в теории оптимизации, планировщик стоит перед компромисом:

- чем больше пробег, тем больше требуется Подвижного Состав и соответственно эксплуатационных затрат;

- чем меньше пробег – тем менее вероятна работа ПС в соответствии с расписанием – нарушаются интервалы, надёжность предоставляемого транспортного сервиса падает.

Поэтому очень важно найти золотую середину и как можно точнее привязать время пробега к внешним условиям перевозок - то есть планировать пробег маршрутов дифференцировано по:

- типам дней и сезонам (будни, суббота, воскресенье, праздники, зима, лето...);

- периодам суток (пик, вне пик, утро, вечер?...);
- направлениям (к центру, от центра...).

В условиях Алматы – когда Подвижной Состав работает под контролем AVL/GPS – необходимо разработать и внедрить автоматические процедуры анализа данных навигации (AVL/GPS) и сформировать компетенцию по определению требуемых рациональных/оптимальных пробегов по каждому маршруту в вышеуказанных разрезах.

Для апробирования алгоритмов в 2016 году была разработана система в среде VBA (рисунок 1), представляющая собой прототип анализа и определения рациональных пробегов.

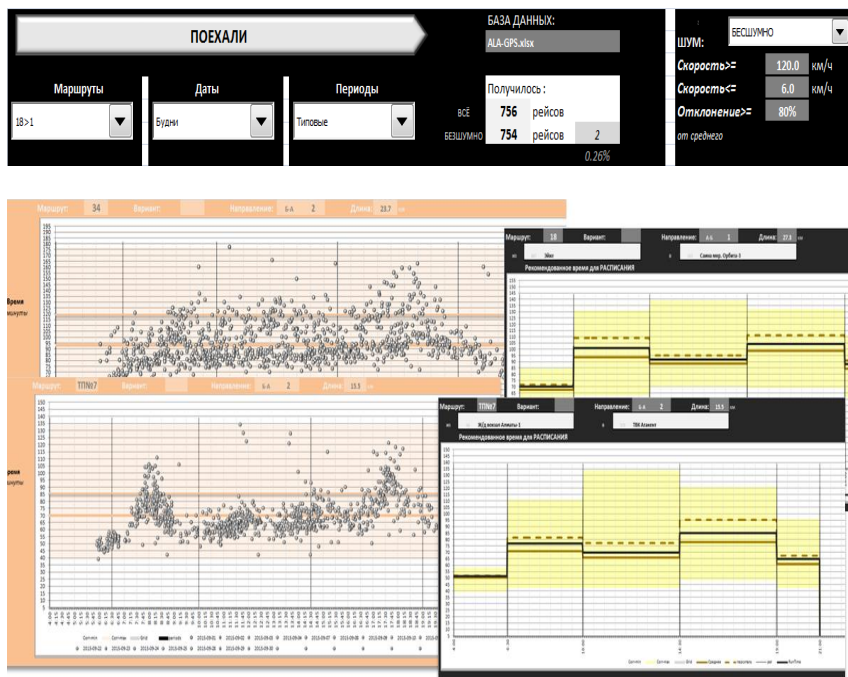


Рисунок 1 – Прототип системы анализа и определения времён пробегов

Система позволяет анализировать данные GPS, представлять их в удобном графически визуальном и табличных форматах, а также определять рациональные периоды суток и времена пробегов.

Поясним работу процедуры на примере маршрута 18. Было проанализировано несколько будних дней для южного направления маршрута 18. Сначала определили времена/скорости пробегов для типовых периодов дня:

от	до
4:00	6:30
6:30	10:00
10:00	14:30
14:30	19:00
19:00	21:00
21:00	0:00
0:00	

Для каждого такого периода просчитали основные параметры - минимальные, средние и максимальные значения времён пробегов/скоростей, а также такие статистические характеристики как вариация и персинталь.

1 4:00			2 6:30			3 10:00			4 14:30			5 19:00			6 21:00		
минимум	53	19,2	минимум	63	12,5	минимум	70	11,8	минимум	69	12,4	минимум	61	14,7	минимум	59	16,5
среднее	68	24,2	среднее	94	17,5	среднее	89	18,5	среднее	99	16,6	среднее	84	19,4	среднее	71	23,0
максимум	85	30,9	максимум	131	26,0	максимум	139	23,4	максимум	132	23,7	максимум	111	26,8	максимум	99	27,7
вариация	6,0%		вариация	11,3%		вариация	6,4%		вариация	8,6%		вариация	7,7%		вариация		
рейсы	51		рейсы	194		рейсы	232		рейсы	203		рейсы	68		рейсы	6	
Персинталь			Персинталь			Персинталь			Персинталь			Персинталь			Персинталь		
70% П-0,7	71	23,1	70% П-0,7	100	16,3	70% П-0,7	91	18,0	70% П-0,7	102	16,0	70% П-0,7	89	18,5	70% П-0,7	71	23,0
90% П-0,9	71	22,9	90% П-0,9	109	15,0	90% П-0,9	95	17,2	90% П-0,9	111	14,7	90% П-0,9	91	18,0	90% П-0,9	71	23,0

Рисунок 2 – Основные параметры типовых периодов Будни

Вариация (разброс значений внутри данного периода дня) показывает можно ли использовать какое либо значение для представления всего периода. Если вариация/разброс велики, то нет возможности запланировать какое-то время пробега, удовлетворяющее все рейсы. Например, видно, что в утренний пиковый период разброс превышает 10 %. (рисунок 3).

Другой важный показатель – персинталь, который показывает сколько измеренных рейсов попало в рамки данного времени. Например, для того же утреннего пика персинталь 90 % равен 109 минутам – 90 % всех анализируемых рейсов были быстрее, чем 109 минут.

Если для определения планируемого времени рейса за основу взять среднее (94 минуты), то заранее закладывается опоздание как минимум половины рейсов. Поэтому планируемое время рейса

должно быть между перинталь 90 % и средним – далее будет показано, что получилось около 100 минут.

На рисунках 3 и 4 показаны результаты анализа и расчёта времён пробегов по типовым периодам суток. Видно, что типовые периоды выбраны неплохо и в основном разброс внутри них ниже 10 % – кроме периода с 6:30 до 10:00 – утренний пик. Расчёт определил 100 минут времени пробега на весь этот трёх-с-половино-часовой период (рисунок 3).

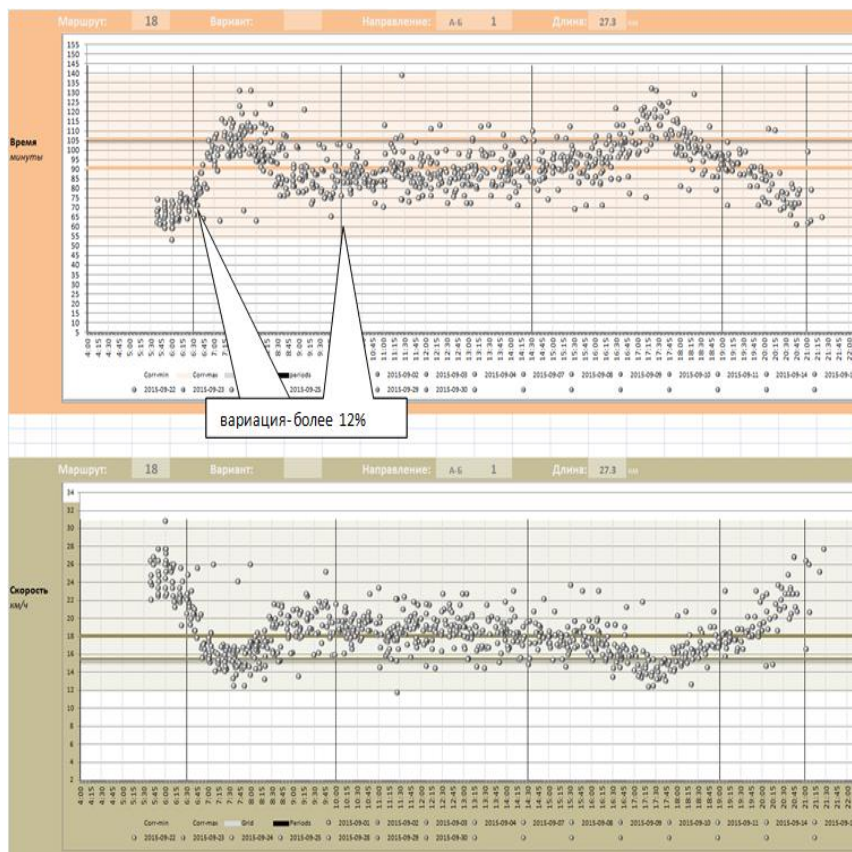
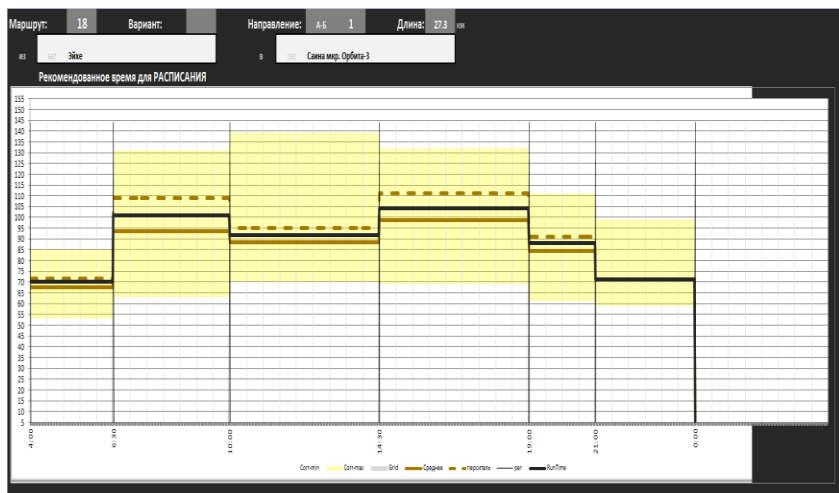


Рисунок 3 – Времена пробегов на маршруте 18 по типовым периодам дня



Окончание рисунка 3

Однако анализ показывает, что следует детализировать этот продолжительный период и разделить его на 3:

- 6:30–7:00 – время пробега 85 минут;
- 7:00–8:30 – время пробега 105 минут;
- 8:30 – далее – время пробега 92 минуты.

Во-первых, это значительно снижает вариацию внутри периодов – доводит до 5–6 %, а во-вторых, это создаёт предпосылки для сокращения 1–2-х автобусов и повышение регулярности движения (автобусы, выпущенные на линию до 7:00 могут вернуться раньше и закрыть ряд рейсов). Рисунок 4 демонстрирует рациональное деление суток на гомогенные периоды с ориентацией на повышение эффективности и качества перевозок.

Представленный выше прототип и его алгоритмы были взяты за образец. Описанные выше ограничения были исключены.

• **Данные GPS** обработаны в полном объёме и позволяют определить время и местоположения события – «прохождение подвижным составом каждого остановочного пункта»:

- число;
- время;
- МВН (маршрут–вариант–направление);
- остановка;

- машина/номер.
- По числу определяется **тип дня** (Будни, Суббота, Воскресение/Праздники):
- Выбирается срок сбора данных внутри **однородного сезона** (Зима, Лето, Студенческие каникулы....) – **несколько месяцев**.
- Для анализа могут выбираться **следующие остановки**:
 - Все остановки маршрута;
 - Ключевые остановки маршрута;
 - Конечные остановки маршрута.

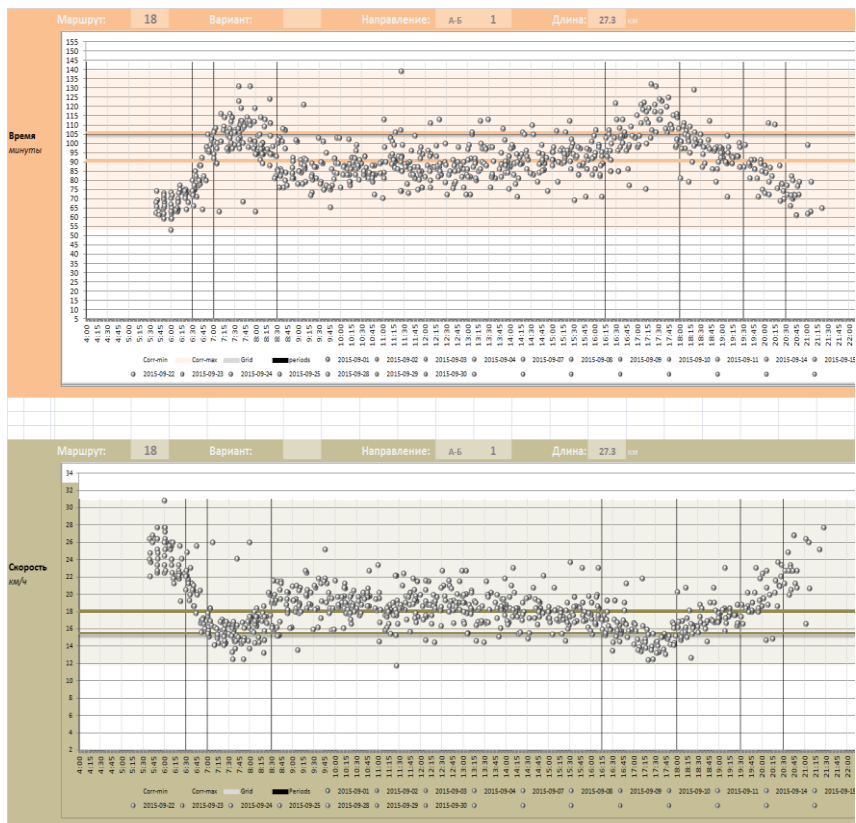
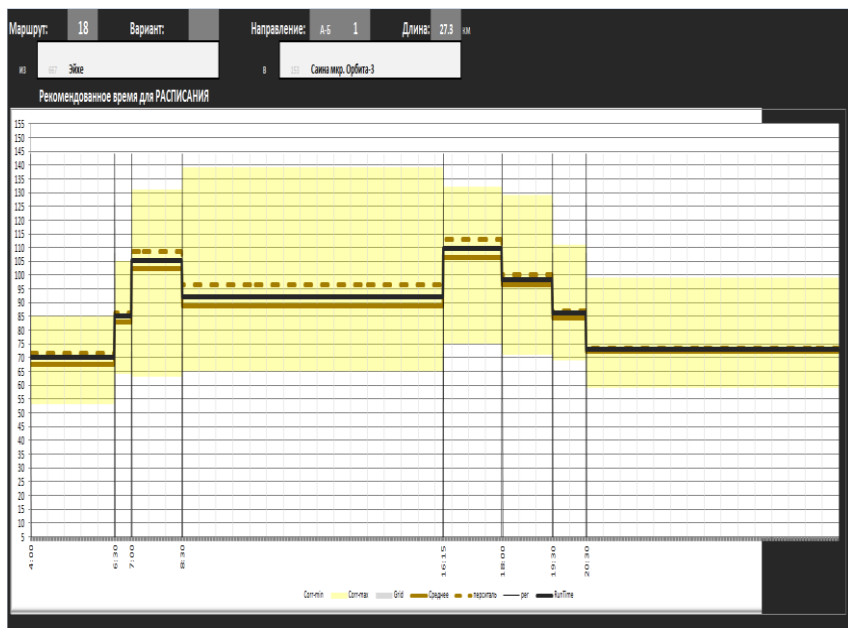


Рисунок 4 – Времена пробегов на маршруте 18 по рациональным периодам суток



Окончание рисунка 4

Маршрут: 71 Вариант: Направление: Б-А 2 Длина: 10,2 км

из Кунаева в Ж/д вокзал Алматы-1

1	2	3	4	5	6	7	8
2015-09-01	2015-09-02	2015-09-03	2015-09-04	2015-09-07	2015-09-08	2015-09-09	2015-09-10
МИНУТЫ	МИНУТЫ	МИНУТЫ	МИНУТЫ	МИНУТЫ	МИНУТЫ	МИНУТЫ	МИНУТЫ
180 6:59							24
181 7:00							
182 7:01	24	25,4					
183 7:02					20	30,5	
184 7:03							
185 7:04							
186 7:05							
187 7:06	27	22,6		22	27,7	22	27,7
188 7:07						24	25,4
189 7:08			24	25,4		27	22,6
190 7:09							

Рисунок 5 – Времена пробогов на маршруте 71 – форма представления по конечным остановкам

- Строится базовая таблица с просчитанными по навигации временами:
 - число;
 - время;
 - МВН (маршрут–вариант–направление);
 - машина/номер;
 - анализируемая остановка;
 - время от первой остановки до анализируемой.
- Отбрасываются информационные шумы и рассчитываются параметры (рисунок 6) по типовым периодам суток – по каждому числу и в целом по периоду (рисунок 7).

	Маршрут: 71		Вариант:		Направление: Б-А 2		Длина: 10.2 км									
	из	Куняева	в	Ж/д вокзал Алматы-1												
	1	2	3	4	5	6	7	8								
	Будни	Будни	Будни	Будни	Будни	Будни	Будни	Будни								
	2015-09-01	2015-09-02	2015-09-03	2015-09-04	2015-09-07	2015-09-08	2015-09-09	2015-09-10								
	Вторник	Среда	Четверг	Пятница	Понедельник	Вторник	Среда	Четверг								
	минуты	км/ч	минуты	км/ч	минуты	км/ч	минуты	км/ч								
минимум	16	15.6	21	17.4	22	11.5	19	13.2	20	16.0	20	15.2	23	16.5	19	15.6
среднее	27	22.3	28	22.0	30	20.5	28	21.5	27	22.7	28	21.7	27	22.5	27	22.3
максимум	39	30.1	35	29.0	53	27.7	46	32.1	38	30.5	40	30.5	37	26.5	39	32.1
вариация	15.0%	15.4%	11.1%	11.2%	22.6%	19.5%	19.3%	18.9%	11.9%	11.8%	16.3%	15.3%	12.0%	11.0%	13.8%	13.9%
рейсы	76	76	69	69	60	60	76	76	86	86	93	93	80	80	83	83
Персенталь																
70% п-0.7	28	21.8	28	21.8	30	20.3	28	21.8	27	22.6	28	21.8	27	22.6	27	22.6
90% п-0.9	32	19.0	31	19.7	40	15.2	36	16.9	30	20.3	35	17.4	31	19.7	32	19.0

Рисунок 6 – Параметры по числам

Все даты		22
	минуты	км/ч
минимум	16	11.3
среднее	28	21.7
максимум	54	38.1
вариация	16.1%	15.1%
рейсы	1691	1691
Персенталь		
70% п-0.7	28	21.7
90% п-0.9	34	18.2

Рисунок 7 – Параметры по всей выборке

- Выявляются периоды с вариацией превышающей заданный порог (например – 10 %).
- Запускается человеко-машинная процедура корректировки границ периодов.
- Алгоритм автоматического деления – адаптированный метод распознавания образов по критерию вариации.
- В качестве времени пробега для заданного периода дня может быть выбрано среднее значение между средним по периоду временем и персинталем для 90 %.

		не менее 15 минут (шт.мин)					120																										
периоды:		7																															
							минуты		минуты		минуты		минуты		минуты		%				минуты		минуты										
		от		до		продолжит		от		до		ДНИ		ИНТЕРВАЛ		ПРОБЕГ		минимум		среднее		максимум		вариация		рейсы/день		рейсы/час		П-1		П-2	
384	4:00	6:30	150	240	390	1	7	6.0	24	20	24	28		7	1.0	10.0	24	24															
	6:30	10:00	210	390	600	2	22	10.8	26	16	25	38	8.8%	429	19.5	5.6	25	27															
	10:00	14:30	270	600	870	3	22	10.0	27	19	27	35	8.4%	594	27.0	6.0	27	28															
	14:30	19:00	270	870	1140	4	22	11.1	33	20	31	54	14.4%	536	24.4	5.4	32	37															
	19:00	21:00	120	1140	1260	5	22	19.9	36	22	33	53	13.0%	125	5.7	3.0	35	39															

Рисунок 8 – Анализ гомогенности периодов дня

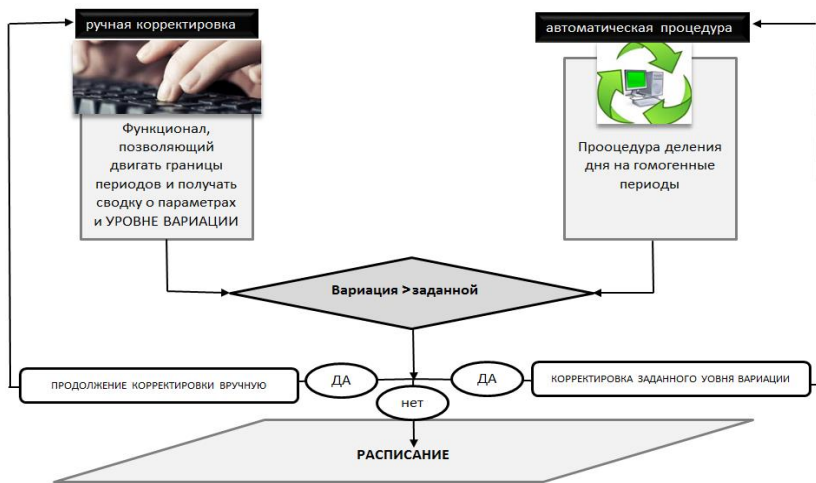


Рисунок 9 – Процедура деления дня на гомогенные периоды

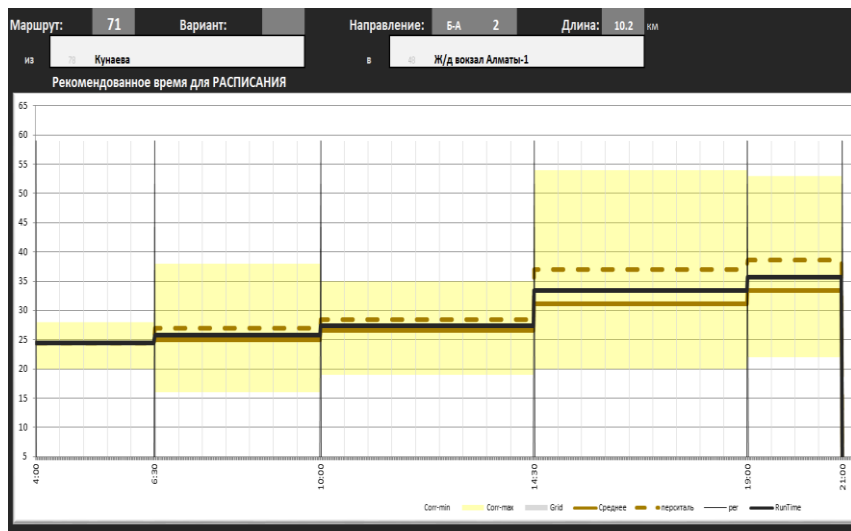


Рисунок 10 – Процедура расчёта времени пробега

Окончательно поступила 15 февраля 2018 г.

УДК 656.022

Требования к составлению расписаний движения наземного общественного транспорта в России

Г.В. Таубкин

Статья посвящена анализу подходов к составлению расписаний. Рекомендуется комплексный подход, включающий в себя оптимизацию маршрутной сети (кустовое планирование перевозок) с выходом на составление расписаний, максимально ориентированных на удовлетворение потребности в перевозках и учитывающее ограничения действующего законодательства.

The article is devoted to the analysis of approaches to scheduling. An integrated approach is recommended, which includes optimization of the route network (custom planning of transportation) with access to scheduling, as much as possible focused on meeting the need for transportation and taking into account the limitations of current legislation.

Составление расписания движения общественного транспорта является одной из серьезных задач, которые приходится решать

каждому транспортному предприятию города. Расписание является основой организации движения транспорта, которое должно быть обязательным для выполнения всеми линейными работниками пассажирского автотранспорта. В конечном счёте именно расписание закладывает фундамент как экономического состояния транспортного предприятия, так и качества обслуживания населения.

При составлении расписания движения стремятся создать условия безопасности работы, удобства проезда, минимум затрат времени на поездку, высокую регулярность движения и производительность, а также возможность выполнения плана по объёмным, финансовым и экономическим показателям. Поэтому именно качественное транспортное обслуживание населения является одной из важнейших составляющих уровня жизни населения и приоритетной задачей социально-экономического развития муниципального образования.

Можно сформулировать следующие задачи составления расписания:

- довести до конечного потребителя (пассажира) качество транспортного обслуживания, заложенное на предварительных этапах планирования;
- максимально эффективно использовать парк подвижного состава и водительский состав;
- обеспечить безопасность перевозок, для чего организовать работу водителей в соответствии с нормами труда и отдыха, определёнными государственными стандартами и правилами/регламентом данного ПАТП;
- обеспечить требуемый законодательством баланс рабочего времени и продолжительность смен.

Таким образом, качество расписания может быть оценено именно степенью достижения вышеобозначенных целей/задач – что и определяет методику его анализа.

Основные понятия Расписания Движения

Для формирования процедуры анализа расписания необходимо определить это понятие. Под общим термином «**Расписание**» следует понимать (рисунок 1):

- пассажирское расписание – отправления (рейсы) по конечным/контрольным точкам маршрутов;

– график Выходов подвижного состава – последовательности отправлений (рейсов), выполняемых одним виртуальным Графиком в течение дня;

– график Смен водителей – последовательности отправлений (рейсов), выполняемых одним виртуальным водителем в течение дня.

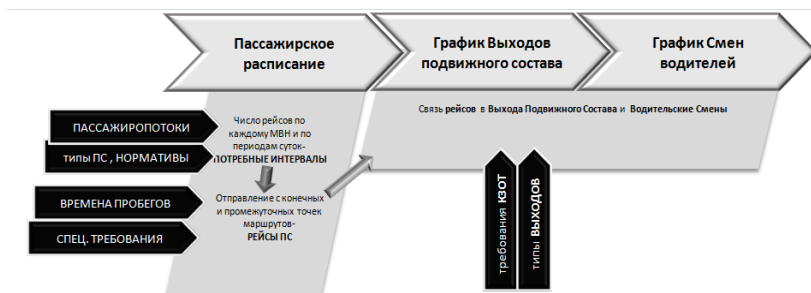


Рисунок 1 – Структура Расписания

Потребные интервалы движения

Потребные интервалы движения определяются по каждому МВН (Маршрут–Вариант–Направление) дифференцировано по:

- типам дней и сезона (Будни, Выходные, Зима, Лето...);
- периодам суток (типичные, часы суток...)

Определение количества потребных рейсов осуществляется на базе анализа пассажиропотоков и с учётом используемого вида Подвижного Состава. Количество рейсов должно обеспечивать на любом сегменте маршрута (особенно на максимально загруженном) плотность заполнения салона не более установленного норматива

$$P_i = (Q_i - S_{eats}) / S_{square},$$

где p_i – плотность заполнения салона (число стоящих пассажиров на кв. метр);

q_i – заполнения салона (число пассажиров на перегоне $\langle i \rangle$);

S_{eats} – кол-во сидений в ПС;

S_{square} – площадь пола салона, предназначенная для стоящих пассажиров.

Количество рейсов заданного подвижного состава должны обеспечить загрузку не более норматива – принято 3.5 пасс./кв.м. С дру-

гой стороны, количество рейсов должно обеспечивать максимально разрешённый интервал. Например, некий район не формирует значимый пассажиропоток и исходя из этого требуется не более 2-х рейсов в час. Однако по политике муниципалитета или по утверждённому стандарту интервал в данный тип дня и периода суток не должен превышать 15 минут. Тогда выбирается 4 рейса в час. То есть выбирается максимальное из двух критериев число рейсов (рисунок 2).



Рисунок 2 – Выбор потребного интервала

Напоминаем, что траектории маршрутов и тип ПС были выбраны на предшествующих этапах планирования.

Плановые рейсы

Рейс – это проезд ПС от первой до последней остановки данного МВН при отправлении в назначенное время. Количество рейсов по периодам суток определяется в соответствии с правилами предыдущего абзаца, а времена отправления с начального пункта назначаются из следующих соображений:

- интервалы между рейсами должны быть по возможности равномерными;
- должны быть взяты в расчёт требования межмаршрутной координации;
- координация между маршрутами в общем коридоре (общий равномерный интервал);
- подвозо-отвозочная координация (один маршрут подвозит к другому);
- должны учитываться такие специальные требования, как пребывание в определённую точку в определённое время (например к концу смены завода).

Учёт вышеприведённых требований не может быть выполнен без детального планирования времён пробегов между остановочными пунктами по каждому МВН в разрезе типов дней и периодов суток.

Времена пробегов ПС по маршрутам – один из базовых параметров, формирующих как экономику, так и качество перевозок.

В настоящее время – когда Подвижной Состав работает под контролем AVL – необходимо разработать и внедрить автоматические процедуры анализа данных навигации (AVL) и сформировать компетенцию по определению требуемых рациональных/оптимальных времён пробегов по каждому маршруту в вышеуказанных разрезах.

Выход ПС и Выход водителей ПС – последовательность рейсов, выполняемым одним ПС в течение дня. Обычно водители привязаны к ПС, и поэтому графики выходов ПС и водителей строятся параллельно. При построении Выходов необходимо учитывать следующие факторы: времена отстоев между рейсами; работа ПС на только одном или нескольких маршрутах (моно или поли планирование); типы приемлемых Выходов.

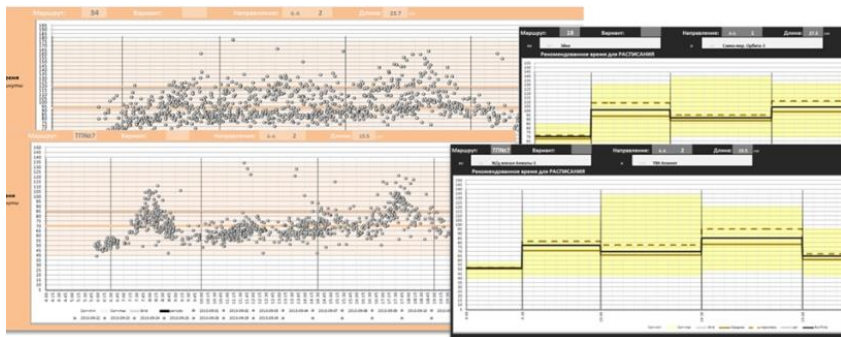


Рисунок 3 – Определение времён пробегов по данным ГЛОНАС

Заложенные в расписание времена межрейсовых отстоев являются наиважнейшим фактором, влияющим на эффективность и безопасность перевозок. Времена между рейсами даются не только для отдыха водителей (безопасность), но и для буфера, позволяющего обеспечить вхождение ПС в расписание даже при опоздании предыдущего рейса (качество-регулярность).

С другой стороны увеличение отстоев повлечёт за собой увеличение времени оборота, а значит и потребности в ПС (эффективность). Поэтому необходимо придерживаться определённого процента времени отстоев от общего времени оборота (по крайней мере 10 %).

Если запланированные времена отстоев на конечных пунктах относительно малы – это влияет на планируемое снижение парка требуемого подвижного состава, но приводит к большой вероятности **НЕРЕГУЛЯРНОСТИ** движения автобусов. Это особенно актуально при не совсем точном определении времён на пробег. Как норма для времени пробега по маршруту на данный период суток берётся некая средняя величина замеров – но это означает, что почти половина рейсов запланировано придут с опозданием. При малых временах отстоев на конечных – нерегулярность планируется при составлении расписания – а экономия подвижного состава остаётся только на бумаге.

Мультимаршрутное планирование – то есть составление расписания для группы маршрутов с возможностью переключения транспортного средства между маршрутами – является мощным инструментом сокращения непроизводительных расходов, позволяет составлять расписания с дифференцированными по направлениям интервалами (в более мощном направлении – интервалы меньше). Малый отстой говорит о малой вероятности того, что кустовое планирование принесет пользу (зачем менять маршрут, если надо ехать по тому же маршруту через пару-тройку минут). Но может быть этот следующий рейс запланирован как следствие технологии Расписания, а не исходя из потребностей в перевозках? Может на этом направлении можно снизить частоту движения и перевести ресурсы в более необходимую точку?

Тогда интервал вырастет-повысится технологический отстой – увеличится полезность кустового планирования и регулярность движения. *Сепаратная разработка расписаний для каждого маршрута приводит к практически невозможности межмаршрутной координации – вместо того, чтобы организовывать равномерные интервалы на поли-маршрутном коридоре – зачастую подвижной состав с разных маршрутов проходит такой коридор почти одновременно.*

Методы построения Выходов можно проклассифицировать по принципу двух привязок (рисунок 4):

- привязка водителя к ПС;

– привязка ПС к маршруту.

На рисунке 4 приведена матрица привязок, образующая теоретически 4 возможных методических подходов построения расписания:

(1) Первый подход практикуется сегодня в городах России и всего постсоветского пространства.

Водитель и ПС образуют неразрывный тандем в течение дня и работают в рамках только определённого маршрута.

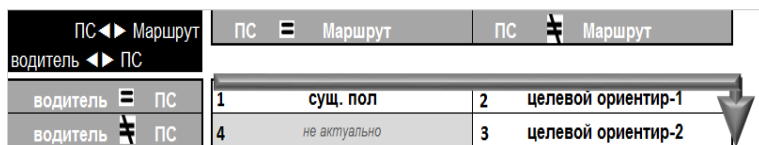


Рисунок 4 – Методы формирования выходов

(2) Второй подход – мультимаршрутное расписание – пока практически не используется в постсоветском пространстве, но были опробированы ряд маршрутных кустов.

Водитель и ПС образуют неразрывный тандем в течение дня и работают на различных маршрутах (когда это обусловлено эффективностью).

(3) Третий подход – мультимаршрутное расписание со сменой водителем подвижного состава (переход водителя с одного транспортного средства на другое). Не практикуется в постсоветском пространстве. Были отдельные попытки – в основном на рельсовом транспорте.

Водитель и ПС работают отдельно друг от друга на различных маршрутах (когда это обусловлено эффективностью).

(4) Четвёртый подход – мономаршрутное расписание со сменой водителем подвижного состава теоритически возможен – особенно при планировании обедов или при смене водителя на конечных станциях (как в метро)

Водитель и ПС работают отдельно друг от друга на одном маршруте (когда это обусловлено эффективностью)

Основные направления совершенствования разработки расписаний в России

Первая проблема – отсутствие серьёзного программного обеспечения по разработке расписаний. В мире сейчас существует множе-

ство компьютерных пакетов по разработке расписаний (TRAPEZE, HASTUS, GOALBUS, OPTIBUS, PTV, INIT...). Все они ориентированы на мультимаршрутные расписания, имеют ГИС – платформу, различные оптимизационные модули. Однако они достаточно дороги и не всегда учитывают специфику Российского рынка. Особняком от них стоит литовский пакет PIKAS, ориентированный на мономаршрутные расписания (с возможностью ручной отправки ПС на другой маршрут и ручного механизма координации коридорных расписаний). Каждое ПАТП или муниципалитет должны тщательно взвесить какой пакет приобретать или разрабатывать что-то своё, для чего прежде всего надо чётко сформулировать требования к составлению расписания.

Примером может служить Муниципальное объединение автотранспортных предприятий г. Екатеринбурга, в котором уже 20 лет эксплуатируется программа для составления собственной разработки, удовлетворяющая сформулированным выше требованиям, в том числе дает возможность мультимаршрутного составления расписаний с выравниванием интервалов на общих участках движения. Именно сравнение возможностей пакета с набором своих требований и проведение функционально-стоимостного анализа должно привести к выбору нужного ПО, а не просмотр рекламных материалов и выслушивание обещаний производителей. Отсюда мы выходим на вторую проблему – нехватка квалифицированных кадров – советская школа утеряна, новая не создана. Никакое ПО не заменит планировщика – оно только может помочь/подсказать ему. Чтобы составить требования к пакету – надо хорошо владеть теорией расписаний, а не просто знать местную специфику.

При этом, понятно, что нельзя ориентироваться на вышеописанный первый подход построения Выходов – мономаршрутное расписание с неразрывной парой «водитель-ПС». Такой подход обусловит неэффективное использование ПС и приведёт к потребности его увеличения на единицу условного качества перевозок. Я бы предложил сосредоточиться на втором подходе – с неразрывной парой «водитель-ПС» на мультимаршрутном полотне. Этот подход сохраняет ответственность водителя за своим транспортным средством, но даёт обширные возможности по оптимизации использования ресурсов и межмаршрутной координации. Более того, данный подход

позволит снизить влияние параметров выходов водителей на реальные плановые интервалы движения.

Приведём пример реального маршрутного расписания. Как показано на рисунке 5, из 16 автобусов утром одновременно работают только 15. С 12:30 до 14:30 – сервис усиливается, а затем до 16:30 снижается (из 16 автобусов одновременно на линии 12-13). И только с 17:30 до 19:15 используются все 16 автобусов.

В качестве проверки было построено расписание на 15 выходов (не 16) и при этом не теряя качества в пики (даже улучшая – особенно в поздний утренний пик и ранний вечерний пик), также получилось оптимизировать межпиковые затраты (нет ненужных всплесков активности в 12:00).

Данный пример показывает, что зачастую расписание составляется во многом под влиянием ограничений и требований к принятым типам Выходов, при этом удовлетворение транспортных потребностей населения играет меньшую роль.

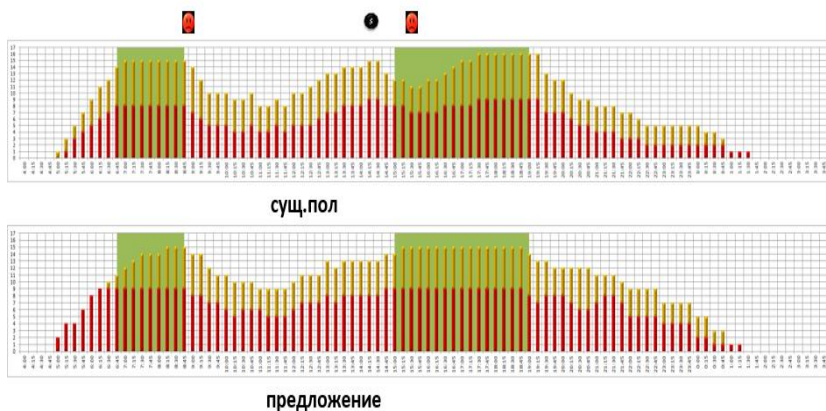


Рисунок 5 – Сравнение расписаний: ● – неэффективно; ■ – провал сервиса; цвет – маршруты

Отсюда вытекает насущная потребность в структуризации типов Выходов и их привязки к характеристикам потребностей населения в передвижениях по периодам суток. Имея схему определения Выходов и их характеристик можно ещё на предварительных этапах – до составления детального расписания «прикинуть» рациональную струк-

туру Выходов, которая соответствует характеру пассажиропотоков. Такие методы были разработаны ещё в докомпьютерную эру советскими транспортниками. Особенно известен графоаналитический метод А. Варелопуло.

Как уже сказано выше – сначала определялись потребные рейсы по часам суток, затем исходя из величин времён пробегов рассчитывалось потребное количество ПС по часам суток, а уже затем полученную таким образом гистограмму графоаналитическим методом заполняли соответствующими видами Выходов. Конечно, сейчас всё это можно рассчитать на компьютере и взять за основу не один маршрут, а куст. Но сам методологический посыл остаётся верным – структура Выходов

На рисунке 6 наглядно показан процесс выявления рациональной структуры Выходов, соответствующих поведению пассажиропотоков по часам суток: два двухсменных Выхода, один односменный и два разрывных. Причём разрывные выходы поддерживают работу на маршруте пока двухсменки обязаны обедать по КЗОТ.

Подведя итоги можно отметить, что в области составления маршрутных расписаний есть ещё достаточно серьёзных резервов для улучшения баланса между качеством и эффективностью перевозок, что может быть сфокусировано следующим образом: выпуск должен соответствовать характеру пассажиропотоков (рисунок 6).

В первую очередь необходимо навести порядок со структурой выходов, удовлетворяющих требованиям КЗОТ, приемлимыми для Перевозчиков и соответствующих характеру пассажиропотоков и транспортному спросу.

Выхода и их параметры должны быть количественно типизированы. Необходимо:

- перейти к методу мультимаршрутного планирования, что позволит создать предпосылки для оптимизации ресурсов, а также для координации работы ПС;
- построить автоматизированную систему определения дифференцированных по периодам суток пробегов для маршрутов между различными парами остановочных пунктов – на базе обработки и анализа данных AVL (ГЛОНАС). Причём перейти от использования средних значений к статистически оправданным показателям, таким как персенталь;

- определить политику отстоев на конечных остановках в сторону их увеличения для создания буферов регулярности;
- разрабатывать расписания с дифференцированными по направлениям интервалами движения (в утренний пик от периферии к центру или из микрорайона к метро частота движения сильнее, чем в противоположную сторону). Это может быть достигнуто за счёт вышеупомянутого мультимаршрутного подхода, а также за счёт использования различных типов маршрутных вариантов или эффективных холостых пробегов, что приведёт к видимому улучшению эффективности перевозок.

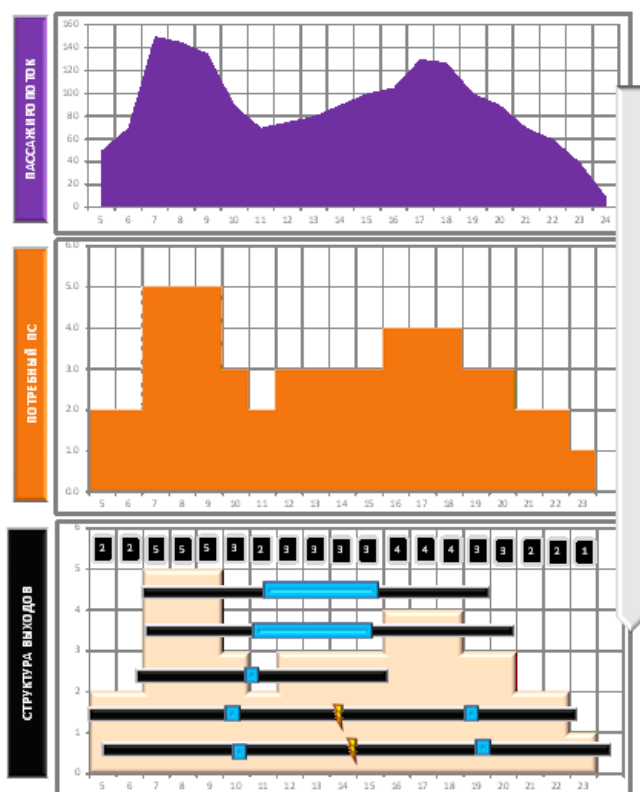


Рисунок 6 – Графо-Аналитический метод выбора структуры Выходов

Следует ввести чёткое определение понятия тактового расписания – сегодня каждый понимает этот термин по-своему. Узаконить построение расписания с любым интервалом (поминутный шаг) в случае частоты движения более 4-х рейсов в час, а при более слабых частотах планировать интервалы понятные пассажирам – например, кратные пяти (20, 25, 30.... минут).

Базируясь на вышесказанном, наблюдается насущная необходимость во внедрении компьютерного пакета прикладных программ, с помощью которого специалисты будут разрабатывать расписания для перевозчиков на различные горизонты – от оперативных диспетчерских планов до годовых заданий на маршрутное движение подвижного состава.

Поступила 8 февраля 2018 г.

От научного редактора: Просматривается тесная связь составления расписания и планирования работы водителей и ПС. Она, конечно, есть, и она в основном в продолжительности смен, которые закладываются в расписание. А вот дальше все может происходить по-разному, используются разные схемы выходов водителей и их подмен друг друга, чтобы в итоге выйти на требуемый месячный баланс рабочего времени. Здесь, кстати, (в использовании библиотеки схем выходов, например в екатеринбургском МОАП такая связь есть) – большой простор для повышения гибкости расписаний в сторону приближения к оптимальным. Мешает, как всегда, привычка к старому и нежелание или неумение думать.

УДК 656.13

К вопросу организации трамвайного движения на проблемных участках на примере Екатеринбурга

А.А. Цариков

Трамвай, как вид городского транспорта, считается наиболее перспективным на современном этапе развития в Европейских развитых странах. К данному тезису постепенно, но верно приходят и города постсоветского пространства. Вместе с этим, в организации трамвайного движения существует множество проблем, решение которых требует нового подхода.

Tramway as a type of urban transport is considered to be the most promising at the present stage of development in European developed countries. The cities of the post-Soviet space gradually but surely come to this thesis. At the same time, there are many problems in the organization of tram traffic, the solution of which requires a new approach.

Организация трамвайного движения в большинстве городов России и постсоветского пространства пришлось на период предшествующий Великой отечественной войне. В большей мере, в этот период были построены трамвайные линии в центральных частях современных городов. В этом отношении Екатеринбург также не является исключением. Центральная часть города Екатеринбурга сформировалась практически в начале XX столетия, что определило современную ширину улиц в красных линиях.

Строительство трамвайных линий до начала 40-х годов, практически во всех городах велось по технологии совмещенного движения с другими видами транспорта. Трамвайные линии в этой связи располагались по оси улицы, а пассажирам приходилось ожидать вагона на проезжей части. В период жизни городов, когда уровень автомобилизации находился на низком уровне, данное размещение пассажиров не вызывало особых проблем. На современном этапе стоящие на проезжей части пассажиры, илидвигающиеся к трамваю от тротуара, являются огромной проблемой для безопасности движения.

Для решения безопасности движения трамвая в городе Екатеринбурге, до недавнего времени работала специальная программа. Администрация Екатеринбурга предприняла попытку реконструировать все остановки, совмещенные с проезжей частью, а также обособить трамвайные пути. Несколько лет назад данная программа была практически остановлена, а дальнейшие планы по ее реализации вызывают множество вопросов. Основной причиной остановки данной программы стали действующие нормативные документы, а также позиция ГИБДД по данному вопросу.

Как видно из рисунка 1, на сегодняшний день в городе Екатеринбурге обособление трамвайных путей необходимо на 14 улицах общей протяженностью 25,1 километра. Кроме того, 14 остановочных пунктов требуют реконструкции, которое позволит исключить нахождение пассажиров на проезжей части. Стоит отметить, что

существует 7 участков протяженностью 5 км, где обособление трамвайных путей и организация остановок проблематично из-за узкой ширины улицы в красных линиях. Для обзора существующих проблем на данных участках проанализируем данные о ширине проезжей части на данных участках.

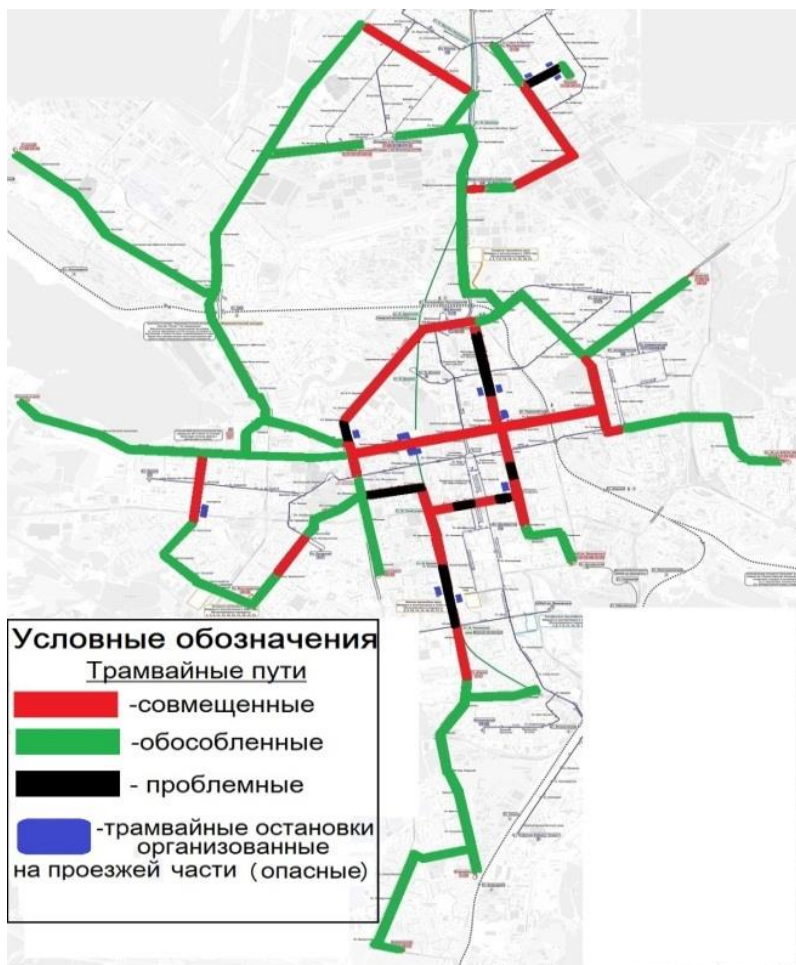


Рисунок 1 – Схема трамвайной системы Екатеринбурга с указанием проблемных участков

Как видно из таблицы 1, основной проблемой организации конструктивно выделенных трамвайных остановок, является ширина проезжей части. Единственным исключением из данного списка является трамвайная остановка на площади 1905 года. Несмотря на достаточно большую ширину проезжей на данном участке, основной проблемой конструктивного выделения данной остановки являются парады, проводимые по проспекту Ленина. Фактически трамвайная остановка расположена на месте прохождения военной техники. Вместе с этим, данная остановка является наиболее загруженной пассажирами и транспортом, проходящим через данный участок. Единственным смягчающим фактором данного участка является покрытие проезжей части, уложенное из брусчатки. На остальных участках основной проблемой организации остановок является узкая ширина проезжей части.

Таблица 1 – Трамвайные остановки в городе Екатеринбурге, расположенные на проезжей части

Остановка	Проблема	Ширина проезжей части, м
Площадь 1905 года (с двух сторон)	Проведение парадов	36
Дворец молодежи (с одной стороны)	Узкая ширина проезжей части	20
Ул. Metallургов (с двух сторон)	Узкая ширина проезжей части	20
Гостиница Исеть (с одной стороны)	Узкая ширина проезжей части	19
Шарташская (с двух сторон)	Узкая ширина проезжей части	19
Ул. Фрунзе (с двух сторон)	Узкая ширина проезжей части	20
Ул. Куйбышева (с одной стороны)	Необходима реконструкция всего перекрестка	20
Ул. Энтузиастов (с одной стороны)	Крайне узкая ширина проезжей части	12
Ул. Донская (с двух сторон)	Крайне узкая ширина проезжей части	12

Как видно из таблицы, ширины проезжей части, равной 19–20 м, недостаточно для расположения двух трамвайных линий, двух остановок, а также проезжей части для движения автомобилей в четыре ряда. Здесь необходимо отметить позицию ГИБДД в данном вопросе. Одним из последних узлов, на которых была проведена

реконструкция трамвайных остановок, был перекресток улиц Луначарского-Куйбышева. Во время реконструкции было конструктивно выделено три трамвайных остановки. Планировалось также провести реконструкцию четвертой (последней на данном узле) остановки. Но в результате данной реконструкции, количество полос перед проезжей частью перекрестка, в месте организации остановки снизилось бы до одной. Против данной реконструкции высказалась ГИБДД, в результате чего одна остановка так и осталась на проезжей части.

В этой связи понятно опасение ГИБДД и протесты, которые высказывают водители. Если на перегруженном перекрестке снизить в два раза количество полос, то транспортная ситуация усугубится в худшую сторону в несколько раз. С другой стороны, наличие пешеходов выходящих из трамвая на проезжую часть, а в иных случаях под колеса, тоже вызывают массу опасений. Для решения подобных проблем необходим нестандартный подход, который не применялся до этого в городах России.

В предыдущих сборниках публиковался опыт организации трамвайного движения в городах Европы на примере Праги [1]. В этом отношении интересен опыт немецкоязычных стран, особенно Германии. Трамвайное движение в городах Германии, в отличие от других стран Европы не подверглось серьезному разрушению в период роста уровня автомобилизации. Вместе с этим, трамвайные пути, проложенные в центральной части городов Германии, очень часто проходят по улицам с шириной проезжей части менее 14 метров. Организовать нормальное движение по таким улицам довольно сложно.

Для решения данной проблемы, немецкие специалисты по организации дорожного движения используют множество мероприятий [2]. Одно из интересных решений в этом отношении, является перенос трамвайных путей с оси проезжей части вплотную к пешеходным тротуарам. При этом на следующих участках трамвайные пути по ходу движения могут плавно возвращаться к оси проезжей части. Такой подход к организации трамвайного движения позволяет организовать остановки у тротуаров, аналогично безрельсовым видам общественного пассажирского транспорта.

Опыт организации движения в городах Германии натолкнул автора статьи на разработку рекомендации по организации трамвайного движения для городов России на улицах с шириной проезжей

части 19–21 м, а также на улицах с крайне узкой проезжей частью (менее 14 м).

Вначале рассмотрим возможные варианты решения проблем организации трамвайного движения на улицах с шириной проезжей части не менее 21 метра. На таких участках необходимо организовать помимо движения трамваев, четыре полосы для движения автомобилей. На таких улицах можно использовать два варианта расположения трамвайных путей.

Первый вариант предусматривает устройство трамвайных путей в крайнем правом ряду (см. рисунок 2А). При этом остановочные комплексы в этом варианте посадка пассажиров должна быть организована с тротуаров. На улицах, где помимо трамвайного движения организовано движение автобусов, остановочные площадки могут использоваться совместно обоими видами транспорта. Необходимо отметить, что использование данного варианта позволяет организовать движение транспорта в 6 полноценных рядов. Такой вариант организации движения позволит создать запас пропускной способности, по сравнению с другими участками улиц. Недостаток – пересечение автотранспортом трамвайных путей в местах организации трамвайных остановок, это тоже не безопасно, т. к. движению не регулируется.

Устройство трамвайных путей в крайнем правом ряду может быть предпосылкой для организации движения выделенных полос для общественного транспорта. Возможен отдельный вариант с устройством трамвайно-автобусных полос и 4 полосами для движения транспорта. При этом в соответствии с действующим СП [3], ширина проезжей части должна составлять $4 \cdot 3,25 + 2 \cdot 3,75 = 20,5$ метра.

Единственным недостатком данного варианта является требования СП [4]. В соответствии с пунктом 5.5 данного документа, минимальное расстояние от оси пути на прямых участках до жилых и общественных зданий необходимо принимать не менее 20 метров. Вместе с этим, приложение 2 данного пункта указывает на то, что для реконструируемых линий расстояние от оси пути до жилых и общественных зданий допускается уменьшать по согласованию с местными исполнительными органами власти. По своей сути, требования пункта 5.5, это наследие прошлого, когда конструкции трамвайных путей не позволяли создать необходимый уровень шумовых

загрязнений. Современные технологии позволяют создать бесшумные пути, что позволяет выполнить требования данного пункта.

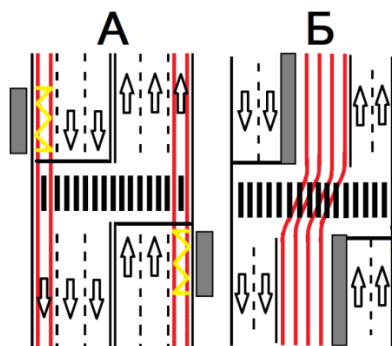


Рисунок 2 – Возможные варианты организации трамвайных остановок и линий на улицах

Второй вариант предполагает устройство трамвайных путей по оси проезжей части (см. рисунок 2Б). В данном варианте возникает проблема размещения трамвайных остановок. Для решения данной проблемы в зоне размещения остановочных пунктов предлагается сместить трамвайные пути в сторону от оси проезжей части. При этом трамвайная остановка противоположного направления также смещается в сторону от оси проезжей части (см. рисунок 2Б).

Данный вариант организации движения требует большей ширины проезжей части, так как необходимо пространство для размещения остановок. Вариант с размещением трамвайных путей по оси проезжей части также не исключает возможности совместного использования пространства для движения автобусов. Преимуществом данного варианта является то, что нет необходимости переносить пути с оси проезжей части на всем протяжении участка, а достаточно только в зоне размещения остановки. Кроме того, расстояние от оси пути до жилых зданий будет приближаться к нормам СП.

Организация движения трамвая на улицах с крайне узкой проезжей частью также имеет несколько вариантов. Вместе с этим необходимо отметить, что улиц подобной ширины с организованным трамвайным движением в городах России крайне мало. В большей мере подобные улицы присутствуют в исторических центрах ста-

рых городов. Данный вариант организации трамвайного движения наиболее интересен для городов, которые планируют построить новые трамвайные линии по центральным улицам с шириной проезжей части менее 14 м.

Первый вариант организации трамвайного движения на улицах подобного размера подразумевает перевод улицы в разряд трамвайно-пешеходных (рисунок 3 и 4А). Этот вариант наиболее интересный и прогрессивный, с точки зрения современного понимания мобильности в городах. Иными словами улица закрывается для движения транспорта. Исключение составляют только пешеходы и экологически чистые виды транспорта, в нашем случае трамвай.

Недостатком данного варианта является сложность организации транспортного обслуживания прилегающей застройки на данной трамвайно-пешеходной улице.

Второй вариант организации движения на крайне узких улицах, основан на совместном использовании путей трамваями и легковыми автомобилями (см. рисунок 4Б). Данный вариант приемлем при минимизации объема движения легкового транспорта. Положительным фактором данного варианта является возможность транспортного обслуживания застройки на данной улице, а также возможность организации парковок на её территории.

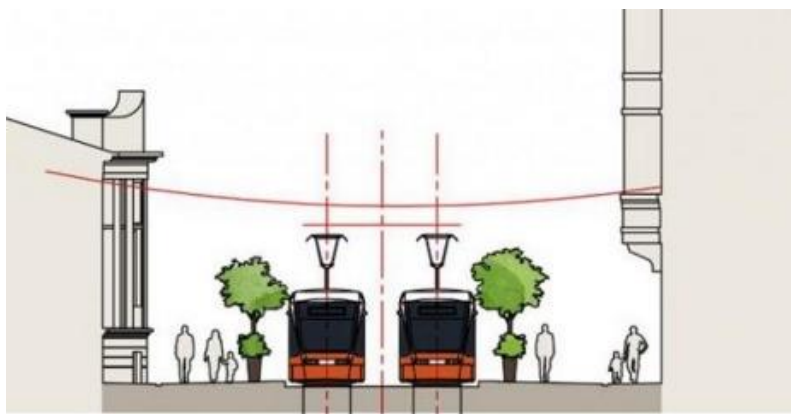


Рисунок 3 – Поперечный профиль трамвайно-пешеходной улицы

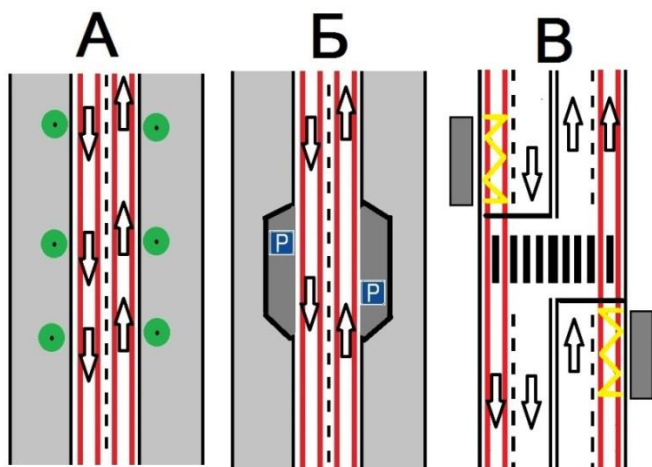


Рисунок 4 – Возможные варианты организации трамвайных остановок и линий на улицах с крайне узкой шириной проезжей части

Необходимо отметить, что данный вариант организации движения можно реализовывать только в городах, где удалось решить проблему заторов. Для России использование данного варианта на современном этапе крайне не однозначно. Перегруженные транспортом улицы в таком варианте, могут полностью парализовать работу трамвая. Поэтому использование данного варианта автор рекомендует отложить до лучших времен или использовать в тех городах и районах, где интенсивность движения транспорта уже сейчас низкая.

Третий вариант организации движения предусматривает устройство трамвайных путей в крайнем правом ряду (см. рисунок 4B). При этом остановочные площадки, в этом варианте должны быть организованы на тротуарах. Фактически это аналог варианта с шестиполосным движением (см. рисунок 2A).

Как указывалось выше, устройство трамвайных путей на улицах с шириной проезжей частью менее 14 м – крайне не простая задача. При этом конструкция путей на данных улицах в обязательном порядке должна соответствовать высоким требованиям звукоизоляции. Вместе с этим, опыт строительства трамвайных путей по данным технологиям в России крайне мал, а количество организаций,

способных качественно выполнять подобные работы, составляет не более десятка.

В заключении необходимо отметить, что задача эффективной организации движения трамвая на улицах с ограниченной шириной выполнима. Для этого необходимы новый подход в организации движения и новые технологии строительства. Вместе с этим, для решения данной проблемы необходимо уточнение существующей нормативной документации. Это в большей мере касается допустимой ширины полос для движения транспорта, а также более детальная трактовка требований к улицам расположенных в исторических районах городов. К этому следует добавить необходимость изменения отношения администрации городов, органов ГИБДД и водителей к трамвайному движению.

Литература

1. Цариков, А.А. Проблемы обособления трамвайных путей в крупных и крупнейших городах России / А.А. Цариков // Социально-экономические проблемы развития и функционирования транспортных систем городов и зон их влияния: Материалы XXII Международной (двадцать пятой Екатеринбургской) научно-практической конференции. Екатеринбург: Изд-во АМБ, 2016. – С. 357–363.
2. Grundlagen der Straßenverkehrstechnik und der Verkehrsplanung: PaketBand 1 Straßenverkehrstechnik. von Prof. Dr. – Ing. habil. Dieter Lohse, TU Dresden./Beuth, 2011. – 610р.
3. СП 42.13330 «СНиП 2.07.01-89* Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений».
4. СП 98.13330.2012 Трамвайные и троллейбусные линии. Актуализированная редакция СНиП 2.05.09-90.

Поступила 26 декабря 2017 г.

IV. ПРОБЛЕМЫ ОРГАНИЗАЦИИ И БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ В ГОРОДАХ И ГОРОДСКИХ АГЛОМЕРАЦИЯХ

УДК 654.1/5

Корректировка режимов работы светофорных объектов Санкт-Петербурга на основании анализа агрегированных телематических данных

Д.В. Липаткин

Описана методика оценки транспортной ситуации на перекрёстке, которая позволяет осуществлять систематический мониторинг заторов и производить дальнейший анализ организации дорожного движения (в частности, режимов регулирования). Приведены примеры анализа. По мнению автора, рассматриваемая методика позволяет автоматизировать процесс борьбы с заторами.

The article describes the methodology for assessing the transport situation at the intersection, which allows for systematic monitoring of congestion and further analysis of the organization of traffic (in particular, regulatory regimes). Examples of analysis are given. According to the author, the considered technique allows automating the combating congestion process.

Ключевым фактором работы транспортной системы является пропускная способность её узловых элементов. Следует отметить, что пропускная способность пересечения дорог является гораздо более сложной с точки зрения расчетов величиной, нежели пропускная способность дороги. Сложность работы перекрёстка связана с наличием нескольких направлений движения, условия движения на которых в общем случае взаимосвязаны.

При анализе работы пересечения можно выделить два целевых показателя: скорость движения через перекрёсток и общая (суммарная) интенсивность движения через перекрёсток. Вместе с этим, управление движением на светофорном пересечении может быть оптимизировано с точки зрения двух параметров: минимизации средней задержки на пересечении и максимизации суммарной пропускной способности перекрёстка (общего числа транспортных средств, фактически проезжающих по всем направлениям).

Как известно, любой перегон на улично-дорожной сети имеет свои размеры. Это означает, что очередь автомобилей перед стоп-линией перегруженного пересечения может достигнуть соседнего узла. В случае, если очередь из автомобилей начинает перекрывать движение для поперечного направления соседнего перекрестка, то можно констатировать факт образования вторичного затора. Вторичный и следующий за ним сетевые заторы характеризуются хаотичными последствиями и не поддаются описанию.

Неплохим примером данного процесса может послужить комбинация перекрёстков «Дальневосточный пр. – Зольная ул.» и «Октябрьская наб. – Зольная ул.» в период перекрытия Новочеркасского пр.: затор на узкой Зольной ул. может создать вторичный затор как на Дальневосточном пр., так и на Октябрьской наб.

Следует отметить, что используемая в Санкт-Петербурге нормативная документация описывает процесс управления движением на светофорном объекте в условиях ненасыщенного движения, временные задержки в условиях насыщенного движения транспорта при этом не учитываются

В настоящее время применяется следующая методика анализа режимов работы светофоров (рисунок 1).

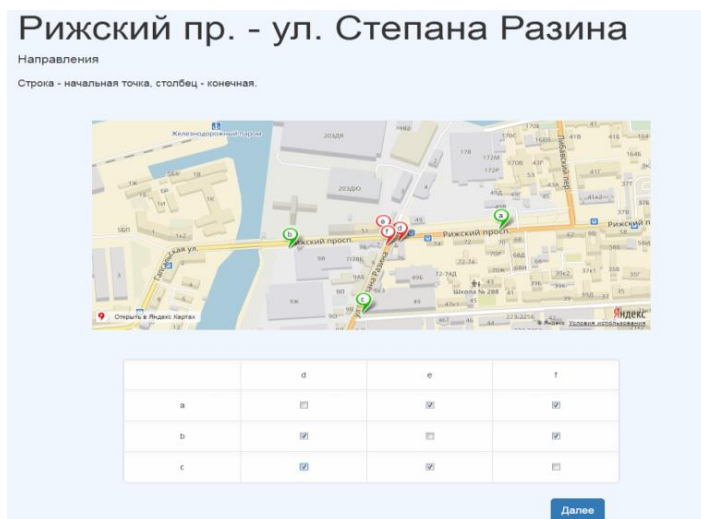


Рисунок 1 – Указание точек входа (a, b, c) и выхода (e, f, d)

Для рассматриваемого перекрёстка задаётся массив из пар точек, образующих набор маршрутов «На подъезде к перекрёстку → За перекрёстком» по всем разрешённым на перекрёстке направлениям. Точки входа задаются примерно за 100–200 м (расстояние может быть уменьшено в случае, если иначе нельзя избежать попадания в маршрут соседнего перекрёстка), точки выхода – сразу после. По каждому направлению каждые 10 минут (ночью – раз в полчаса) измеряется время проезда (при помощи навигационных сервисов или по данным бортового оборудования общественного транспорта), на которое делится соответствующее расстояние. Полученные скорости отображаются в виде графиков. На основе анализа графика принимаются решения о внесении изменений в режим регулирования с учётом пропускной способности направлений, времени распада потока (определяется индивидуально для перекрёстка), интенсивности маршрутных транспортных средств в составе транспортного потока и других критериев. По новым графикам можно оценить результат изменений, подкорректировать в случае необходимости те или иные длительности, рассмотреть целесообразность изменения схемы пофазного разъезда.

Главным преимуществом таких графиков является то, что они позволяют группировать дискриминацию тех или иных транспортных направлений по времени суток и по дням недели. Такая высокая информированность позволяет точно выявлять проблемные места, отличая систематические проблемы от случайных колебаний заторовых ситуаций в связи с ДТП, дорожными работами и другими аналогичными обстоятельствами, и адресно воздействовать на них, параллельно оценивая как те или иные изменения влияют на последующее распределение транспортных потоков.

При анализе данных скорость свободного движения принимается 25 км/ч. В случае если одно из направлений едет с превышающей скоростью и существует конфликтное направление, которое едет медленнее, считается целесообразным рассмотреть возможность перераспределения длительностей в пользу дискриминированного направления.

Далее на рисунках 2–9 представлены варианты анализа ситуаций на перекрёстках С-Петербурга.

1. Пример оптимизации режимов регулирования на пересечении Садовой ул. и Гороховой ул. (A-D – средняя скорость движения по

Гороховой ул. в будние дни, В-Е (В-D) – по Садовой ул. от Московского пр., С-F – по Садовой ул. от Апраксина пер.) – рисунки 2–4.

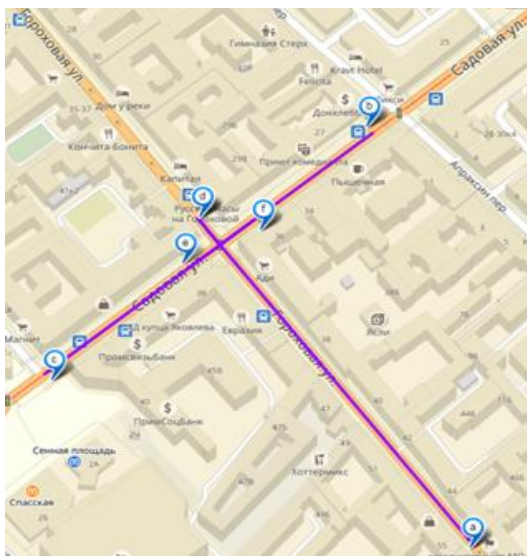


Рисунок 2 – Садовая ул. – Гороховая ул. Исследуемые направления (на графиках отключены малоинтенсивные направления)

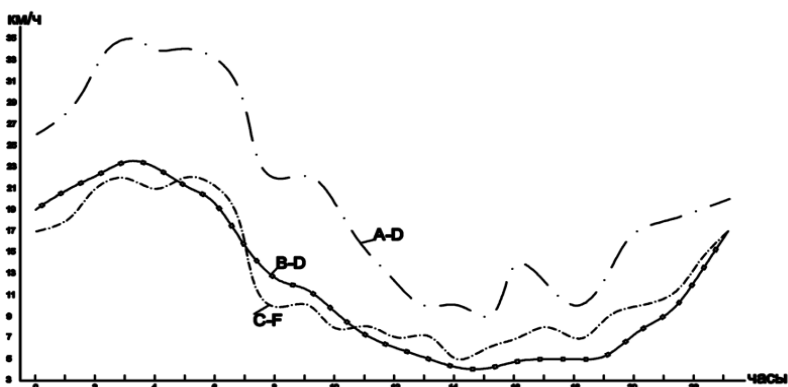
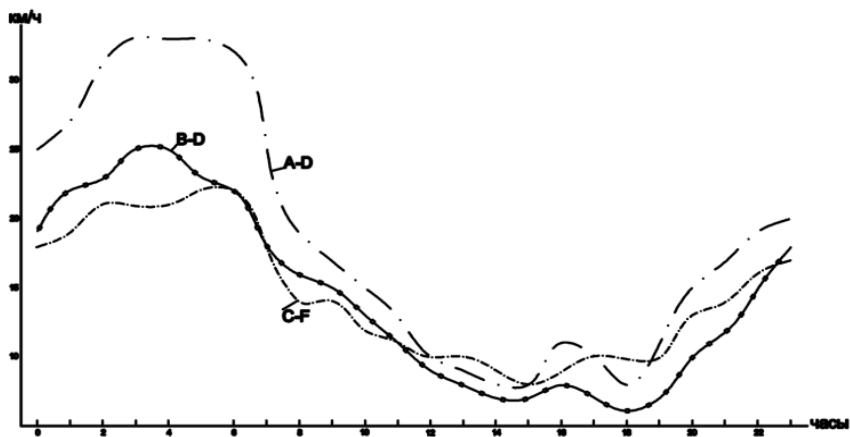


Рисунок 3 – Садовая ул. – Гороховая ул.: график изменения скорости до оптимизации



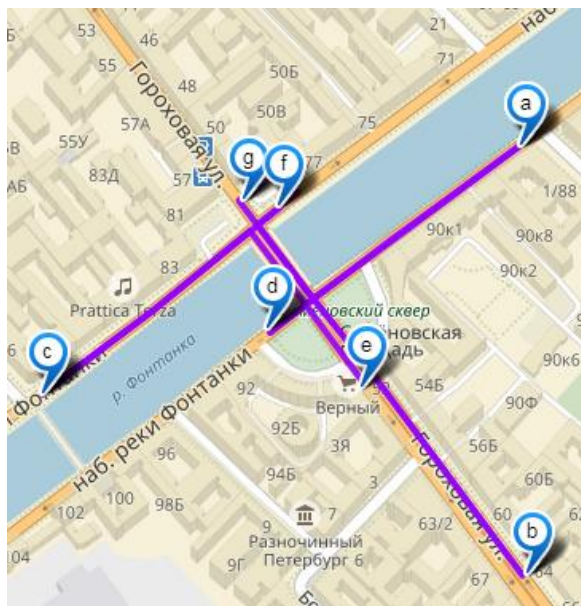
**Рисунок 4 – Садовая ул. – Гороховая ул.:
график изменения скорости после оптимизации**

Коррекция длительностей уравнила графики: распределение скоростей стало более равномерным.

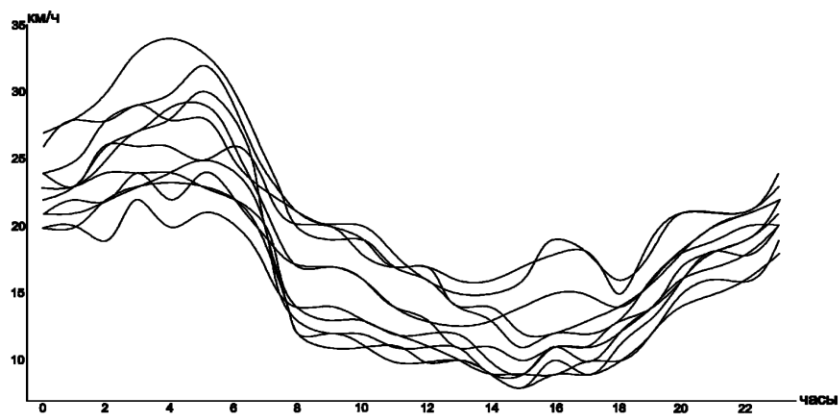
2. Пример оптимизации режимов регулирования на пересечении Гороховой ул. и наб. р. Фонтанки – рисунки 5, 6.

Информация *по каждому* направлению ценна в анализе режима светофорного регулирования, тем не менее, зачастую перекрёсток характеризуется конкуренцией *двух-трёх основных направлений*. Для пересечения набережных р. Фонтанки и Гороховой ул. такими направлениями являются С-Ф и В-Г. В качестве претендента на роль важного направления можно заподозрить А-Д, тем не менее, скорости по данному направлению не ниже, чем С-Ф. А так как А-Д и С-Ф едут в одной фазе, необходимо уравновесить лишь С-Ф (северная набережная р. Фонтанки) и В-Г (Гороховая ул. от Загородного пр.) – рисунки 7, 8.

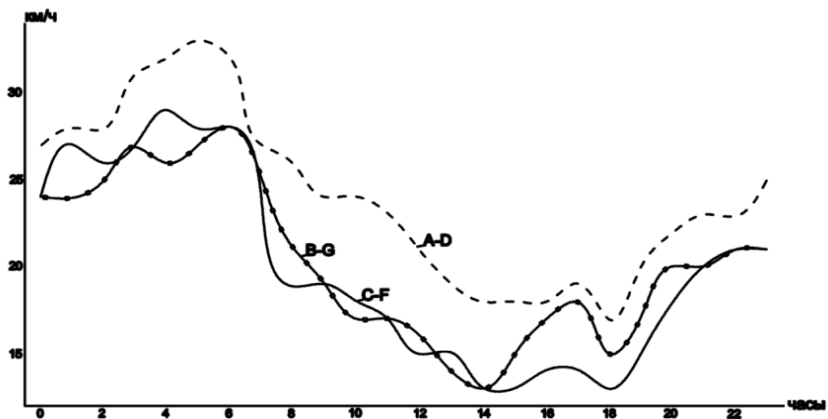
Как видно, графики почти идеально накладываются в утреннее и дневное время, имеются небольшие отклонения в вечернее время. При сохранении тенденции могут быть внесены дополнительные корректировки.



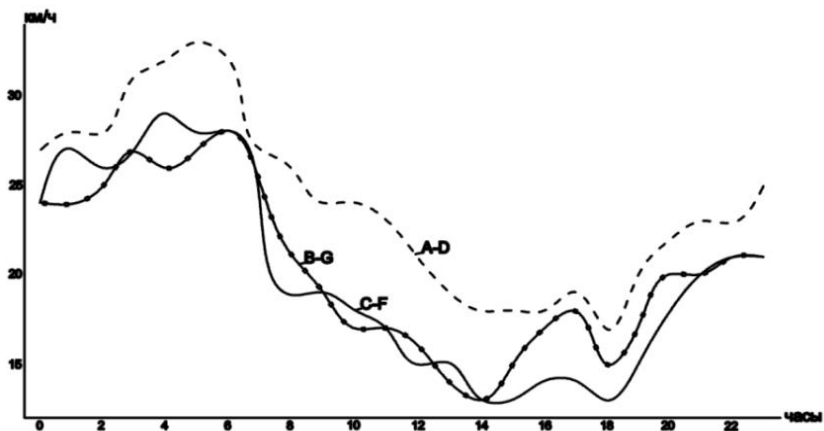
**Рисунок 5 – Гороховая ул. – наб.р. Фонтанки.
Исследуемые направления**



**Рисунок 6 – График изменения скорости
по всем исследуемым направлениям**



**Рисунок 7 – Гороховая ул. – наб.р. Фонтанки:
график изменения скорости до оптимизации**



**Рисунок 8 – Гороховая ул. – наб.р. Фонтанки:
график изменения скорости после оптимизации**

Анализ данных о скоростях позволяет гибко и оперативно оценивать транспортную ситуацию, оперативно вносить изменения. На рисунке 9 представлен пример оптимизации режима регулирования

на Октябрьской наб. – в данном случае была уменьшена длительность разрешающего сигнала при движении с набережной на Зольную ул. в 10:25. Спустя 5 минут улучшение было успешно отражено в текущих данных. Такой масштаб управления позволяет автоматизировать процесс смены режима регулирования.

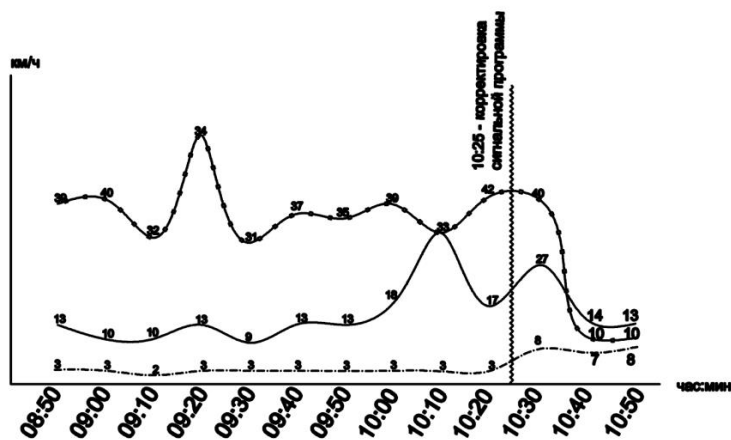


Рисунок 9 – Октябрьская наб. Пример оптимизации режима регулирования

В настоящее время по данной методике проанализировано более 90 перекрёстков Санкт-Петербурга.

Поступила 11 января 2018 г.

Окончательно поступила 20 февраля 2018 г.

УДК 656.13

Некоторые вопросы дорожного движения: проблемы, подходы и правовые аспекты

Д.В. Капский

В статье рассмотрены вопросы роли организации дорожного движения на современном этапе развития общества. Выполнена оценка состояния среды «дорожного движения» и правовых аспектов регулирования

деятельности в области дорожного транспорта и дорожного движения. Выполнен критический анализ действующих Правил дорожного движения. Даны рекомендации по устранению некоторых недочетов.

In the article the questions of the role of traffic organization at the present stage of society development are considered. An assessment was made of the state of the environment for «road traffic» and legal aspects of regulating activities in the field of road transport and road traffic. A critical analysis of the current Road Traffic Rules was carried out. Recommendations are given for the elimination of some flaws

Дорожное движение осуществляется в сформировавшейся среде, сильно влияющей на его качество и отличающейся для каждого государства.

На государственном уровне придается большое внимание обеспечению через «транспортный фактор» национальной безопасности страны, общенационального экономического успеха. Транспорт – важная составная часть военно-экономического потенциала Республики Беларусь. Так, в транспортном комплексе республики работает более 6 % численности населения, занятого в экономике. Место и роль транспорта в экономике республики характеризуется такими показателями, как доля в валовом внутреннем продукте – порядка 7 %, почти половина (48 %) – в экспорте услуг, более 8 % в инвестициях в основной капитал. Транспортный комплекс является одним из основных источников поступления валюты в страну – более 90 % положительного сальдо внешней торговли услугами сформировано организациями транспорта. В абсолютном значении это 2 млрд. долларов США (на 15.02.15) [<http://www.baif.by/novosti/transportnyi-kompleks-respubliki/>].

Нормативы в значительной мере определяют качество и уровень дорожного движения. В Беларуси, которая более двух десятилетий является независимым государством, еще нередко действуют практически советские нормативы, отличающиеся невысоким качеством. Предстоит серьезная работа по созданию современных нормативов, в которых не должны повторяться старые недостатки.

Дорожное движение – это основной процесс оказания транспортной услуги – непосредственное перемещение по дорогам людей, машин и грузов. Это главная, целевая функция огромной социально-производственной системы, именуемой дорожным транспортом, яв-

ляющим одним из важнейших видов транспорта в транспортной отрасли – на его долю приходится от 2/3 до 3/4 всего объема транспортного обслуживания. Он представляет собой громадную систему, в которую входят несколько тоже очень больших и сложных подсистем, таких как дороги, транспортные средства, организация движения и т.д. По некоторым сведениям, в системе дорожного транспорта и на нее работает почти каждый 10-й работоспособный гражданин, и она в значительной мере определяет уровень жизни всего общества. Например, в Минске личный автомобиль все еще остается самым быстрым и самым дешевым транспортом для перемещения по улицам и на его долю приходится более половины всех пассажирских перевозок в городе [<https://auto.tut.by/news/road/411885.html#co>].

Значимый вклад в решение многих проблем автомобилизации может и должна внести разумная организация дорожного движения. Повышение технической скорости, улучшение режимов движения, ликвидация необязательных остановок и перепробега, снижение до минимума аварийности, улучшение социальных отношений в дорожном движении и т.д. позволяет существенно уменьшить все виды потерь и снизить стоимость транспортной услуги, сократить аварийность.

Например, каждый год составляется рейтинг социального развития стран. Он определяется на основе индекса социального развития, представляющий собой комбинированный показатель, измеряющий степень, в которой разные страны обеспечивают удовлетворение социальных и экологических потребностей своих граждан. В этом показателе, помимо всего прочего, учитывается и количество погибших в дорожно-транспортных авариях [<https://news.tut.by/society/443538.html>].

Организация процесса дорожного движения и управление им осуществляется в подсистеме «организация дорожного движения». Сегодня термин «организация дорожного движения» применяется в самых разных аспектах – как проектное решение объекта, как регулирование, как управление, средство повышения безопасности движения и т.п. На самом деле «Организация дорожного движения – системная деятельность по формированию оптимальных характеристик дорожного движения. Включает управление дорожным движением и его обеспечение, а также воздействие на среду движения». Это одно из основных направлений государственной политики, ко-

торое имеет основной целью обеспечение безопасности личности, общества и государства в сфере дорожного движения. Безопасность движения является составной частью общественной безопасности. Ведь защита прав и законных интересов личности – важная роль в становлении правового государства.

Как представляется, основной целью управления дорожным движением является минимизация его стоимости за счет уменьшения издержек в процессе движения, т.е. повышение качества дорожного движения при существующих условиях. Конечно, все мы должны думать о перспективе, стремиться к улучшению качества транспортных средств, дорог, подготовки кадров и т.д., но это функциональная задача управления дорожным транспортом и структур более высокого уровня. Однако жить и работать, в том числе и оказывать транспортную услугу, нужно непрерывно, сегодня, сейчас, при этом именно в тех условиях, которые есть, какими бы они не были.

Целью организации дорожного движения, кроме указанной выше, является повышение его качества путем улучшения обеспечения управления движением и доступного воздействия на среду движения. Но для этого, кроме прочего, нужна четкая организация структур управления дорожным транспортом и организацией дорожного движения, а также объективные и достоверные оценочные критерии качества.

К сожалению, сегодня мы не имеем ни одного, ни другого, ни третьего. Структуры управления дорожным транспортом, как таковой, нет вообще. Единой структуры организации дорожного движения также нет, а сегодняшний фактический оценочный критерий качества дорожного движения – число аварий с пострадавшими – не является ни объективным, ни достоверным и практически ничего не оценивает. Отсюда (и не только отсюда) и печальные результаты – экономические, экологические и аварийные (!?) потери у нас никто не считает, а по уровню аварийности со смертельным исходом на единицу транспорта мы проигрываем развитым странам Западной Европы, Канады и Японии, примерно, в 2÷3 раза.

Закон Республики Беларусь от 5 января 2008 г. № 313-З «О дорожном движении» определяет правовые и организационные основы дорожного движения в Республике Беларусь, устанавливает основные системные требования по обеспечению безопасности до-

рожного движения, разработке в целях реализации государственной политики в области дорожного движения Концепции обеспечения безопасности дорожного движения в Республике Беларусь, на основании которой могут разрабатываться соответствующие государственные, отраслевые и региональные программы, а также определяет основные полномочия министерств, ведомств и государственных организаций в сфере дорожного движения в целях охраны жизни и здоровья физических лиц, а также защиты прав и свобод, законных интересов и имущества физических и юридических лиц. Этот закон направлен на государственное регулирование, управление и контроль в области дорожного движения и устанавливает основополагающие правовые начала и принципы организации движения и его безопасности [Правовые основы дорожного движения: учеб. / Л.М. Рябцев [и др.]; под общ. ред. Л.М. Рябцева. – Минск: РИПО, 2015. – 163.].

Именно в соответствии с этим законом безопасность на дорожном транспорте является только одним из направлений деятельности Министерства транспорта и коммуникаций Республики Беларусь. Государственный контроль в области дорожного движения осуществляется Министерством внутренних дел Республики Беларусь, Государственной автомобильной инспекцией, Министерством транспорта и коммуникаций Республики Беларусь и подчиненными ему организациями, Министерством сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь и подчиненными ему организациями, Министерством по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь и иными государственными органами в пределах их компетенции. Такой широкий перечень организаций и ведомств позволяет говорить о том, что ответственность «распылена» по отдельным составляющим и не позволяет выявить одного, единственного, главного учреждения, обладающего полным набором полномочий, ответственного за дорожное движение, в том числе и за его безопасность.

В Законе отсутствуют пояснения сущности дорожного движения, к какой системе (отрасли, подотрасли) оно принадлежит, каковы его функции, цели, задачи, оценочные критерии качества, кто конкретно управляет и кто отвечает за качество. Таки образом, дорожное движение, неизвестно что представляющее, не имеющее собственных структур управления, для которого неизвестны функции, цели, задачи и оценочные критерии, управляется более чем

десятью посторонними непрофессиональными няньками (у каждой из них есть своя профессиональная деятельность, а дорожное движение – довесок), и контролируется шестью из этих же нянек.

При этом дорожное движение не входит ни в какой вид транспорта, а дорожный транспорт, куда оно входит на самом деле, и который является самым важным видом транспорта, даже не упоминается. Зато появилась некая неопределённая субстанция – «область дорожного движения» (раньше была «сфера», теперь «область»). Такое трудно представить в других видах транспорта, например, в железнодорожном.

Необходимо отметить, что национальное законодательство, касающееся правил движения и технических средств регулирования, разрабатывается на основе важнейших международных нормативов – «Конвенции о дорожном движении» и «Конвенции о дорожных знаках и сигналах», принятых в 1968 году с последующими изменениями. Эти международные нормативы устанавливают, как правило, только общие положения, направления и подходы, а вся детализация дается в национальных нормативах. Именно здесь, на уровне национального законодательства, появляется основная масса недоработок и недостатков, порой весьма существенных. Разумеется, пересмотр национальных, и тем более, международных нормативов является делом чрезвычайно сложным и ответственным. Любые изменения, какими бы удачными они не казались, нельзя принимать с ходу, без надлежащего, весьма пристрастного и всестороннего анализа и проверки. Равно как их нельзя с ходу отбрасывать только потому, что в какой-то части они не соответствуют сегодняшним нормативам.

Например, в Законе много положений, относящихся к компетенции именно дорожного транспорта, например, вопросы получения и изъятия водительских удостоверений, техосмотра, обязанностей юридических лиц и т.д. В Законе много понятийной и терминологической путаницы, поскольку, к сожалению, нормативной терминологии в дорожном движении пока не существует. В Законе отсутствует даже упоминания о качестве дорожного движения.

Концепция обеспечения безопасности дорожного движения в Республике Беларусь (утверждена постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 14 июня 2006 г. № 757) законодательно закрепила основные угрозы, которые содержит дорожное

движение, охарактеризовала его как процесс повышенной опасности, определила основные направления повышения безопасности дорожного движения в Республике Беларусь, меры по сокращению уровня дорожно-транспортной аварийности на дорогах, снижению тяжести последствий дорожно-транспортных происшествий, минимизации загрязнения окружающей среды и влияния других негативных факторов, связанных с дорожным движением.

Что удивительно, ни Концепция обеспечения безопасности дорожного движения, ни Закон «О дорожном движении» не содержат термина «безопасность дорожного движения». Только в Правилах дорожного движения (п. 2.4) имеется данное понятие:

«безопасность дорожного движения – состояние дорожного движения, обеспечивающее минимальную вероятность возникновения опасности для движения и дорожно-транспортного происшествия».

Однако данное определение противоречиво. В русском языке слово «безопасность» означает отсутствие опасности, без опасности – и это абсолютно понятно и ясно. Попытка «усовершенствовать» русский язык оказалась неудачной. Во-первых, «минимальная вероятность опасности» равна нулю, т.е. без опасности. Во-вторых, «дорожно-транспортное происшествие» является следствием опасности для движения, поэтому словосочетание «опасности для движения и дорожно-транспортного происшествия» – это «масло масляное». В-третьих, «минимальная вероятность возникновения опасности» – это совершенно неопределенное понятие, поскольку не указаны объект и продолжительность, поэтому «минимальная вероятность» может быть больше «максимальной вероятности» в одно время на разных участках и в разное время на одном участке. В результате, безопасное движение на одном участке или в одно время может быть в несколько раз опаснее «опасного движения» (с «максимальной вероятностью») на другом участке или в другое время, а одно и то же «состояние дорожного движения» (кстати, оно тоже нигде не определено) можно признать и безопасным, и опасным. Как представляется, попытка совместить определение понятия безопасности и ее уровень («минимальная вероятность») оказалось весьма неудачной.

Безопасность – это степень физической защищенности субъектов и объектов транспортировки и элементов транспортной инфраструктуры от криминальных посягательств, ненадлежащей транс-

портировки и дорожно-транспортных аварий. В монографии рассмотрены только аварии (поскольку криминальные посягательства и аспекты ненадлежащей перевозки относятся к сфере «транспортной безопасности»), а вместо термина «безопасность» чаще будет применяться термин «аварийность» – наличие совокупности аварий. Аварийность определяется множеством различных факторов, связанных с качеством транспортных средств, дорог, подготовки водителей, организации дорожного движения и социальных отношений в дорожном движении.

Имеется множество других, в том числе и терминологических, недостатков Правил дорожного движения, которые являются нормативом прямого действия и предназначены, в первую очередь, для участников движения. Детальный анализ Правил представляет собой специальное исследование, которое не входит в поставленные задачи. В данной работе лишь фрагментарно показано, что отдельные положения действующих Правил несовершенны и нуждаются в коренном совершенствовании.

Так, «Дорожное движение – движение пешеходов и (или) транспортных средств по дороге, в том числе стоянка и остановка в пределах дороги и связанные с ним общественные отношения». Представляется, что «стоянка...в пределах дороги» не относится к процессу движения («движение пешеходов и (или) транспортных средств»), она относится к дорожным условиям, т.е. к среде движения, а это разные понятия. Также к среде движения относятся «и связанные с ним общественные отношения». Здесь авторы путают понятия процесс движения и обстановки, в которой он происходит, или среды движения. Поскольку среда движения входит в систему дорожного транспорта, а такого понятия официально в Республике Беларусь нет (в Законе «О дорожном движении» есть неопределённое понятие «область дорожного движения» – раньше была «сфера»), а нормативной терминологии здесь тоже нет, то имеет место понятийная и терминологическая путаница, которая в нормативах недопустима.

Пункт 2.45 «Перекресток – место пересечения, примыкания или разветвления дорог на одном уровне. Граница перекрестка определяется воображаемыми линиями, соединяющими соответственно противоположные, наиболее удаленные от центра перекрестка начала закруглений проезжих частей дорог. Не являются перекрест-

ками пересечения с велосипедными, пешеходными дорожками и дорожками для всадников». Это определение имеет 3 части – по числу предложений.

Первая часть определяет перекресток в общепринятом понимании этого термина – место пересечения...дорог. Поскольку каждая дорога со всеми своими элементами – тротуарами, обочинами, проезжей частью и т.д. (см. п. 2.78) – имеет четко ограниченные границы по ширине, то границы места их пресечения или перекрестка, определяются границами пересекающихся дорог. Это нормально, это понятно и такое «место пересечения дорог» есть реальный перекресток.

Однако вторая часть утверждает, что перекресток имеет какой-то неизвестный, другой смысл и совсем другие границы, близкие к границам пересекающихся...проезжих частей, т.е. не место пересечения дорог, а лишь их отдельных элементов с некими добавлениями. При этом определение этих искусственных границ сделано неаккуратно (воображаемые линии, даже не прямые, а просто воображаемые – это не технический правовой норматив, а сюрреализм) и некорректно (сначала определяются границы территории, а уже затем – ее центр, а здесь – наоборот). В результате, в рамках Правил с непонятными целями создан искусственный, виртуальный «перекресток», не являющийся перекрестком дорог, а скорее, с некоторыми допущениями, перекрестком проезжих частей, с «хвостиками», т.е. элементов этих дорог. Следовательно, вторая часть определения противоречит первой части.

Третья часть еще более непонятная, поскольку в ней не указано, пересечения чего (дороги или проезжей части) с велодорожками...не является перекрестком. Если исходить из определения велодорожки (п. 2.6), как элемента дороги, то в случае пересечения...дорог она не может не входить в состав «реального» перекрестка. Если исходит из определения велосипеда как транспортного средства п. 2.5), из определения проезжей части как элемента дороги, предназначенного для движения транспортных средств (п. 2.55), и определения дороги как «...полосы земли, предназначенной и используемой для движения... транспортных средств...» (п. 2.15), то велодорожка, имеющая проезжую часть, может рассматриваться и как элемент дороги, и как сама дорога. Следовательно, пересечение с велодорожкой, согласно части пер-

вой определения перекрестка как места пересечения...двух дорог, является перекрестком, и по сути части второй, как пересечение двух проезжих частей, поэтому часть третья определения перекрестка противоречит первой и второй частям.

Таким образом, определение перекрестка, данное в Правилах, является противоречивым, неудачным и требует доработки. Например, очень сложно определить границы «перекрестка» на Т-образном перекрестке, поскольку на «противоположной» стороне нет закруглений проезжих частей, следовательно, и нет их начала. Еще сложнее, если примыкание выполнено не под прямым углом – неизвестно, куда вести «воображаемую линию» к «противоположной стороне» – под прямым углом или параллельно примыканию, или одну так, а другую иначе. Очень сложно определиться с кольцевыми пересечениями, разрезными или неразрезными, с перекрестками, имеющими отделенный островком правоповоротный проезд, имеющими несколько проезжих частей и т.д.

Заметим, что в Правилах, в основном, используется понятие «реального» перекрестка, данное в первой части определения, например, п.п. 17.2, 17.3, большинство пунктов главы 13 «Проезд перекрестков» и т.д.

Если посмотреть на других, то, например, американцы относят к перекрестку, кроме «места пересечения дорог», еще и «подходы и отходы, непосредственно влияющие на его работу». Иными словами, они присваивают статус опасной зоны, где требования к участникам и властям более жесткие, большей территории, чем само место пересечения дорог. Более того, они считают перекрестки опасными уже только из-за конфликта «транспорт–транспорт», и присутствие здесь еще и пешеходов весьма нежелательным. Поэтому они, по возможности, «выводят» оттуда пешеходов путем строительства над- или подземных переходов или некоторого отнесения наземных переходов – безопасность, экология и экономика в обмен на некоторые неудобства пешехода – спуск, подъем или небольшой перепоход. В этом смысле мы делаем строго наоборот – опасной зоной считаем минимально возможную территорию, а пешеходов (с неудобствами) загоняем (вернее, пытаемся загнать – они упорно не хотят этого делать) – с менее опасного перегона на более опасный перекресток (п. 17.2 и 17.3).

И последнее, п. 2.56. Правил: «путепровод – инженерное сооружение над дорогой (железнодорожными путями), которая имеет съезды на другую дорогу, обеспечивающее движение на разных уровнях». Не буду долго комментировать. Видимо, авторы Правил имели ввиду развязку в разных уровнях, которая имеет много съездов и может иметь несколько... путепроводов (например, развязка проспектов Дзержинского и Жукова в г. Минске). Такая свободная трактовка специальных, профессиональных терминов в нормативе такого уровня явно недопустима.

Правила дорожного движения направлены на урегулирование общественных отношений, возникающих, изменяющихся и прекращающихся между участниками дорожного движения, то есть он регулирует общественные отношения по поводу движения участников в пределах дороги. В свою очередь Закон «О дорожном движении» направлен на комплексное регулирование всех общественных отношений, связанных не только и не столько с дорожным движением, сколько в совокупности в системе дорожный транспорт, которая включает и организацию комплекса организационно-управленческих мероприятий, направленных на установление и реализацию государственной политики в сфере дорожного транспорта и дорожного движения. Многие специалисты считают, что не может большинство водителей нарушать Правила, это напрямую значит, что трактовка и сами правила неверные [<https://auto.onliner.by/2016/02/05/ekspert-10>].

Дорожный транспорт представляет собой большую и сложную социально-производственную систему, которая включает дороги, транспортные средства, организацию и обслуживание дорожного движения, правоохрану, подготовку кадров, и др. В дорожном движении непосредственно производится очень необходимая, важная и выгодная – от порога до порога – транспортная услуга. Поскольку транспортная услуга предоставляется непосредственно в дорожном движении, то основной задачей является повышение его качественных показателей, определяемых совокупностью основных свойств, таких как безопасность, экологичность, экономичность и социологичность. Именно качество этой услуги в значительной мере зависит от качества дорожного движения, которое в заданных условиях является компетенцией организации дорожного движения и определяется совокупностью свойств, таких как экономичность, экологичность, безопасность, социологичность, производительность,

надежность, комфортабельность, совместимость. Все перечисленные свойства в той или иной степени определяют качество дорожного движения, однако принято считать «основными» свойствами первые четыре – экономичность, экологичность, аварийность (безопасность) и социологичность. Оказалось, что с помощью основных свойств можно с приемлемой точностью оценить качество остальных свойств, следовательно, и совокупное качество дорожного движения.

Сегодня имеется целый ряд принципиальных недостатков, которые требуют немедленного устранения.

Несоответствующая идеология управления. Целью управления дорожным движением, является безопасность участников движения, оцениваемая только количеством аварий с пострадавшими. Аварии без пострадавших (которых более 90 %), а также экономические, экологические и социальные аспекты, практически, не учитываются в управлении. Следовательно, цель управления дорожным движением – его качество, куда кроме безопасности входит еще экологичность, экономичность и социологичность, не может быть достигнута принципиально. Постановка ложных целей, не соответствующих назначению и закономерностям дорожного движения, приводит к несбалансированному управлению, которое является основным источником потерь.

Несовершенная нормативная база дорожного движения. Несоответствующая идеология и ряд других причин привели к тому, что в управлении дорожным движением сегодня отсутствует современная нормативная база. За рубежом для специалистов по организации движения имеется основополагающий норматив – «Руководство по регулированию дорожного движения», – которым они обязаны пользоваться в пределах всей страны. В Республике Беларусь имеются лишь технические нормативы, однако нет методических нормативов – какие цели преследовать, каким способом их добиваться, как принимать оптимальные решения, какими методиками руководствоваться и др.

К недостаткам в нормативной иерархии можно также отнести отсутствие закона о дорожном транспорте. Существующие нормативы часто ориентированы на неверные установки и нередко противоречат друг другу.

Развитие прикладной науки сделало возможным выявление ее основных подотраслей, таких как безопасность, экономика, экология и социология дорожного движения. Однако отсутствуют действенные методики прогнозирования издержек процесса движения, без которых невозможен выбор оптимальных решений по организации движения. Даже не установлены многие зависимости аварийности от различных факторов в условиях Республики Беларусь, что вынуждает пользоваться российскими, западноевропейскими, американскими или японскими данными, которые не учитывают особенности нашей страны.

Контроль в дорожном движении является важнейшей и неотъемлемой частью управления. Поскольку дорожное движение объединяет две области управления – технологическим процессом движения и деятельностью людей, то задачи контроля здесь сложные и специфические. Кроме выполнения главной задачи – контроль за режимом движения (и стоянки), необходим еще контроль за соблюдением нормативов; состоянием участников движения, транспортных средств, документации, технических средств регулирования, дорожных условий; работой АСУ дорожным движением, маршрутного пассажирского транспорта, обслуживающих организаций и т.д.

Основные функции контроля в дорожном движении выполняет государственный орган – ГАИ МВД Республики Беларусь, а некоторые функции – ведомственные контрольные службы.

Основная функция ГАИ – контроль за режимом движения и стоянки. Сегодняшний контроль за движением недостаточно эффективен по двум основным группам причин: 1) объективная – связанная со спецификой дорожного движения – чрезвычайная массовость объектов, их распределение по всей улично-дорожной сети страны и фактическая непрерывность движения; 2) субъективная – связанная с несовершенной нормативной базой процесса движения, ограничительно-запретительной направленностью управления, отсутствием соответствующих технических средств и автоматизированных систем контроля и т.д.

Ведомственный контроль имеет типовой недостаток – он в большей мере направлен на защиту интересов ведомства и поэтому не всегда объективен.

Сегодня в дорожном движении абсолютно не используется один из самых эффективных видов контроля – общественный. Участники

движения заинтересованы в наведении порядка на улицах и дорогах, поэтому необходимо использовать этот огромный потенциал, как это делается во многих странах.

Правила дорожного движения. Правила являются нормативом прямого действия и предназначены в первую очередь для участников движения. Поэтому над ними необходимо постоянно работать с привлечением самых компетентных специалистов и широкой общественности. Как результат, Правила должны быть стабильными, безупречными по сущности и юридически выверенными. Недостатками действующих Правил являются громоздкость и отсутствие четкой системы изложения, что требует больше заучивания, чем осмысления. Они безадресны, поэтому необходимо издание отдельных пособий для пешеходов, велосипедистов и водителей с включением необходимого материала об аварийности, помощи пострадавшим и ответственности. Что касается водителей, то кроме Правил необходимо по доступной цене издавать и сборник, включающий Правила, извлечения из интересующих технических и правовых нормативов, рекомендации по безопасности движения, оказанию первой медицинской помощи и т.д.

Обслуживание дорожного движения. Под термином «обслуживание» понимается «вспомогательная» деятельность, которая способствует успешному функционированию дорожного движения. В эту деятельность входят мониторинг, страхование, специализированная медицинская и техническая помощь на месте аварии, оформление документов по авариям, экспертиза аварии, правовая и иная помощь участникам аварий, а также различные виды оперативного, технического, информационного, торгово-бытового и другого обслуживания участников движения непосредственно на дороге.

Мониторинг в дорожном движении на постоянной основе в Республике Беларусь, практически, не проводится.

Страхование в дорожном движении развивается быстрыми темпами. Однако, уровень страховых взносов и страхового возмещения, особенно в случаях гибели участников или ранений, повлекших инвалидность, а также уровень и дифференциация страховых взносов явно недостаточны и не играют заметной роли в формировании мотивации участников движения. В мировой практике страховые компании являются одними из ведущих инициаторов и спонсоров научно-исследовательских, организационно-технических и других меро-

приятый, целью которых является повышение безопасности дорожного движения, что выгодно и компаниям, и обществу. К сожалению, отечественные страховые компании еще не вышли на такой уровень.

Экспертиза аварий выполняется, как правило, только в одном ведомстве – Государственном комитете судебных экспертиз Республики Беларусь. Сегодня независимая экспертиза и независимый контроль за качеством отдельных экспертных заключений практически отсутствуют. Также не решены многие методические вопросы, например, момент возникновения опасности при пересекающей траекторию движения движущемуся препятствию, определение понятия «вынуждает» и др. Имеются вопросы с назначением или не назначением экспертизы, которое в значительной мере зависит от мнения следователя. Качество экспертизы часто страдает от неаккуратного оформления документов по авариям, недостатка исходных данных и т.д. Практически не проводятся научно-исследовательские и информационно-статистические работы по экспертной тематике, что приводит к постепенному отставанию от современных требований.

Минимизация тяжести последствий – это деятельность, направленная на снижение потерь от любых видов опасности, в первую очередь от аварийности. Сегодня возникают трудности в информировании о предполагаемой тяжести последствий; в оперативности и согласованности прибытия на место аварии служб МВД, МЧС и Министерства здравоохранения; в оперативности и качестве оформления первичных документов и в расследовании аварий; в готовности к оказанию первой медицинской (доврачебной) помощи пострадавшим в аварии со стороны населения, водителей, персонала служб МВД, МЧС и работников придорожного сервиса. Практически отсутствуют консалтинговые организации для оказания участникам аварий консультативной помощи юридического и автотехнического характера. Недостаточна дорожно-транспортная подготовка судей, сотрудников следствия и прокуратуры, ведущих дела по авариям. Отсутствуют структуры, призванные минимизировать экологическую, экономическую и социальную опасности (степень опасности их меньше, чем аварийности, но масштабы потерь от них на порядок превышают потери от аварийности (соотношение аварийных, экологических и экономических потерь, примерно, таково – 10:20:70).

В заключении описания некоторых недостатков, еще раз повторюсь, что Правила дорожного движения – это норматив особой

важности и они требуют к себе несравнимо более ответственного, более уважительного, чем сейчас, отношения. Необходимо как можно быстрее выправлять положение. Следует внедрить объективный и достоверный оценочный критерий качества дорожного движения – таковым, как представляется, могут стать «потери». Следует сформировать полноценные структуры организации дорожного движения и управления дорожным транспортом и поставить их в такие условия, чтобы снижение стоимости транспортной услуги путем повышения качества дорожного движения было объективно выгодно не только нации в целом, но и указанным структурам и конкретным людям.

Отсутствуют структуры, призванные минимизировать экологическую, экономическую и социальную опасности (степень опасности их меньше, чем аварийности, но масштабы потерь от них на порядок превышают потери от аварийности). Оценки распределения потерь по видам таковы: экономические – 69 %, экологические – 23 %, аварийные – 8 %. Это распределение несколько отличается: в городе – 68 % : 25 % : 7 % и на загородных дорогах – 76 % : 12 % : 12 %. Роль организации дорожного движения постоянно увеличивается по мере роста автомобилизации. Уже сегодня при достигнутом уровне насыщения автомобилями нашей страны (более 320 авт. на 1000 жителей) недостатки в организации движения стали источником примерно половины всех потерь в дорожном движении (в том числе в городах – до 75 %). Даже незначительные недостатки из-за огромных масштабов движения приводят к большим потерям.

Поступила 25 декабря 2017 г.

УДК 656.1

Управление программами повышения БДД

Э.А. Сафронов, К.Э. Сафронов, Е.С. Семенова

Есть основания полагать, что проблема БДД недостаточно изучена и это снижает управляемость данным процессом. Зачастую основное внимание уделяется изучению отдельных дорожно-транспортных происшествий (ДТП) и на этой основе разрабатываются предложения по их снижению. В то же время существуют базовые причины их появления, кото-

рые лежат в сфере экономики и способные влиять на уровень ДТП в масштабе страны.

There is reason to believe that the issue of Road Safety is not well known and this reduces manageability of this process. Often, the focus is on the study of individual road accidents (road accidents) and, on this basis, proposals are made to reduce them. At the same time, there are basic reasons for their appearance, which lie in the economic sphere and can influence the level of road accidents on a national scale.

Введение. По данным Всемирной организации здравоохранения ДТП приводят ежегодно в мире к смерти 1,2 млн. человек и еще от 20 до 50 млн получают травмы. Экономические последствия от автомобильных аварий в мире достигают 500 млрд. долларов в год. Без принятия скоординированных действий, предупреждает агентство ООН в области здравоохранения, к 2020 году число жертв на дорогах в мире может достичь 1,9 млн человек, а к 2030 – 2,3 млн.

Для снижения аварийности на улицах и дорогах во многих развитых странах разрабатываются и реализуются национальные программы обеспечения БДД. Например, целью Шведской программы «VisionZero» является сведение к нулю смертности и тяжкого травматизма в результате ДТП[1]. Основой стратегии «нулевой терпимости» стала радикальная идея, согласно которой ответственность за дорожно-транспортные происшествия следует перенести с пользователей дорог на тех, кто проектирует дорожно-транспортные системы. С 1997 года смертность от ДТП в Швеции к 2015 году снизилась в два раза и находилась на самом низком уровне – 5 из 100 тысяч, не смотря на высокий уровень автомобилизации 474 авто на 1 тыс. жит.

В России в начале 90-х годов количество погибших в ДТП превышало 37,5 тыс. чел. В последние годы ДТП наносят экономике России ущерб, составляющий около 3 % валового внутреннего продукта страны. Такие потери привели к необходимости решать эту проблему на государственном уровне, 10 декабря 1995 года был принят Федеральный закон № 196-ФЗ «О безопасности дорожного движения» (№ 196-ФЗ) [2]. В ФЦП на период 2006–2012 годы была поставлена задача – снизить число погибших за год в 1,5 раза, т.е. на 12 тыс. человек [3]. Однако эта задача была выполнена только наполовину, и число погибших сократилось лишь на 6 тыс. человек.

Объяснений по этому поводу не последовало. Наш анализ показал, что основной причиной стало отсутствие программ повышения БДД на местах, т.е. в регионах и городах. Поэтому реализация федерально-целевой программы (ФЦП) «Повышение безопасности дорожного движения в 2006–2012 годах» продолжена до 2020 года [4]. Однако из-за размеров нашей страны, территориальных, финансовых, климатических и других особенностей эффективность её реализации на местах существенно отличается. Поэтому актуальной задачей является разработка унифицированного подхода к управлению программами повышения БДД на региональном и муниципальном уровнях.

В ФЦП поставлена цель – сокращение смертности от ДТП к 2020 году на 8 тыс. человек (28,82 %) по сравнению с 2012 годом. Анализ реализации первого этапа – 2013–2015 годы, представленный МВД РФ, показал очень высокие результаты [5]. Годовое снижение числа погибших в 2015 году по сравнению с 2012 годом составило 4,8 тыс. чел., т.е. за три года программа реализована более чем на половину от конечной цели. При этом период времени между ДТП и наступлением смерти увеличен с 7 до 30 дней.

В большинстве субъектов РФ действуют государственные программы повышения БДД, заказчиком-координатором которых является МВД России. В части выполнения программ налажено взаимодействие: субъекты готовят по установленной форме бюджетные заявки на финансирование мероприятий за счёт федерального бюджета, представляют отчетность о выполнении своих государственных программ. Но на практике в большинстве субъектов таких программ нет, а там где были – их отменили в связи с отсутствием средств, например, в Омской области. К тому же произошло резкое снижение реального финансирования ФЦП. В этой связи возникает вопрос, каким образом в условиях снижения финансирования произошло снижение количества дорожно-транспортных происшествий?

Анализ динамики количества погибших в ДТП [6], начиная с 1992 года, в масштабе РФ, показал наличие положительной корреляционной связи с реальными доходами населения ($R^2 = 0,91$). Аварийность в РФ за последние 25 лет (1992–2016 гг.) характеризуется цикличностью изменения основных показателей и прямой взаимосвязью с экономическими показателями, (выделены кризисы 1998, 2008, 2014 гг.) (таблицы 1, 2).

Таблица 1 – Показатели аварийности в РФ за 1992–2016 годы

Год	Кол-во ДТП, ед.*	Кол-во погибших, чел.*	Кол-во раненых, чел.*	Количество пострадавших, чел.	Количество зарегистрированных автомобилей, млн ед.*	Социальный риск, $N_{\text{р}}/100$ тыс. жит.	Транспортный риск, $N_{\text{т}}/10$ тыс. авт.	Тяжесть последствий, $N_{\text{т}}/N_{\text{пост.}}$
1992	184975	36471	200026	236497	10,2	24,5	35,8	15,4
1993	178651	37120	192802	229922	11,5	25	32,3	16,1
1994	174908	35599	189877	225476	12,4	24	28,7	15,8
1995	167280	32791	183926	216717	13,7	22,1	23,9	15,1
1996	160523	29468	178378	207846	15	19,9	19,6	14,2
1997	156515	27665	177924	205589	16,6	18,7	16,7	13,5
1998	160300	29021	183846	212867	17,8	19,7	16,3	13,6
1999	159823	29718	182123	211841	18,5	20,2	16,1	14,0
2000	157495	29594	179401	208995	19,2	20,1	15,4	14,2
2001	164401	30916	187790	218706	20,1	21,1	15,4	14,1
2002	184360	33243	215678	248921	21,2	22,9	15,7	13,4
2003	204267	35602	243919	279521	22,2	24,6	16,0	12,7
2004	208558	34506	251386	285892	23	23,9	15,0	12,1
2005	223342	33957	274864	308821	24,3	23,6	14,0	11,0
2006	229140	32724	285362	318086	25,5	22,9	12,8	10,3
2007	233809	33308	292206	325514	27,9	23,3	11,9	10,2
2008	218322	29936	270883	300819	30,5	21	9,8	10,0
2009	203618	27659	255484	283143	31,5	18,3	8,8	9,8
2010	199431	26567	250635	277202	32,6	18,6	8,1	9,6
2011	199868	27953	251848	279801	34,6	19,6	8,1	10,0
2012	203597	27991	258618	286609	36,8	19,6	7,6	9,8
2013	204068	27025	258437	285462	39,1	18,9	6,9	9,5
2014	199720	26963	251785	278748	40,7	18,8	6,6	9,7
2015	184000	23114	231197	254311	42,2	15,7	5,5	9,1
2016	173694	20308	221140	241448	43	13,9	4,7	8,4
Итого	4734665	759219	5669535	6428754	-	-	-	-

Источник: * – Данные о ДТП с сайта МВД: <http://stat.gibdd.ru/>

В наиболее тесной связи с числом погибших оказались показатели: реальные располагаемые денежные доходы населения и объем продаж автомобилей. В целом количество погибших подчиняется циклической зависимости с постепенным снижением общего коли-

чества. Так, за период с 1993 по 2016 гг. оно сократилось с 37120 до 20308 человек, т.е. в 1,8 раз.

Таблица 2 – Факторы экономического развития РФ, влияющие на показатели аварийности

Год	ВВП, млрд долл. ¹⁾	Реальные располагаемые де- нежные доходы, % ²⁾	Уровень автомобилизации, авт. / тыс. жит. ³⁾	Объем продаж легковых автомо- билей, млн шт. ⁴⁾
1990	570,4	–	–	–
1991	541,9	–	–	–
1992	463,3	–	–	–
1993	423,0	–	–	–
1994	369,3	–	–	–
1995	354,1	85,0	–	–
1996	341,3	100,6	–	–
1997	346,3	105,8	–	–
1998	327,6	84,1	–	0,986
1999	348,4	87,7	–	0,840
2000	383,4	112,0	130,5	0,954
2001	402,9	108,7	137,2	0,969
2002	422,0	111,1	145,8	1,022
2003	452,8	115,0	153,2	0,981
2004	485,3	110,4	159,3	1,012
2005	516,2	112,4	169,0	1,4
2006	558,3	113,5	177,8	1,8
2007	606,0	112,1	195,4	2,37
2008	637,8	102,4	213,5	2,74
2009	587,9	103,0	220,8	1,37
2010	614,4	105,9	228,3	1,78
2011	640,6	100,5	242,0	2,48
2012	662,6	104,6	257,5	2,76
2013	671,3	104,0	273,1	2,61
2014	675,3	99,3	283,3	2,34
2015	649,64	96,8	288,8	1,49

Источники: ¹⁾ – ВВП России по годам в постоянных ценах 1990: Таблица 1990-2015 / Школа инвестора / <http://investorschool.ru/vvp-rossii-po-godam>; ²⁾ – 2016: Социально-экономическое положение населения – продолжающийся кризис или новая реальность? / РАНХиГС / <http://www.ranepa.ru>; ³⁾ – Данные по автомобилизации России берутся из трёх источников: сайт ГИБДД, сайт «Росстата» и сайт агентства «Автостат»; ⁴⁾ – Статистика продаж автомобилей в РФ /сайт ГИБДД / <http://www.lgai.ru/news/505720-statistika-prodazh-avtomobiley-v-rf.html>.

Прямая зависимость числа погибших установлена от объема продаж новых автомобилей. Динамика процесса по РФ и по двум регионам Сибири (Новосибирской и Омской областям) аналогична, при этом в Сибири в 2016 г. уже отмечен рост количества погибших. В целом по РФ динамика количества погибших и объема продаж автомобилей за период 1992–2016 годов обладает аналогичным характером, но вторая кривая имеет большую амплитуду. Это связано с тем, что объем продаж в общем объеме парка автомобилей составляет не более 5 %. Тем не менее, это влияние значительно.

Например, после восстановления экономики (кризис 1998 г.) количество погибших увеличилось на 28,7 %, а после кризиса 2008 г. – увеличилось на 7,8 %. Следовательно, есть серьезные основания предполагать, что после выхода из самого масштабного кризиса 2014 г. количество погибших может возрасти к 2020 г. на 8–10 % относительно 2016 г. Это означает, что целевой показатель ФЦП не будет достигнут, и вместо снижения числа погибших на 8 тыс. человек в год, будет около 6 тыс. чел.

При восстановлении экономики происходит рост аварийности за счет увеличения продаж автомобилей и выхода на улицы новых автолюбителей. В то же время в развитых странах мира (США, ФРГ) процесс снижения ДТП имеет плавный устойчивый характер, рисунок 1 [7]. Необходимо изучать и внедрять этот опыт.

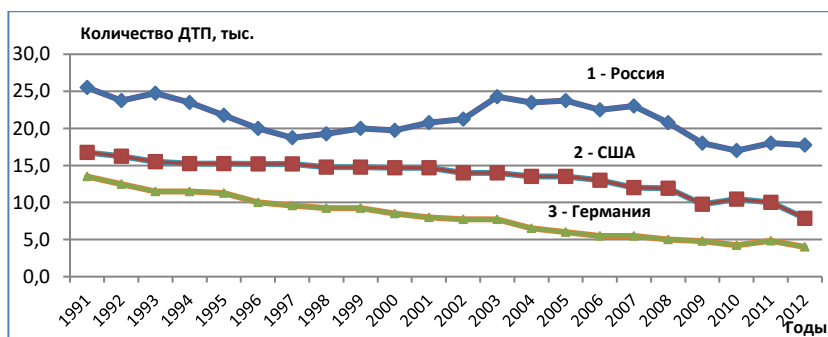


Рисунок 1 – Динамика числа ДТП со смертельным исходом в странах мира

Выводы. Изучаемая проблема в данной постановке, т.е. с позиций философской категории «общего», сложна и малоизучена. Но предварительные выводы могут быть сделаны, и они должны быть направлены на снижение зависимости (повышение устойчивости, резистентности) аварийности от экономических процессов. Улучшение уровня жизни населения повышает мобильность, что прямо влияет на уровень ДТП. Сдерживающими факторами здесь являются стоимость топлива и владения автомобилем. При повышении продаж автомобилей на дорогах появляются новички и уровень их подготовки сказывается на аварийности. Улучшение состояния дорог резко повышает средние скорости транспортных потоков, что также связано с ДТП. Сокращение сотрудников ГИБДД позволяет нетрезвым водителям безнаказанно ездить по дорогам. Снижение доли перевозок на ГПТ повышает загруженность дорог, ухудшает экологию, оставляет без транспортного обслуживания социально незащищенную и маломобильную категорию населения.

Следует заранее готовиться к периоду восстановления экономики, в частности, улучшать работу по подготовке водителей, улучшать службу контроля, подключать экспертов на местах и оперативно ликвидировать очаги аварийности на дорожной сети и добиваться полной реализации региональных и муниципальных программ повышения БДД. Снижение интереса государства к развитию современных транспортных систем приводит к ускоренному росту автомобилизации и проблемам в сфере БДД. Значительная часть доходов населения, таким образом, расходуется не эффективно, при этом производительность транспортных систем падает, а риски растут.

Экономический итог этого процесса таков: ускоренная (вынужденная) автомобилизация в бедных странах приводит к обнищанию населения. Подтверждается известная истина – в период кризиса необходимо больше внимания уделять развитию транспортной инфраструктуры.

Литература

1. Зейнаб Мадалляль (ZainabMudallal) Почему в Швеции самые безопасные в мире дороги [Электронный ресурс]. – Иносми.ру. – Режим доступа: <http://inosmi.ru/world/20150102/225308328.html>. – Дата доступа: 21.01.2018.

2. Федеральный закон № 196-ФЗ от 10 декабря 1995 года «О безопасности Дорожного движения» [Электронный ресурс]. – Система ГАРАНТ. – Режим доступа: <http://www.garant.ru/>, свободный. – Загл. с экрана. – Дата доступа: 12.11.2017.

3. ФЦП Повышения БДД в 2006–2012 годах № 100 от 20 февраля 2006 года [Электронный ресурс]. – Система ГАРАНТ. – Режим доступа: <http://www.garant.ru/>, свободный. – Загл. с экрана. – Дата доступа: 12.11.2017.

4. ФЦП Повышения БДД в 2013–2020 годах. Постановление Правительства РФ от 3 октября 2013 г. № 864 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.fcp-pbdd.ru/>, свободный. – Загл. с экрана. – Дата доступа: 10.11.2017.

5. Аналитическая справка об итогах реализации мероприятий федеральной целевой программы «Повышение безопасности дорожного движения в 2013–2020 годах» за период 2013–2015 годов [Электронный ресурс]. – ФЦП Повышения БДД в 2013–2020 годах. – Режим доступа: http://www.fcp-pbdd.ru/results_fcp/first_stage/, свободный. – Загл. с экрана. – Дата доступа: 15.11.2017.

6. Данные о ДТП [Электронный ресурс]. – Сайт МВД: – Режим доступа: <http://stat.gibdd.ru/>, свободный. – Загл. с экрана. – Дата доступа: 12.10.2017.

7. Доклад ВОЗ: О состоянии безопасности дорожного движения в мире. 23.10.2013 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://transspot.ru/2013/10/23/bezopasnost-dorozhnogo-dvizheniya-v-mire-po-versii-vsemirnoj-organizacii-zdravoohraneniya/>, свободный. – Загл. с экрана. – Дата доступа: 26.11.2017.

Поступила 26 ноября 2017 г.

Окончательно поступила 21 января 2018 г.

УДК 656.13

Обеспечение безопасности дорожного движения в г. Гродно методами совершенствования дорожной инфраструктуры и организации дорожного движения

Е.Н. Кот, Ю.М. Парахневич

Выполнен анализ характеристик существующей системы дорожного движения в г. Гродно, рассмотрены мероприятия, реализуемые для улучшения условий движения

Authors consider characteristics of the existing traffic system in Grodno and measures implemented to improve traffic conditions

Город Гродно - областной центр Республики Беларусь, центр одноименной области, расположенной в северо-западной части Беларуси и граничащей с Литовской Республикой и Республикой Польша. Численность населения города 368,7 тыс. жит.

Площадь территории в 2008 г. Указом Президента Республики Беларусь была увеличена с 61,3 км² до 142,1 км² за счет присоединения пригородных территорий (рисунок 1) и стала третьей по величине в Беларуси после г. Минска (349 км²) и г. Бреста (146 км²).

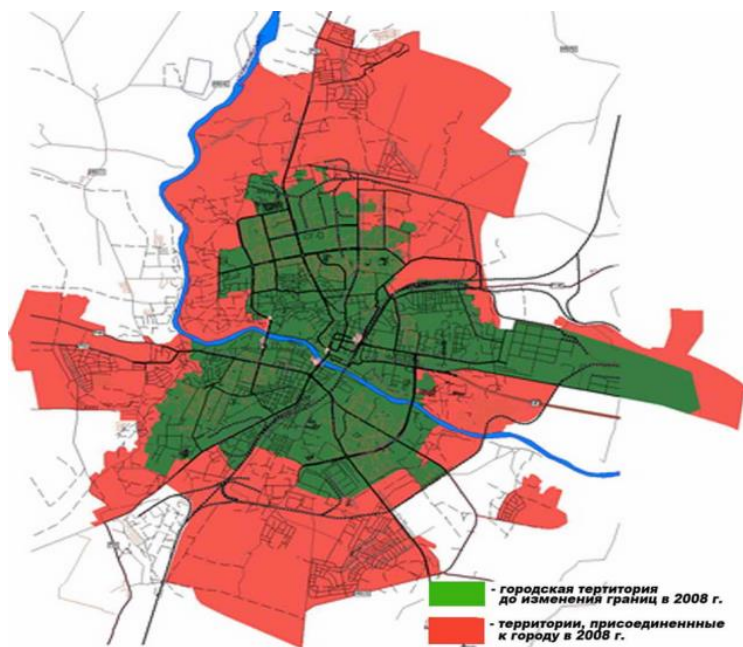


Рисунок 1 – Увеличение территории г. Гродно в 2008 г.

Территория города разделена р. Неман на правобережную и левобережную части, соединенных 3 автодорожными мостами. Дополнительной преградой для дорожного движения является железнодорожная линия Мосты – Гродно – Белосток, которая делит город на северо-западную и юго-восточную части. Движение автомобилей через железнодорожную линию выполняется по 5 автомобильным путепроводам и 2 железнодорожным переездам.

Число зарегистрированных в г. Гродно автомобилей (без учета мотоциклов и прицепов) на 01.01.2017 составляет 141 тыс., в том числе индивидуальных легковых автомобилей – 121 тыс. Уровни автомобилизации: общий – 430 транспортных средств (включая мотоциклы и

прицепы)/1000 жит., автомобилей и автобусов – 382 авт./ 1000 жит., индивидуальных легковых автомобилей – 328 авт./1000 жит.

Динамика изменения количества дорожно-транспортных происшествий (ДТП) с пострадавшими в крупных городах Беларуси (к этой группе городов относится и г. Гродно) приведена на рисунке 2.

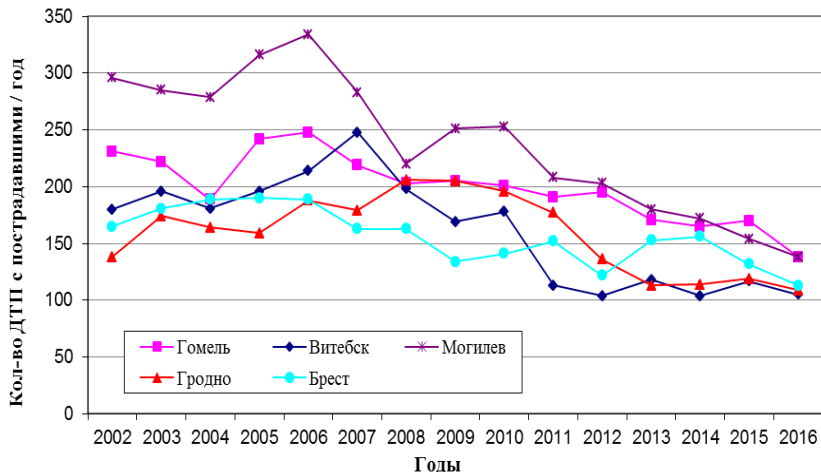


Рисунок 2 – Изменение количества ДТП с пострадавшими в крупных городах Республики Беларусь за 2002–2016 гг.

Период роста количества ДТП с пострадавшими в г. Гродно совпадает с увеличением территории города. По ежегодному числу погибших в ДТП Гродно до 2008 г. был наиболее безопасным из областных центров Беларуси, затем наступил 3-4 летний период «адаптации» к новой структуре городской территории и новым Правилам дорожного движения, с 2013 г. ежегодное число погибших в ДТП составляет 6-7 человек (рисунок 3).

Увеличение площади города с включением в ее состав прилегающих территорий Гродненского района стало одной из причин роста показателей аварийности в г. Гродно в 2008–2010 гг. На присоединенных пригородных территориях были расположены несколько крупных сельских населенных пунктов с «набором» проблем дорожной инфраструктуры (отсутствие тротуаров, отсутствие или

неполноценная работа уличного освещения, наличие не огражденных массивных препятствий и т.п.). Кроме того, несколько участков местных автомобильных дорог стали городскими улицами. В результате число ДТП с пострадавшими, зафиксированных на «расширенной» территории города, с 2008 по 2010 гг. возросло в среднем на 15 ДТП/год, а зафиксированных на территории Гродненского района – уменьшилось примерно на такую же величину (рисунок 4). Суммарное число ДТП на обеих территориях в 2008–2009 гг. практически не изменилось, а последующие 4 года были периодом устойчивого их снижения до нового «уровня стабилизации».

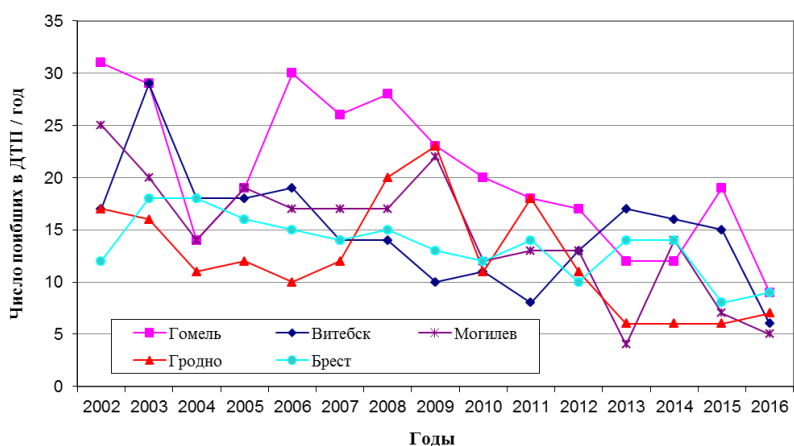


Рисунок 3 – Изменение числа погибших в ДТП в крупных городах Республики Беларусь за 2002–2016 гг.

Показатель суммарного числа погибших в г. Гродно и Гродненском районе после изменения их территориальных границ сначала характеризовался существенными колебаниями, 2011–2013 гг. были периодом постоянного снижения (более чем на 40 % ежегодно), затем наступил период «стабилизации» на значительно меньшем уровне (рисунок 5).

В динамике изменений количества раненых (рисунок 6) также можно выделить периоды 2007–2011 гг. (стабильные показатели на уровне 300–310 человек в год), 2011–2013 гг. (существенное снижение) и после 2013 г. (стабилизация на уровне 160–165 человек в год).

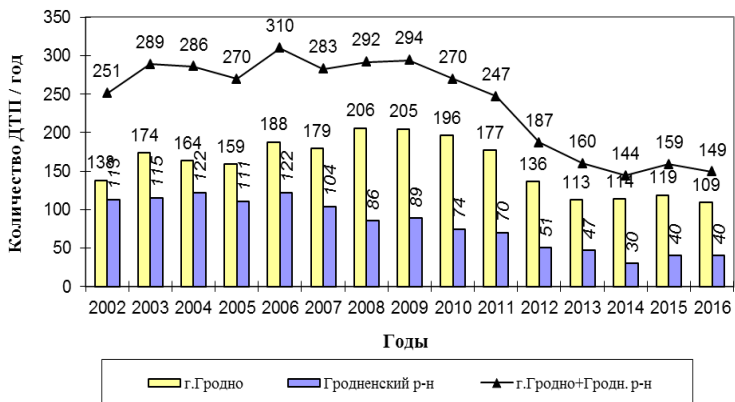


Рисунок 4 – Изменение числа ДТП с пострадавшими в г. Гродно и Гродненском районе за 2002–2016 гг.

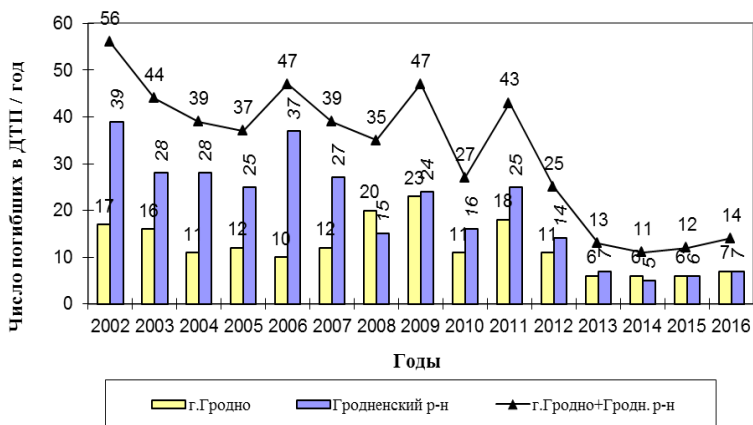


Рисунок 5 – Изменение числа погибших в ДТП в г. Гродно и Гродненском районе за 2002–2016 гг.

Рассмотренный пример г. Гродно и Гродненского района свидетельствует, что присоединение к крупному городу пригородных сельских территорий может оказать влияние на показатели аварийности, при этом для города изменение (особенно в первые годы) может быть негативным. Однако тенденции изменения суммарных

показателей аварийности для территории, включающей город и пригородный район, как правило, не отличаются от общих тенденций, характерных для региона (или страны) в целом.

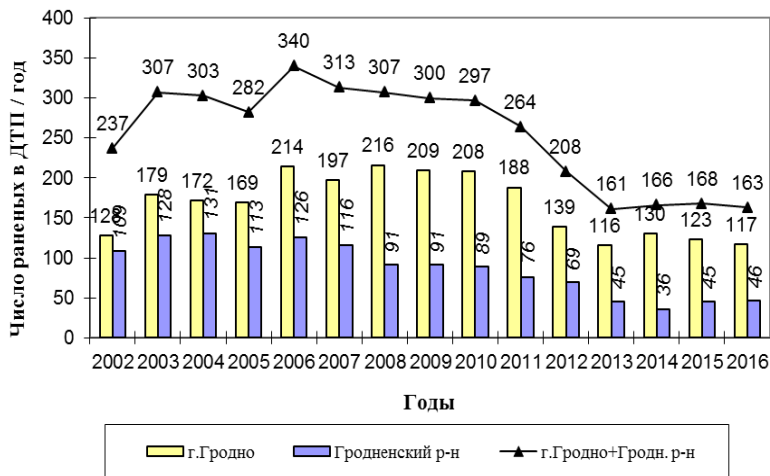


Рисунок 6 – Изменение числа раненых в ДТП в г. Гродно и Гродненском районе за 2002–2016 гг.

В Республике Беларусь передача сельских территорий в ведение властей крупного города, как правило, позволяет выделить большой объем финансовых ресурсов на развитие присоединенных территорий, в том числе на улучшение дорожной сети и сопутствующей инфраструктуры (устройство освещения, тротуаров, строительство светофорных объектов, более интенсивное применение других видов технических средств организации дорожного движения и т.п.). Приведение «присоединенной» дорожной сети в соответствие с более высокими нормативными требованиями, предусмотренными для крупного города, позволяет достигнуть большего ее соответствия основным характеристикам транспортных и пешеходных потоков, которые складываются независимо от того, к какой административной единице относится конкретный участок дорожной сети.

Поэтому в целом для крупного города и прилегающего сельского района после перераспределения их территорий можно ожидать

улучшения суммарных показателей безопасности дорожного движения. В первую очередь это относится к участкам дорожной сети, которые до передачи территорий относились к местным автомобильным дорогам, и, как правило, не были обеспечены достаточным финансированием для проведения полного комплекса работ по их содержанию.

В настоящее время по одному из «базовых» относительных показателей дорожной аварийности – количеству погибших в ДТП на 100 тыс. жителей г. Гродно можно отнести к группе европейских городов с хорошим уровнем дорожной безопасности (рисунок 7). На пути к достижению приведенных показателей дорожной безопасности в г. Гродно применяется комплексный подход, включающий ряд направлений, одно из которых – совершенствование дорожной инфраструктуры и организации дорожного движения.

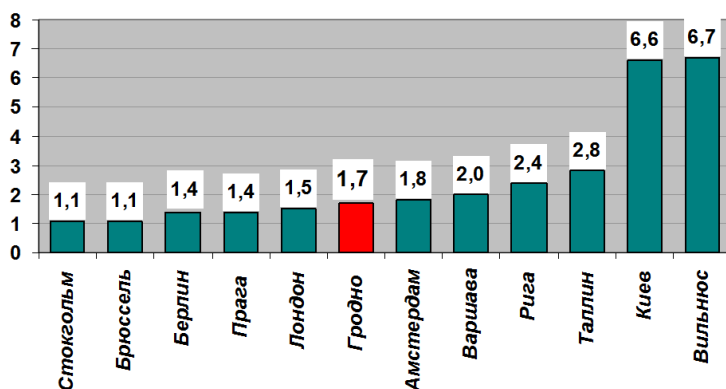


Рисунок 7 – Число погибших в ДТП на 100 тыс. жителей в некоторых городах Европы (2015 г.)

Далее рассмотрены 5 основных мероприятий этого направления, реализуемых в г. Гродно в последние 10 лет.

1. Структуризация дорожной сети

В 2012–2013 гг. были завершены длившиеся много лет работы по «замыканию» внутригородской кольцевой магистрали (ВКМ), позволившей существенно перераспределить транспортные потоки с разгрузкой центральной части города (рисунок 8).

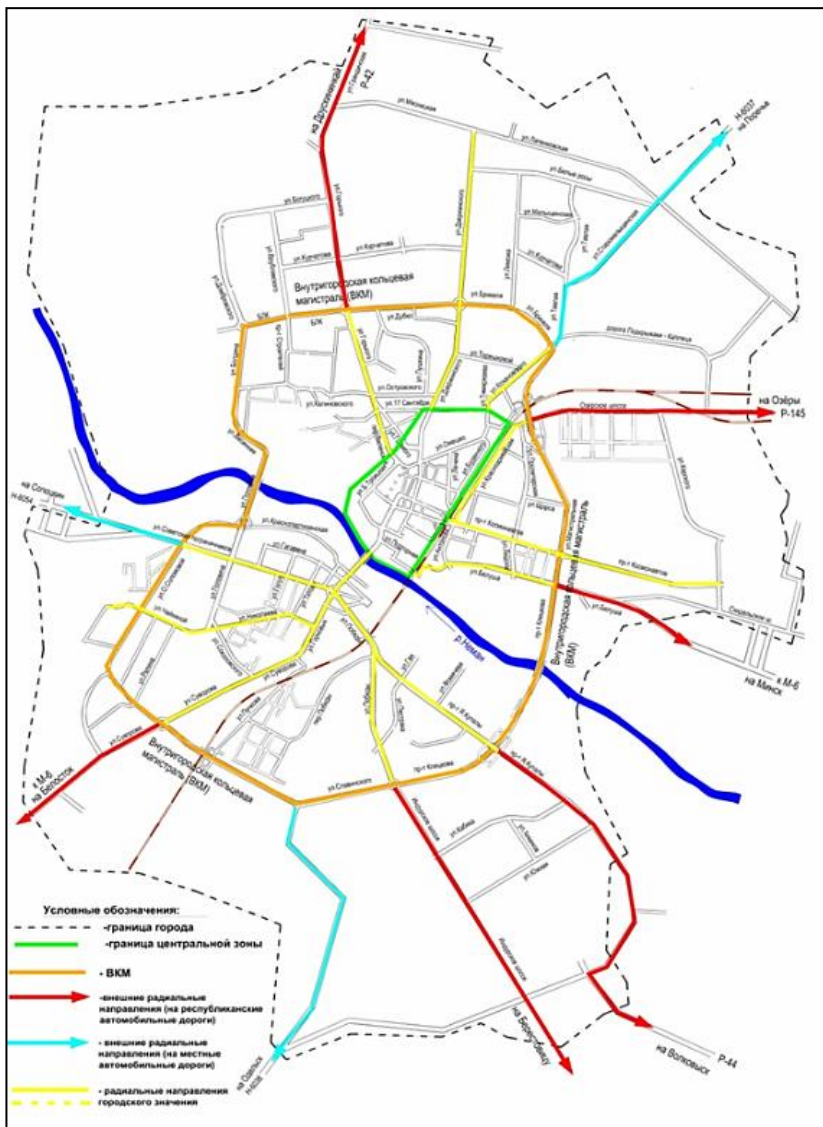


Рисунок 8 – Внутригородская кольцевая магистраль (ВКМ, выделена оранжевым цветом) и основные улицы г. Гродно, выходящие по радиальным направлениям

При этом были построены два новых путепровода через железнодорожные линии, три транспортных развязки в разных уровнях, 6 новых кольцевых узлов в одном уровне (рисунок 9).

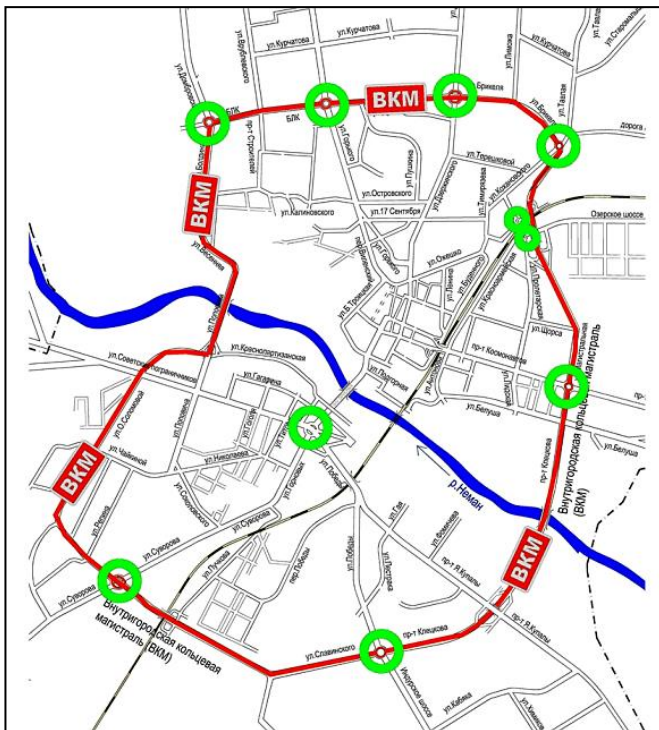


Рисунок 9 – Кольцевые узлы в одном уровне на дорожной сети г. Гродно

Создание полноценной ВКМ позволило, кроме других преимуществ, структурировать дорожную сеть города на «внутреннюю» (по отношению к ВКМ) и «внешнюю» части, для каждой из которых применяется разный комплекс работ по ОДД.

2. Изменение отношения к кольцевым узлам в одном уровне

В Республике Беларусь до настоящего времени в целом сохраняется «настороженное» отношение к кольцевым развязкам в одном уровне, их преимущества остаются недооцененными как для усло-

вий применения на дорожной сети городов, так и для автомобильных дорог вне населенных пунктов.

В г. Гродно благодаря многолетним усилиям Госавтоинспекции при поддержке профильных специалистов Белорусского национального технического университета удалось преодолеть сформировавшийся стереотип как в проектных организациях, так и в структурах городской и областной власти, ответственных за дорожную инфраструктуру.

В результате по состоянию на 01.11.2017 г. на дорожной сети г. Гродно функционируют 11 кольцевых развязок в одном уровне, в том числе:

- в узловых пунктах ВКМ – 9;
- со сквозным проездом через центральный островок (т.н. «разрезанные» кольца) – 3;
- со спиралевидной разметкой – 5;
- со светофорным регулированием – 8.

Диаметры центральных островков построенных кольцевых развязок изменяются от 24 до 90 м, количество полос на кольцевой проезжей части – от одной до четырех.

К наиболее частым конфликтным ситуациям на многополосных кольцевых развязках в одном уровне относятся конфликты при попутных перестроениях в смежную полосу либо при выезде с многополосной кольцевой проезжей части (рисунок 10).

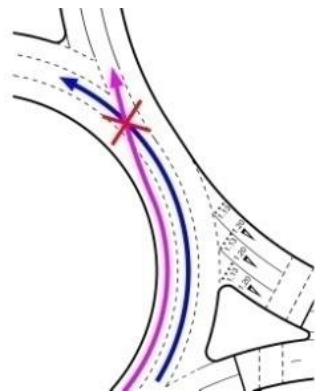


Рисунок 10 – Типичная конфликтная ситуация при выезде с многополосной кольцевой проезжей части

В г. Гродно была разработана новая для Беларуси схема ОДД с применением «спиралевидной» дорожной разметки, позволяющей минимизировать количество таких конфликтов (рисунок 11).

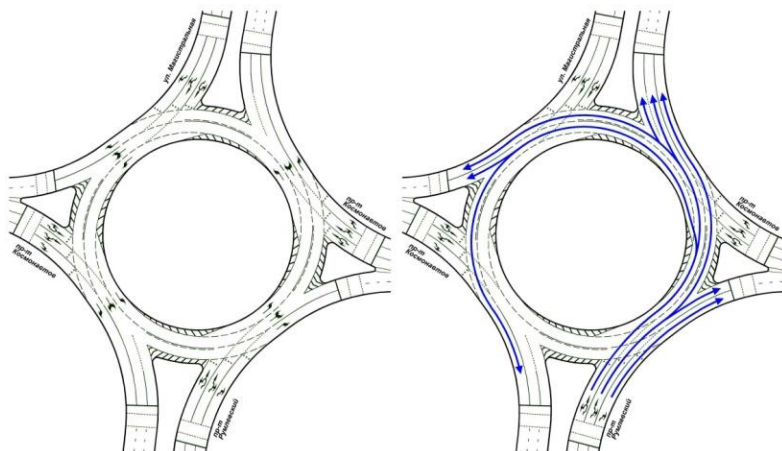


Рисунок 11 – Новая схема ОДД на кольцевой развязке в одном уровне со «спиралевидной» разметкой

Основные преимущества разработанной схемы ОДД:

- возможность проехать в любом из направлений без смены полосы (при условии занятия соответствующей полосы движения на подъезде к кольцевой развязке);
- уменьшение количества вынужденных перестроений при проезде кольцевой развязки в прямом направлении, более упорядоченное и равномерное движение;
- уменьшение числа конфликтных ситуаций и уровня аварийности;
- увеличение пропускной способности (особенно для прямых направлений).

Для оценки нового варианта ОДД участникам дорожного движения было предложено высказать свое отношение к изменениям на сайте ГАИ УВД Гродненского облисполкома. Из 830 ответивших посетителей сайта более 80 % поддержали предложенные изменения.



Рисунок 12 – Результаты опроса водителей на сайте gaigrodno.by

Для более быстрой адаптации водителей к новой схеме движения были разработаны специальные варианты дорожных знаков (рисунок 13) и горизонтальной дорожной разметки (рисунок 14).



Рисунок 13 – Специальный дорожный знак «Схема движения по полосам» на одном из подходов к кольцевой развязке в одном уровне



Рисунок 14 – Специальная дорожная разметка «Направления движения по полосам» на одном из подходов к кольцевой развязке в одном уровне

Для кольцевых узлов с троллейбусным движением был разработан проект реконструкции контактной сети, обеспечивающий возможность бесконфликтного движения троллейбусов вместе с остальным транспортным потоком. На первом этапе удалось обеспечить приемлемые условия движения троллейбусов путем локальных переносов контактной сети без глобальной ее реконструкции.

После успешного «пилотного» (для Беларуси) применения в г. Гродно «спиралевидная» разметка на кольцевых развязках в одном уровне начала применяться в других регионах страны.

3. Создание первого в Беларуси кольцевого узла в одном уровне с полным светофорным регулированием

Для одного из самых нагруженных транспортных узлов ВКМ г. Гродно, расположенного на пересечении ул. Победы – пр-та Клецкова – Индурского ш. – ул. Славинского было разработано и в 2012 г. впервые в Беларуси реализовано планировочное решение в виде

многополосной кольцевой развязки в одном уровне с полным светофорным регулированием (рисунок 15).

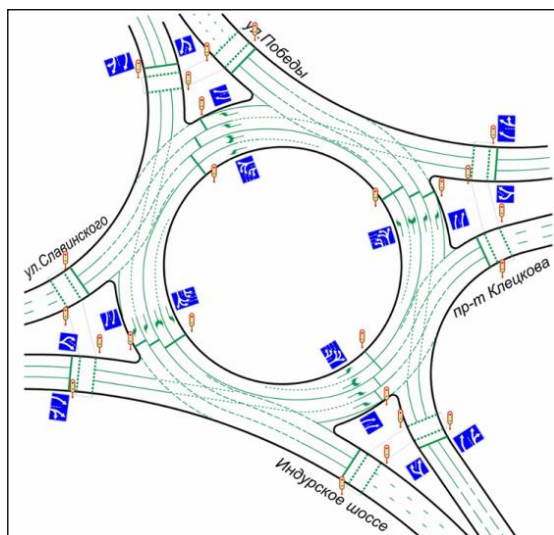


Рисунок 15 – Планировочное решение и схема ОДД на кольцевой развязке в одном уровне на пересечении ул. Победы – пр-та Клецкова – Индурского ш.

Для узла, размещенного на ВКМ, характерны высокая (более 1200 авт./ч) интенсивность движения с каждого из подходов, а также интенсивность трех левоповоротных транспортных потоков, превышающая 400 авт./ч (в часы «пик» – 600 авт./ч). Интенсивность пешеходных потоков на пешеходных переходах узла суммарно достигает 500 чел./ч, в часы «пик» – 800–900 чел./ч.

В разработанном планировочном решении были предусмотрены большие зоны «накопления» для левоповоротных транспортных средств с удобными условиями заполнения всех полос «накопителя». Такое решение позволило применить схему светофорного регулирования, близкую к двухфазной и обеспечило высокий уровень пропускной способности. После первоначального периода «привыкания» водителей к новому (регулируемому) режиму движения на кольцевой развязке уровень суммарной пропускной способности

узла (со всех подходов) достигает 8000 авт./ч, что является наибольшим значением в Беларуси для узлов в одном уровне с несколькими левоповоротными потоками высокой интенсивности.

Через год, в 2013 г. аналогичная схема ОДД со светофорным регулированием на многополосной кольцевой развязке была применена на пл. Бангалор в г. Минске. В 2017 г. такая же развязка строится в г. Бресте в одном из транспортных узлов в составе новой городской магистрали, получившей название «Западный обход г. Бреста».

4. Активная работа по строительству светофорных объектов

За 10 лет на дорожной сети г. Гродно было построено и введено в эксплуатацию 97 светофорных объектов (СФО), что составляет 54 % из общего их количества на 01.01.2017 (179).

132 СФО размещены на перекрестках улиц, 47 – на пешеходных переходах вне перекрестков. 142 СФО подключены к центральному пункту управления общегородской АСУ дорожным движением. Все СФО управляются современными дорожными контроллерами производства Республики Беларусь, позволяющими реализовывать многопрограммные режимы работы СФО, отличающиеся для каждого из дней недели.

Общее количество транспортных светофоров в городе превышает 1450, пешеходных светофоров – 350. Все дорожные светофоры оснащены светодиодными светосигнальными устройствами. Большинство пешеходных светофоров имеют встроенные индикаторы обратного отсчета времени.

Показатель «насыщенности светофорными объектами» г. Гродно в 2017 г. достиг значения 1 СФО на 1640 жителей, что соответствует средним показателям большинства городов европейских стран (1 СФО на 1500–2000 жителей). Среди крупных городов Беларуси (включая г. Минск) показатель «насыщенности СФО» для г. Гродно имеет наибольшее значение.

5. Постепенная ликвидация нерегулируемых пешеходных переходов на основных магистральных улицах

Нерегулируемые пешеходные переходы остаются одними из наиболее опасных участков дорожной сети городов Беларуси, в том числе г. Гродно. С 2006 г. (после принятия действующей редакции Правил дорожного движения Беларуси, в которых был сделан акцент на преимущество пешеходов на нерегулируемых пешеходных

переходах) средствам массовой информации удалось сформировать у пешеходов не совсем адекватное отношение к правилам поведения на пешеходных переходах (отсутствие должной осторожности). Поэтому при общем снижении основных показателей дорожной аварийности в Республике Беларусь с 2006 г. более чем в 3 раза темпы снижения этих показателей на наземных нерегулируемых пешеходных переходах существенно ниже. Наиболее опасными остаются пешеходные переходы через магистральные улицы из-за больших интенсивностей транспортных потоков и высоких скоростей движения.

Для уменьшения количества опасных пешеходных переходов применяются три способа: введение светофорного регулирования; снижение скорости; ликвидация перехода. Ввод в эксплуатацию ВКМ г. Гродно и начавшиеся после этого работы по структуризации дорожной сети постепенно сформировали возможную область применения каждого из вариантов.

Для ВКМ и основных магистральных улиц в периферийной части города, выполняющих функции основных транспортных коридоров, применение второго варианта нецелесообразно (допустимо в исключительных случаях как временное решение). Снижение скорости транспортного потока (особенно в случае применения искусственных неровностей) приводит к резкому увеличению экономических и экологических потерь в дорожном движении, а в некоторых случаях – и к росту количества ДТП отдельных видов. Для улиц этой группы основным вариантом является введение светофорного регулирования или ликвидация переходов (при малой интенсивности пешеходного движения и наличии другого перехода на расстоянии не более 200–250 м).

На дорожной сети «внутри» ВКМ необходимо в большей степени учитывать интересы пешеходов. Поэтому в этой зоне сдерживание скорости транспортных средств будет применяться более активно для повышения безопасности пешеходов, в том числе и путем применения искусственных неровностей. Закрытие пешеходных переходов, в том числе через магистральные улицы, как правило, не будет применяться для сохранения удобных условий для движения пешеходов.

Поступила 19 декабря 2017 г.

Компьютерная программа оценки качества дорожного движения и транспортной инфраструктуры

Д.В. Капский, В.В. Касьяник

Рассматривается вопрос о создании компьютерной системы оценки качества дорожного движения на основе навигационных данных и условий движения транспортных средств. С помощью этой программы можно выявлять участки дорог и улиц с ограниченной пропускной способностью. Она применима для анализа транспортных коридоров, дорог и улиц для нахождения участков, требующих своевременной реконструкции и совершенствования.

The article discusses the creation of a computer system for evaluating the quality of traffic based on navigation data and the traffic conditions of vehicles. With the help of this program it is possible to identify sections of roads and streets with limited capacity. It is applicable for the analysis of transport corridors, roads and streets to find areas requiring timely reconstruction and improvement.

Компьютерная программа «BySafetyIndex» предназначена для определения показателей качества обслуживания дорожной инфраструктуры на основе модели Хермана-Пригожина с использованием облачных технологий для обработки сверхбольших объемов данных. Область применения – организация и безопасность движения; оценка качества организации движения на основе пассивного метода сбора данных. Компьютерная программа позволяет собирать и обрабатывать обезличенные навигационные данные транспортных средств, а также рассчитывать на основе этих данных показатель Хермана-Пригожина для качества обслуживания конкретной дороги с последующей визуализацией данных на геосервисе google-maps.

Программа также выполняет следующие функции:

- Сбор данных и предварительная обработка. Сбор данных с клиентских устройств, предварительная обработка и верификация данных; распределение данных по географическому признаку; передача на облачное хранилище для дальнейшей обработки.
- Расчет показателей и визуализация информации. Результаты обработки данных отображаются в виде графиков и отчетов.

Программа позволяет производить расчет на основании большого количества пассивных навигационных данных пользователей

системы. Результаты расчета выводятся в форме отчета и наносятся на специальный слой на геосервисе google-maps.

Программа написана на языке программирования Python с использованием библиотеки Flask и google-maps-api и является самостоятельным программным изделием.

Компьютерная программа представлена набором скриптов облачного приложения (подпрограмм), представляющих собой модули сбора, хранения и подготовки данных, обработки и расчета, вывода на экран, вывода на геосервис и т.д.

Файлы программы: файл запуска программы (главный скрипт) run.py; db_migrate.py; db_create.py; views.py; utils.py; safety.py; models.py; forms.py; models.py; db_upgrade.py; config.p. Веб-страницы: Base.html; Index.html; map.html.

Ниже приведены некоторые основные экранные формы программы «BySafetyIndexraffic» (рисунки 1–6).

Системные требования: наличие установленного и настроенного веб-сервера с поддержкой python и Flask. Развертывание приложения осуществляется в папку для веб-страниц сервера.

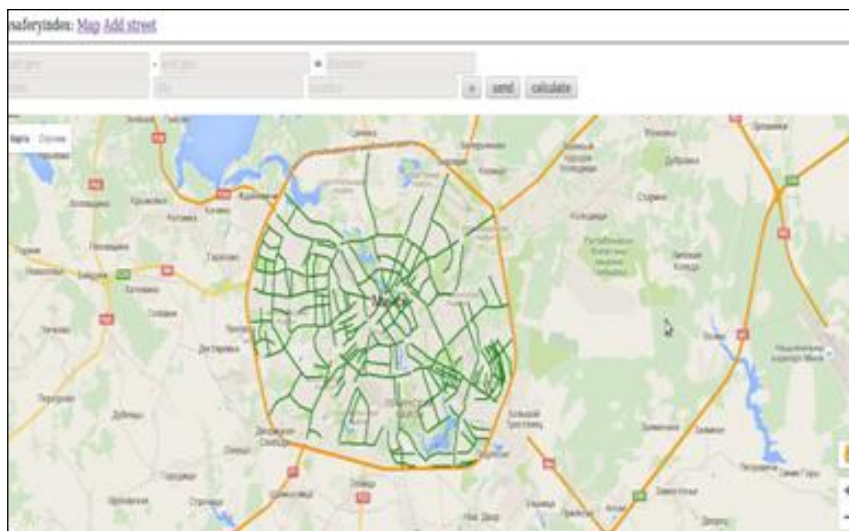


Рисунок 1 – Экран добавления улиц

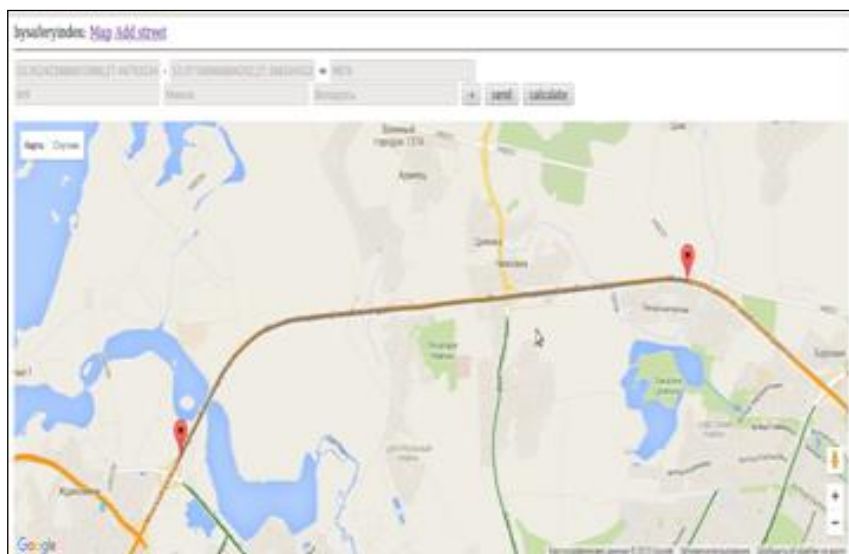


Рисунок 2 – Добавление улицы (выделение маркерами)

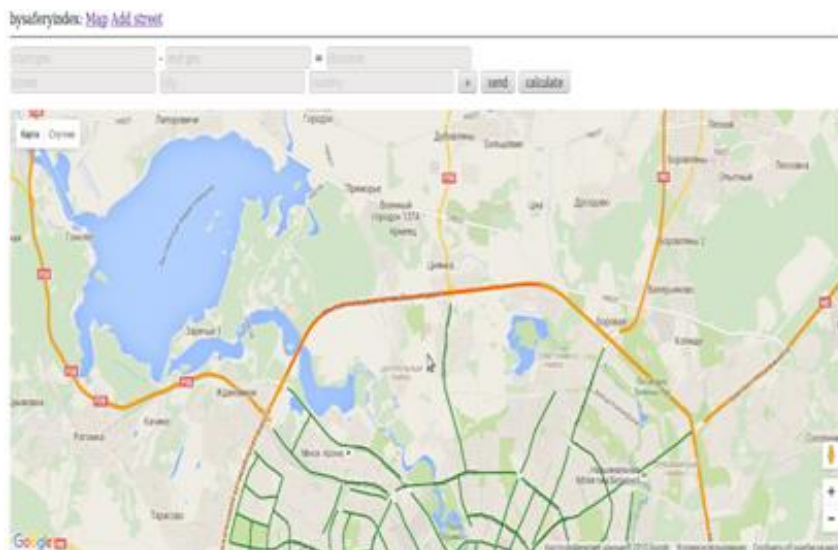


Рисунок 3 – Просмотр добавленной улицы (обозначается красным)

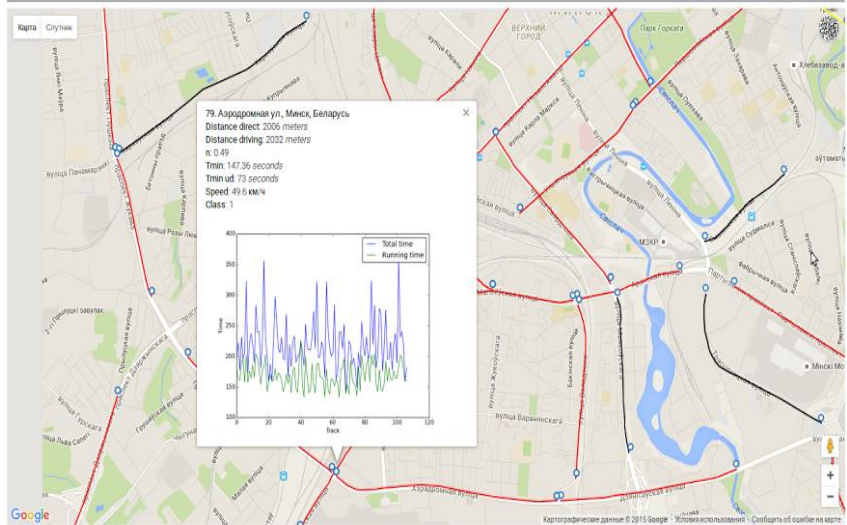


Рисунок 4 – Отображение статистики по улице

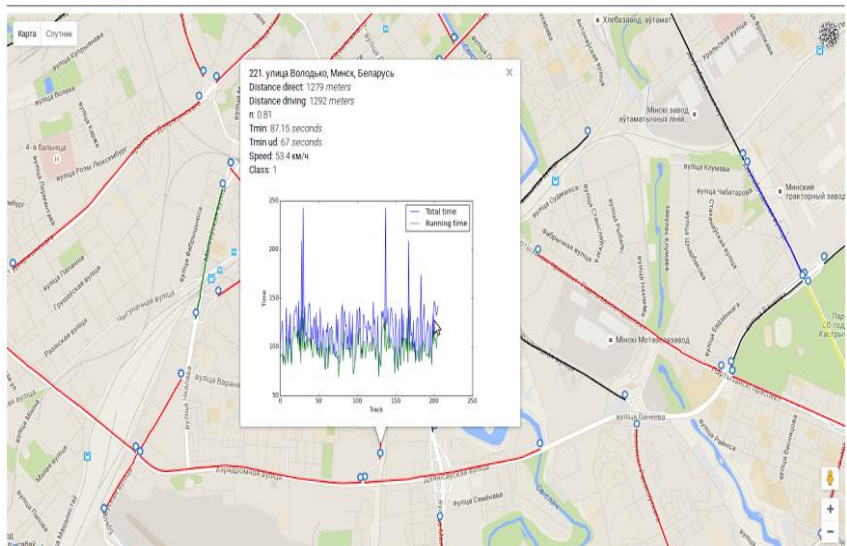


Рисунок 5 – Отображение статистики

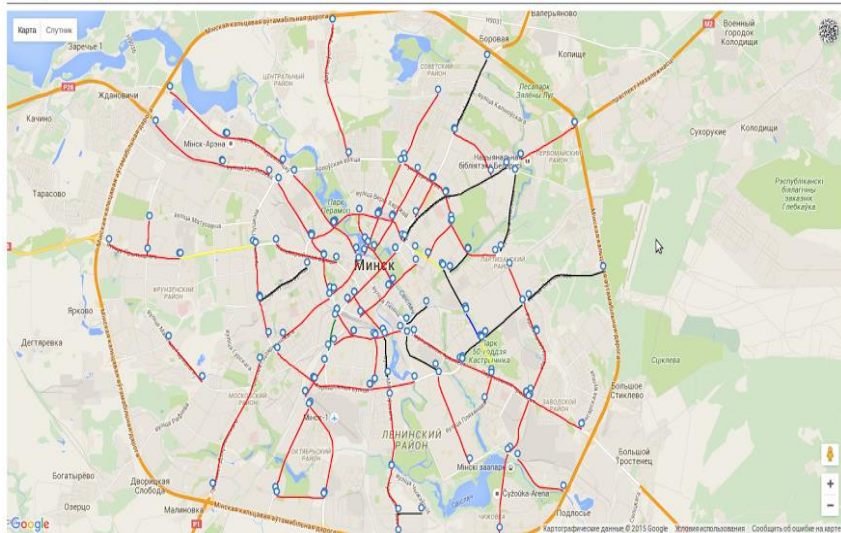


Рисунок 6 – Классификация улиц по показателю Хермана-Пригожина (цветовая маркировка классов)

Исходные данные загружаются пользователем в виде архива треков или собираются с помощью приложений для навигационного оборудования.

Входная информация, необходимая для работы программы, содержит сведения о времени, координатах и их точности движения транспортных средств по стандарту NMEA для GPS. После загрузки данных треков, пользователь выбирает участки дорожной сети для анализа и выполняет расчет параметров, если для выбранного участка имеется достаточное количество треков.

Созданная система на основе навигационных данных о движении дорожных транспортных средств способна выделять классы дорог и улиц с различными условиями движения и выявлять участки дорог и улиц с ограниченной пропускной способностью из-за возрастания транспортной нагрузки. Она применима для анализа транспортных коридоров, различных дорог и улиц для нахождения участков, требующих своевременной реконструкции и совершенствования. Преимуществами системы являются облачная обработка данных о различных параметрах, визуализация с геопривязкой к

сервису google-maps, наличие клиентского приложения для Android для сбора данных и поддержка форматов современных GPS-трекеров, а масштабируемость и настраиваемость созданной программной системы. Результаты будут использованы при оптимизации пропускной способности дорожных сетей и транспортных коридоров систем различного уровня. Экономическая эффективность заключается в снижении времени нахождения в пути при перевозке грузов и пассажиров, повышении скорости сообщения, сокращении числа невынужденных простоев, снижении расхода топлива и т.п.

Компьютерная программа позволяет автоматизировать сбор, обработку и визуализацию параметров дорожной сети, что резко снижает трудозатраты и время на оценку эффективности внедряемых мероприятий по организации дорожного движения, и позволяет выбрать лучшее решение с точки зрения минимизации потерь в дорожном движении. Выполнены исследования и разработана программная система, включающая модули сбора навигационных данных о движении дорожных транспортных средств, хранения, верификации данных GPS-треков, управления данными улиц или дорог, расчета показателей модели Хермана-Пригожина для их классификации по экспериментально полученным данным параметров транспортных потоков.

Разработано научно-методическое обеспечение, содержащее рекомендации по транспортному моделированию условий движения дорожных транспортных потоков по транспортным коридорам, а также магистралям и улицам городов и населенных пунктов.

Поступила 31 декабря 2017 г.

УДК 656.14

Исследование временной неравномерности интенсивности движения пешеходов в Екатеринбурге

Цариков А.А., Чайко В.Д., Ершов А.С.

В статье представлены результаты обследования временной неравномерности интенсивности пешеходного движения в городах на примере Екатеринбурга. Полученные данные указывают на необходимость нового подхода к расчету продолжительности разрешающих сигналов светофора.

The article presents the results of a temporal unevenness survey that deals with the pedestrian traffic intensity in the cities on the example of Yekaterin-

burg. The obtained data indicates the need for a new approach to the duration calculation resolving signals of the traffic light.

Город – это место концентрация большого количества людей, производств, учреждений и автомобилей. Наличие огромного количества конфликтных точек между автомобилями и пешеходами способствует росту количества дорожно-транспортных происшествий. В крупных и крупнейших городах доля ДТП с участием пешеходов может достигать 70 %. По этой причине, мероприятия по снижению аварийности и количества пострадавших в городах (особенно крупных) должны быть направлены, в первую очередь, на предотвращение ДТП с участием пешеходов.

Вместе с этим исследования пешеходного движения в городах России практически не проводится. Стоит отметить, что проектирование новых схем организации дорожного движения в городах, зачастую проводится без предварительного обследования интенсивности пешеходного движения. Вместе с этим существующие используемые методики [1, 2] расчета тактов и циклов светофорного регулирования не учитывают значения интенсивности пешеходного движения. В данных методиках проводится только проверка, успеют ли пешеходы пересечь проезжую часть за время разрешающего такта. В этом случае время, необходимое для пропуска пешеходов по определенному направлению, рассчитывается по формуле

$$t_{\text{пш}} = 4 + \frac{B_{\text{пш}}}{V_{\text{пш}}}, \quad (1)$$

где $t_{\text{пш}}$ – время необходимое для перехода проезжей части пешеходами, с;

$B_{\text{пш}}$ – ширина пересекаемой проезжей части, м;

$V_{\text{пш}}$ – скорость перехода проезжей части пешеходом (принимается 1,3 м/с), м/с.

Как видно из формулы (1), в современной методике расчета разрешающего такта для пешеходного движения отсутствуют какие-либо параметры характеризующие интенсивность пешеходного движения. Это значит, что на перекрестках с интенсивностью 50 или 5000 пешеходов в час, будет одинаковое расчетное время перехода проезжей части.

Из отечественной литературы стоит отметить научные исследования Ермакова Ф.Х. [3], направленные на решения проблемы безопасности пешеходного движения в городах. Ермаковым в соответствии с проведенными им обследованиями, предложена формула расчета времени разрешающего сигнала для пешеходов с учетом интенсивности их движения:

$$t_{зп} = \frac{N_{п}(t_{жз} + t_{кп} + t_{жк}) + 1000 * b_{п} * D_{п} * (3,6B + V_{п}(t_{рп} + t_{\Delta}))}{1000 * V_{п} * b_{п} * D_{п} - N_{п}}, \quad (2)$$

где $t_{зп}$ – продолжительность зеленого сигнала светофора по пешеходному движению на перекрестке или перегоне, с;

$N_{п}$ – фактическая интенсивность пешеходного движения, пеш./ч;

$t_{жз}$ – продолжительность желтой фазы светофора после зеленого сигнала, с;

$t_{кп}$ – продолжительность красного сигнала светофора по пешеходному движению на перекрестке или перегоне, с;

$t_{жк}$ – продолжительность желтой фазы светофора после красного сигнала, с;

$b_{п}$ – ширина пешеходного перехода, м;

$D_{п}$ – плотность пешеходного движения, пеш./м²;

B – ширина проезжей части, м;

$V_{п}$ – скорость пешеходов, км/ч;

$t_{рп}$ – время реакции и решения пешехода перейти проезжую часть и трогания с места, с;

t_{Δ} – время задержки пешеходов, вызываемой поворотным движением транспортных средств, с.

Как видно из формулы (2), Ермаковым учтена не только интенсивность пешеходного движения, но и ширина пешеходного перехода, а также плотность движения пешеходов. Стоит отметить, что уточненная формула (2) для расчета пешеходных фаз, в практике организации дорожного движения не получила распространения.

В этой связи в Екатеринбурге были проведены обследования пешеходного движения, направленные на выявления изменения их закономерностей во времени. Первоначально обследования были проведены на трех узлах в течение рабочих суток. Для обследования специально выбиралось три отдельных точки расположенных в центре города, в промышленной зоне и в спальном районе.

Как видно из рисунка 1, разные узлы при обследовании показали разные данные по интенсивности движения пешеходов в течение суток.

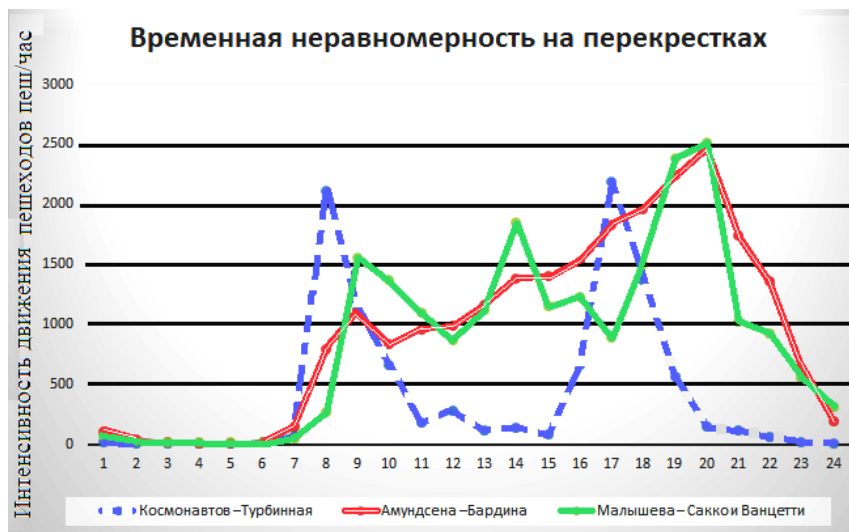


Рисунок 1 – Картограмма интенсивности пешеходного движения в городе Екатеринбурге в течение суток (рабочий день)

Первый обследуемый узел находится в промышленной зоне, рядом с которым расположено несколько производственных предприятий и фактически нет жилой недвижимости. Как видно из рисунка 2, данный узел имеет два ярко выраженных пика пешеходного движения. В утренний и вечерний час пик интенсивность пешеходного движения на данном пересечении достигает значения 2200 пешеходов в час. При этом в межпиковый период объем пешеходного движения падает в несколько десятков раз по сравнению с пиковыми часами. Полученные данные логичны, работники предприятия приходят утром на работу, а вечером уходят с нее. В течение рабочей смены на таких предприятиях объем перемещения за границу территории завода минимальны, поэтому нами и были выявлены два ярко выраженных пика пешеходного движения.

Второй обследуемый узел находится в центральной деловой части города. Как видно из рисунка 2, интенсивность движения на данном пересечении меняется в течении суток по несколько иной закономерности. Если рядом с промышленными предприятиями пиковые периоды движения пешеходов зафиксированы в 8.00 и 17.00, то в центральной части – часы пик выявлены в 9.00 и 20.00. Кроме утреннего и вечернего часов пик, присутствует также и обеденный час пик. Отличительной чертой межпикового периода центральной зоны является минимальное снижение интенсивности движения пешеходов. Это значит, что в межпиковый период (за исключением времени после 22.00 и до 8.00) в центральной части города присутствует достаточно большой объем пешеходного движения.

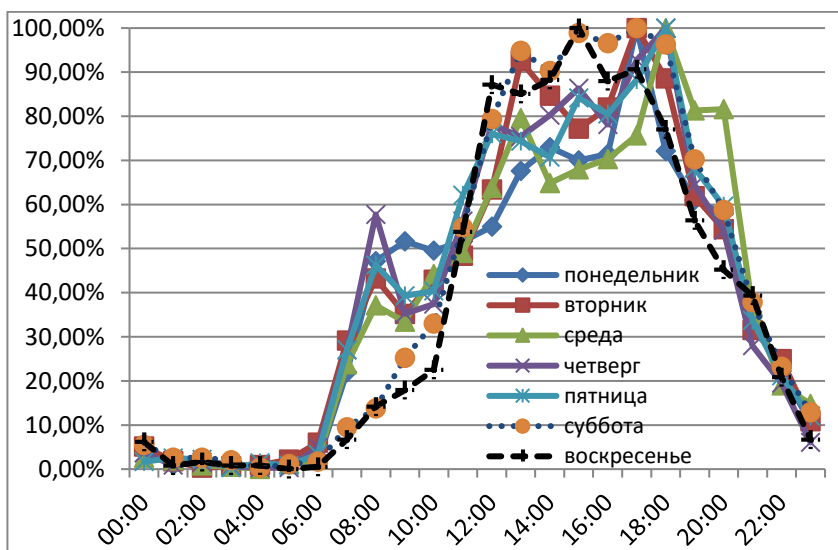


Рисунок 2 – Суточные изменения интенсивности движения пешеходов в течение суток на пересечении улиц Бардина-Амундсена

Это связано с тем, что после утреннего часа пик, когда работники приехали на работу, в центральную часть города осуществляются деловые поездки, а также перемещений самих работников этих предприятий по рабочим вопросам за пределы учреждения. Наличие в центральной части города огромного количества заведений торгово-

развлекательного направления накладывает отпечаток на объем пешеходного движения в вечерний час пик и его продолжительность.

Третий обследуемый узел представляет собой перекресток в спальном районе. Как видно из рисунка 2, в спальном районе интенсивность движения пешеходов резко увеличивается к 8.00 и растет до 9.00. После утреннего часа пик наблюдается некоторый спад интенсивности движения, после которого начинается его постепенный рост до 20.00. После вечернего часа пик, интенсивность пешеходного движения резко снижается вплоть до 24.00.

В спальном районе утренний час пик, примерно в два раза менее интенсивный, чем вечерний. Безусловно, жизнь спальных районов протекает несколько иным способом, чем в деловых и промышленных зонах. Утром взрослое население отправляется на работу, дети идут в учебные заведения. После обеда школьники возвращаются домой, а в вечерний час пик их родители по ходу движения с работы – домой, заходят в магазины, учреждения финансовой и коммунальной сферы, создавая тем самым большой объем пешеходного движения в вечерний час пик.

После проведения суточных обследований, авторами статьи была предпринята попытка провести недельное обследование интенсивности пешеходного движения. Как видно из рисунка 2, в течение недели интенсивность движения пешеходов также меняется в значительных пределах. Если отдельно выделить рабочие и выходные дни, то видно, что у них различные закономерности изменения интенсивности движения в течение суток. В рабочие дни (в спальном районе) пиковый период движения наступает в вечерний час пик. Несколько иная ситуация наблюдается в выходные дни. Во-первых, пик пешеходного движения приходится на обеденный период времени. Во вторых в выходные дни нет утреннего часа пик.

Анализ общего объема перемещений пешеходов за сутки, позволил выявить закономерности изменения движения в течение недели. Как видно из рисунка 3, спальные и промышленные районы имеют значительные отличия в пешеходном движении в течение недели. Если в спальном районе суточная интенсивность движения пешеходов меняется незначительно, то в промышленном районе выходные дни в несколько раз менее загружены пешеходами, чем в рабочие. Таким образом, видно, что промышленные районы имеют

не только ярко выраженные пик пешеходного движения в рабочие дни, но и ярко выраженные объемы суточных перемещений.

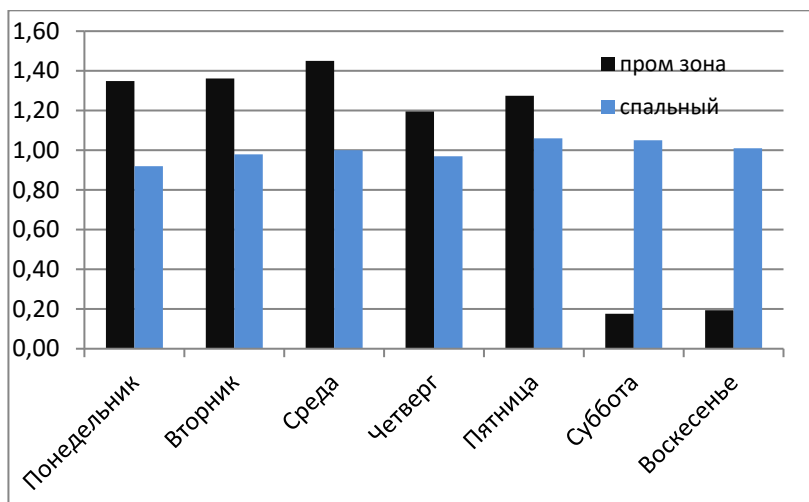


Рисунок 3 – Суточные колебания интенсивности пешеходного движения в течение недели

В заключение необходимо отметить, что исследования Ф.Х. Ермакова [3] актуальны на современном этапе управления дорожным движением. Как справедливо указывал Ермаков, к организации пешеходного движения на регулируемых объектах необходим дифференцированный подход. Особенно это касается мест массового скопления пешеходов, которые не успевают перейти проезжую часть.

Литература

1. Кременец, Ю.А. Технические средства организации дорожного движения: учеб. для вузов / Ю.А. Кременец. – М.: Транспорт, 1990. – 255 с.
2. Методические рекомендации по проектированию светофорных объектов на автомобильных дорогах: ОДМ 218.6.003-2011.
3. Ермаков, Ф.Х. Исследование некоторых вопросов организации и безопасности пешеходного движения: автореферат диссертации на соискание степени канд. техн. наук / Ф.Х. Ермаков. – Москва: МАДИ, 1969. – 36 с.

Окончательно поступила 8 февраля 2018 г.

УДК (711.7+656.01)

**Транспортное обслуживание новых жилых районов
в городе Екатеринбурге**

**Л.В. Булавина, Е.А. Лаптева, А.Р. Мухаметгалиева,
П.А. Семериков**

Работа посвящена анализу уровня транспортного обслуживания новых периферийных жилых районов Екатеринбурга. Приведены результаты анкетного опроса жителей о способах передвижений к местам приложения труда и экспериментальная оценка затрат времени на передвижения разными способами.

The work addressed transportation facilities analysis for new remote residential zones in Yekaterinburg. The questionnaire survey's results about travel modes to workplaces and experimental evaluation of time commitment for different travel modes are presented.

Рост численности населения в крупных и крупнейших городах РФ, а также увеличение нормы жилищной обеспеченности, требует интенсивного жилищного строительства. В этой связи практически во всех городах России темпы строительства и ввода жилья в эксплуатацию существенно опережают развитие инженерной инфраструктуры, в том числе транспортной.

Город Екатеринбург на современном этапе характеризуется компактной планировочной структурой, не имеющей в границах застройки свободных территорий для комплексного освоения. Поэтому комплексное освоение территорий ведется в большей мере на периферии города, со слаборазвитой или совсем отсутствующей инженерной инфраструктурой. В подобных районах, как правило, практически полностью отсутствуют места приложения труда и учебы, что приводит к значительному росту транспортных корреспонденций, направленных в сторону центра города и других районов.

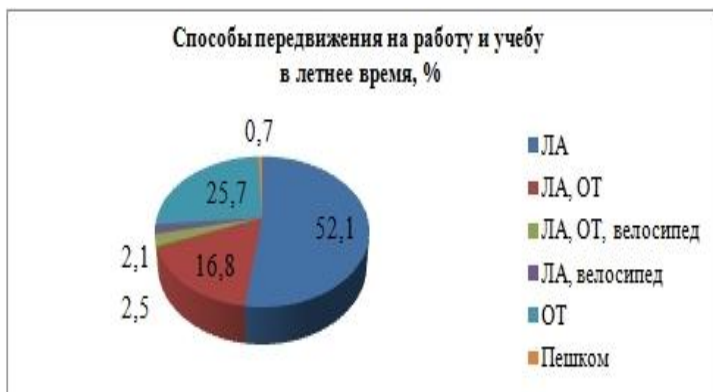
Новые периферийные районы в определенный (начальный) период своего развития имеют не высокую численность жителей, что делает организацию автобусных маршрутов экономически не эффективным мероприятием. Данное явление неизбежно ведёт к более интенсивному использованию автомобиля во внутригородских поездках, усугубляя сложившиеся проблемы, вызывая постоянные

транспортные заторы, ухудшение экологии, разрушение городской среды, ориентированной на комфорт и безопасность жителей.

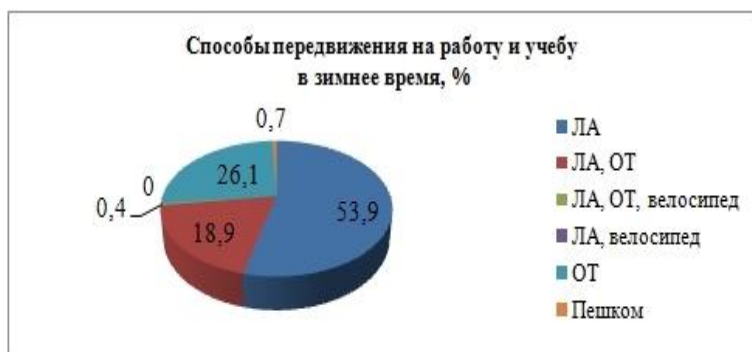
Характерным примером дисбаланса роста численности населения и эффективности использования транспортной системы в Екатеринбурге является обособленный район Академический, население которого в настоящее время превысило 65 000 жителей. Запланированные генеральным планом, трамвайные линии, соединяющие район с основным массивом города до сих пор не построены. При этом автобусный и троллейбусный транспорт не устраивает жителей района, с точки зрения скорости сообщения. Поэтому почти 70% всех поездок в пиковый период времени совершаются на личных автомобилях, усугубляя транспортную ситуацию на существующей магистральной сети района и за его пределами. Закладывая не много в будущее и учитывая сегодняшние тенденции, можно предположить, что такая же судьба ожидает районы нового освоения Новокольцовский и Истокский.

Вместе с этим в настоящее время ведется застройка нового района «Солнечный», расположенного на периферии Екатеринбурга на расстоянии 10 км от центра города. Данный район рассчитан на перспективное проживание более 50 000 жителей. В настоящее время район обслуживает единственный автобусный маршрут, работающий одновременно как подвозящий к трамвайной линии, и как самостоятельный маршрут при поездках в центральную часть города и район Втузгородка. Провозная способность маршрута на данном этапе вполне соответствует небольшому фактическому спросу на передвижение данным видом транспорта.

В 2016 году сотрудниками ПСК «Эверест» совместно с авторами статьи было проведено анкетное обследование жителей района. По результатам анкетирования выявлены предпочтительные способы и затраты времени передвижения. Более 50% опрошенных жителей используют для поездок исключительно личный автомобиль (ЛА), около 30% – общественный транспорт (ОТ), остальные жители района используют для передвижений различные комбинированные способы (общественный транспорт совместно с велосипедом, поездки в качестве пассажира на легковом автомобиле, передвижения пешком и т.д.) (рисунки 1, 2). При этом существенных различий между видами передвижений летом и зимой у жителей «Солнечно-го» выявлено не было.



**Рисунок 1 – Предпочтительные способы передвижений
на работу и учебу в летнее время, %**



**Рисунок 2 – Предпочтительные способы передвижений
на работу и учебу в зимнее время, %**

Результаты опроса, проведенного среди жителей «Солнечного», использующих для поездок личный автотранспорт показали, что 39,6 % опрошенных ни при каких обстоятельствах не откажутся от автомобиля, а 31,5 % – только в случае неисправности транспортного средства. Однако 28,9 % жителей, пользующихся автомобилем, назвали улучшение работы общественного транспорта (комфорт, беспересадочность и время в пути, не более времени, затрачиваемого при поездке на автомобиле) приемлемыми условиями для отказа от

автомобиля. Основным пожеланием жителей района является введение автобусного маршрута по улице Московской до центра города.

На данный момент общественный транспорт значительно уступает личному автомобилю, как по скорости сообщения, так и по надёжности и комфорту поездки. Это подтвердили специальные обследования затрат времени при поездках на общественном транспорте без пересадок и с пересадками на трамвай, метрополитен и другие маршруты автобуса. Обследование поездок проводилось в утреннее и вечернее время, из района Солнечный по всем возможным направлениям и обратно в район.

Результаты проведённых обследований транспортной временной доступности района, показали, что скорость сообщения легкового автомобиля, практически в 2 раза выше, чем у общественного транспорта.

На рисунках 3 и 4 приведена карта города Екатеринбурга с указанием точечной планограммы мест приложения труда с изохронограммипостроенными в границах 40-минутной доступности, при поездках на личном автомобиле и общественном транспорте из района Солнечный. В утренний час пик при поездке на общественном транспорте в течение 40 минут, только 16,5 % мест приложения труда оказалось доступным для жителей района, а при поездке на личном автотранспорте – 46 %. В вечерний час пик эти показатели равны соответственно 21,8 % и 44,6 %.

Проблема поездки на общественном транспорте усугубляется отсутствием достаточного количества беспересадочных маршрутов общественного транспорта, отсутствием стабильного расписания, недостаточной благоустроенностью района, а также большой протяжённостью пешеходных подходов к остановочным пунктам других маршрутов автобуса и трамвая.

Не лучше ситуация со скоростью сообщения на общественном транспорте и у других районов Екатеринбурга. Как показали исследования, 80 % жителей города использующих общественный транспорт, не укладываются в нормативные 42 минуты, указанные в СНИП [2] для Екатеринбурга. При этом если принимать во внимания все способы передвижения, то в положенные 42 минуты уложится только 55 % жителей города (рисунок 5).



Рисунок 3 – 40-минутные изохроны, построенные по результатам обследования доступности на общественном транспорте в утренний (слева) и вечерний (справа) час пик

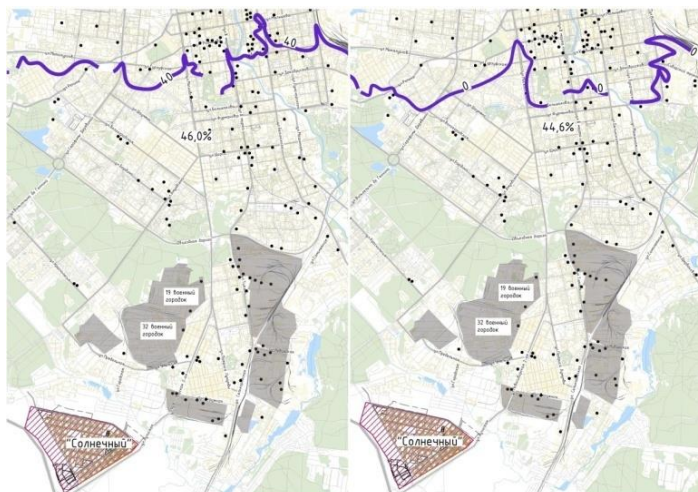


Рисунок 4 – 40-минутные изохроны, построенные по результатам обследования доступности на личном автомобиле в утренний (слева) и вечерний (справа) час пик



**Рисунок 5 – Кумулятивное распределение передвижений
к местам приложения труда по затратам времени**

Из всего вышесказанного, необходимо сделать вывод, проблема сообщения общественного транспорта Екатеринбурга приобрела системный характер и требует коренных способов ее решения. В этой связи наряду с выделением полос для движения общественного транспорта, обособление трамвайных линий, организацией приоритетного пропуска общественного транспорта на регулируемых пересечениях, необходимо предусматривать комплекс мероприятий для общественного транспорта новых районов. Удаленность районов значительно увеличивает требование к общественному транспорту по скорости сообщения. В этой связи на первом этапе развития удаленных районов, им необходима организация экспресс и полу экспресс маршрутов.

Литература

1. Блинкин, М.Я. Почему этот город едет? Субъективные заметки о транспортной системе города Куритиба / М.Я. Блинкин, С. Гордеев [Электронный ресурс] Архнадзор. – 2008. № 10. URL:<http://www.archnadzor.ru/2008/10/10/pochemu-e-tot-gorod-edet> (дата обращения: 10.12.2017)ю
2. СП 42.13330.2011. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89*. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений / МинрегионРоссии. – М.:ОАО «ЦПП», 2011. – 105 с.

Поступила 28 декабря 2017 г.

V. КУЛЬТУРА ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ ГОРОДОВ И ИЗ ДАЛЬНИХ СТРАНСТВИЙ ВОЗВРАТЯСЬ

УДК: 656.1:911.375

Транспортные системы городов мира (опыт чтения курса лекций в ВШУ НИУ-ВШЭ)

С.А. Тархов

Излагается опыт чтения учебного курса «Транспортные системы городов мира» в Высшей школе урбанистики при НИУ Высшая Школа Экономики. Он состоит из лекций (28 часов), контрольной работы (74 вопроса с тремя вариантами ответов) и подготовки индивидуальной презентации студентов по транспорту одного крупного города мира. Структура курса:

Часть 1: Транспорт и городской транспорт. Транспорт. Транспортная система. Городской транспорт. Улично-дорожная сеть. Типы планировочной структуры городов. Использование теории графов при изучении транспортных сетей городов.

Часть 2: Автомобилизация. Экологические проблемы автомобилизации. Зеленый транспорт. Транспортные заторы в городах. Пути решения транспортных проблем городов.

Часть 3: Виды общественного пассажирского транспорта. Автобусный транспорт. Скоростной автобусный транспорт. Маршрутные такси. Таксомоторный транспорт. Трамвай. Скоростной трамвай. Транслор. Троллейбус. Метрополитен. Городские железные дороги. Комьютерные пригородно-городские железные дороги. Рельсовое сообщение между городами и аэропортами.

Часть 4: Альтернативные и специальные виды общественного пассажирского транспорта. Велосипедный транспорт. Специальные виды транспорта: маглев, монорельсовые дороги, пилмуверы, траволаторы; зубчатые железные дороги, фуникулеры, подвесные канатные дороги, уличные эскалаторы и подъемники. Водный транспорт в городах.

Часть 5: Транспортные системы крупнейших городов мира. Типы транспортных систем городов. Транспортная система города Нью-Йорка и его агломерации. Транспортная система Лондона и его агломерации. Транспортная система Парижа и его агломерации.

The experience of the reading of course of lectures «Transportation systems of big cities» in the Vysokovsky Graduate School of Urbanism of Higher School of Economics (National Research University, Moscow) is expounded. It includes

the lectures, test of 74 questions, individual student's presentation of transport system of one big city. Course program:

Part 1: Transportation and urban transportation. Transport. Transportation system. Urban transportation. Road-street grid. Planning structure's types of the cities. Graph theory use for studying of transportation networks.

Part 2: Motorization of cities. Ecological problems of motorization. Green transportation. Traffic jams in the cities. The ways to solve the transportation problems in big cities.

Part 3: Modes of mass transit. Buses. Bus rapid transit. Share taxi. Taxicabs. Tramways. Light rail transit. Translohr. Trolleybuses. Subways. Urban railways. Commuter railways. Rail connection between cities and airports.

Part 4: Alternative and special modes of mass transit. Bicycles. Special modes: Maglev, monorails, APM (people-movers), travolators; cog railways, funiculars, aerial ropeways, street escalators and lifts. Water transportation in the cities.

Part 5: Transportation systems of the largest cities. Types of urban transportation systems. Transportation system of New York City. Transportation system of London. Transportation system of Paris.

В ноябре – декабре 2017г. мне довелось составить и прочитать курс с таким названием магистрантам 1-го года обучения в Высшей Школе Урбанистики им. Высоковского (подразделение НИУ Высшая Школа Экономики). Студенты специализируются на проблемах городов, и у них недостаточно знаний по городскому транспорту. Поскольку в третьем модуле (обучение в НИУ ВШЭ ведется по модульной системе – в течение каждых 2 месяцев читается система курсов, и в конце этих двух месяцев проходят экзамены, зачеты и окончательная аттестация; я читал свой курс в рамках Научно-исследовательского семинара во втором модуле) у них будут транспортно-инженерные дисциплины, к пониманию которых они не очень готовы (поскольку большинство студентов закончили бакалавриат по специальностям «государственное «управление», «архитектура»), то главной моей задачей было передать им знания об устройстве транспортных систем крупнейших городов мира, чтобы понимать на их опыте, какие транспортные проблемы возникают в этих городах, и как они там решаются.

Сначала хотелось рассказать им о том, как устроены транспортные системы Нью-Йорка, Лондона, Парижа, Шанхая. В начале подготовки к лекциям я осознал, что перед тем, как давать конкретную

информацию о транспорте этих городов, необходимо ввести студентов в проблематику городского транспорта в целом, дать общее представление о структуре транспортных систем городов, показать роль отдельных ее элементов и видов транспорта. Я наметил лишь краткий вариант такого введения. Однако, по мере его подготовки он увеличился в несколько раз, а обзору устройства транспортных систем упомянутых выше 4 городов оставалось времени всё меньше и меньше. В конечном результате курс получился гипертрофированным в сторону общих проблем городского транспорта (что и видно из содержания программы курса, которая помещена чуть ниже), а на эти города осталось совсем немного времени (мне надо было уложиться в 28 часов; поэтому до Шанхая мы так и не добрались). Тем не менее, в ходе подготовки к лекциям и по мере их чтения я убедился, что выбранный мною вариант наиболее оптимален. Через эту вводную часть общих транспортных проблем городов я показал значительно большее число городов, чем намечал изначально.

Вся работа по освоению материала складывалась из трех частей: 1) чтения лекций (в ВШЭ они читаются по две пары подряд); 2) подготовки презентации о транспортной системе конкретного крупного города мира по определенному плану (список городов на выбор давался студентам в самом начале курса); 3) контрольной работы по материалам всего курса в виде теста – вопросы с тремя вариантами ответов (во время ее проведения я разрешил пользоваться любыми записями в тетрадях, иными источниками и даже Интернетом, поскольку многолетний опыт преподавания подсказывал мне, что без них результаты контрольной будут крайне плачевны; к тому же, Интернет не спасает того, кто ничего не знает и не умеет им пользоваться для поиска ответов на узко специализированные вопросы; с другой стороны, минимум времени на ответы заставляет студентов сконцентрироваться, искать необходимую информацию в течение почти 90 минут, и это еще одна форма интенсивного обучения, крайне эффективная, как показала моя многолетняя преподавательская практика). Общая оценка работы каждого магистранта (в ВШЭ она измеряется по 10-балльной шкале) складывалась из посещаемости лекций, качества подготовленной презентации и результатов контрольной работы (ее пришлось переписывать многим студентам дважды, поскольку им не помог ни Интернет, ни иные источники информации; кто записывал лекции

старинным дедовским способом, как раз поняли ценность своих тетрадок, но записывали лекции единицы из 38 человек).

На первых лекциях студенты слушали меня крайне невнимательно, занимались своими делами в ноутбуках и гаджетах. Читать лекции было мне тяжело, поскольку слушали меня единицы, и я читал почти «стенке». По мере движения вперед они стали осознавать, что вскоре придется писать контрольную работу. Поэтому ближе к концу курса слушали уже внимательнее, некоторые студенты стали записывать лекции (несколько девочек писали их с самого первого занятия, поскольку на второй лекции я сказал, что курс абсолютно новый, сырой, и никаких электронных текстов лекций я им присылать не буду).

Самым интересным для меня оказались презентации студентов по транспортным системам отдельных городов. Первые презентации, которые я стал получать, оказались весьма слабыми: студенты не знали, что такое планировочная структура города, модальная структура транспортной системы. Я просил переделывать их. В конечном счете, большинство презентаций оказалось очень хорошего качества. И именно эти хорошие презентации и внесли наибольший вклад в общую оценку работы конкретного студента (я давал до 5,5 баллов за самые лучшие из них; на посещаемость приходилось от 0,2 до 1,2 баллов; остаток баллов распределялся по результатам контрольной работы).

Все лекции я приготовил в виде презентаций в Power Point с очень большим количеством фотографий транспортных средств разных видов по множеству городов мира, большим числом карт с транспортными сетями и транспортными потоками по многим городам мира. Подготовка к лекциям оказалась очень сложной работой, на которую я тратил почти все время между очередными лекциями (параллельно я читал еще лекции по странам мира в дипломатической академии МИД РФ, и там тоже приходилось делать новые презентации). В результате я составил 45 презентаций (каждая приблизительно по 100-110 слайдов). В конечном счете подготовка и чтение этого курса привели после окончания его чтения к обострению всех моих хронических болезней, и я понял, что такие нагрузки в будущем могут закончиться не очень позитивно для моего здоровья. Тем не менее, я очень удовлетворен тем, что получилось, чем и хочу поделиться с читателем. Ниже я привожу полно-

стью программу моего курса, который мне удалось сделать за полтора месяца; один из вариантов контрольной работы; план составления презентации по транспортной системе крупного города мира.

Программа курса «Транспортные системы городов мира»

Автор-составитель С.А. Тархов, © 11-12.2017

Часть 1: Транспорт и городской транспорт

1. *Транспорт* и основные его элементы. Роль транспорта в жизни людей. Основные характеристики транспорта: расстояние, скорость, время, доступность, тарифы, комфортабельность, безопасность, надежность сообщения. Типология видов транспорта по характеру географической среды, функциям, технологии перемещения, типу тяги. Пространственные ниши отдельных видов транспорта.

2. *Транспортная система*. Модальность. Модальная структура. 4 элемента транспортных систем: транспортные сети, транспортные центры и узлы, транспортные потоки, транспортные средства. Количественные измерения работы транспортных систем. Техно-экономические показатели работы транспортных систем: пропускная способность, провозная способность, транспортная подвижность населения, транспортная работа, грузооборот, пассажирооборот. 4 главные категории грузов: генеральные, унифицированные, массовые, небалкерные. Пространственная специфика транспортных систем. Территориальные функции транспорта. Основные транспортно-географические понятия: хинтерланд, транспортная удаленность, транспортная доступность, транспортная связность.

3. *Городской транспорт*. Роль транспорта в жизни городов и городских агломераций. Коммьютинг. Основные виды городского общественного транспорта массового и избирательного пользования. Гибридные виды транспорта. Паратранзит. Краткая история развития городского пассажирского транспорта. Снижение роли общественного городского транспорта в середине и во второй половине 20 века. Городская транспортная система; ее пространственная и функциональная структуры. Состав городской транспортной системы.

4. *Улично-дорожная сеть*. Элементы улично-дорожной сети (УДС): городские автомагистрали (скоростные, артериальные, второстепенные; радиальные, тангенциальные, кольцевые), улицы, перекрестки, транспортные развязки, другие искусственные сооруже-

ния (мосты, эстакады, путепроводы, туннели). Основные параметры УДС: конфигурация, топологическая структура, плотность, протяженность, пропускная способность.

Протяженность всей УДС крупных городов мира. Протяженность сети автомагистралей крупнейших городов мира.

УДС и планировочная структура городов. Планировочная структура городов. Типы планировочной структуры городов.

5. *Типы планировочной структуры УДС городов*: регулярная, прямоугольно-диагональная, линейная, радиальная, радиально-кольцевая, свободная, хаотичная. Типы транспортных сетей городов А.М. Якшина (1946г.). Типы структуры сетей метрополитена А.Полезе (1974г.). Недостатки регулярной и радиально-кольцевой УДС. Рациональная транспортная сеть города А.Х. Зильберталя (1932г.). Органическая транспортная сеть Х.Рейхова (1964г.).

6. *Теория графов* при анализе структуры УДС и маршрутных сетей ГПТ. Оценка структурной надежности и топологической структуры транспортных сетей на основе теории графов. Основные понятия: граф, ребро, вершина, цикл, автономные (изолированные) компоненты. Топологическое расстояние на графе. Топологический диаметр графа. Индексы К. Канского «бетта» и «пи» для измерения сложности структуры графа транспортной сети и его связности.

Топоморфология транспортных сетей. Дендриты. Циклические остовы. Топологические ярусы в циклическом остове сети. Разложение транспортной сети на эти основные топоморфологические элементы. Типы транспортных сетей по числу топологических ярусов в циклическом остове.

Часть 2: Автомобилизация в городах и ее последствия

7. *Автомобилизация*. Рост числа автомобилей в мире. Различия по числу автотранспортных средств между странами мира. Рост числа автомобилей в США и Китае. Уровень автомобилизации в странах Европы, Азии, Океании, Африки, Америки. Различия в уровне автомобилизации штатов США, регионов Европы, регионов России. Негативные последствия автомобилизации: экологические, акустические, транспортные заторы, ДТП. Различия между странами по уровню смертности от ДТП.

8. *Мотоциклетный транспорт*. Мотоциклы и мотороллеры. Их преимущества и недостатки. Производство и распространение

по странам мира. Наиболее мотоциклетные страны мира: в Юго-Восточной, Восточной и Южной Азии (Вьетнам, Индонезия, Тайвань, Индия). Авторикши. Моторикши.

9. **Экологические проблемы автомобилизации.** Автотранспортная экспансия городских территорий. Городской шум. Источники транспортного шума. Транспортные объекты шумового загрязнения. Пределы акустического шума для разных видов городского транспорта. Пути снижения шумового загрязнения городской среды.

Загрязнение воздуха автомобильным транспортом. Пространственная неравномерность загрязнения автомобильными выхлопами и пылью. Экологические стандарты по выхлопным газам на автотранспорте в странах ЕС: Евро-1, Евро-2, Евро-3, Евро-4, Евро-5, Евро-6. Экологические стандарты для самолетов.

10. **Зеленый транспорт.** Зеленый транспорт в ЕС. Зеленый транспорт в мире. Новая волна автомобилизации: гибридные автомобили и электромобили. Новые виды автомобильного топлива: биодизельное, биогаз, КПП, электричество. Автомобили на новых источниках энергии (new energy vehicles; *NEV*). Электромобилизация: рост числа электромобилей. Основные производители электромобилей. Число их продаж по странам мира в 2011-16гг. *NEV* и электромобили в Китае. Зарядные станции электромобилей. Распространение автомобилей, работающих на водородных топливных элементах.

11. **Транспортные заторы (пробки) в городах.** Негативные последствия транспортных заторов (пробок). Факторы образования транспортных заторов (пробок). Технические причины образования транспортных заторов. Основные количественные параметры транспортных заторов (пробок). Методы количественной оценки остроты транспортных заторов (пробок; *congestion level*): среднее время простоев 1 машины в пробках (потери времени в год), индекс пробочности Том, индекс дорожной перегрузки *RCI* (*roadway congestion index*), индексы Кастрол. Стоимость транспортных заторов в США и Франции. Примеры: транспортные пробки в Москве (в т.ч. сервис «**Яндекс.Пробки**»); в городах стран Европы, Азии, Америки.

12. **Пути решения транспортных проблем городов.** Два подхода к оценке роли автомобиля в городе (В.Вучик): 1) город для автомобилей; 2) город для людей «*Car Free city*». Методы решения транспортных проблем городов: сооружение густой сети высокоскоростных автострад, прорезающей городскую территорию; стро-

ительство и расширение сети линий скоростного внеуличного рельсового транспорта; выделение специальных полос движения только для общественного пассажирского транспорта; карпулинг (совместное использование автомобилей); внедрение Интеллектуальной Транспортной Системы (ИТС; Intelligent Transportation Systems); создание системы «парк-энд-райд (Park-and-ride)»: ограничения на въезд в центр города путем создания парковочных стоянок (перехватывающих парковок); использование системы «кисс-энд-райд» (подвоз женой мужа на собственном автомобиле от дома до станции железной дороги или метрополитена и обратно); введение повышенной платы за парковку в центре города; введение платы за въезд в центральную часть города (Road Pricing; congestion charge); запрет на въезд автомобилей в центр города с приоритетом там движения общественного транспорта; телекоммьютинг (выполнение работы через Интернет на дому или в специальных центрах вблизи дома); выбор гибкого интервала прихода и ухода с работы; развитие велосипедного транспорта; ничегонеделание. Примеры борьбы с пробками в крупнейших городах мира: Electronic Road Pricing (ERP) в Сингапуре и Дубае; налог на пробки в Лондоне, Стокгольме и Гётеборге; платный въезд в центр Милана и других городов Европы.

Часть 3: Основные виды общественного пассажирского транспорта

13. *Городской общественный пассажирский транспорт* (ГОПТ). Его преимущества. Виды ГОПТ: основные, вспомогательные, гибридные, архаичные. Доминирование автобусного транспорта в городах.

14. *Автобусный транспорт*. Его преимущества и недостатки. Типы автобусов по назначению (функциям). Типы автобусов по их конструкции: сочлененные, двухэтажные, обычные, мидибусы, микроавтобусы. Типы автобусов по особенностям их движения: уличные, скоростные, по направляющим путям. История городских автобусов. Производство автобусов в мире и в отдельных странах. Крупнейшие мировые производители автобусов.

Городские автобусные маршруты, их типы. Размеры городских автобусных систем по протяженности маршрутной сети, числу маршрутов, числу эксплуатируемых автобусов, числу остановок,

числу перевезенных пассажиров. Наибольшее число автобусов и автобусных маршрутов в крупнейших городах мира.

Зеленый автобусный транспорт: смена видов топлива на автобусах. Биодизельные автобусы. Автобусы, работающие на этаноле, КПП, водородном топливе. Гибридные автобусы. Примеры: структура автобусного парка по виду используемого топлива в Лондоне, Мадриде, Сеуле. Электробусы. Крупнейшие производители электробусов в КНР и других странах. Распространение электробусов в городах КНР. Шэньчжэнь – крупнейшая в мире система электробусов (16,4 тыс. ед.; 2017г.). Использование электробусов в городах других стран Азии, Африки, Америки. Электробусы в городах Европы. Электробусы в Москве.

15. **Скоростной автобусный транспорт** (БРТ = BRT = Bus Rapid Transit). Первые в мире системы БРТ: Куритиба, Порту-Алегри. Распространение БРТ в странах Латинской Америки, Азии, Европы. Самые загруженные в мире системы БРТ: Сан-Паулу, Рио-де-Жанейро, Богота, Тегеран, Мехико, Тайбэй, Белу-Оризонти, Буэнос-Айрес, Гуанчжоу, Стамбул. БРТ на эстакадах в городе Сямэнь (КНР).

16. **Маршрутные такси**. Названия маршрутных такси в разных странах. Маршрутные такси в городах России, других стран быв. СССР, Восточной Европы, Азии, Африки, Америки. Эволюция системы маршрутного такси в Москве (1938-2016г.).

17. **Таксомоторный транспорт**. История таксомоторного сообщения. Конные экипажи (кэбы, фиакры, извозчики). Первые бензомоторные такси. Лицензирование таксомоторных перевозок. Гибридные таксомоторы. Электротакси. Агрегаторы таксомоторного сообщения (вызов машин через приложения в смартфонах): Uber, Gett, GetTaxi, Nailo, Яндекс.Такси. Современное таксомоторное сообщение в Лондоне, Париже, Нью-Йорке и Москве. Города мира с наибольшим числом таксомоторов. Шэньчжэнь – крупнейшая в мире система электротакси (12,5 тыс. ед.; 2017г.).

Каршеринг (прокат автомобилей). Крупнейшие каршеринговые компании мира. Каршеринговые компании в России.

18. **Трамвай**. Его преимущества и недостатки. Типы трамвайных систем. Трамваи на аккумуляторах, литиевых батареях, водородных топливных элементах, безрельсовые, с третьим рельсом. История развития трамвайного транспорта. Расцвет и ликвидация обычного уличного трамвая в США. Ренессанс трамвайного транспорта в

1980-2010-е годы. Географическое распространение трамвая в странах мира. Ныне наиболее «трамвайные» страны мира: Россия, Германия, США, Франция. Самые протяженные городские трамвайные системы. Города мира с наибольшим числом трамвайных вагонов. Новейшие системы обычного уличного трамвая.

19. **Скоростной трамвай** (Light Rail Transit; LRT, ЛРТ). Число систем ЛРТ в мире. Страны с наибольшим числом систем ЛРТ: Франция, США, КНР, Испания, Турция. Скоростной трамвай в странах Европы. Скоростной трамвай в странах быв. СССР. Скоростной трамвай в городах Азии, Америки, Австралии, Африки. Новейшие и строящиеся системы скоростного трамвая.

20. **Транслор** – гибрид скоростного трамвая и троллейбуса. Страны с наибольшим числом действующих линий транслора: Франция, Италия, КНР.

21. **Троллейбус**. Его преимущества и недостатки. История развития троллейбусного сообщения в городах. Троллейбус в городах социалистических стран. Крупнейшие в мире городские троллейбусные системы: Лондон, Москва, Минск. Деградация троллейбусного транспорта в 1990-2010-е годы. Сокращение сети троллейбусных линий в Москве (2015–17 гг.). Изменение числа городских троллейбусных систем в мире. Страны с наибольшим числом троллейбусов (2017 г.): Россия, Украина, Белоруссия, КНР, Мексика, Чехия. Города с наибольшим числом троллейбусов (2017г.): Москва, Минск, С.-Петербург, Мехико, Киев, Афины, Кишинёв. Страны с наибольшим числом троллейбусных систем: Россия, Украина, КНДР, Италия, Чехия. Новейшие и строящиеся троллейбусные системы мира.

22. **Метрополитен**. Его преимущества и недостатки. Технические различия систем метрополитена. Метрополитены на пневматических шинах. Скоростные метрополитены. Преметро. История развития метрополитена. Первые электрические метрополитены по частям света. История метрополитенов в городах быв. СССР. Наибольшее число систем метрополитена по странам: Китай, США, Япония, Индия. Города с наибольшей протяженностью линий метрополитена: Шанхай, Пекин, Сеул, Лондон, Нью-Йорк. Метрополитены с наибольшим числом станций: Нью-Йорк, Сеул, Шанхай. Наиболее загруженные метрополитены мира. Облегченные автома-

тизируемые метрополитены. Автоматизированные линии тяжело-го метрополитена.

23. *Городские железные дороги.* Классические внутригородские скоростные железные дороги Берлина и Гамбурга; МЦК в Москве. Городские железные дороги Мега-экспресс в Нижнем Новгороде, в Ростове-на-Дону.

Городские железные дороги с трамвайным подвижным составом. Скоростная рельсовая система S-Bahn Рейн-Рур. Другие городские железные дороги земли Северный Рейн – Вестфалия.

Штадтбан: внутригородская железная дорога с туннелями и подвижным составом полу-метрополитена (Штутгарт, Франкфурт-на-Майне) и трамвая (Ганновер). Городская железная дорога (преметро) Шарлеруа.

Система «трамвай – поезд»: Карлсруэ, Кассель, Рандстадтрейл, Тайн-энд-Уир.

24. *Компьютерные пригородно-городские железные дороги.* Самые загруженные в мире пригородные железнодорожные узлы (по числу пассажиров): Токио, Мумбаи, Колката, Сан-Паулу. Самые загруженные в мире ж.-д. вокзалы (по числу пассажиров).

Пригородно-городские железные дороги в Азии: Япония, Индия, Джакарта. Пригородно-городские железные дороги в Америке, Океании. Крупнейшие пригородно-городские ж.-д. узлы Европы: Лондонский, Парижский. Пригородно-городские железные дороги в Германии (S-Bahn): Мюнхен, Штутгарт, Рейн – Майн, Ганновер, Рейн – Некар. Пригородно-городские железные дороги в других странах Европы: Брюссель, Вена, Цюрих, Милан, Турин, Копенгаген, Мадрид.

Пригородно-городские железные дороги в России. Московский узел. Петербургский узел. Нижний Новгород, Ростов-на-Дону, Новосибирск, Екатеринбург, Самара, Волгоград, Пермь.

25. *Рельсовое сообщение между городами и аэропортами.* Проблема транспортной доступности аэропортов в условиях транспортных заторов и пути ее решения. Рельсовый транспорт (линии метрополитена, городских и пригородных железных дорог, скоростного и обычного трамвая, монорельса, маглева) как единственное ее решение. Примеры рельсового сообщения в аэропорты Лондона, Парижа, Стокгольма, Мельбурна, Бангкока, Нью-Йорка и

Ньюарка, Осаки, Гонконга. Система «Аэроэкспресс» в Москве и других городах России.

Часть 4: Альтернативные и специальные виды общественного пассажирского транспорта

26. **Велосипедный транспорт.** История велосипедного транспорта. Его преимущества и недостатки. Типы велосипедов. Производство велосипедов в мире и отдельных странах. Функции велосипедного транспорта в городах. Цели велосипедных поездок в городах. Число велосипедов по странам. Уровень велосипедизации населения: число велосипедов на 1 тыс. жителей; доля жителей, использующих велосипед для поездок; средний пробег велосипеда на 1 жителя в год. Велосипедный транспорт в городах Европы (примеры: Копенгаген, Амстердам, Мюнстер, Лондон), Азии (в т.ч. в Китае), Америки, Африки. 20 городов мира с приоритетом велотранспорта (Most Bike-Friendly Cities).

Новые системы велосипедного транспорта: 1) байк-энд-райд; 2) велопрокат (байк-шеринг). Создание в городах сетей велодорожек и велоинфраструктуры. Распространение велопроката в 2000–2010-е годы в странах Европы, Северной Америки, Китае. Примеры: система Vélib' в Париже; системы велопроката OFO и Mobike в КНР.

27. **Специальные виды транспорта:** горизонтальные и вертикальные.

Горизонтальные виды транспорта: маглев, монорельсовые дороги, пиплмуверы, траволаторы.

Маглев. Линии маглева в городах Европы. Линии маглева в городах КНР, Японии, Южной Кореи.

Монорельсовые дороги, их технические типы. Основные функции монорельсовых дорог в городах. Монорельсовые дороги в городах Европы. Монорельсовые дороги в городах Японии, КНР и других городах Азии. Монорельсовые дороги в Чунцине, выполняющие функции метрополитена. Монорельсовые дороги в городах Австралии. Монорельсовые дороги в городах США.

Пиплмуверы (АРМ; автоматизированные системы перемещения пассажиров в небольших вагонах по направляющим). Страны с наибольшим числом систем АРМ: США, Япония.

Траволаторы (горизонтальные эскалаторы). Центральном-Серединый эскалатор в Гонконге.

Вертикальные виды транспорта: зубчатые железные дороги, фуникулеры, подвесные канатные дороги, уличные эскалаторы, уличные подъемники и городские лифты.

Зубчатые железные дороги: линии трамвая в Штутгарте и Цюрихе, линия метрополитена в Лионе, городских железных дорог в Будапеште и Рио-де-Жанейро.

Фуникулеры и их технические типы. Функции фуникулеров в городах. Фуникулеры как важный вид транспорта в городах с большими перепадами высот: Киев, Каунас, Владивосток, Лиссабон, Вальпараисо, Питтсбург.

Подвесные канатные дороги и их технические типы. Функции подвесных канатных дорог в городах. Подвесные канатные дороги как важный вид транспорта в городах с большими перепадами высот (Ла-Пас, Медельин, Чиатура), а также для преодоления природных барьеров (Чунцин, Манхеттен – о. Рузвельта, Нижний Новгород – Бор, Константина в Алжире) и для обслуживания туристских центров и объектов. Подвесные канатные дороги в Швейцарии. Подвесные канатные дороги в России.

Уличные эскалаторы в городах Испании, Гавре, Чунцине, Одессе, Москве. Наружные лифты. Скоростные лифты в башнях и небоскребах. Лифты-подъемники. Элеваторы в городах Португалии и Бразилии.

28. *Водный транспорт* в городах. Основные его виды: паромы, регулярно курсирующие катера и суда, водные такси, небольшие плавсредства. Города, где водный транспорт является основным видом внутригородского сообщения: Венеция, Стамбул. Водный транспорт как дополнительный вид внутригородского сообщения (примеры: Гонконг, Сингапур, Амстердам, Бангкок, Париж, Нью-Йорк, Севастополь, Архангельск, Владивосток).

Часть 5: Транспортные системы крупнейших городов мира

29. *Типы транспортных систем городов* по их размеру, особенностям модальной структуры, функциональной специализации городов. Пространственные ниши отдельных видов городского транспорта.

30. Транспортная система города Нью-Йорк и его агломерации.

Территориальная структура города Нью-Йорк и Нью-Йоркской городской агломерации. Манхеттен. Бронкс. Квинс. Бруклин. Стей-

тен-Айленд. 6-й боро: города шт. Нью-Джерси. Города графств Вестчестер, Нассо и Саффолк.

Водные препятствия как главная проблема организации транспорта Нью-Йорка. Важнейшие мосты, связывающие все части Нью-Йорка и города северо-востока шт. Нью-Джерси. Подводные автомобильные и ж.-д. туннели под р.Гудзон и р.Ист-Ривер. Самые загруженные мосты и туннели Нью-Йорка.

Система парковеев. Скоростные автомагистрали. Транспортные пробки в Нью-Йорке. Проблема парковок.

Коммьютинг; разные его виды. Коммьютинг на пригородных поездках: системы MetroNorth, NJ Transit Rail Operations, LIRR, Staten Island Railway.

Паромное сообщение в акватории Нью-Йорка. Паром на о.Стейтен-Айленд. Компании водного транспорта Нью-Йорк Ватервэй и БиллиБэй Ферри, East River Ferry, SeaStrake.

Автобусный коммьютинг в городской агломерации Нью-Йорка: из городов графств Вестчестер, Нассо, Саффолк; из городов графств шт. Нью-Джерси (NJ Transit Bus Operations). Пригородные автобусные терминалы на Манхэттене (Port Authority Bus Terminal (ПАВТ), George Washington Bridge Bus Station), в Бронксе и Квинсе.

Скоростной трамвай в городах шт. Нью-Джерси: линии Хадсон – Берген и в Ньюарке.

Метрополитен РАТН, связывающий города шт. Нью-Джерси с Манхэттеном.

Городской метрополитен МТА. История формирования сети его линий. 3 частных компании метрополитена: IRT, ВМТ, IND. Их слияние в одну систему в 1940г. Снос эстакадных линий в 1930-50-е гг. Нумерация линий метрополитена. Поезда-экспрессы и локальные поезда. Линии-шатлы. Подземные, наземные и надземные участки сети. Платформы на станциях. Пересадки и переходы между линиями. Самые загруженные станции метрополитена. 2-уровневые станции. Подвижной состав метрополитена. Депо метрополитена.

Городские автобусы МТА. Автобусный парк. Автобусные гаражи. Система паратранзита «Access-A-Ride». Оплата проезда. Крупные автобусные терминалы.

Таксомоторный транспорт. Гибридные таксомоторы. Желтые такси. Зеленые такси.

Велосипедный транспорт. Система велопроката Citi Bike.

Подвесная канатная дорога на о.Рузвельта. Пиплмуверы в аэропортах Ньюарк (AirTrain Newark) и Нью-Йорк им. Дж. Кеннеди (JFK AirTrain). Проекты новых линий пиплмувера.

31. *Транспортная система города Лондон и его агломерации.*

Территориальная структура Большого Лондона: Внутренний и Внешний Лондон. Территориальное разрастание Лондона (sprawl).

Улично-дорожная сеть. Мосты и туннели. Кольцевые автодороги. М-25. Радиальные улицы. Транспортные проблемы Лондона. Налог на пробки (congestion charge). Новые экологические ограничения на въезд автомобилей в центр Лондона. Число ДТП на улицах Лондона.

Коммьютинг. Рельсовый коммьютинг: Thameslink, West London Route; городские железные дороги «London Overground». Проект «Crossrail». Лондонский пригородный ж.-д. узел. Пассажирыпоток ж.-д. вокзалов Лондона. Междугородные автовокзалы.

Модальная структура городского общественного транспорта. Общественное городское управление «Транспорт Лондона» (Transport for London; TfL).

Метрополитен. Самые протяженные его линии. Рост сети линий метрополитена. 2 типа подвижного состава: Tube, Underground. «Mind the gap». Самые загруженные станции лондонского метрополитена. Система легкого автоматизированного метрополитена Доклендс (Docklands Light Railway).

Трамваи Лондона: формирование и рост сети в 1850–1920-е гг. Ликвидация трамвайной сети в 1933–52 гг. Скоростной трамвай Tramlink в Кройдоне. Троллейбусная система Лондона – крупнейшая в мире в 1940–61 гг.

Автобус – главный перевозчик пассажиров наземного транспорта. Структура подвижного состава автобусного парка. Ночные автобусные маршруты.

Таксомоторный транспорт. Велосипедный транспорт. Система велопроката Santander Cycles. Веломаршруты.

История развития внутригородского водного транспорта. Система водного транспорта London River Services Limited. Речные паромы. Туристские водные маршруты.

Подвесная канатная дорога Гринвич – Доклендс (Emirates Air Line). Пиплмуверы в аэропортах Гэтвик, Стенстед. Система ULTra в аэропорте Хитроу.

Транспортные хабы Лондона. East London transport hub (ТПУ Стрэтфорд). ТПУ Лондон-Виктория, ТПУ Лондон Бридж, ТПУ Юстон, ТПУ Люишем.

32. *Транспортная система города Париж и его агломерации.*

Территориальная структура Парижа и Парижской городской агломерации. Большой Париж: Внутреннее кольцо (Малая Корона), Внешнее Кольцо (Большая Корона).

УДС. Дороги Большого Парижа. Кольцевые автомагистрали Периферик и Супер-Периферик. Радиальные автомагистрали. Мосты через Сену, Марну и Уазу.

Транспортные проблемы Парижа. Транспортные заторы – бич города. Число парковочных мест. Стоимость парковки. ДТП. Приоритет общественного транспорта – единственное решение транспортных проблем Парижа.

Модальная структура городского общественного транспорта Парижа.

Парижский ж.-д. узел. Пригородные железные дороги. Ж.-д. вокзалы Парижа, их загрузка. Система пригородного ж.-д. сообщения Transilien.

Городской метрополитен RATP. История формирования сети линий. Самые загруженные линии и станции городского метрополитена RATP. Автоматизированные линии городского метрополитена 14 и 1.

Региональный экспресс-метрополитен RER. Сеть его линий; подземные участки в черте города и наземные участки в пределах агломерации. Самые загруженные станции и линии RER. Рельсовые пути в аэропорты Руасси – Шарль-де-Голль и Орли.

Проект создания 3-й сети автоматического регионального метрополитена «Большой Париж Экспресс» (Grand Paris Express) к 2030 г.

Парижский омнибус – предшественник автобусного транспорта. Формирование системы городских автобусных линий Парижа. Структура сети автобусных маршрутов. Подвижной состав. 3 коридора БРТ в пригородной зоне. Ночные автобусные маршруты.

Трамваи Парижа: формирование сети линий в 1855–1928 гг. Ликвидация трамвайного сообщения в 1931–38 гг. и замена его автобусным транспортом. Возрождение трамвая в виде 10 линий скоростного трамвая на городских окраинах в 1990–2017 гг. Скорост-

ной трамвай Большого Кольца (бульваров Маршалов) – наиболее эффективный транспортный проект 2000–2010-х гг. Линии «трамвай-поезд» Т4 и Т11. Линии транслора Т5 и Т6. Проект расширения сети линий скоростного трамвая к 2022 г. до 246 км и 13 линий.

Таксомоторный транспорт. Система проката электромобилей Autolib'. Велосипедный транспорт. Система велопроката Vélib'.

Фуникулер Монмартра. Автоматические системы VAL в аэропортах Парижа – Орли (OrlyVAL) и Руасси – Шарль-де-Голль (CDGVAL).

Речной пассажирский транспорт на Сене. Суда bateau-mouche. Система Vatobus. Катамараны Voageo (2008–11 гг.).

Вариант контрольной работы по курсу «Транспортные системы городов мира»

2 Контрольная работа по курсу «Транспортные системы городов мира».

Обвести (подчеркнуть) ОДИН правильный ответ из трех вариантов
Составил д.г.н., в.н.с. ВШУ С.А. Тархов 74

Таблица

№ п/п	Вопрос или утверждение	Варианты ответов
1	2	3
2	Какие из этих видов грузов являются необалкерными?	штучные, насыпные, крупные упакованные
3	Чем измеряется транспортная работа?	тоннами, километрами, тонно-километрами
5	Как по-немецки называются поездки на работу и учебу из пригородов в город?	коммьютинг, пендель, маятниковые мигранты
8	Транслор является гибридом	трамвая и метрополитена, трамвая и троллейбуса, трамвая и автобуса
10	1-й городской трамвай на конной тяге открыт в	Лондоне, Нью-Йорке, Париже
11	В мире в 2014г. насчитывалось это число автомобилей (млрд. ед.)	0,9; 1,1; 1,2
12	В среднем уровень автомобилизации (число автомобилей на 1 тыс. жителей) в мире в 2008 г. составлял	220, 320, 520
13	Уровень автомобилизации (число автомобилей на 1 тыс. жителей) в США в 2008г. составлял около	600, 800, 1000

Продолжение таблицы

1	2	3
15	Какой максимальный акустический шум вызывают грузовые автомобили с дизельным двигателем	80 дБ, 90 дБ, 100 дБ
17	Какие поллютанты автомобильных выхлопов газов являются канцерогенными?	CO ₂ , оксиды азота, бензапирен
20	По экологическому стандарту Евро-6 дизельные автомобильные двигатели должны выделять не более этого числа грамм оксида азота на 1 км	0,50; 0,25; 0,08
21	Крупнейшим производителем NEV в мире является	BYD Auto, Volvo, Toyota
23	При каком значении индекса RCI участок дороги считается перегруженным, т.е. образуется транспортный затор (пробка)?	0,67; 0,77; 0,87
24	Сколько часов в год теряют водители в пробках в Лондоне?	29, 59, 79
25	Сколько часов в год теряли водители в пробках в Москве в 2010г.?	57, 97, 127
28	Какой город первым успешно применил систему ERP (Electronic Road Pricing), и она охватила все его основные скоростные автомагистрали?	Гонконг, Сингапур, Лондон
29	Каков размер congestion charge в Лондоне?	5 GBP, 10 GBP, 15 GBP
30	Каков максимальный размер платы (шведских крон) за въезд в центр Стокгольма в утренние часы пик?	10, 15, 20
32	В какой из этих стран Европы в 2010г. было наибольшее число велосипедов на 1 тыс. жителей?	Нидерланды, Дания, Германия
34	В каком городе действует система велшеринга «Vélib'»?	Лион, Барселона, Париж
37	Автобусы, двигающиеся по направляющим путям, называются по-английски	Bus Rapid Transit, guided busway, Spurdubusse
39	Какая из этих компаний производит наибольшее число автобусов в год?	Кинлун, Даймлер, Ашок Лейланд
41	Наибольшее число городских автобусов эксплуатировалось в этом городе Китая	Шанхай, Гуанчжоу, Пекин
42	В каком городе США все городские автобусы работают на КПП?	Нью-Йорк, Сеул, Лос-Анджелес
43	Крупнейшим производителем электробусов в Китае является компания	Yutong, Nanjing, BYD
45	В каком городе эксплуатируются электробусы, работающие на солнечных батареях?	Аделаида, Пекин, Москва

Продолжение таблицы

1	2	3
46	В каком городе впервые появилась система БРТ?	Куритиба, Богота, Сан-Паулу
47	В какой части света эксплуатируется наибольшее число систем БРТ	Латинская Америка, Европа, Азия
49	Наиболее загруженная система БРТ в Бразилии действует в городе	Куритиба, Сан-Паулу, Рио-де-Жанейро
51	Наиболее загруженная система БРТ в Китае действует в городе	Гуанчжоу, Чжэнчжоу, Урумчи
53	Какая из этих систем БРТ самая загруженная (по числу пассажиров)?	Тегеран, Тайбэй, Джакарта
55	В каком городе КНР ведется сооружение трамвайной системы, вагоны которой будут работать на водородном топливе?	Фошань, Пекин, Шанхай
57	В какой неевропейской стране самое большое число городов с трамвайным сообщением?	Япония, Турция, США
58	Самую протяженную сеть трамвайных линий в мире имеет этот город	С.-Петербург, Москва, Мельбурн
60	Самое большое число систем ЛРТ действует в странах	Азии, Европы, США
62	В каком российском городе действует линия скоростного трамвая с подземным участком?	Старый Оскол, Барнаул, Волгоград
65	В какой стране мира действует самое большое число систем Транслора?	Франция, Италия, КНР
67	Самая старая (более 100 лет) в мире троллейбусная система действует в городе	Москва, Мехико, Шанхай
69	Самой большой по числу маршрутов и машин после 1962г. была троллейбусная система в городе	Мехико, Лондон, Москва
71	Наибольшее количество троллейбусов в 2017 г. имелось в этом городе	Мехико, Минск, Москва
73	В каком из этих городов поезда метрополитена оснащены пневматическими шинами?	Париж, Лондон, Нью-Йорк
75	В каком городе действует скоростной метрополитен RER?	Лондон, Париж, Мадрид
77	В каком городе Южной Америки был открыт первый метрополитен?	Буэнос-Айрес, Сан-Пауло, Сантьяго-де-Чили
79	Новейший метрополитен России работает в городе	Екатеринбург, Омск, Казань
81	Наибольшую протяженность сети линий имеет метрополитен этого города	Пекин, Нью-Йорк, Шанхай

Продолжение таблицы

1	2	3
83	Самым загруженным по абсолютному числу пассажиров является метрополитен города	Токио, Пекин, Шанхай
85	Автоматизированный метрополитен, действующий в восточной части британской столицы, называется	VAL, DLR, APM
87	Система «трамвай-поезд» придумана и осуществлена впервые в этом городе	Кассель, Карлсруэ, Шарлеруа
89	Наиболее загруженным по числу пассажиров пригородным ж.-д. узлом Европы является	Париж, Лондон, Москва
91	Наиболее загруженным пригородным ж.-д. узлом Америки является	Сан-Паулу, Буэнос-Айрес, Нью-Йорк
93	Самым загруженным по числу пассажиров пригородным ж.-д. узлом Индии является	Колката, Ченнаи, Мумбаи
95	Самый большой пассажиропоток характерен для этого ж.-д. вокзала Парижа	Северный, Лионский, Сен-Лазар
97	По количеству пригородных пассажиров 1-е место в Московском ж.-д. узле занимает этот вокзал	Казанский, Курский, Ярославский
99	В каком городе Китая с 2016г. действует линия низкоскоростного маглева?	Шанхай, Чанша, Пекин
101	Самая старая, самая протяженная и самая загруженная пассажирами линия монорельсовой дорогой Европы действует в городе	Дрезден, Вупперталь, Дюссельдорф
103	2 линии самых протяженных монорельсовых дорог, выполняющих функции метрополитена, действуют в этом городе КНР	Шанхай, Шэньчжэнь, Чунцин
105	Наибольшее число линий пиплмувера работает в	США, Франции, Сингапуре
107	В каком городе пиплмувер является главным видом городского транспорта, перевоза студентов между зданиями местного университета	Детройт, Моргентаун, Джэксонвилл
109	Фуникулёр на Украине, выполняющий функции городского транспорта, действует в	Киеве, Львове, Каунасе
111	В каком городе Южной Америки недавно открыты 5 линий подвесных канатных дорог, перевозящих в 443 вагонах значительное число пассажиров, поднимая их на большую высоту в соседний город-спутник Эль-Альто?	Вальпараисо, Ла-Пас, Медельин
113	Какие водные транспортные средства Венеции могут перевозить одновременно пассажиров и автомобили?	гондолы, вапоретто, трагетто

Окончание таблицы

1	2	3
115	Какой из этих индексов теории графов К.Канского описывает степень связности сети?	бетта, мю, пи
117	При каком размере пассажиропотока (тыс. чел.) в час в одном направлении необходимо строить линию метрополитена?	10, 20, 25
119	Какой из этих боро расположен в континентальной части города Нью-Йорк?	Бруклин, Стейтен-Айленд, Бронкс
121	Какой боро города Нью-Йорк зажат водами рек Ист-Ривер и Хадсон?	Джерси-Сити, Бруклин, Манхеттен
123	Какой из 5 боро города Нью-Йорка имеет наибольшую численность населения?	Квинс, Бруклин, Бронкс
125	Города Бруклин и Нью-Йорк основаны	англичанами, немцами, голландцами
127	Какой мост связывает Бруклин со Стейтен-Айленд?	им. Дж. Вашингтона, Верразано, Вильямсбургский
129	Какой из этих подводных автодорожных туннелей связывает Вихокен (Нью-Джерси) с Мидтауном?	Линкольн, Холленд, Квинс-Мидтаун
131	Какой из этих мостов Нью-Йорка самый загруженный по числу автомобилей в часы пик?	Вильямсбургский, Бруклинский, Квинсборо
133	Инициатором постройки парквеев в NYC был	Р.Мозес, мэр Фирелло Ла Гвардия, Фр. Д. Рузвельт
135	Линии какого метрополитена обслуживают города 6-го боро NYC?	MTA, PATH, NJ Transit
137	Какова доля метрополитена NYC в пассажирских перевозок всего общественного транспорта?	32%, 45%, 16%
139	В каком из 5 боро доля надземных линий метрополитена самая большая?	Манхеттен, Бруклин, Квинс

**План презентации транспортной системы города по курсу
«Транспортные системы городов мира»
План презентации по транспорту города**

Соблюдать все пункты плана необязательно, поскольку информации может не быть. В презентации должно быть минимум текста, но побольше фотографий, карт, цифр

1. Общие сведения о городе: площадь территории города и городской агломерации, людность собственно города и городской аг-

ломерации (в динамике за последние 20-30 лет). Основные отрасли экономики. Краткая история формирования территориальной структуры города и его агломерации. Микрогеография и планировочная структура города (особенности его территориальной структуры; тип рисунка улично-дорожной сети – шахматная, прямоугольная, радиальная, радиально-кольцевая, хаотичная; главные транспортные оси, вдоль которых растет город). Административно-территориальное деление города.

2. Узлы внешнего транспорта. Какие аэропорты расположены вблизи города; их пассажирооборот (прибыло + убыло пассажиров + транзитные, тыс. чел.; если несколько аэропортов, дать общую таблицу пассажирооборота по каждому и всему авиаузлу) в динамике за последние 5–10 лет; число взлетно-посадочных полос; насколько удалены от центра города; какими видами транспорта осуществляется сообщение между аэропортом и городом.

Железнодорожные вокзалы (если есть специальные вокзалы для высокоскоростных поездов, описать их отдельно): их расположение по отношению к контуру города; сколько путей на каждом вокзале; как эти ж.-д. вокзалы связаны с центром города (какими транспортными средствами); сколько ж.-д. линий расходитя из города в соседние города; сколько дальних, региональных, местных пассажирских поездов отправляется ежедневно с каждого вокзала. Число грузовых и сортировочных (если они есть) ж.-д. станций на территории города, где они расположены.

Число автодорог (в т.ч. скоростных) выходят из города в соседние города и местности, куда они ведут. Число междугородних и пригородных автовокзалов и автостанций; их расположение на плане города, насколько они удалены от центра города.

Морские порты (если есть); их расположение на плане города. Морские пассажирские вокзалы. Речные (озерные) порты и пассажирские вокзалы (пристани).

3. Комьютинг: пригородное ж.-д. сообщение (сколько линий пригородного сообщения, сколько пригородных пассажирских поездов отправляется ежедневно с каждого вокзала, общий пассажирооборот); пригородное автобусное сообщение; личный автотранспорт. Особенности и территориальная структура комьютинга.

4. Внутригородская улично-дорожная сеть (УДС) и уличное движение. Протяженность улично-дорожной сети (если есть данные: по

150 городам есть здесь: https://www.tomtom.com/en_gb/trafficindex/list?citySize=LARGE&continent=ALL&country=ALL). Каковы особенности размещения сети главных автомагистралей города (дать карту и перечень этих магистралей). Есть ли кольцевые и объездные автодороги (автомагистрали), дать их краткое описание; как они связаны с входными радиальными автомагистралями. Искусственные транспортные сооружения: если территория города рассечена реками и другими препятствиями (барьерами), где и какие важнейшие мосты, путепроводы и туннели построены или строятся. Важнейшие транспортные развязки. Приложить карту всех этих магистралей, указав особыми значками наиболее важные мосты, путепроводы и туннели.

Уровень автомобилизации или число автомобилей в городе. Как решается проблема транспортных заторов (пробок). Информация о пробках (индекс пробочности, в часы пик, его динамика, карты главных точек пробок) дается здесь: https://www.tomtom.com/en_gb/trafficindex/list?citySize=LARGE&continent=ALL&country=ALL. Как решается проблема парковок. Статистика ДТП (если есть информация). Распространены ли carpooling, система park-and-ride.

Если есть данные, описать особенности работы грузового автотранспорта.

5. Городской общественный транспорт. Краткая история формирования системы общественного пассажирского транспорта. Кратко описать его основные виды (какие есть) и модальную структуру перевозок (Modal Split; если есть статистические данные, дать таблицу, рассчитав долю каждого вида транспорта в общем объеме перевозок). Карты маршрутов городского пассажирского транспорта по каждому виду.

Тарифы на поездки по каждому виду транспорта (если он одинаков для всех видов транспорта, то только общую шкалу тарифов; есть ли тарифы за определенные расстояния). Есть ли ТПУ (транспортно-пересадочные узлы) и где они расположены; где строятся.

Затем более подробно описать каждый вид транспорта (протяженность и плотность сети, число линий (маршрутов), число станций, особенности ее территориальной структуры; объем перевозок пассажиров; число транспортных средств).

Автобусное сообщение. Крупные внутригородские автобусные терминалы и ТПУ. Типы автобусных маршрутов (обычные, полуэкспрессные, экспрессные). Пригородные автобусные маршруты

(автобусный комьютинг; их число по отдельным выездным направлениям), которые обслуживают городские окраины. Скоростное автобусное сообщение (БРТ; Bus Rapid Transit = BRT). Карта маршрутов автобусов.

Трамвайное сообщение (отдельно скоростной трамвай, если он есть). История трамвайного сообщения в городе. Число трамвайных линий, объем перевозок. Троллейбусное сообщение (с краткой историей формирования сети линий). Число линий, объем перевозок. Карта линий трамвая и троллейбуса.

Система метрополитена (если в городе несколько систем, то описать каждую из них отдельно): краткая история формирования сети; число линий, число станций (доминируют боковые или островные платформы?) и пересадочных узлов, особенности размещения сети, объем перевозок (в т.ч. через крупнейшие станции, дать их перечень с цифрами числа пассажиров, показать их на карте более крупными кружками); подвижной состав (число вагонов в поезде, общее число вагонов; число депо). Особенности пересадок и переходов с одной линии на другую. Если есть экспрессные линии метрополитена, то описать их отдельно. Какова доля линий метрополитена под землей, на земле и надземных участков? Карта линий метрополитена.

Городские и пригородно-городские железные дороги (Stadtbahn, urban railroads и т.д.); число линий, остановок и станций, объем перевозок. Крупнейшие терминалы городских и пригородных железных дорог. Карта сети городских и пригородных железных дорог.

б. Специальные и альтернативные виды городского пассажирского транспорта.

Автоматизированные системы городского транспорта.

Есть ли паратранзит? Какими транспортными средствами он представлен.

Специальные виды городского транспорта: подвесные канатные дороги, фуникулёры, пилмуверы, транслор, монорельсовые дороги, линии Маглева.

Водный транспорт (если он есть в этом городе; катера, речные и морские «трамвайчики» и такси, паромы; сеть пристаней и причалов).

Велосипедный транспорт. Байк-шеринг (велопрокат). Тарифы.

Таксомоторный транспорт: число машин или разрешений (лицензий) на вождение; особенности организации движения; тарифы. Car-sharing.

7. Взаимодействие видов транспорта.

Транспортные хабы. ТПУ (транспортно-пересадочные узлы).

Программы и перспективные планы развития транспорта города (городской агломерации). Для городов б.СССР – комплексные транспортные схемы (КТС): основные идеи пространственного развития транспорта в городе и городской агломерации.

Литература

1. В поисковике вбиваете по-английски (по-французски, по-немецки) название города (его можно найти в русской Википедии) + слово transport или transportation (Transports, Verkehr, trasporti и т.д.) и далее смотреть разделы: статьи, картинки (в картинках можно найти диаграммы, карты и больше информации, чем в текстовых источниках), новости.

2. В Википедии на иностранных языках: английском, французском, немецком и т.д.

Сначала введите в русской Википедии название своего города: например, Лиссабон. Затем переходите либо на английский язык, но лучше на португальский. Ищите в содержании статьи раздел Транспорт (Коммуникации, Инфраструктура), и далее разматывайте все ссылки.

3. Можно также воспользоваться сайтом по географии транспорта мира, где по каждой стране даются ссылки на сайты по транспорту отдельных городов: http://transtsa.ru/first_ex_abstracts.htm (страны упорядочены по алфавиту, в каждой из них следует искать разделы «Национальная статистика» и «Городской транспорт»).

4. сайт SkyscraperCity – тэги по городам с информацией о самих городах, их транспорте; здесь много новостей с фотографиями: <http://www.skyscrapercity.com>

Города:

<http://www.skyscrapercity.com/forumdisplay.php?f=9>

Метрополитен и городской транспорт:

<http://www.skyscrapercity.com/forumdisplay.php?f=130>

Аэропорты:

<http://www.skyscrapercity.com/forumdisplay.php?f=4032>

Автостреды:

<http://www.skyscrapercity.com/forumdisplay.php?f=813>

Железные дороги:

<http://www.skyscrapercity.com/forumdisplay.php?f=812>

Мосты:

<http://www.skyscrapercity.com/forumdisplay.php?f=128>

Велосипедный транспорт:

<http://www.skyscrapercity.com/forumdisplay.php?f=3544>

Морские порты:

<http://www.skyscrapercity.com/forumdisplay.php?f=438>

фотографии городов и их транспорта:

<http://www.skyscrapercity.com/forumdisplay.php?f=8>

<https://www.flickr.com>

5. сайт о транспортных пробках в 170 городах мира (со статистикой протяженности городских дорог):

https://www.tomtom.com/en_gb/trafficindex/list?citySize=LARGE&continent=ALL&country=ALL

Поступила 30 декабря 2017 г.

УДК 656

В каких городах существует система совместного использования велосипедов, и какие функции она может выполнять?

А. Д. Сузанский

Рассматриваются факторы, влияющие на размещение системы велшеринга (велопроката). Прежде всего, это низкие температуры в холодное время года, рельеф города и загруженность автодорог. Проводится типология систем по функциям, которые они выполняют в городах. Выделяются три типа систем: первый выполняет функцию городского общественного транспорта, второй – «корпоративную» (обслуживание университетских городков), третий – рекреационную функцию. Эти типы рассматриваются на примере двух стран: США и Канады.

It is considered the factors affecting the placement of the bike-sharing system. First of all, these are low temperatures in the cold season, the relief of the city and the congestion of roads. A typology of systems is carried out according to the functions that they perform in the bike-sharing system in cities. Three types of systems are distinguished: the first performs the function of urban public transport; the second is «corporate» (maintenance of university campuses); the third is a recreational function. These types are considered on the example of two countries: the USA and Canada.

Факторы, влияющие на развитие системы совместного использования велосипедов. Если нанести все города, в которых действует система городского велопроката, на контурную карту (рисунок 1), видно, что она распространена далеко не во всех, даже круп-

ных, городах. Действительно, проанализировав эти системы во всех этих городах, мы пришли к выводу, что существуют несколько факторов, влияющих на появление и последующее развитие системы совместного использования велосипедов в тех или иных городах.

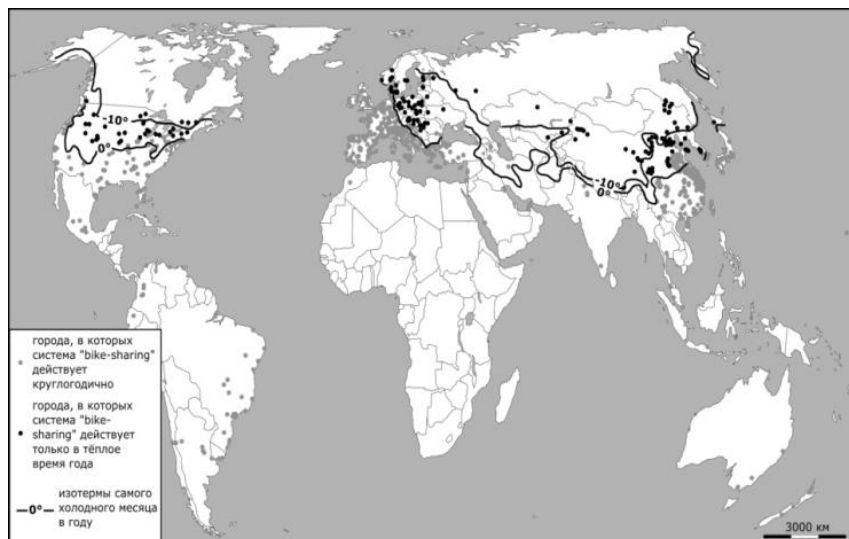


Рисунок 1 – Сезонные различия в работе системы городского велопроката в городах мира. Составлено автором по данным [5, 9]

Во-первых, это низкие температуры в холодное время года и количество осадков. При отрицательных значениях температуры, а, следовательно, и при выпадении осадков в твёрдом состоянии эксплуатация велосипеда осложняется, а в большинстве случаев – становится невозможной и даже небезопасной. Однако этот фактор полностью не исключает наличие системы велошеринга в городе, расположенном в таких не очень благоприятных климатических условиях. Это становится понятным, если провести на той же контурной карте (см. рисунок 1) 0° изотерму самого холодного месяца в году. Видно, что система функционирует даже в таких северных городах, как Тронхейм, Осло, Стокгольм, Хельсинки, Квебек, Ванкувер и др. Но в них система действует только в тёплое время года. На зиму система

закрывается, все велосипеды увозятся с помощью специальных прицепов или на оборудованных автомобилях в ангары, где хранятся до следующего тёплого сезона. За время «зимовки» проводят все необходимые технические работы: починку, замену запчастей, смазку механизмов и т. д. Определение «сезонных» систем городского велопроката осуществлялось в январе – феврале 2017 г. автором с помощью он-лайн карты «BIKE SHARE MAP» [5], на которой, при нажатии на город с существующей системой, высвечивается всплывающее окно с информацией о количестве активных станций. Если ни одна станция в городе не работала, автор определял такую систему как «сезонную», то есть действующую только в тёплое время года. Примечательно, что некоторые из таких систем уже в марте стали активны ввиду положительных среднесуточных температур. Например, к таковым относится канадский Ванкувер, где средняя суточная температура уже достигала +7...+8 °С.

Во-вторых, сильное влияние на передвижение на велосипеде оказывает рельеф города. Если сопоставить карту рельефа и контурную карту, на которую нанесены города с существующей системой велошеринга, то можно заметить, что некоторые из них расположены в горной местности. Рассмотрим влияние рельефа на примере городов Южной Америки. Некоторые из них, в которых действует система городского велопроката, расположены в Андах. Однако, если увеличить масштаб до размера города, становится понятным, что эти города занимают равнинную территорию с относительно небольшими перепадами высот. Например, город Кито, расположенный на высоте около 2800 м над уровнем моря, находится в межгорной котловине с относительно плоским рельефом. Перепад высот составляет около 300 м (для сравнения: в Москве – около 150 м). Другие андийские города – Медельин, Манисалес, Камбия и др. – также имеют относительно плоский рельеф, но перепады высот в них уже больше и достигают даже 800 м. Однако система совместного использования велосипедов изначально создавалась для передвижения преимущественно в центре города на короткие дистанции.

Третий фактор, влияющий на формирование системы городского велопроката, — уровень социально-экономического развития стран и, как следствие, высокая плотность населения в городах, создающая проблемы мобильности населения на городском уровне. В ка-

честве степени развитости было бы неправильно брать показатели ВВП (по ППС), уровня автомобилизации и др., отражающие уровень социально-экономического развития всей страны, поскольку они «размазаны» по территории. По мнению автора, лучше использовать такой показатель, как уровень светового «загрязнения» (рисунок 2). Под ним понимается засвечивание ночного неба искусственными источниками освещения, свет которых рассеивается в нижних слоях атмосферы. Наиболее засвеченными являются крупные и крупнейшие города и городские агломерации развитых стран, в которых наблюдается высокая плотность населения.

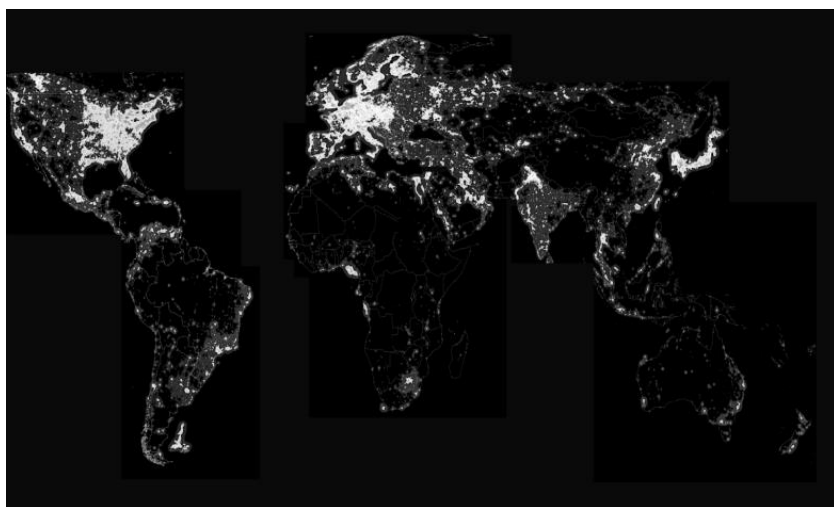


Рисунок 2 – Световое «загрязнение». Изображение взято из Интернета

Посмотрев на рисунке 2, можно выделить чёткие ареалы: восточная – северо-восточная часть и западное побережье США, почти вся зарубежная Европа (особенно область «Голубого банана»), Восточный Китай, Япония и некоторые очаги в Южной Америке. Именно в этих ареалах расположены города, в которых действует система совместного использования велосипедов.

Наконец, в роли четвёртого фактора выступают частные случаи (отклонения или исключения), в том числе на основе которых в

следующем разделе будет проведена типология городов с этими системами.

Типология городов по функциям, которые выполняет система совместного использования велосипедов. Проанализировав около 1000 городов с помощью он-лайн карты «BIKE SHARE MAP» [5], показывающей расположение велостанций по конкретному городу, и карт «Google» [6] и «OpenStreetMap» [8] (картографические слои «на велосипеде», отображающие велодорожную сеть на городском уровне), мы провели типологию городов по функциям, которые в них выполняет система городского велопроката. Можно выделить как минимум три типа таких городов. К первому относятся города, в которых система велошеринга выполняет функцию городского общественного транспорта. Как правило, это крупные города, жители которых испытывают трудности в передвижении по городу ввиду сильной загруженности автомобильных дорог личными транспортными средствами и наземным общественным транспортом.

Второй тип составляют города, где система велошеринга служит для перемещения студентов и сотрудников по кампусу университета или между его корпусами. Проще говоря, это – университетские городки, как правило, с небольшой численностью населения. Следовательно, размер системы (количество станций и велосипедов) в них относительно невелик. Условно назовём функцию велошеринга в таких городках «корпоративной».

Третий тип включает в себя различного рода туристические города. К ним могут относиться города-курорты (передвижение по речным и морским набережным), небольшие городки с туристическими объектами (например, передвижение по паркам) и т. д. Здесь система велошеринга выполняет рекреационную функцию.

В некоторых случаях в одном городе системы выполняли несколько функций одновременно. Зачастую в крупном городе одновременно располагаются и парки, и университет(-ы), в которых имеется соответствующая велоинфраструктура. Но, как правило, большинство док-станций находятся именно в центре города, где также достигается наибольшая густота велодорожек. Соответственно, система выполняет здесь функцию городского общественного транспорта, и тогда такие города относились к первому типу.

Теперь рассмотрим существующую типологию на примере североамериканских стран – США и Канады.

США. В этой стране (в отличие от других стран) представлены все три типа городов, причём в относительно равных пропорциях. Из 108 городов (рисунок 3), в которых действует система велошеринга, в 67 она выполняет функцию городского общественного транспорта, в 19 – рекреационную, а остальные 22 являются университетскими городками (передвижение между корпусами).

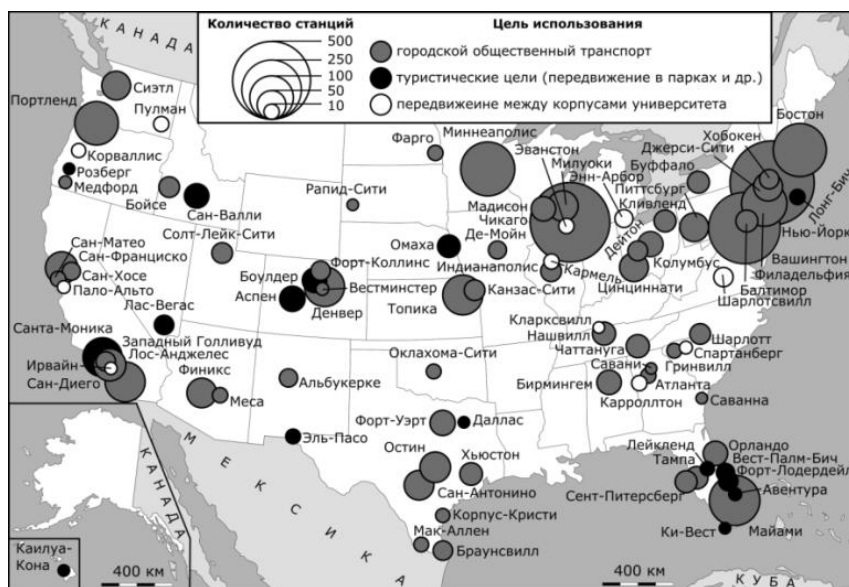


Рисунок 3 – Города США, в которых действует система городского велопроката. (Составлено автором по данным Министерства транспорта США, официальных сайтов городов и систем велошеринга, а также [9])

Самая первая система в США возникла в 2009 г. в городке Ирвайн, штат Калифорния. Этот город чисто университетский. Здесь расположено множество учебных заведений: от начальных и средних школ до высших учебных заведений различного профиля. Однако система, действующая в городе, имеет всего 4 станции и 25 велосипедов. Это связано с тем, что многие студенты имеют свои собственные велосипеды. Зато велоинфраструктура городка чрезвычайно раз-

вита: проложено более 400 км велодорожек, а рядом с корпусами университетов находятся вместительные велосипедные парковки.

Крупнейшая система городского велопроката страны действует в Нью-Йорке (610 станций / 8020 велосипедов), занимающем второе место в США и третье в мире по загруженности дорог (согласно глобальной исследовательской компании «Inrix» [7], жители города проводят в автомобильных заторах почти 90 часов в год). Несомненно, его можно отнести к первому типу городов. Как видно из рисунков 4 и 5 наибольшей густоты велодорожная сеть достигает в самом центре Нью-Йорка – в Мидтауне (Манхэттен) и на западе Бруклина – и составляет около 16 км/км². Эти районы являются самыми загруженными транспортом частями города. Та же самая тенденция характерна и для станций: их наибольшая концентрация наблюдается в тех же районах Нью-Йорка. Расстояние между станциями часто не превышает 300 м, за счёт чего достигается высокая доступность этого вида транспорта. Протяжённость велодорожной сети достаточно высокая – 1080 км, однако средняя плотность велодорожек невелика – 1,1 км/км². Всё это ещё раз доказывает, что система совместного использования велосипедов в большей степени предназначена для передвижения на относительно короткие расстояния именно в центре города, являющегося наиболее загруженным в транспортном отношении.

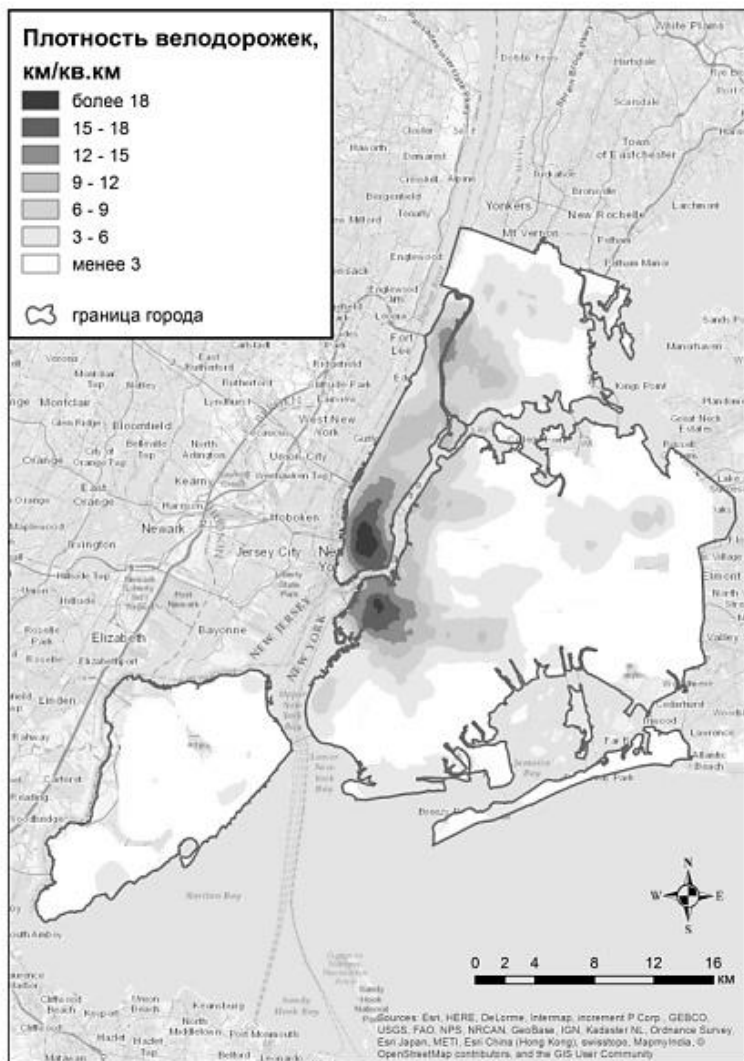
Примером города, относящегося ко второму типу, может служить Шарлотсвилл, где расположен университет штата Виргинии. Всего здесь действует 18 станций городского велопроката со 120 велосипедами. Эта система создана специально для сотрудников и студентов учебного заведения. Чтобы быстро и удобно перемещаться между корпусами, была создана велодорожная сеть, наибольшая плотность которой наблюдается именно на территории кампуса, расположенного за официальной границей города (рисунки 6 и 7).

Типичным представителем города, в котором система совместного использования велосипедов выполняет рекреационную функцию, является Санта-Моника – небольшой город-курорт на побережье одноимённого залива в штате Калифорния с высокой плотностью населения. Легко догадаться, что система здесь в основном служит для прогулок на велосипедах по набережным вдоль Тихого океана или же для того, чтобы жители города и туристы смогли добраться до

пляжей. Это прослеживается в велосодорожной сети и в её плотности (рисунки 8 и 9).



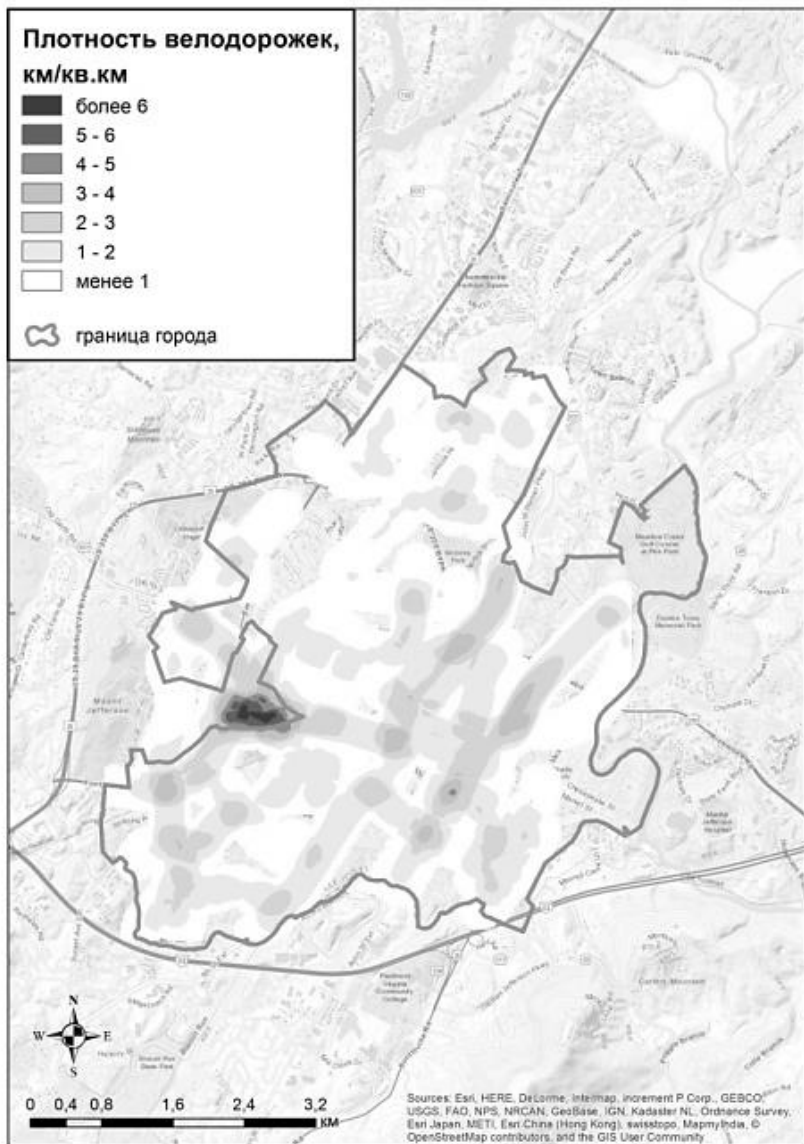
**Рисунок 4 – Велодорожки Нью-Йорка.
Составлено автором по данным [2]**



**Рисунок 5 – Плотность велодорожек Нью-Йорка.
Составлено автором по данным [2]**



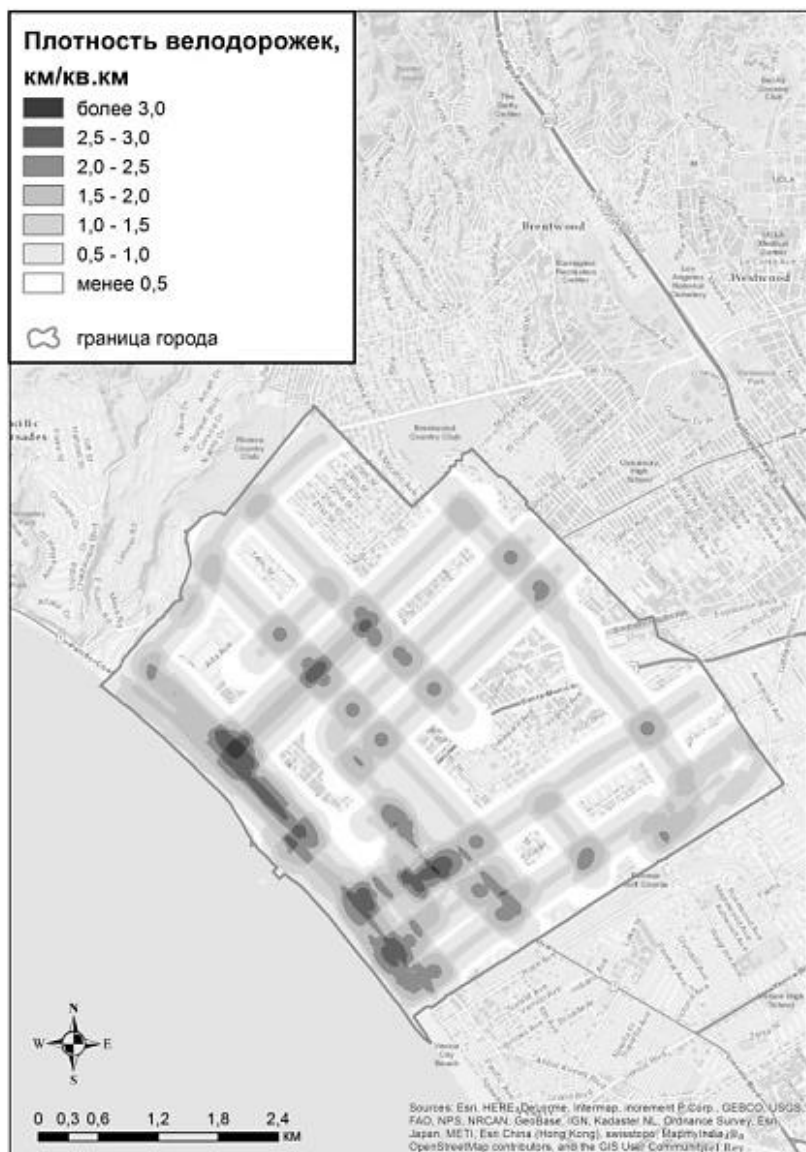
Рисунок 6 – Велодорожки Шарлотсвила.
 Составлено автором по данным [4]



**Рисунок 7 – Плотность велодорожек Шарлотсвилла.
Составлено автором по данным [4]**



Рисунок 8 – Велодорожки Санта-Моники.
Составлено автором по данным [3]



**Рисунок 9 – Плотность велодорожек Санта-Моники.
Составлено автором по данным [3]**

Канада. Известно, что в этой стране около 75 % населения проживает в пределах 160 километровой зоны от границы с США. Соответственно, все города, имеющие систему велошеринга, расположены в этой же зоне (рисунок 10). Канада – одна из немногих стран, в которых все системы городского велопроката функционируют только в тёплое время года. Во всех городах, за исключением маленького городка Лак-Мегантик, система выполняет функцию городского общественного транспорта. Отметим, что в этих городах крайне развита велоинфраструктура. В этом можно убедиться, построив граф велодорожек одного из городов и посчитав их плотность (рисунки 11 и 12).

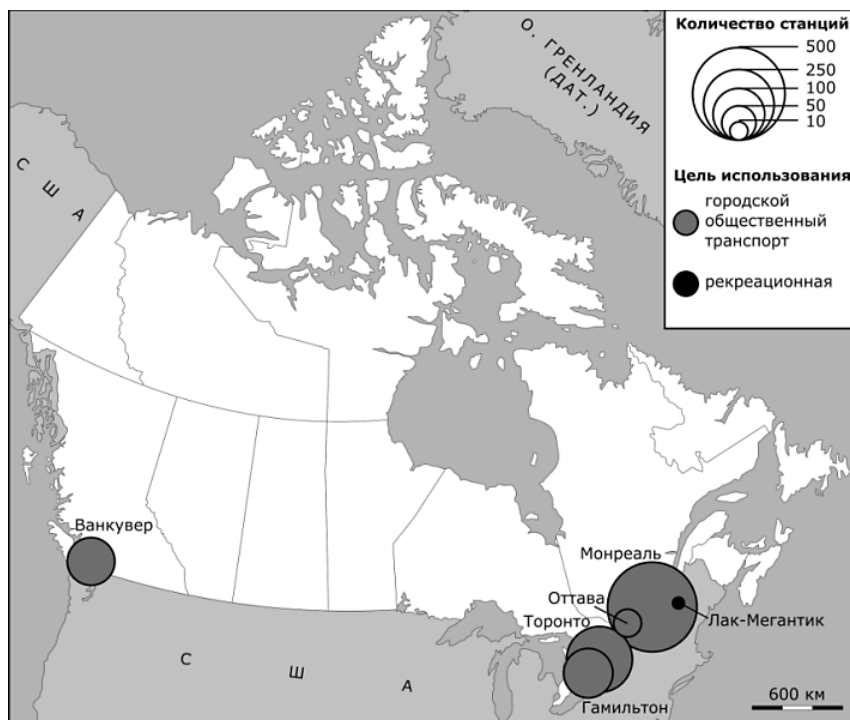
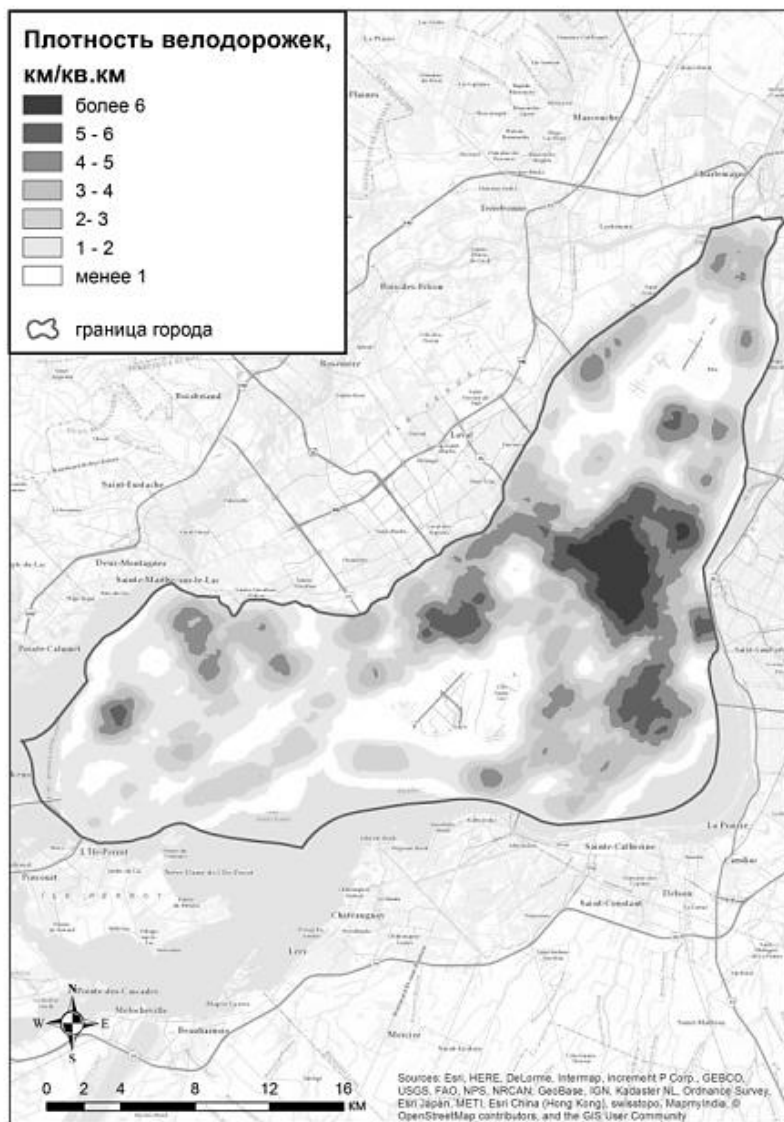


Рисунок 10 – Города Канады, в которых действует система городского велопроката. Составлено автором по данным Министерства транспорта, официальных сайтов городов и систем



Рисунок 11 – Велодорожки Монреаля.
Составлено автором по данным [1]



**Рисунок 12 – Плотность велодорожек Монреаля.
Составлено автором по данным [1]**

Заключение. Распространение системы велопроката «bike-sharing» зависит от природных условий (рельефа и климата), то есть здесь четко проявляется географический детерминизм. Система не будет создаваться в городах, имеющих большие перепады высот на локальном уровне и/или имеющих отрицательные температуры большую часть года.

Чётко выделяются, как минимум, три типа городов по функциям, которые выполняет система городского велопроката:

- города, где система служит в качестве городского общественного транспорта;
- университетские городки, в которых система обслуживает корпоративные интересы;
- туристические города, где система выполняет рекреационную функцию.

Однако говорить о преобладании одного типа системы над другим пока рано, так как число рассмотренных примеров недостаточно, чтобы сделать более глубокий вывод. Отсутствие информации по другим странам или её недоступность не позволяют проанализировать мировую систему велшеринга в целом и сделать достаточно обоснованные выводы. Однако можно говорить о том, что в каждой стране имеются свои особенности размещения и функционирования систем велшеринга.

Литература

1. Официальный сайт Монреаля. URL:<http://ville.montreal.qc.ca> (дата обращения: 14.01.17).
2. Официальный сайт Нью-Йорка. URL: <http://www1.nyc.gov/>(дата обращения: 14.01.17).
3. Официальный сайт Санта-Моники. URL:<https://www.smgov.net/> (дата обращения: 14.01.17).
4. Официальный сайт Шарлотсвилла. URL:<http://www.charlottesville.org/> (дата обращения: 14.01.17).
5. Bike Share Map. URL: <http://bikes.oobrien.com/> (дата обращения: 06.04.17).
6. Googlemaps. URL: <https://www.google.ru/maps/> (дата обращения: 02.04.17).
7. Inrix. URL: <http://inrix.com/> (дата обращения: 20.02.17).
8. OpenStreetMap. URL: <https://www.openstreetmap.org/> (дата обращения: 12.12.16).
9. The Bike-sharing World Map. URL: <https://www.google.com/maps/d/> (дата обращения: 06.04.17).

Поступила 07 ноября 2017 г.

УДК: 656.1: 069

Музей городского транспорта Нью-Йорка

С.А. Тархов

Краткое описание устройства и экспонатов музея городского транспорта Нью-Йорка, расположенного на бывшей подземной станции метрополитена в центре Бруклина вблизи Транспортного управления города Нью-Йорк (MTA). Музей состоит из 2 подземных ярусов: на верхнем расположены экспонаты, стенды, модели, альбомы, фотографии, посвященные истории наземного городского пассажирского транспорта; на нижнем – на платформе станции метрополитена стоят старые вагоны метрополитена и на стендах представлена история нью-йоркского метро. На верхнем ярусе расположен магазин сувениров и книг по городскому транспорту.

Short description of arrangement and exhibits of New York Transit Museum is presented. The museum is located in the former subway station Court St near Brooklyn downtown and the MTA main office building. It consists of two underground tiers: 1) upper level with exhibits, stands, models, albums, photos of the history of surface transit in New York City; 2) lower level with subway station filled by old subway carriages and the stands about the subway history of NYC. The upper level includes the shop with souvenirs and books dedicated to the mass transit in New York City and the U.S.A.

В центре Бруклина, на углу улиц Voerum Place и Schermerhorn Street, на закрытой в 1960-е годы станции метрополитена Court St расположен уникальный музей истории городского транспорта Нью-Йорка. Открыт он в 1976 г.



Рисунок 1 – Вход в музей

Музей полностью подземный и занимает два уровня: 1) на верхнем подземном уровне находятся экспонаты, посвященные истории городского транспорта: стенды, плакаты, модели подвижного состава, копии электростанций, подстанций и иных инфраструктурных устройств; 2) на нижнем подземном уровне (а он представляет собой обычную станцию метрополитена с двумя путями и островной платформой) на путях стоят вагоны метрополитена всех моделей, начиная с самых первых.

После спуска по лестнице (по ней устроен подъемник для инвалидов) на бывшую станцию метро вы попадаете в бывший кассовый вестибюль станции, где устроена входная касса для посетителей. Входной билет для взрослых стоил еще в 2016 г. всего 7 долларов, но в 2017 г. цена возросла до 10 долларов. Однако, если вам более 62 лет, то в среду вы можете попасть в музей бесплатно, а в остальные дни – за 5 долларов. Для детей, школьников и студентов (особенно для групп) есть скидки: дети с 2 до 17 лет платят 5 долларов. Дети должны быть обязательно в сопровождении взрослых. Музей закрыт по понедельникам и в праздничные дни. Работает он во вторник-пятницу с 10.00 до 16.00, а в субботу и воскресенье – с 11.00 до 17.00.

Левее входной кассы расположен магазин сувениров, в котором можно приобрести всё, что связано с городским транспортом: микромодели вагонов метрополитена, автобусов, а также игрушки, майки, кепки, чашки, ручки, сумки, пакеты, хваталки для чайников и многое другое с символикой городского транспорта Нью-Йорка (можно купить даже водоотталкивающую ширму для душа, на которой нарисована схема линий нью-йоркского метрополитена). Тут же продаются и книги по городскому транспорту, его истории и истории самого города, включая серьезные фолианты и абсолютно простенькие детские книжки-раскраски с подвижным составом. Почти все туда заходят и что-то покупают. Филиал этого магазина расположен на Большом Центральном ж.-д. вокзале и работает, в отличие от музейного магазина, все дни и допоздна, имея почти что такой же ассортимент.

Кроме музейной части в конце верхнего яруса музея расположен буфет и зал со столами, за которыми можно перекусить даже со своим собственным провиантом, комната для детей, и, конечно, туалеты.

В музее очень много детей с родителями и детских и школьных групп. В музее можно заказать помещения и вагоны метрополитена для проведения специальных событий и праздников.

Теперь поподробнее о каждом ярусе музея.

Верхний ярус – классический музей с экспонатами, большинство которых являются уменьшенными копиями; хотя есть отдельные экспонаты и в натуральную величину. В начальной части этого яруса стенды, экспонаты, видеоз экраны (на которых можно смотреть разнообразные фильмы) посвящены сооружению первых линий метрополитена, устройству его электроснабжения (есть модели электростанций, ЛЭП, трансформаторов и другого электрооборудования). Параллельно им выставлены кассовые аппараты, турникеты, токены (жетоны) разных эпох. Турникеты вызывают особенный интерес у детей, и там всегда толпятся посетители.

Далее расположен зал с моделями трамваев (включая конку), троллейбусов и автобусов всех эпох. Над ними висят стенды, на которых дается краткая транспортная хронология городского транспорта Нью-Йорка с фотографиями подвижного состава на улицах города, начиная с появления первого конного трамвая (1831 г.). Такой полной истории транспорта этого города невозможно найти ни в какой книге, а только в этом музее.



Рисунок 2 – Фрагмент стенда по истории развития городского транспорта Нью-Йорка

Рядом стоят копии отдельных вагонов трамвая и автобуса по-крупнее; есть даже части настоящих автобусов с рулем, за которыми, конечно, сидят дети. Здесь же есть и альбомы большого формата с изображениями всех моделей трамваев, троллейбусов и автобусов Нью-Йорка; карты линий автобуса и трамвая.



Рисунок 3 – Модель трамвайного вагона в Бруклине



Рисунок 4 – Модели трамваев Нью-Йорка всех эпох

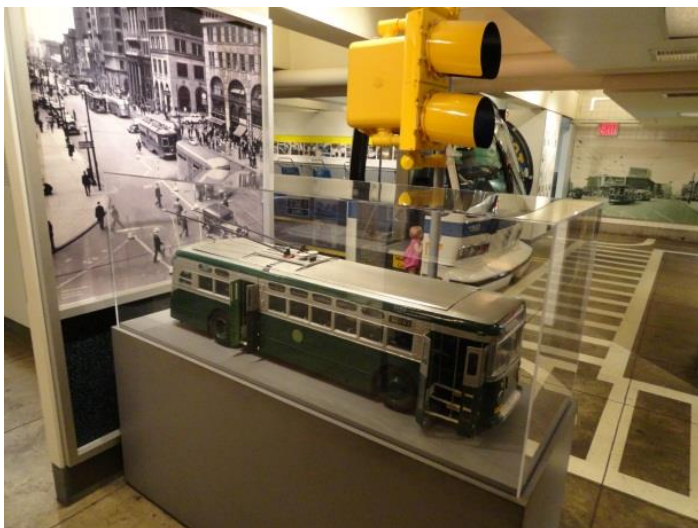


Рисунок 5 – Модель троллейбуса в Бруклине



Рисунок 6 – Карты линий трамвая Манхеттене, Бронкса, Квинса, Стейтен-Айленда, Бруклина



Рисунок 7 – Зал для детей



Рисунок 8 – Дети – главные посетители музея



Рисунок 9 – Спуск на нижний ярус музея к поездам метро



Рисунок 10 – Платформа станции метро со старыми вагонами метро

Посмотрев всё это, можно по лестнице спуститься вниз на платформу станции метро. Тут уже вы увидите только вагоны метрополитена всех эпох, в каждый из которых можно зайти и посидеть на

их скамейках. Стоят тут все мыслимые и немыслимые модели, начиная от деревянных.

Внутри вагонов сохранены реклама и картосхемы линий той эпохи, в которую эти вагоны эксплуатировались. Хождение по вагонам погружает вас в 1900-е, 1910-е, 1920-е, 1930-е, 1940-е, 1950-е, 1960-е годы. Для каждого времени были характерны свои планировки сидений и освещения вагонов. Особенно впечатляют разные классы в вагонах: сразу видны роскошные кожаные сиденья отделения 1-го класса, деревянные и даже соломенные кресла, необычные форточки, подножки и переходы из вагона в вагон. Старые, более новые и современные вагоны сцеплены друг с другом в историческом порядке. Поэтому вы постепенно переходите из одной эпохи в другую, видя, как вагоны становятся всё просторнее и шире, комфортабельнее. Но старая реклама и старые карты сети линий уносят вас постоянно в прошлое.

На платформе между составами выставлены стенды по истории формирования сети линий и подвижного состава. Здесь информация также уникальна и интересна.

В самом конце станции выставлены служебные и грузовые вагоны и локомотивы.



Рисунок 11 – Нижний ярус музея. Самый старый вагон метро 1900-х годов



Рисунок 12 – Старые поезда метро



Рисунок 13 – Вагон метро 1920-х годов

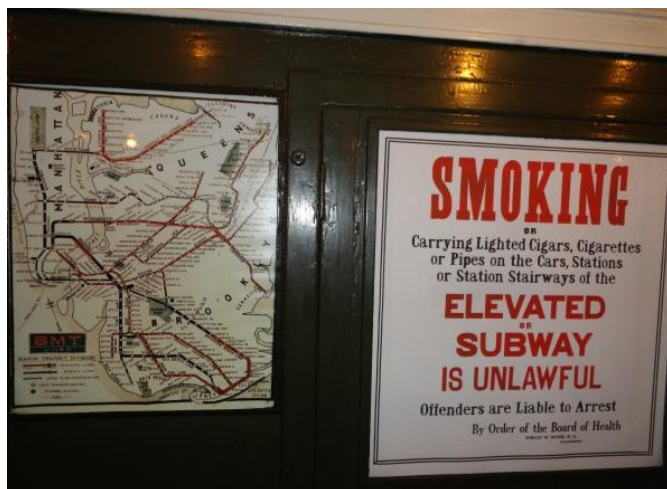


Рисунок 14 – Карта линий метрополитена ВМТ и объявление о запрете курения в вагонах метро 1925 г.



Рисунок 15 – Вагон метро 1940-х годов

Посещение этого музея – всегда праздник. Я побывал в этом музее 4 раза: в июне 2013 г., июне 2014 г., июне 2015 г. и июле 2016 г., приводя туда все новых и новых студентов-географов 2 курса,

имевших интерес к географии транспорта, которые проходили летнюю практику в США. Все они после его посещения были полны впечатлениями, всем им музей очень нравился своими экспонатами и необычным его устройством. Все, конечно, что-то купили себе в сувенирном магазине. А я уже стал почти что постоянным его посетителем, покупая каждый раз там все новые и новые книги по истории городского транспорта и железных дорог США. В последнее посещение я обратил внимание, что ряд экспонатов поменялся; появились новые стенды. Но посетителей в музее всегда было много, и очень много детей и родителей.

Поступила 21 декабря 2017 г.

УДК: 911.375: 656.1

Транспортная система Лондона

С.А. Гархов

Дана характеристика планировочной и территориальной структуры Большого Лондона. Описаны особенности улично-дорожной сети, транспортные проблемы города, налог на транспортные пробки. Анализируется система коммьютинга, пригородного ж.-д. сообщения Лондонского транспортного узла. Характеризуется проект Кроссрейл – строящейся системы скоростного пригородного метрополитена. Подробно рассмотрена структура общественного пассажирского транспорта Лондона: метрополитен, легкий автоматизированный метрополитен Доклендс, трамвайное и троллейбусное сообщение, автобусное сообщение, таксомоторный и велосипедный транспорт (включая систему велопроката), речное сообщение по Темзе, подвесная канатная дорога Гринвич – Доклендс, пилмуверы в лондонских аэропортах. Кратко описаны главные транспортные хабы (ТПУ) города: Стрэтфорд, Виктория, Лондон Бридж, Юстон, Люшшем.

Planning and spatial structure of Great London is described. The road-street grid and main transportation problems of London are presented. The detailed characteristics of congestion charge, commuting system, CrossRail project, suburban railways are done. Mass transit transportation systems are studied: underground (tubes), Docklands Light Railway, London trams, trolleybuses, buses, taxicabs, bicycles (including Santander Cycles), river transportation, ropeway Emirates Air Line, peoplomovers (APM) inside London's airports. The main transportation hubs (Stratford, Victoria, London Bridge, Euston, Lewisham) are described as well.

Территориальная структура города. Главной территориальной осью Лондона является р.Темза, текущая с запада на восток и охватывающая своими меандрами значительную часть города. Она делит города пополам – на более холмистую и богатую северную часть, более равнинную и менее богатую южную, заречную часть. Северные и южные окраины Большого Лондона расположены на высоких холмах, так что долина Темзы представляет собой глубокое по форме «корыто».

Большой Лондон состоит из Сити Лондон и 32 городских районов (боро; см. карту на рисунке 1), крупнейшими из которых по плотности (тыс. чел., 2013 г.) являются Кройдон – 373, Барнет – 369, Илинг – 342, Энфилд – 321, Бромли – 318, Brent – 317. В Сити Лондон живет всего 7 тыс. чел., в Сити Вестминстер – 227 тыс., Кенсингтоне и Челси – 156 тыс., Ламбете – 314, Саззке – 298 тыс. чел.

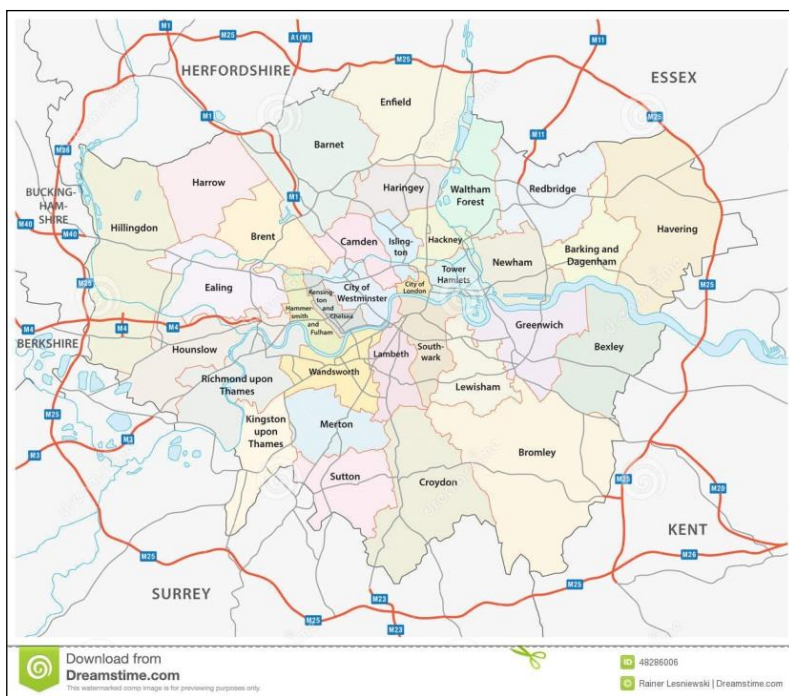


Рисунок 1 – Городские районы Лондона

Городские районы (боро) группируются в два концентрических пояса: 1) Внутренний Лондон (Inner London) и 2) Внешний Лондон (Outer London). Во Внутренний Лондон в 1963 г. были включены 12 городских районов (боро), и их население составляет 3.232 тыс. чел. (2011 г.); во Внешний Лондон в 1965 г. – 20 городских районов (боро) с населением 4.942 тыс. чел. (2011 г.).

Центр Лондона включает в себя части «боро» Вестминстер и Сити Лондон на северном берегу Темзы, а также несколько районов на южном берегу. Северная часть центра включает в себя районы Пимлико, Вестминстер, Уайтхолл, район Трафальгарской пл., Сент-Джеймс, Сохо, Белгравия, Мэйфэр, Вест-Энд, Блумзбери, Холборн, Сити.

Восточная часть Лондона включает районы Ист-Энд (быв. рабочий район, ныне заселенный иммигрантами), Стрэтфорд, Доклендс, Гринич (Гринвич). В южную часть центра входят заречные районы Сазэк, Саут-Банк и север боро Ламбет. Юго-западными окраинами центра являются Баттерси, Уондзуорт, Клапхэм, Уимблдон, Мертон, Морден, Саттон.

Территориальный рост Лондона. В середине 19в. к северу от Сити возникли новые районы Ислингтон, Паддингтон, Белгравия, Холборн (Holborn), Финсбери (Finsbury), Шоуредитч (Shoreditch), а к югу – Сазэк (Southwark) и Ламбет (Lambeth). Во второй половине 19в. территория города расширилась, появились новые районы жилой застройки в бывших пригородах.

В 1855 г. был организован Столичный комитет по публичным работам, регулировавший городское строительство и расширение городской инфраструктуры. В 1888 г. вместо него был создан Лондонский окружной совет, который занимался управлением города и городским хозяйством, а в 1889 г. – графство Лондон площадью 302 кв.км, в которое были включены все поселения на территории Лондона. В 1900 г. графство Лондон было разделено вместо старых приходов на 28 метрополитенских районов («боро»; metropolitan borough).

Город быстро рос в течение 19 века вплоть до середины 20 века: 959 тыс. чел. (1801 г.); 1.655 тыс. (1831 г.); 2.363 тыс. (1851 г.); 5.572 тыс. (1891 г.); 6.507 тыс. (1901 г.); 8.615 тыс. (1939 г.). Лондон оставался крупнейшим городом мира до 1925г., когда его опередил Нью-Йорк.

Территория Лондона постоянно расширялась за счет ближних и дальних пригородов – сформировалась обширная по площади городская агломерация, которая включает не только все метрополитенские районы (боро), но и части соседних прилегающих графств Эссекс (Essex), Хэртфордшир (Hertfordshire), Кент (Kent), Мидлсекс (Middlesex), Суррей (Surrey). В пригородах, куда из-за грязного воздуха в центре переселялись горожане (процесс субурбанизации), строились т.наз. террасированные дома (terraced houses; «блокированная застройка»). Пригороды Лондона застраивались вереницами этих двухэтажных домов на 1-2 семьи, у каждого из которых был свой участок с садом и лесом. Чтобы уберечь пригородные лесные массивы и парки от массового жилищного строительства, в 1930-е гг. был создан «Метрополитенский Зеленый Пояс» (Metropolitan Green Belt) шириной 8 км.

В 1940-41гг. и 1944-45гг. Лондон (особенно центр города и промышленный Ист-Энд) неоднократно (76 раз) подвергался налетам немецкой авиации (было сброшено 18 тыс.т бомб); здания Сити были разрушены на 80%. После войны сильно разрушенные кварталы были снесены и застроены новыми блочными зданиями (например, Барбикан, Элифент-энд-Касл).

После войны вокруг Лондона была создана сеть из 34 новых городов-спутников, в т.ч. Стивенидж (в графстве Хэртфордшир), Бэйзилдон (в графстве Эссекс), Боурхэмвуд (в графстве Мидлсекс), Браккелл, Кроули, Харлоу, Корби, которые представляли собой «города-спальни».

В 1965 г. было ликвидировано графство Лондон, и вместо него создан Совет Большого Лондона (Greater London Council), а его территория разделена на 32 района (боро). В 1960-70-е годы прекратили работу почти все промышленные предприятия города; лондонский порт перестал быть самым большим в мире и в Европе, и большинство его грузов было перенаправлено в новые глубоководные порты. Закрытие заводов, судоверфей и порта в 1970-е гг. привело к их сносу. На их месте в 1980-90-е гг. возник новый деловой и жилой район Доклендс (Docklands), куда из традиционного делового района Сити переехали штаб-квартиры многих банков и офисы компаний и корпораций. Сюда переселились и жители, для которых были построены многоэтажные жилые комплексы на берегу Темзы и каналов бывших доков.

В 2004 г. был утвержден генеральный план развития города. По нему предусматривается сооружение большого числа небоскребов, реконструкция транспортной системы и городского хозяйства. В связи с проведением Олимпийских Игр-2012 на восточной окраине был построен новый спортивный комплекс с олимпийской деревней, торговым комплексом и транспортным хабом в Стрэтфорде.

Улично-дорожная сеть. Протяженность главных городских дорог и магистральных улиц – 580 км (см. карту на рисунке 2). Большинство городских улиц – узкие, что затрудняет уличное движение и приводит к образованию транспортных пробок. В этой сети отсутствует четкая планировка. В ряде мест построены путепроводы, мосты и транспортные развязки (их в Лондоне крайне мало по сравнению с подобными городами континентальной Европы).

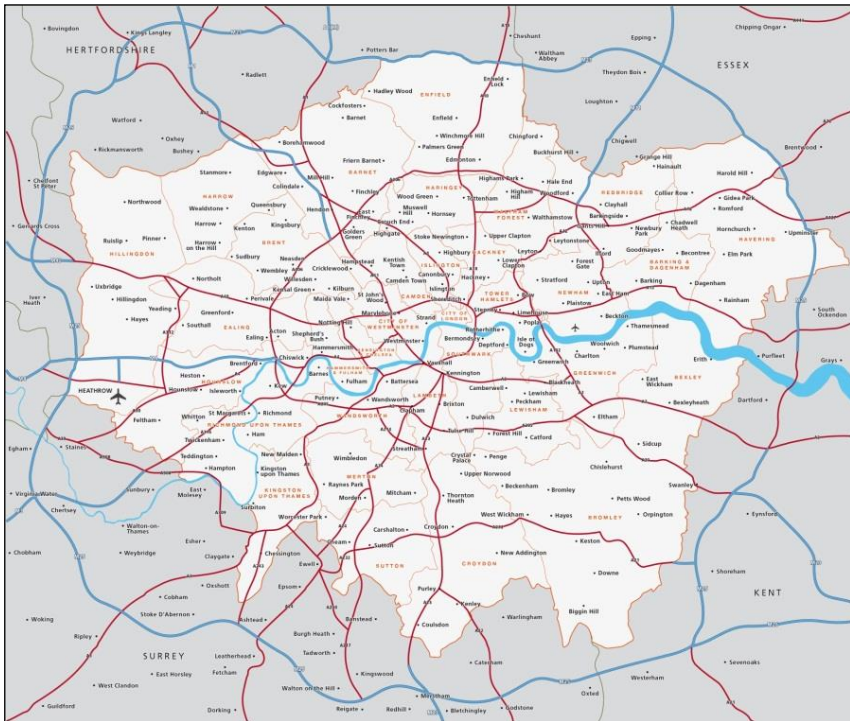


Рисунок 2 – Главные автомагистрали Лондона

Через р. Темзу на территории Лондона переброшено 33 моста, и под ней проложено 20 туннелей, в т.ч. 13 – для линий железных дорог и метрополитена, 2 пешеходных – Вулидж (Woolwich; 1912 г.) и Гринич (Greenwich; 1902 г.), автодорожный туннель Дартфорд на большой кольцевой автодороге М25 (Dartford, 2 туннеля; 1963 г. и 1980 г.).

В Лондоне созданы три кольцевых автомагистрали: 1) Внутренняя Кольцевая дорога по обычным улицам (Inner Ring Road) оконтуривает центр города; 2) Северная Кольцевая (North Circular А406) от Ганнерсбери (Gunnensbury) до Ист-Хэма (East Ham) и Южная Кольцевая (South Circular; А205), которые не стыкуются на востоке из-за отсутствия моста через р. Темза (здесь работает речной паром); 3) Большая Кольцевая М25 вокруг города (London orbital motorway) построена в 1975–86 гг. (ее длина 196 км; имеет 8 полос в каждом направлении с платными туннелями и мостом через Темзу Дартфорд; это самая загруженная в стране автострада – по ней проходит до 196 тыс. автомобилей в день).

Транспортные проблемы Лондона. Увеличение числа автомобилей в городе в 1960–90-е годы (1,3 млн в 1960 г., 1,9 млн в 1965 г., 2,5 млн в 1989 г., 3 млн в 2000 г.) привело к образованию транспортных пробок, увеличению числа ДТП (таблица 1), ухудшению качества городской среды из-за увеличения эмиссии выхлопных газов. Для их снижения в 2003 г. был введен платный въезд в центральную часть города, а в 2008 г. ограничен въезд грузовых автомобилей.

Таблица 1 – Число несчастных случаев в ДТП на улицах Лондона

Виды ДТП	2008 г.	2015 г.
Летальные исходы	204	136
Серьезные увечья	3.322	1.856
Легкие увечья	24.627	28.090
Всего	28.361	30.182

С февраля 2008 г. грузовые автомобили весом более 12 т, въезжающие в город, должны были отвечать требованиям норм Евро-3, с июля 2008 г. – весом от 3,5 т до 12 т, с октября 2010 г. – до 3,5 т с дизельным двигателем. В противном случае штраф составил 2000 фунтов. С 2012 г. все дизельные грузовые автомобили, въезжающие в город, должны отвечать требованиям норм Евро-4.

Чтобы снизить поток автотранспорта и объемы уличных пробок в феврале 2003г. введена в действие плата за въезд автотранспорта (congestion charge) в центральные районы города, а с 2007 г. – и в соседний район – Вест-Энд. Введение платы за въезд в центр уже на следующий день снизило число выезжающих из дома автомобилей на 190 тыс. Сейчас ежедневно в центр города въезжает около 100 тыс. автомобилей (на 30 % меньше, чем прежде). Жители пользуются личным автотранспортом только для поездок по окраинам и в пригородную зону.

Размер налога на пробки с февраля 2003 г. составлял 5 фунтов-стерлингов в день для всех транспортных средств с 7.00 до 18.00 по будням, со скидками для жителей этих районов. Затем он увеличивался следующим образом (в фунтах-стерлингах): июль 2008 г. – 8, январь 2011 г. – 10, июнь 2014 г. – 11.50.



Рисунок 3 – Платная зона въезда в центр Лондона (London congestion charge zone)

Стандартная взимаемая плата за 1 автомобиль в 2014г. была £10 в день (если она внесена до полуночи накануне дня поездки), £12 – при оплате к концу следующего дня, либо £9, если зарегистриро-

ваться в системе CC Autopay. Въезд 10 и более автомобилей согласуется с управлением транспорта Лондона TfL и оплачивается из расчета £9 за 1 автомобиль, въезжающий в эту зону. Размер штрафа для тех, кто не заплатил, составлял 130£ (до 1 июля 2013г. он был GB 120£), но варьировал от 65£ до 195£ в зависимости от быстроты его оплаты: если оплатить в течение первых 14 дней – то только £65, но если вы не заплатили в течение 28 дней, тогда штраф увеличивался до £195. Ежемесячно выписывается до 100 тыс. штрафов.

100 % скидку получили те зарегистрированные автомобили, которые выпускают 75 г/км CO₂ и менее и соответствуют стандарту Euro 5; автомобили с 9 и более местами; трехколесные моторные транспортные средства (motor-tricycles); автомобили, аккредитованные компаниями по разбивке и ремонту дорог. Все электромобили (BEVs) и гибридные зарядные электромобили (PHEVs) также имеют 100 % скидку на уплату налога (congestion charge discount).

В ноябре 2012 г. управление «Transport for London (TfL)» предложило ликвидировать скидку «Greener Vehicle Discount», которая позволяла автомобилям с небольшими дизельными двигателями избегать уплаты налога, поскольку они производили эмиссий менее 100 г CO₂ на 1 км. Одобренная мэром Лондона Борисом Джонсоном эта скидка на сверхнизкую эмиссию (Ultra Low Emission Discount; ULED) была введена в действие 1.07.2013 г. Принятие скидки на сверхнизкую эмиссию (ULED) ввело более строгие стандарты эмиссии CO₂, которые ограничили бесплатный въезд в платную зону (congestion charge zone) для ряда гибридных автомобилей и машин, эмитирующих 75 г/км CO₂ и более и соответствующих стандарту Euro 5 по качеству воздуха. Эта мера была направлена на то, чтобы сократить растущее число дизельных автомобилей на дорогах Лондона.

Около 20 тыс. автовладельцев, зарегистрировавшихся в системе Greener Vehicle Discount к июню 2013 г., имели право в течение 3 лет (до 24 июня 2016г.) на скидку при раннем утреннем въезде (sunset period), т.е. до момента, когда они должны будут платить полностью налог на пробки (congestion charge). С июня 2016 г. все владельцы автомобилей с дизельными двигателями должны платить налог на пробки. С октября 2017 г. владельцы всех автомобилей, которые имеют экологический стандарт ниже Евро-4, платят налог на загрязнение воздуха (T-charge = toxicity charge).

Комьютинг. Большинство комьютеров прибывает в центральную часть Лондона пригородными электропоездами (860 тыс. чел. и день) и поездами метрополитена (400 тыс. чел.). Таким образом, пригородные железные дороги являются главным средством сообщения в пределах Лондонской городской агломерации.

Сеть пригородных железных дорог имеет радиальную форму с 13 тупиковыми вокзалами. Лишь 2 такие дороги пересекают город насквозь: 1) Thameslink – линия с севера от Бэдфорда через Лондон на юг до Брайтона (обслуживает аэропорты Лютон и Гэтвик) с подземными станциями в центре города; 2) West London Route – линия с юга на запад – из Восточного Кройдона (к югу от Лондона) через Клэпхэм Джанкшн, Кенсингтон, Уэмбли, Хэрроу до Милтон-Кинс к северо-западу от Лондона.

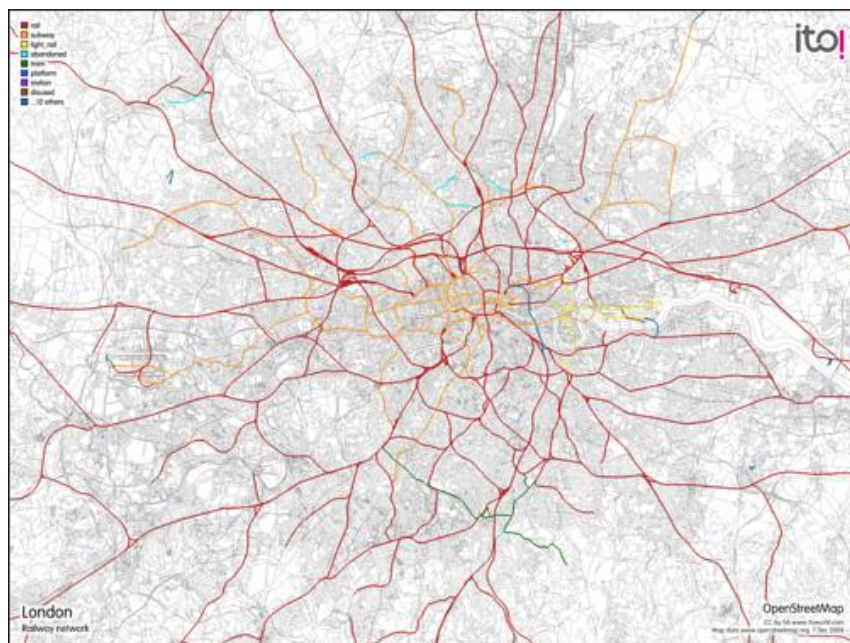


Рисунок 4 – Сеть линий рельсового транспорта Лондона: красные линии – пригородные железные дороги, оранжевые – линии метрополитена, желтые – DLR, зеленые – скоростного трамвая в Кройдоне

Действуют также 9 линий городских железных дорог **London Overground** (см. карту на рисунке 5), в т.ч. East London Line, Gospel Oak – Barking Line, North London Line, West London Line, Watford DC Line. Линии London Overground пересекаются с некоторыми линиями метрополитена – Bakerloo, Central, District, Hammersmith & City, Jubilee, Northern, Victoria и с системой Docklands Light Railway. Но роль London Overground в перевозках не столь значительна, как обычных пригородных железных дорог.

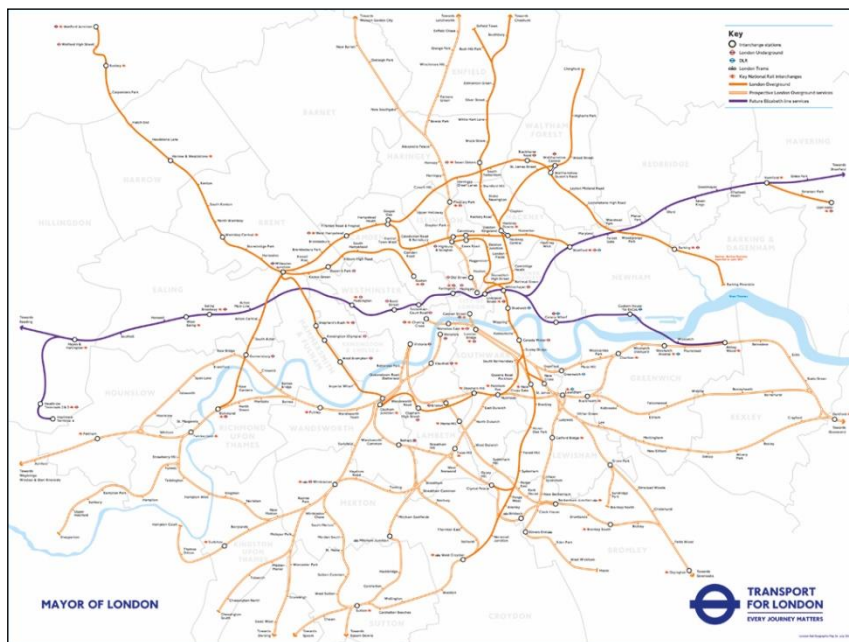


Рисунок 5 – Сеть городских железных дорог Overground и Crossrail (лиловая)

Проект Crossrail. Перегрузка обычных пригородных железных дорог и линий метрополитена вынудила администрацию Большого Лондона начать сооружение новой системы скоростного рельсового транспорта «Кроссрейл» (аналог линии А парижского регионального экспресс-метрополитена RER). Проект линии был разработан еще в 1994 г., но работы на нем были приостановлены в 1996 г.; они

возобновились в 2009 г. Эта сквозная скоростная железная дорога с тоннельным участком в центральной части города (см. карты на рис. 5 и 6) соединит западные (графства Беркшир и Бакинхэмшир) и восточные (графство Эссекс) районы Лондонской агломерации с центром города и имеет протяженность 118 км с запада на восток. Подземный участок длиной 21 км с 9 подземными станциями проходит от Паддингтона до Стрэтфорда с ветвью до Кэнэри Уорф в Доклендсе. На линии будут действовать 40 станций. Скорость движения 9-вагонных поездов на наземных участках составит 140 км/ч, на подземных – 100 км/ч. По ней ежедневно будут проходить 24 поезда. Пропускная способность линии – 750 тыс. пассажиров в сутки. Стоимость сооружения линии составляет 16 млрд. фунтов-стерлингов. Строительство начато в 2009 г., окончание работ по всей линии намечено на 2019 г. Поезда для этой линии выпускает завод фирмы Bombardier в городе Дерби.

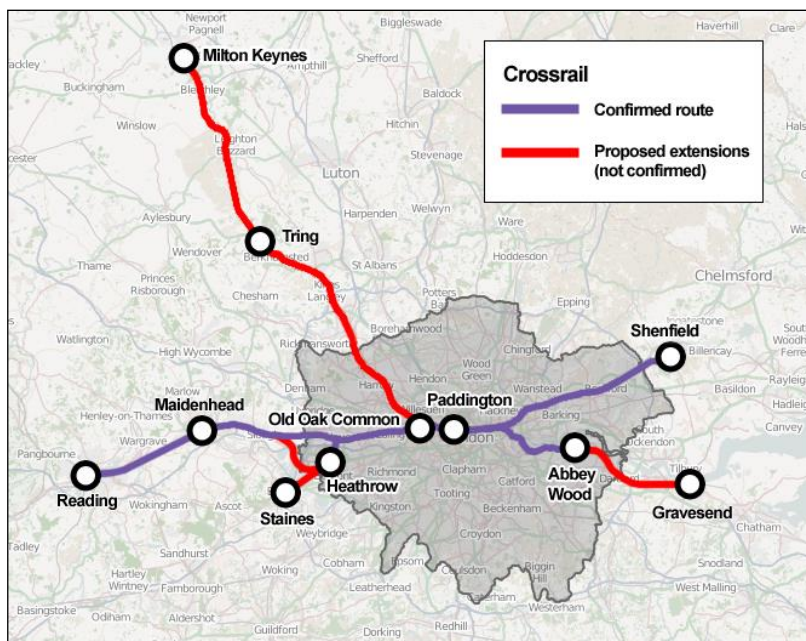


Рисунок 6 – Перспективы расширения сети Crossrail; фиолетовая – строящаяся линия

Загородный участок «Кроссрейл» на северо-востоке (Liverpool Street – Shenfield) открыт в мае 2015 г., участок Паддингтон – аэропорт Хитроу открывается в мае 2018 г. Участок Paddington (центр) – Abbey Wood (на юго-востоке) будет открыт в декабре 2018 г., а Паддингтон – Рединг (графство Беркшир) – в декабре 2019 г.

После открытия линии Crossrail значительно сократится время в пути по направлениям Кэнэри Уорф – аэропорт Хитроу: до 39 мин вместо прежних 55 мин; Паддингтон – Кэнэри Уорф: 17 мин вместо 34 мин; Ливерпуль Стрит – Кэнэри Уорф: 6 мин вместо 21 мин; Бонд Стрит (центр) – Паддингтон: 3 мин вместо 15.

Планом «London Infrastructure Plan 2050» намечено расширить сеть линий Crossrail (см. карту на рис. 6) на северо-запад и восток.

Лондонский пригородный железнодорожный узел включает 13 вокзалов (их размещение показано на карте рисунка 7). В 2008/9 г. через них прошло 460,2 млн пассажиров (т.е. 1.260 тыс. в день; см. таблицу 2), в 2010/11 г. – 494,5 млн (1.355 тыс. пасс. в день), в 2015/16 г. – 600,5 млн пассажиров (1.645 тыс. в день).

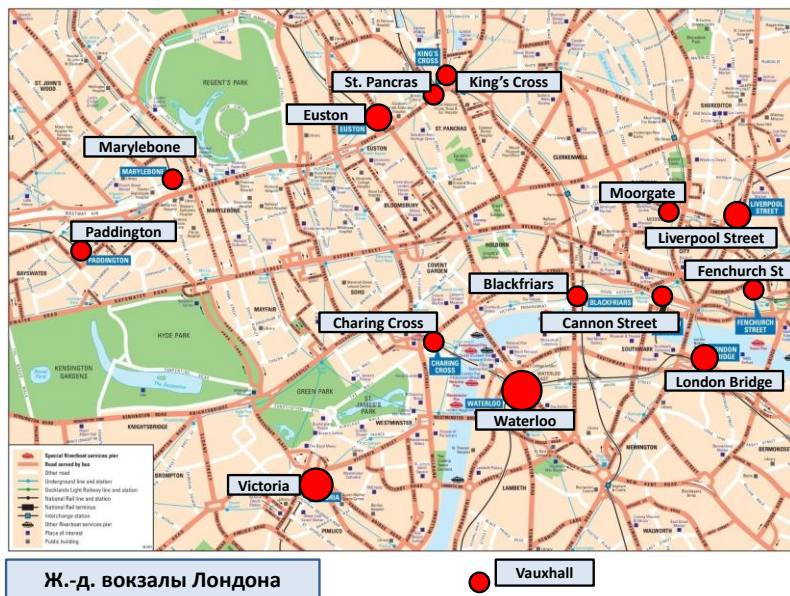


Рисунок 7 – Размещение железнодорожных вокзалов Лондона

Кроме ж.-д. вокзалов в городе действуют 2 автовокзала – между-городный Victoria Coach Station и Heathrow Central Bus Station на территории международного аэропорта Хитроу.

Таблица 2 – Число путей и пассажирооборот железнодорожных вокзалов Лондона

Вокзалы	Число путей	Тыс. пасс. в 2008–2009 г.	Тыс. пасс. в 2011–2012 г.	Тыс. пасс. в 2012–2013 г.	Тыс. пасс. в 2013–2014 г.	Тыс. пасс. в 2014–2015 г.	Тыс. пасс. в 2015–2016 г.
Waterloo	19	87.930	94.046	95.937	98.443	99.201	99.148
Victoria	19	70.157	76.231	77.347	81.856	85.338	81.151
Liverpool Street	18	55.103	57.106	58.449	63.004	63.631	66.557
London Bridge	15	49.703	52.634	53.351	56.442	49.517	53.851
Euston	18	27.500	36.607	38.299	41.911	42.952	41.678
Paddington	14	29.303	33.740	34.140	35.090	35.720	36.540
King's Cross	12	24.641	27.874	28.454	29.824	31.347	33.362
St Pancras	15	17.462	23.046	24.298	26.046	28.242	31.724
Charing Cross	6	36.696	38.114	38.607	40.170	42.979	28.998
Cannon Street	7	21.646	20.223	20.020	20.689	22.130	21.242
Vauxall	8	...	18.168	19.066	19.402	21.111	20.932
Fenchurch Street	4	15.676	16.937	16.843	18.244	17.598	18.045
Marylebone	6	11.396	13.417	14.685	15.521	15.978	15.933
Farringdon	4	...	4.993	5.041	6.456	7.007	12.185
Blackfriars	4	12.959	12.791	13.022	14.412	15.149	10.468
Waterloo East	4	...	6.656	6.794	7.307	7.872	9.921
Moorgate	8	...	7.617	7.997	9.052	9.398	8.850
City Thameslink station	2	...	5.572	5.541	6.020	6.354	6.340
Old Street	4	...	1.337	1.396	1.456	1.682	3.611
Всего	–	460.172	547.109	559.287	553.936	603.206	600.536

Городской общественный пассажирский транспорт. Главными видами внутригородского общественного транспорта являются автобусы, метрополитен и городские железные дороги (таблица 3).

Его работу организует и координирует общественное городское управление «Транспорт Лондона» (Transport for London; TfL; создано в 2000 г.), обслуживающее пассажирским транспортом территорию Большого Лондона. Это управление состоит из следующих подразделений:

1. «London Underground» отвечает за работу метрополитена. Включает три группы линий: 1) BCV: линии Bakerloo, Central, Victoria, Waterloo & City; 2) JNP: линии Jubilee, Northern, Piccadilly; 3) SSR (Sub Surface Railway): линии Metropolitan, District, Circle, Hammer-smith & City.

Таблица 3 – Структура пассажирских перевозок по видам городского общественного транспорта Лондона (Modal split TfL)

Виды транспорта	Млн пасс. в 2012–2013 г.	Млн пасс. в 2013–2014 г.	Млн пасс. в 2014–2015 г.	Млн пасс. в 2015–2016 г.	Млн пасс. в 2016–2017 г.	Доля вида транспорта (2016/17 г.), %%
Автобус	2.311	2.382	2.385	2.314	2.262	56,6
Метрополитен	1.229	1.265	1.305	1.349	1.378	34,5
Автоматический легкий метрополитен DLR	100,0	101,6	110,2	117,0	122,3	3,1
Трамвай в Кройдоне	30,1	31,2	30,7	27,0	29,5	0,8
Городские железные дороги London Overground	124,6	135,7	139,9	185,2	188,8	4,7
Речные суда London River Services	–	8,41	10,02	10,30	10,62	...
Канатная дорога Emirates Air Line	1,7	1,5	1,5	1,5	1,5	...
Всего	3.796,4	3.825,4	3.982,3	4.004,0	3.992,7	3.993,3

2. «London Buses» отвечает за организацию движения автобусов; действует 20 автобусных компаний.

3. «London Streets» отвечает за состояние городских дорог и магистральных улиц (их протяженность 580 км), работу светофоров и камер слежения. Оно собирает плату за въезд автомобилей в центральные и западные районы Лондона.

4. «London Rail» координирует работу пригородных ж.-д. линий (включая грузовые ж.-д. станции и перевозки), принадлежащих Национальной сети железных дорог (National Rail network) и проходящих по территории Большого Лондона, а также линии скоростного трамвая в Кройдоне и сеть линий автоматического легкого метрополитена в Доклендс (Docklands Light Railway).

5. «London Overground» эксплуатирует 9 внутригородских ж.-д. линий протяженностью 167 км, принадлежащих Национальной сети железных дорог (National Rail network), со 112 станциями. Эта сеть создана в 2007 г. в рамках TFL для обслуживания ряда пригородных железных дорог.

Метрополитен. Для связи окраин с центром и между главными транспортными узлами внутри центра жители чаще всего используют метрополитен. Первая его линия на паровой тяге (и первая в мире) была открыта в 1863 г., а на электротяге – в 1890 г.

Сейчас работают 11 линий общим протяжением 402 км (см. карту на рисунке 8). 55 % линий проходят по поверхности земли. Действуют 270 станций и 408 эскалаторов.

В будни лондонский метрополитен перевозит в среднем в день 5 млн чел. В 2007 г. им было перевезено 1.197 млн чел., в 2010 г. – 1.090 млн, в 2016/17 г. – 1.379 млн.

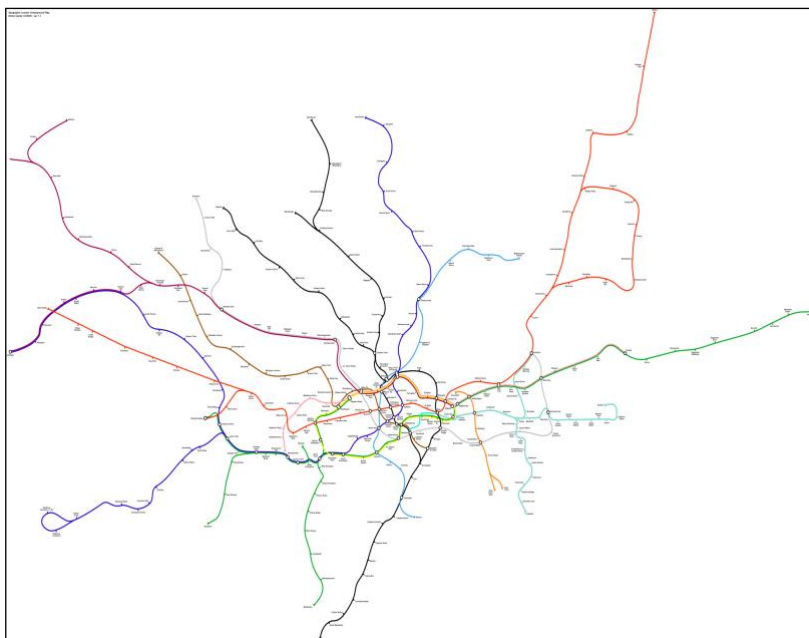


Рисунок 8 – Сеть линий метрополитена Лондона и легкого автоматизированного метрополитена DLR

В 1863 г. была открыта первая линия Metropolitan Railway, связавшая ж.-д. вокзалы Паддингтон (Paddington) и Фаррингдон (Farringdon). В 1868 г. началось движение поездов по линии District Railway от моста Westminster Bridge до Южного Кенсингтона (South Kensington); она вскоре была продлена до Blackfriars (в Сити). К 1884 г. линия метрополитена дошла до района Нью-Кросс (New Cross) по туннелю под р. Темза. В 1884 г. было завершено сооружение Кольцевой линии (Circle line), соединившей линии Metropolitan и District Railways в центре городп. Затем обе линии (District и Metropolitan Railways) были удлинены за пределы центра города как наземные линии (overground lines), дойдя до городских окраин и пригородов, стимулируя процесс субурбанизации.

В 1890 г. была открыта City & South London Railway (ныне это часть Northern line), первая в мире подземная электрифицированная линия метрополитена глубокого заложения, связавшая Стоквелл (Stockwell) и Сити. В 1898 г. открыта линия Waterloo & City Railway в центральной части города, а в 1900 г. – линия Central London Railway (Стефард-Баш – Бэнк), известная как «Two penny Tube». В 1905 г. осуществлена электрификация линий Metropolitan и District lines (большое кольцо). В 1906–07 гг. завершено сооружение и открыты для движения 3 новые линии (Tube lines с узким профилем туннеля: Bakerloo, Piccadilly и Hampstead).

В 1913 г. метрополитен и городские железные дороги перевезли 725 млн чел. (32 % всех пассажиров городского транспорта), в 1925 г. – 1.073 млн (28 % всех пассажиров). В 1924–26 гг. линии метрополитена были продлены на север до Эдгвер (Edgware) и на юг до Морден (Morden). В 1932–33 гг. построены западное и северное удлинения линии Piccadilly.

В 1933 г. все линии частных компаний были объединены в муниципальную систему. В 1935 г. осуществлена стандартизация всех линий на постоянный ток 600 В с 4-м контактным рельсом. В 1966 г. протяженность линий составляла 390 км, в т.ч. 106 км из них проходили в туннелях глубокого заложения, 35 км – мелкого заложения, а остальные были наземными.

В 1962–68 гг. построена и в 1968–69 гг. открыта новая линия Victoria, первая в мире линия метрополитена с автоматическим управлением. В 1977 г. линия Piccadilly была продлена на запад до

аэропорта Хитроу (Heathrow Airport), а позже до терминала 4 (1986 г.) и терминала 5 (2008 г.).

Из-за автомобилизации число пассажиров, пользовавшихся метрополитеном, в 1960-70-е годы сократилось с 730 млн чел. в 1961 г. до 672 млн в 1970 г. и 594 млн в 1979 г. В 1972–82 гг. объем его перевозок сократился на 31 %, а их себестоимость возросла в 2 раза, в результате чего образовался большой дефицит в бюджете метрополитена. В связи с этим в 1980-е годы ряд станций был закрыт, а некоторые станции в центре города перестали работать в выходные дни.

В 1979 г. открыта новая Юбилейная линия (Jubilee line) в Центральном Лондоне, которая в 1999 г. была продлена от Вестминстера на восток через Кэнэри Уорф (Доклендс) в Стрэтфорд (Stratford). В 1987 г. на восточной окраине города стала действовать автоматизированная система легкого метрополитена Docklands Light Railway (DLR).

В апреле 2000 г. все линии лондонского метрополитена были приватизированы на условиях лизинга сроком на 30 лет: компания BSCV стала эксплуатировать 4 линии (Bakerloo, Central, Victoria, Waterloo & City; см. таблицу 4) общей протяженностью путей 298 км с 76 станциями и 1296 вагонами, JNP – 3 линии (Jubilee, Northern, Piccadilly) протяженностью путей 370 км со 100 станциями и 1512 вагонами, Sub-Surface Lines – 5 линий (Circle, District, East London, Hammersmith & City, Metropolitan) с протяженностью путей 366 км, 96 станциями и 1184 вагонами. Управление Лондонского метрополитена отвечает за общую стратегию развития и управление сетью линий, безопасность, тарифную политику, расписание движения, а частные компании – за эксплуатацию, реконструкцию инфраструктуры и покупку новых поездов.

Поезда метрополитена в зависимости от профиля туннелей бывают 2 типов: низкие широкие (как на линии Piccadilly; называются Tube) и высокие большие (как на линии Metropolitan; называются Underground). Прозвище «Tube» произошло от почти круглой формы сечения туннеля, через который может проходить только поезд со скошенной крышей. В 2000–10-е годы подвижной состав на многих линиях обновляется.

В августе 2016 г. на линиях Центральная и Виктория началась ночная перевозка пассажиров; в первую ночь здесь было перевезено 50 тыс. чел.

Таблица 4 – Линии метрополитена Лондона

Название линии	Дата открытия первого участка	Тип поездов*	Длина, км	Число станций	Перевезено пассажиров, млн чел., 2011/12 г.
Central Line (красная)	1900	T	74	49	260,9
Northern Line (черная)	1890	T	58	50	252,3
Jubilee Line (серая)	1979	T	36,2	27	213,6
Piccadilly Line (темно синяя)	1906	T	71	53	210,2
District Line (зеленая)	1868	U	64	60	208,3
Victoria (голубая)	1968	T	21	16	200,0
Hammersmith & City (розовая)	1864	U	25,5	29	114,6
Circle line (желтая)	1871	U	27,2	36	114,6
Bakerloo line (коричневая)	1906	T	23,2	25	111,1
Metropolitan Line (бордовая)	1863	U	66,7	34	66,8
Waterloo & City (бирюзовая)	1898	T	2,5	2	15,9

* T – Tube, U – Underground

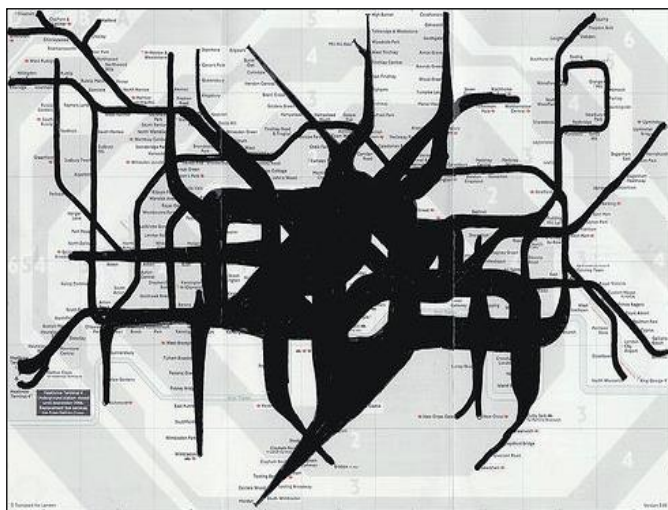


Рисунок 8 – Пассажиропотоки Лондонского метрополитена

В 2010-е гг. с помощью фирмы Tube Line ведется реконструкция линий Юбилейная, Северная и Пиккадилли, а также пересадочной станции Bank на линию DLR. К 2020 г. Северная линия будет продлена на 3 км от района Кеннингтон до района Баттерси с открытием 2 новых станций.

Консорциум Metronet Rail занимается реконструкцией линий BSV и SSL, в т.ч. обновлением подвижного состава.

Проект реконструкции метрополитена на 2018–22 гг. стоимостью 670 млн фунтов-стерлингов предусматривает обновление подвижного состава поездами с кондиционерами фирмы Bombardier (на заводе в Дерби) и инфраструктуры.

Планом «London Infrastructure Plan 2050» намечено продлить линию Bakerloo от станции Элифент-Касл (Elephant-Castle) на юго-восток в районы Люишем и Бромли до станции Бексли Хиз (Vexley Heath; в 2026–30 гг.) и в южном направлении до Хаунслоу (Hounslow).

Таблица 5 – Наиболее загруженные станции метрополитена Лондона

Станции	Млн пасс. (вход + выход), 2004 г.	Млн пасс. (вход + выход), 2008 г.	Млн пасс. (вход + выход), 2010 г.	Млн пасс. (вход + выход), 2012 г.	Млн пасс. (вход + выход), 2014 г.	Млн пасс. (вход + выход), 2015 г.	Млн пасс. (вход + выход), 2016 г.
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>
Waterloo	68,43	77,20	81,57	88,16	91,49	95,14	100,36
King's Cross St. Pancras	77,56	67,07	72,58	80,97	91,98	93,41	95,03
Victoria	68,86	78,41	79,93	82,96	86,73	82,89	83,50
Oxford Circus	64,81	72,91	70,12	80,55	98,51	92,36	83,26
Liverpool Street	50,81	64,16	62,72	64,23	73,66	73,26	71,61
London Bridge	44,36	60,55	60,70	67,16	74,98	71,96	70,74
Stratford	17,26	27,23	29,82	50,96	59,31	61,44	67,05
Bank & Monument	33,84	42,82	43,50	47,75	52,31	57,51	64,26
Canary Wharf	29,89	43,51	41,53	48,04	51,81	54,44	54,79
Paddington	34,44	40,70	44,00	46,33	49,28	49,64	49,48

Окончание таблицы 5

1	2	3	4	5	6	7	8
Euston	22,35	28,13	33,57	37,53	41,33	42,16	43,10
Piccadilly Circus	36,39	38,85	39,68	42,36	42,93	42,80	41,29
Green Park	24,88	29,62	29,37	33,99	39,83	39,55	41,24
Bond Street	30,06	36,41	36,87	38,07	19,80	37,12	39,53
Tottenham Court Road	31,71	36,57	34,55	36,01	36,76	16,25	39,35
Leicester Square	33,18	33,87	36,94	38,51	43,31	43,75	37,84
Holborn	24,94	30,18	31,26	31,51	36,32	40,53	33,96
South Kensington	24,12	28,48	29,78	32,50	36,46	33,87	33,60

Автоматизированный легкий метрополитен Доклендс (Docklands Light Railway) был построен для транспортного обслуживания одноименного нового делового и жилого района, сооруженного в 1980–90-е годы на месте снесенных доков на восточной окраине города вдоль р. Темза, а также района Ист-Лондон и северо-восточных окраин. Эта система получает ток для составов с 3-го рельса. Большинство ее линий проходит на эстакадах, хотя есть подземные участки (в т.ч. под Темзой). Первая линия открыта 31 августа 1987 г.

Действуют 4 линии протяженностью 34 км с 40 станциями: Bank – Lewisham, Bank – Woolwich Arsenal, Stratford – Lewisham, Tower Gateway – Beckton. Сеть линий связывает районы Айл-оф-Догз (Isle of Dogs), Королевские Доки (Royal Docks), Стрэтфорд (Stratford), Люишем (Lewisham), аэропорт Лондон-Сити, Вулидж (Woolwich) с Сити (где есть пересадка на станцию Bank обычного метрополитена).

По линиям DLR курсируют 3-вагонные поезда без машинистов. В 2008 г. поездами DLR было перевезено 64 млн чел., в 2016/17 г. – 122,3 млн.

Наземный общественный транспорт. Первым его видом стали конные omnibusy, которые появились на улицах Лондона в 1829 г. В середине 19 века их дополнили конные, а в начале 20 века – электрические трамваи и первые автобусы. На смену трамваю в 1930-е годы пришли троллейбусы, которые были полностью заменены ав-

тобусами в начале 1960-х годов. Поэтому сейчас главным видом наземного общественного транспорта британской столицы являются именно последние.

Лондонский трамвай. Первые трамваи на конной тяге появились довольно поздно – 23 марта 1861 г. (в Нью-Йорке – в 1831 г.!). В пределах Сити и Вест-Энда прокладывать линии трамвая администрации этих боро запретили. Паровые трамваи работали на городских окраинах в 1885–91 гг., в 1881–83 гг. на одной линии – даже трамваи на сжатом воздухе, а с 1884 г. на линии Highgate Hill – трамваи на канатной тяге (как в США; это была первая в Европе линия канатного трамвая). Первая линия трамвая на электрической тяге была открыта не в самом Лондоне, а в его южном пригороде Кройдоне в 1901 г. Но сразу же за этим началась электрификация линий конного трамвая, и уже в 1903 г. по городу курсировало 300 электрических трамваев. В 1901–15 гг. все линии конного трамвая были полностью электрифицированы. Поскольку в центральной части города прокладывать трамвайные линии было запрещено, для связи северной и южной частей трамвайной сети был проложен и в 1906 г. открыт подземный трамвайный туннель под центром города Kingsway Tramway Subway.

В 1913 г. трамваи перевезли 812 млн (36 % всех пассажиров городского транспорта), в 1925 г. – 979 млн пассажиров (27 % всех пассажиров).

1 июля 1933 г. все частные трамвайные компании были объединены в городскую сеть протяженностью 528,6 км (см. карту на рисунке 9), по которой курсировали 2.630 вагонов. В 1933 г. началась замена трамвайных линий троллейбусными, которая приостановилась в июне 1940 г. из-за немецких авианалетов, когда трамвай сохранился лишь в южной части города и через туннель Kingsway subway мог попасть в северную его часть.

Сразу же после окончания Второй Мировой войны, в 1946 г. было принято решение, что оставшаяся трамвайная сеть должна быть закрыта «as soon as possible» и заменена дизельными автобусами. Ликвидация началась в июне 1950 г., и последняя линия уличного трамвая в Лондоне была закрыта 5 июля 1952 г. Причины закрытия городские власти видели тогда в том, что 1) трамвайные пути мешают автомобилям на очень узких улицах города; 2) строящиеся новые жилые районы не охвачены существующими трамвайными

линиями; 3) трамвайное хозяйство приносит одни убытки; 4) трамвай – устаревшее, допотопное средство сообщения (как схожи эти мотивы для наших городов сейчас, где они используются для обоснования ликвидации трамвая; примеры: Архангельск, Астрахань, Воронеж, Дзержинск).

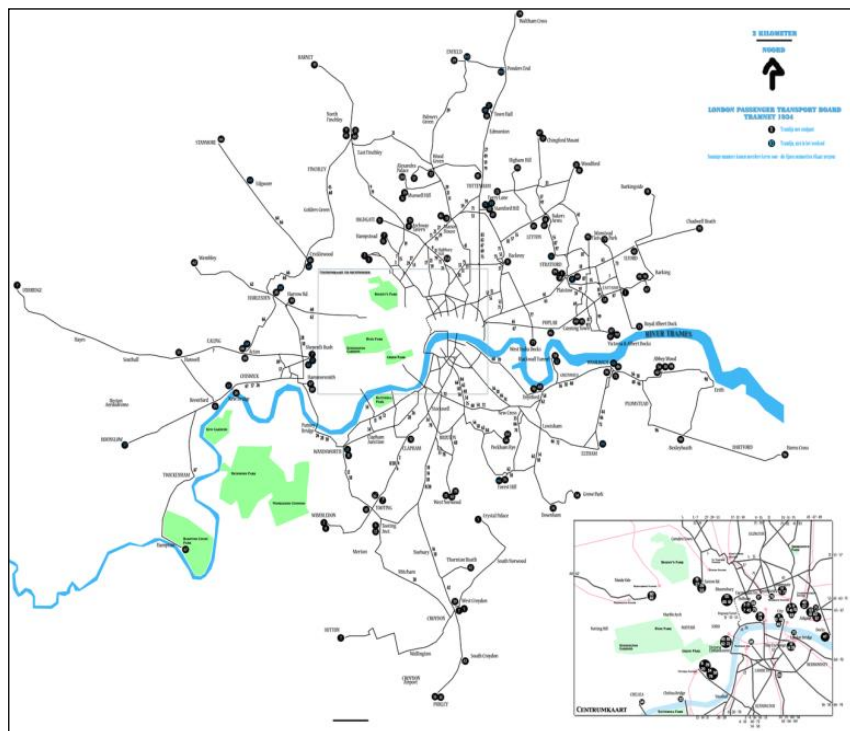


Рисунок 9 – Сеть трамвайных линий Лондона в 1934 г.

Но трамвай вернулся в Лондон вновь в самом конце 20 века, когда жители и городские власти осознали, что автомобили и автобусный транспорт не являются панацеей для решения транспортных проблем очень большого города.

В южном районе Кройдон (юг Большого Лондона) с 2000 г. действует сеть линий скоростного трамвая (Tramlink) с 3 маршрутами (28 км; 39 остановок), которые связывают несколько жилых районов,

ж.-д. вокзалы Кройдона и одну станцию лондонского метрополитена Уимблдон (Wimbledon) на линии District Line. 24 современных низкопольных скоростных 5-секционных (длиной 32 м) трамвайных поезда курсируют по обособленному полотну с интервалом 10–12 мин, имеют приоритет при пересечении городских улиц и дорог.

В 2003 г. тогдашний мэр Лондона, окрыленный успехом вновь построенной линии скоростного трамвая в Кройдоне, выдвинул идею прокладки нескольких таких линий и в других районах: из Брикстона (на юго-западе) и Пекхема (юго-восток) в центр города и далее через Холборн, Юстон до Камдена (на северо-запад), а также через ж.-д. вокзал Ливерпуль Стрит и Шоуредич в Ислингтон (север) и Хакни (север) с продлением до Стрэтфорда (на северо-востоке). Чуть позже предполагалось проложить линию скоростного трамвая из центра города на западную его окраину. Но после прихода нового мэра эти проекты были отложены на неопределенные сроки.

Троллейбус. В мае 1931 г. на западной окраине Лондона была открыта первая троллейбусная линия Твикенхэм – Тэддингтон длиной 27,4 км, по которой стали курсировать первые 60 троллейбусов, заменившие здесь трамвай. В 1935 г. протяженность троллейбусных линий составляла уже 98 км.

В октябре 1935 г. – июне 1940 г. большая часть сети трамвайных линий ($\frac{3}{4}$) была заменена троллейбусными (только в 1936 г. было подвешено 238 км новых линий), пущено в эксплуатацию 1600 новых троллейбусов (95 % двухэтажных). К лету 1940 г. троллейбусные линии охватили весь северный берег Темзы, а ряд линий выходили и на ее южный берег (см. карту на рисунке 10).

В 1939 г. был разработан проект замены трамвайной сети на троллейбус на южном берегу р. Темза. Начавшаяся война вынудила городские власти приостановить этот процесс и сохранить там трамвай до конца 1940-х годов.

В 1940–62 гг. Лондонский троллейбус был крупнейшей троллейбусной системой мира: здесь действовали 68 маршрутов с 1811 троллейбусами, протяженность сети достигала 530 км. В 1948 г. парк обогатился 77 новыми троллейбусами взамен разрушенных во время военных бомбежек; в 1952 г. поступили еще 50 новых двухэтажных троллейбусов.

С развитием автобусного транспорта и автомобилизации в 1950-е гг. под предлогом неповоротливости троллейбусов возник замысел заменить троллейбусное движение дизельными автобусами. Первой 1 октября 1950 г. была закрыта троллейбусная линия № 612. В мае 1954 г. действовали 64 маршрута общей протяженностью сети 407 км, по которым ежегодно перевозилось 750 млн пассажиров.

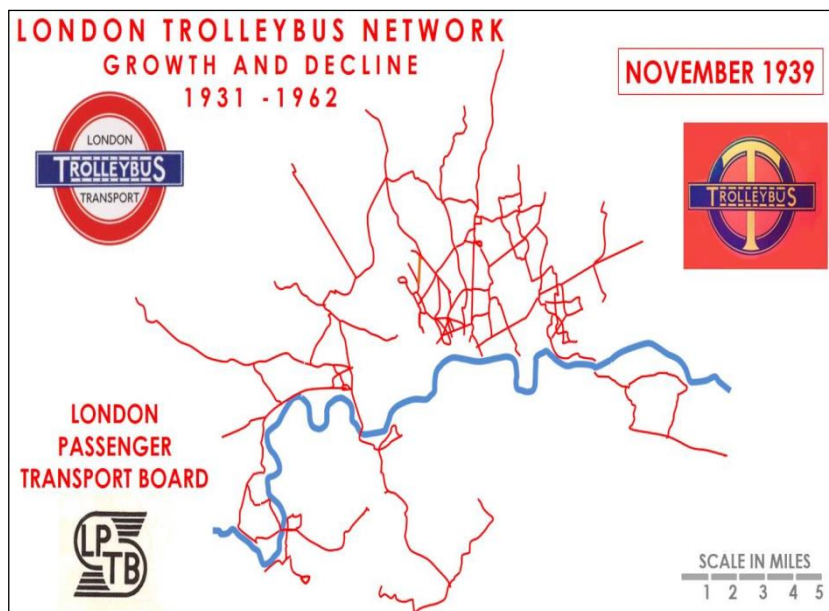


Рисунок 10 – Сеть троллейбусных линий Лондона в 1939 г.

В 1954 г. под давлением автобусного лобби было принято решение о замене троллейбуса дизельными автобусами Routemaster, в связи с чем была разработана программа закрытия троллейбусной сети в течение трех лет. В конце 1957 г. в городе насчитывалось 1585 троллейбусов, в начале 1958 г. – 1536, в конце 1958 г. – 1340, в конце 1959 г. – 1110. К концу 1959 г. протяженность троллейбусной сети сократилась на 90 км и составляла 318 км. Сама замена была осуществлена с 1959 г. по 1962 г. и разделена на 14 этапов (4 марта 1959 г. были закрыты 3 маршрута (№ 654, 696, 698), 15 ап-

реля 1959 г. – еще три (№№ 555, 581, 677), 19 августа 1959 г. – еще 4, 11 ноября 1959 г. – 3, 3 февраля 1960 г. – 5, 27 апреля 1960 г. – 5, 20 июля 1960 г. – 4, 9 ноября 1960 г. – 2, 1 февраля 1961 г. – 7, 26 апреля 1961 г. – 5, 19 июля 1961 г. – 5, 8 ноября 1961 г. – 4, 3 января 1962 г. – 4). Закрытия осуществлялись постепенно в разных частях города. 9 мая 1962 г. были закрыты последние 7 маршрутов (№№ 601-605, 657, 667) на юго-западной окраине, а оставшиеся 125 троллейбусов проданы в города Испании (в т.ч. 25 – в Бильбао, 25 – Сан-Себастьян, 23 – Виго, 12 – Сарагосу, 12 – Понтеведру, 12 – Ла-Корунью). 88 троллейбусов было продано тем же городам еще в 1960 г. Так была полностью ликвидирована крупнейшая в мире троллейбусная система, после чего ею стала троллейбусная сеть Москвы.

Автобус. Первые моторные автобусы появились в городе в 1902 г. Они стали постепенно вытеснять с улиц конные экипажи, и последние конные omnibusы исчезли с лондонских улиц в 1914 г. В 1913 г. лондонские автобусы перевезли 736 млн чел. (32 % всех пассажиров городского транспорта), в 1925 г. – 1.671 млн (45 % всех пассажиров), в 1936 г. – 2.078 млн (58 % всех пассажиров). В 1934 г. протяженность автобусных линий в Лондоне составляла 3.614 км, и по курсировали 5.312 автобусов.

В 1955 г. протяженность городских автобусных маршрутов составляла 5.162 км, пригородных – 5.422 км; внутри города работало 8,2 тыс. автобусов, в т.ч. 7 тыс. двухэтажных. В конце 1957 г. насчитывалось 7.742 автобуса (в т.ч. 87,5 % двухэтажных), в конце 1967 г. – 7.819 автобусов (в т.ч. 7.060 двухэтажных и 602 одноэтажных), в конце 1982 г. – 6.400 (в т.ч. 5.700 двухэтажных). В 1956-68 гг. парк был полностью обновлен 2876 знаменитыми двухэтажными автобусами AEC Routemaster.

Из-за массовой автомобилизации в 1970–80-е годы число пассажиров, перевозимых автобусами, сократилось (1,5 млрд. чел. в 1970 г., 1,43 млрд. в 1973 г., 1,23 млрд. в 1979 г., 1,09 млрд. в 1982 г., 1,20 млрд. в 1988 г.).

В 1989 г. лондонский автобусный транспорт был разделен на 11 подразделений (в соответствии с принадлежностью автобусов по гаражам), которые к 1994 г. были приватизированы. Ныне движение автобусов осуществляют 20 частных компаний, в т.ч. Abellio London, Arriva London, CT Plus, Go-Ahead London (в т.ч. Blue Triangle, Docklands Buses, London Central, London General), Metroline,

RATP Group (в т.ч. London Sovereign, London United, Quality Line), Stagecoach London (в т.ч. East London, Selknet, Thameside), Sullivan Buses, Tower Transit, Uno.

В 2003–05 гг. последние старые автобусы модели AEC Routemaster были заменены новыми двухэтажными автобусами шотландского производителя Alexander Dennis и 393 сочлененными одноэтажными автобусами Mercedes-Benz Citaro. В 2012–17 гг. поступило более 1800 новых двухэтажных автобусов модели New Routemaster, которые выпускала североирландская фирма Wrightbus (первые 272 автобуса имели двигатель стандарта Евро-5, остальные – Евро-6). С 2015 г. с завода в Гилфорде поступают новые двухэтажные автобусы Alexander Dennis Enviro400. В 2006 г. по маршрутам начали курсировать первые автобусы с гибридными двигателями (в 2010 г. их было 56, а в 2012 г. – 300), в 2013 г. – электробусы (51 ед. в 2014 г.) и автобусы в водородными топливными элементами.

В конце марта 2017 г. весь парк лондонских автобусов насчитывал 9.616 ед. (большинство – двухэтажные), при этом 2.614 (27 %) имели двигатели с пониженной эмиссией вредных веществ, в т.ч. 2.535 гибридных (дизельно-электрических), 71 электробус, 8 автобусов с водородными топливными элементами. Лондонские автобусы покрашены в красный цвет. По ряду маршрутов ходят современные низкопольные сочлененные одноэтажные автобусы Mercedes-Benz Citaro. Все современные автобусы приспособлены для перевозки инвалидов.

Автобус в настоящее время является главным видом наземного общественного пассажирского транспорта британской столицы: действует более 700 автобусных маршрутов с 19,5 тыс. остановок. Ежедневно в будни автобусами перевозится ок. 6 млн пассажиров. В 2012/13 г. ими было перевезено 2.311 млн, в 2014/15 г. – 2.385 млн, в 2015/16 г. – 2.314 млн, в 2016/17 г. – 2.262 млн пассажиров.

С 1913 г. в городе существует система ночных автобусов (они имеют префикс N перед своим номером), которые работают с 23.00 до 6.00. Действуют 50 ночных маршрутов, многие из которых начинаются на Трафальгарской площади в центре города и следуют вдоль линий метрополитена и пригородных поездов, которые не работают в ночное время.

Таксомоторный транспорт. Для поездок на короткие расстояния используются знаменитые «черные такси» (Black cabs). Первые

электротакси появились в 1897 г. (в 1899 г. их было 40 ед.), первые автотакси – в 1903 г. До этого с 1662 г. использовались конные такси-кэбы, число которых составляло 700 ед. в 1832 г. и 11 тыс. в 1903 г.

В 1955 г. в городе насчитывалось 7 тыс., в 1960 г. – 6,4 тыс., в 1970 г. – 8,6 тыс., в 1977 г. – 12,4 тыс. легковых такси.

Работу такси регулирует подразделение «Public Carriage Office» управления «Транспорт Лондона». Ежедневно такси перевозят 300 тыс. пассажиров. Сейчас их около 20 тыс. Каждый автомобиль такси получает специальную лицензию от Public Carriage Office (подразделение Transport for London). Вызов такси осуществляется из компаний-агрегаторов «GetTaxi» и «Hailo» через приложения в смартфонах. Автомобили такси постепенно заменяются на гибридные таксомоторы и электротакси. В будущем они будут беспилотниками (automated and driverless).

Велосипедный транспорт. В 2000-е гг. стал развиваться велосипедный транспорт, для которого выделяются специальные полосы движения. Владельцами велосипедов являются 1 млн. жителей Лондона. На них ежедневно совершается 480 тыс. поездок. Однако, для ежедневных поездок ими пользуются лишь 2 % владельцев (2008 г.; в Берлине – 5 %, Мюнхене – 12 %, Копенгагене – 36 %, Амстердаме – 55 %). В 2011 г. доля лондонцев, которые ежедневно пользовались велосипедами для поездок на работу и учебу, составила уже 2,5 % (в районе Хакни – 9 %), тогда как в Кардиффе – 4,3 %, Йорке – 18 %, Кембридже – 28 %, Берлине – 13 %, Мюнхене – 15 %, Амстердаме – 37 %, Гронингене – 58 %.

В июле 2010 г. введена в действие система велопроката с 5 тыс. велосипедами и 315 стоянками (таблица 6), организованная банком Barclays (ныне банк Santander). К Олимпиаде-2012 были созданы 12 велосипедных трасс («Cycle Superhighway») и 15 крупных стоянок велосипедов у крупнейших гипермаркетов и общественных учреждений.

Таблица 6 – Число поездок на велосипедах в системе велопроката Лондона (тыс.)

	2012/13 г.	2013/14 г.	2014/15 г.	2015/16 г.	2016/17 г.
Число поездок (Cycle hires), тыс.	9.312	8.233	10.084	9.886	10.532

В декабре 2013 г. система велопроката Santander Cycles (до апреля 2015 г. называлась Barclays Cycle Hire) располагала 11,5 тыс. велосипедов. В 2017 г. она предлагает лондонцам 13,6 тыс. велосипедов на прокат на 839 станциях. Максимальное число поездок в день на них достигло 73 тыс. в 2015 г. Стоимость 2-разового использования в течение 24 часов – £2, годовой абонемент (только для участников системы) – £90 (январь 2015 г.).

В июле 2017 г. введена система велопроката «oBike» без станций (dockless hire scheme) с 400 велосипедами. Велосипеды можно оставлять в любой точке города, а не только на велостоянке. Вызов и забор велосипеда осуществляется с помощью приложений смартфона. Стоимость проката 1 велосипеда в этой системе составляет 50 пенсов за 30 минут пользования из депозита 49 фунтов-стерлингов.

В июне 2016 г. открыт первый в городе специальный веломаршрут системы Quietway Routes между вокзалом Ватерлоо (Waterloo) и районом Гринвич (Greenwich). К концу 2017 г. открыто 7 веломаршрутов Quietway Routes Q1-Q7.

Водный транспорт. Первые пассажирские паровые катера по Темзе стали курсировать в 1815 г. В первой половине 19 в. они перевозили жителей тогдашних пригородов (Gravesend, Margate, Ramsgate) через Гринвич (Greenwich) и Вулвич (Woolwich) в центральную часть Лондона. В 1850-е гг. ими ежедневно перевозилось 15 тыс. пассажиров. В 1876 г. 5 пароходных компаний объединились в London Steamboat Company, главной линией которой стал маршрут из Челси (Chelsea) до Гринвича с интервалом движения судов 30 мин. В 1884 г. эта компания разорилась, и ее место заняли другие. После переноса порта в 1960-е гг. на новое место пассажирское движение по Темзе прекратилось, ограничиваясь только перевозкой туристов.

В 1999 г. пассажирское движение возобновилось: перевозку пассажиров и туристов по р. Темза осуществляет «London River Services Limited» – подразделение городского транспортного управления Лондона. Оно отвечает за эксплуатацию пассажирского речного флота и работу пристаней на Темзе. Ежедневно суда перевозят 2 тыс. компьютеров, в т.ч. на паромных линиях. В 2016/17 г. судами этого подразделения перевезено 10.532 тыс. пассажиров.

Имеется 25 речных терминалов (причалов), в т.ч. Millbank Millennium, Westminster

Millennium, Embankment, Festival, Blackfriars Millennium, Bankside, Tower Millennium, Greenwich. Главными маршрутами пассажирских перевозок являются: 1) Embankment – Woolwich; 2) Putney – Chelsea Harbour – Cadogan – Embankment – Blackfriars.

Действуют также речные паромы: 1) Canary Wharf – Rotherhithe Ferry с интервалом движения 10 мин. между причалами Canary Wharf Pier и Nelson Dock Pier в DoubleTree; 2) Woolwich Ferry связывает Woolwich и North Woolwich (бесплатный; ежедневно перевозит 7 тыс. чел.); 3) Hammerton's Ferry в Ричмонде; 4) Hampton Ferry в Ричмонде.

Подвесная канатная дорога Emirates Air Line. В 2011–12 гг. на деньги арабской авиакомпании Emirates к открытию Олимпийских Игр-2012 была сооружена подвесная канатная дорога над р.Темза из района Гринвич в район Доклендс (стадион O2; Королевские доки) длиной 1,1 км. Движение по ней открылось в мае 2012г. Пропускная способность дороги – 2,5 тыс. пасс. в час. Стоимость проезда составляет 4,3 фунта. В 2016 г. по ней перевезено 1.419 тыс. пассажиров.

Пиплмуверы. В трех лондонских аэропортах действуют линии пиплмувера (АРМ) между терминалами: 1)Гэтвик (1983г.; реконструирован в 2010г.), 2)Стенстед (1991г.) и 3)Хитроу (2011г.; система индивидуального транспорта ULTra PRT (personal rapid transit) длиной 3,9 км, небольшие кабины двигаются по направляющим; линия связывает терминал 5 с автостоянкой).

Транспортные хабы (ТПУ). В последние годы для удобства пересадок с одного вида транспорта на другой в Лондоне создано несколько транспортных хабов, которые у нас называются транспортно-пересадочными узлами (ТПУ).

Новейшим и крупнейшим среди них является **Восточно-Лондонский хаб** (ТПУ Стрэтфорд), созданный в связи с проведением Олимпиады-2012. Он был предназначен для транспортного обслуживания олимпийского стадиона, Олимпийской деревни, Олимпийского парка и нового торгового комплекса Westfield Stratford City, построенных в этом районе. ТПУ Стрэтфорд включает в себя 1) станцию метрополитена (линия Юбилейная), 2) станцию Stratford International высокоскоростной железной дороги Париж – Лондон (2,1 млн. пасс.; 2016/17г.), 3) станцию Национальных железных дорог, 4) станцию London Overground, 5) станцию Docklands Light Railway (DLR), 6) терминал городских автобусов, 7) в 2019г. откры-

ется станция скоростной ж.-д. линии Crossrail. Пассажиروоборот этого ТПУ составляет 42,3 млн пасс. (2016/17 г.).

ТПУ Лондон-Виктория включает в себя 1) ж.-д. вокзал Виктория пригородных и дальних поездов, 2) станцию метрополитена, 3) терминал городских автобусов, 4) междугородный автовокзал Виктория (Victoria Coach Station), 5) пригородный автовокзал Green Line Coach Station (отсюда осуществляются автобусные рейсы в Брекнел и аэропорт Лютон). Пассажируоборот (млн. в 2016/17 г.) узла составил: станции метрополитена – 83,5, ж.-д. вокзала – 75,9, автовокзала – 14. ТПУ Лондон-Бридж включает в себя 1) вокзал пригородных железных дорог, 2) станцию метрополитена и 3) терминал городских автобусов; его пассажируоборот составлял 53,9 млн пасс. в 2015/16 г., 47,9 млн в 2016/17 г.

ТПУ Юстон (Euston) совмещает в себе ж.-д. вокзал Юстон, станцию метрополитена и автобусный терминал (44 млн пасс., 2016/17 г.), а ТПУ Люишем (Lewisham) – станцию DLR, станцию железной дороги и автобусный терминал (10,8 млн пасс.).

Литература

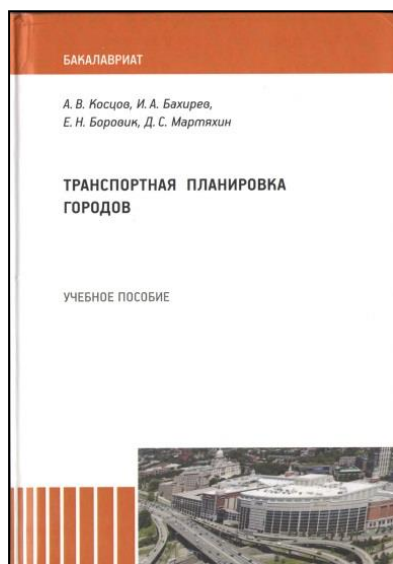
1. Автобусная служба в современном Лондоне // Вопросы коммунального хозяйства. – 1930. – № 6. – С. 73.
2. Автобусы и троллейбусы в Лондоне // Новости науки и техники в городском электротранспорте. – М., 1939. – С. 25.
3. Внутренние сообщения в Лондоне // Железнодорожное дело. – 1893. – С. 149.
4. Выгодский, Л. Автобусное движение в Лондоне / Л. Выгодский // Коммунальное хозяйство. – 1924. – № 19-20.
5. Выгодский, Л. Транспорт и планировка Лондона и Парижа / Л. Выгодский // Архитектура СССР. – 1938. – № 11. – С. 72–78.
6. Иванов, А. Автотранспорт Лондона / А. Иванов // Автомобильный транспорт. – 1956. – № 3. – С. 35–38.
7. Лавров, Ф. Муниципальные средства передвижения в Лондоне / Ф. Лавров // Коммунальное хозяйство. – 1925. – № 1.
8. Клосс, Э.И. Лондон и его метрополитен / Э.И. Клосс // Метрополитены в Лондоне, Париже, Берлине. – М., 1931. – С. 5–19.
9. Лондонский пассажирский транспорта и новый «Транспортный акт» // Городское хозяйство за рубежом. – 1933. – №5-6. – С. 5–8.
10. Лондонский транспорт в 1939 году // Новости науки и техники в городском электротранспорте. – М., 1941. – С. 50.
11. Лондонское метро // Вопросы коммунального хозяйства. – 1925. – № 3. – С. 144–146.

12. Мазе, Б.И. Современный автобус (из практики Парижа и Лондона / Б.И. Мазе // Транспорт и дороги города. – 1936. – № 8. – С. 15.
13. Местный транспорт в Лондоне // Сборник статей и аннотаций из иностранных журналов по вопросам городского электротранспорта. – М., 1937. – Вып. 4 (10). – С. 49.
14. Метрополитен // Большие города Западной Европы. – М., 1926. – С. 135–152.
15. Муниципальные трамваи в Лондоне // Электрическая энергия. – 1903. – № 12. – С. 452.
16. Пассажирские перевозки в Лондоне // Городской транспорт за рубежом. – М.–Л., 1936. – С. 77.
17. Подземные железные дороги в Лондоне // Русские ведомости. – 1877. – № 255. – 10 октября.
18. Вендрих А.А. Подземные железные дороги Лондона / А.А. Вендрих // Организация сообщений в населенных центрах. – СПб., 1905. – С. 14–54.
19. Проект Thameslink 2000 // Железные дороги мира. – 1999. – № 8. – С. 17–18.
20. Работа Лондонского пассажирского транспортного управления в 1938-39 операционном году // Сборник аннотаций статей иностранной периодики по вопросам городского транспорта. – М., 1940. – № 1. – С. 4-5.
21. Развитие троллейбуса в Лондоне // Работы ВНИТО ГЭТ. – 1937. – № 2. – С. 35.
22. Регулирование уличного движения // Большие города Западной Европы. – М., 1926. – С. 223–225.
23. Сокращение городского транспорта в Лондоне // Вечерняя Москва. – 1939. – 27 сентября.
24. Средства сообщения г. Лондона // Коммунальное хозяйство. – 1925. – № 10.
25. Тархов, С.А. Лондонский транспортный узел / С.А. Тархов // География в школе. – 2012. – № 3. – С. 7–10.
26. Трамвай в Лондоне // Известия Московской городской думы. – 1905. – Вып. 19, октябрь. – С. 211.
27. Трамвай и троллейбус // Большие города Западной Европы. – М., 1926. – С. 186–195.
28. Транспортное обслуживание лондонской Олимпиады // Железные дороги мира. – 2012. – № 7. – С. 22–26.
29. Троллейбус в Лондоне // Вечерняя Москва. – 1936. – 25 марта. – С. 3.
30. Финансовое положение городских железных дорог Лондона за период 1922–1925 гг. и перспективы их конкуренции с автобусным транспортом города // Коммунальное хозяйство. – 1926. – № 23-24.
31. Четвертый годовой отчет Лондонского пассажирского транспорта 1936/37г. // Работы ВНИТО ГЭТ. – 1938. – № 3. – С. 31.
32. Шелков, Б.А. Лондонский транспорт / Б.А. Шелков, В.Ф. Васильев // Городское хозяйство Москвы. – 1967. – № 2. – С. 43–48.
33. Baker, M. London Transport since 1933 / M. Baker. – London: Ian Allan Publ., 2000. – 272 pp.
34. Barker, T.C. A history of London transport: Passenger travel and the development of the metropolis / T.C. Barker, M. Robbins. – Vol. 1: The Nineteenth Century. London, 1963; Vol. 2: 20th Century. – London, 1964. – 554 pp.

35. Church, A. London's transport system / A. Church // Geography. – 1992. – vol. 77. – nr.1. – P. 84–87.
36. Day, J.R. London's trams and trolleybuses / J.R. Day. – London, 1977. – 113 pp.
37. Day, J.R. The story of London's underground / J.R. Day. – London, 1963. – 153 pp.
38. Higgins, M. Tramway London: Background to the abandonment of London's trams, 1931–1952. – Broxbourne: LRTA, 1993. – 72 pp.
39. Jackson, A.A. Rails through the clay. A history of London's tube railways / A.A. Jackson, D.F. Croome. – London, 1962. – 406 pp.
40. London Trolley Bus. – London, 1961. – 60 pp.
41. Nokes, G.A. Locomotion in Victorian London / G.A. Nokes. – London, 1938. – 211 pp.
42. Oakley, E.R. London Transport tramways / E.R. Oakley, C.E. Holland. – London, 1999. – 464 pp.
43. Taylor, H. London trolleybus routes / H. Taylor. – Harrow Weald, 1994. – 176 pp.
44. Transport in London. – London, 1968. – 196 pp.
45. Webber, M. London trolleybus chronology 1931–1962 / M. Webber. – London: Ian Allan Ltd., 1997. – 112 pp.
46. Willoughby, D. London Transport tramways handbook / D. Willoughby, E.R. Oakley. – Hartley, 1972. – 120 pp.

Поступила 25 декабря 2017 г.

Библиография по транспортным системам городов

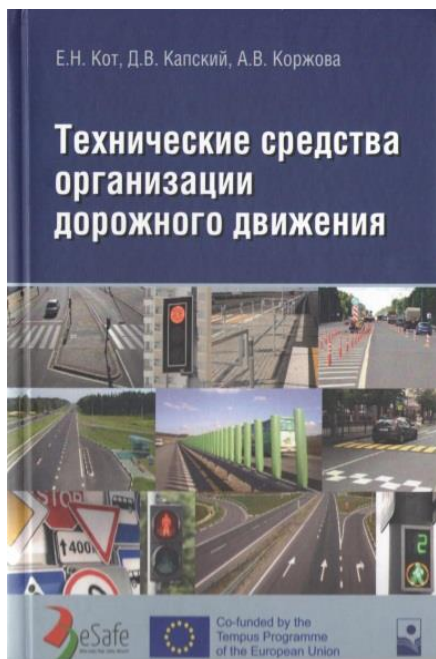


Транспортная планировка городов: учеб. пособие / А.В. Косцов, И.А. Бахирев, Е.Н. Боровик, Д.С. Мартягин; отв. ред. А.А. Косцов. – М.: А-проджект, 2017. – 300 с.

В учебном пособии излагаются вопросы формирования и развития транспортной инфраструктуры в городах, организации транспортного обслуживания населения, а также вопросы инженерного обеспечения улиц и дорог в городах. Дается представление о видах транспортно-планировочного каркаса (в российских и зарубежных городах), и функциональном зонировании территории города, раскрываются вопросы пропускной

способности улично-дорожной сети и интенсивности движения транспорта, вопросы проектирования отдельных планировочных элементов городских улиц и дорог, организации хранения и парковки автотранспортных средств, формирование пешеходных коммуникаций и пространств и др.

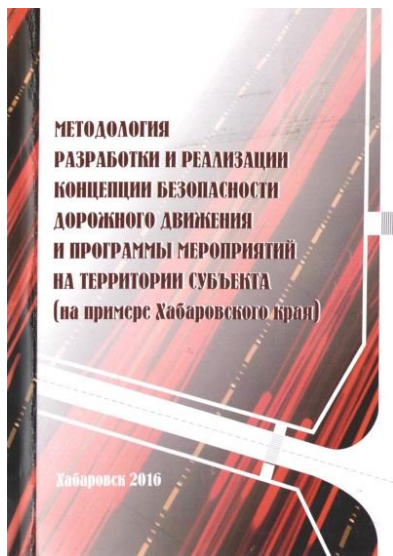
Книга предназначена для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальностям «Проектирование дорог», «Организация и безопасность движения», «Градостроительство», «Архитектура», для проектировщиков, научных работников, а так же для широкого круга читателей, интересующихся вопросами формирования транспортной инфраструктуры в городах.



Технические средства организации дорожного движения: учебный материал для подготовки магистров / Е.Н. Кот, Д.В. Капский, А.В. Коржова. – Минск: Новое знание, 2017. – 237 с.

Приводятся сведения о проекте Be Safe, структуре программы подготовки магистров «Безопасность дорожного движения». Дан учебный материал, относящийся к техническим средствам организации дорожного движения: краткий обзор, указания к выполнению лабораторных работ и практических занятий, а также исходные данные и методика выполнения курсового проекта.

Для студентов и магистрантов вузов, обучающихся по специальностям дорожного профиля. Издание может быть полезно работникам организаций, занимающихся установкой и обслуживанием технических средств организации дорожного движения, а также работникам ГАИ.



Методология разработки и реализации концепции безопасности дорожного движения и программы мероприятий на территории субъекта (на примере Хабаровского края) / И. Н. Пугачёв [и др.]. – Хабаровск: Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2016. – 352;с.

Монография посвящена вопросам разработки Концепции повышения безопасности дорожного движения, как мировоззренческой основы для стратегического развития в субъектах РФ автотранспортной системы в условиях интенсивного роста уровня автомобилизации и транспортной подвижности

населения, в связи с образованием агломераций и с учетом нормативно-правовой базы федеральной целевой программы «Повышение безопасности дорожного движения в 2013–2020 годах», анализа опыта других регионов РФ в области повышения БДЦ, «печальной» статистики аварийности на автомобильных дорогах страны.

Разработка концепции и программы мероприятий в области безопасности дорожного движения на территории Хабаровского края базируется на действующих федеральных и региональных целевых Программах, а также на Программах комплексного развития транспортной инфраструктуры поселений городских округов и агломераций в рамках приоритетного направления стратегического развития РФ «Безопасные и качественные дороги».

Издание предназначено для специалистов, занимающихся вопросами городского транспортного проектирования и организацией автомобильных перевозок, и студентов транспортных специальностей.

VI. ПАМЯТНЫЕ ДАТЫ
VI. MEMORABLE DATES

В 2018 году ИСПОЛНЯЕТСЯ:

01.01.1968	Сафронов Кирилл Эдуардович	50
22.02.1953	Михайлов Александр Юрьевич	65
30.05.1933	Черепанов Борис Владимирович	85
17.06.1953	Тархов Сергей Анатольевич	65
16.07.1978	Прищепов Владимир Владимирович	40
23.07.1988	Жеблиенок Михаил Андреевич	30
08.08.1958	Дубова Светлана Вольтовна	60
11.08.1933	Свердлин Лев Иосифович	85
12.09.1978	Корягин Марк Евгеньевич	40
23.09.1953	Сибрикова Марина Анатольевна	65
23.09.1983	Казакова Марина Александровна	35
30.09.1973	Истомина Людмила Юрьевна	45
25.10.1958	Коптелов Олег Германович	60
07.11.1978	Селетков Евгений Витальевич	40
14.12.1983	Савинкова Дарья Сергеевна	35
1978	Харитошкин Николай Викторович	40

В 2019 году ИСПОЛНЯЕТСЯ:

04.01.1984	Трофименко Константин Юрьевич	35
17.03.1989	Крупенский Никита Александрович	30
23.03.1939	Ваксман Семен Аронович	80
02.04.1954	Горев Андрей Эдливич	65
14.04.1939	Круглов Юрий Васильевич	80
28.04.1989	Обухова Наталья Александровна	30
21.05.1969	Якимов Михаил Ростиславович	50
24.06.1989	Баранов Александр Сергеевич	30
30.06.1994	Гончарук Яна Анатольевна	25
03.07.1939	Федоров Владимир Павлович	80
18.08.1964	Пугачев Игорь Николаевич	55
23.08.1979	Цариков Алексей Алексеевич	40
24.08.1969	Степанчук Александр Васильевич	50

05.09.1979	Плоская Марина Витальевна	40
13.09.1989	Кротиков Андрей Валерьевич	30
15.09.1984	Резников Илья Львович	35
08.10.1929	Старовойда Владимир Петрович	90
02.11.1989	Ижгузина Назлыгуль Рустамовна	30
09.11.1934	Лознер Лев Гербертович	85
12.11.1939	Пиир Раиса Михайловна	80
07.12.1984	Сущих Анна Юрьевна	35
1984	Луцкович Анна Сергеевна	35

Оргкомитет сердечно поздравляет юбиляров, желает крепкого здоровья и творческих успехов в исследовании транспортных систем городов!

Информация о юбилеях содержится на странице
«Регистр специалистов ТСГ» сайта **www.waksman.ru**

Наверно кто-то из коллег пропущен. Будем признательны за дополнение списка и присылку любых материалов, связанных с юбилеями.

VII. IN MEMORIAM

В 2018 году ИСПОЛНИЛОСЬ БЫ

100	Богацкий Георгий Филиппович	06.05.1918
95	Самойлов Дмитрий Сергеевич	06.11.1923
90	Варелопуло Георгий Аркадьевич	10.1928
85	Гольц Григорий Абрамович	01.09.1933
80	Заблоцкий Георгий Антонович	27.08.1938
80	Кирзнер Юрий Самсонович	25.03.1938

В 2019 году ИСПОЛНИЛОСЬ БЫ

120	Якшин Анатолий Михайлович	28.02.1899
90	Демкин Игорь Глебович	06.06.1929
90	Борисовский Вячеслав Яковлевич	26.11.1929
85	Агасьянц Андроник Андроникович	08.04.1934
85	Грицовский Виктор Самсонович	08.05.1934
85	Пиир Михаил Александрович	29.11.1934
80	Величенко Марина Николаевна	03.04.1939
80	Яковлев Леонид Алексеевич	21.04.1939
70	Сарычев Александр Викторович	14.06.1949

К 70-летию со дня рождения А.В. Сарычева



Сарычев Александр Викторович
14.06.1949, г. Москва
(см. сайт www.waksman.ru)

Окончил Московский автомобильно-дорожный институт (МАДИ) в 1971 г. по специальности «Экономика и организация автомобильного транспорта».

Кандидат технических наук по специальности «Автомобильные дороги и автомобильный транспорт», тема диссертации – «Повышение эффективности и качества перевозок пассажиров в городах на основе формирования рациональной структуры парка автобусов» (1982). Научным руководителем был профессор В.Н. Иванов, официальным оппонентом – профессор М.С.Фишельсон.

Основные направления научной деятельности: в молодости – прогнозы объемов пассажирских перевозок, типаж и структура парка автобусов, программно-целевое планирование на автомобильном транспорте; **в течение всей профессиональной карьеры** – прогнозы развития и проблемы автомобилизации, экономические и институциональные проблемы дорожного хозяйства, транспортная политика, городское транспортное планирование, организация перевозок, транспортная культура и безопасность дорожного движения.

Основные публикации:

Монографии:

«Автоматизированные системы транспортного планирования», Итоги науки и техники АН СССР. Серия: «Автомобильный и городской транспорт», т. 13. – М.: ВИНТИ, 1988 (совместно с М.Я. Блинкиным и Г.А. Гуревичем).

«Качество институтов и транспортные риски». – М.: НИИТДХ, 2008 (совместно с М.Я. Блинкиным).

Статьи и методические документы:

Основные положения и технологические требования к АСУ перевозочным процессом на городском маршрутизированном транспорте: утв. Минавтотрансом РСФСР в 1983 г. / НИИАТ. – М., 1984. – 71 с. (совместно с М.Я. Блинкиным и др.).

Типаж и структура парка автобусов // Совершенствование организации и управления перевозочным процессом на пассажирском автомобильном транспорте: Сб. научных трудов НИИАТ. – М., 1986. – С. 57–70.

Технико-экономическое обоснование оптимальной структуры парка автобусов // Роль научно-технического прогресса в совершенствовании транспортного обслуживания пассажиров: Материалы семинара / МДНТП. – М., 1987. – С. 97–104.

Почему их надо строить... (к дискуссии о перспективах дорожного строительства в России) // журнал «Родина» № 2, 1999 г. (совместно с М.Я. Блинкиным).

О плате за пользование дорогами (историко-методические заметки) (совместно с М.Я. Блинкиным) <http://www.fad.ru/doc/science/science.htm>.

О платных дорогах и дорожных налогах (совместно с М.Я. Блинкиным) <http://www.polit.ru/economy/2003/04/17/615576.html>.

Городской транспорт: либеральный взгляд на проблему (совместно с М.Я. Блинкиным) <http://www.polit.ru/analytics/2005/12/07/transport.html>.

Куда ведут российские дороги // журнал «Россия в глобальной политике». – 2005. – № 2. – С. 29–38. (совместно с М.Я. Блинкиным).

Монетизация вечных ценностей // журнал Forbes № 10, 2005 г. (совместно с М.Я. Блинкиным).

О транспортной культуре. Иронические записки ученого-транспортника. <http://proekt.ogi.ru/analytics/2008/07/18/transport.html> и т.д. и т.п.

М.Я. Блинкин о друге и соратнике

Александр Викторович Сарычев, чей жизненный путь завершился в 2012 году, принадлежал к поколению ученых-транспортников,

перенявших эстафету у «классиков жанра». Он окончил МАДИ по специальности «Экономика и организация автомобильного транспорта» в 1971 году.

Любил рассказывать о том, что из категории лоботрясов-троечников он попал в лидеры научного студенческого общества благодаря лекциям члена-корреспондента АН СССР Дмитрия Петровича Великанова, а потом и личному общению с этим выдающимся советским учёным в области автомобильной техники и транспорта.

Там же, в МАДИ состоялось знакомство Сарычева с профессором В.Н. Ивановым, впоследствии возглавившим НИИ автомобильного транспорта (НИИАТ). Виктор Николаевич пригласил Сарычева в этот, ведущий в те годы научный центр, стал руководителем его кандидатской диссертации, защищенной в 1982 году, и, пожалуй самое главное, сформировал круг его научных интересов, связанных с развитием автомобилизации населения по всем аспектам этого сложного и сугубо неоднозначного процесса.

Диссертация Сарычева называлась «Повышение эффективности и качества перевозок пассажиров в городах на основе формирования рациональной структуры парка автобусов», его официальным (первым) оппонентом был профессор М.С. Фишельсон. По рассказам Сарычева, его поездки в ЛИСИ на кафедру, которую возглавлял Михаил Самуилович, имели значение и смысл, далеко выходящие за рамки формального общения «соискатель-оппонент». Александр Викторович всегда утверждал, что ленинградский классик Михаил Самуилович Фишельсон, наряду с московским профессором Дмитрием Сергеевичем Самойловым надолго определили его взгляды на развитие транспортных систем городов и корреляцию идей градостроительного и транспортного планирования.

С 1986 по 1990 гг. А.В. Сарычев возглавлял отдел «Организации и управления пассажирскими перевозками» НИИАТ. Под его руководством и с самым активным авторским участием были подготовлены методические материалы и руководства по различным аспектам автомобильного и городского пассажирского транспорта; все это отразилось в многочисленных официальных документах отраслевого и правительственного уровня. Ему удалось наладить активные профессиональные и творческие контакты с коллегами из многих городов и научных центров. Участниками совместных разрабо-

ток, а также наших научно-технических советов и семинаров стали тогда: М.К. Загадский, Л.И. Свердлин, В.А. Марченко (Ленфилиал НИИАТ), Г.А.Гольц (Институт географии АН СССР), А.И. Стрельников (ЦНИИПГРАД), Г.А.Варелопуло (МОСГОРТРАНС), Д.М. Эткин, Ю.А. Корольков (НАМИ), А.О. Аррак (Тартуский университет), Н.П. Минин (ИКТП при Госплане СССР), Е.Б. Хилажев (СКБ «Промавтоматика» Минприбора СССР) и многие другие.

В 1989 году мы с Александром Викторовичем, после многомесячных острых споров по поводу реальности тех или иных гипотез, представили прогноз развития автомобилизации страны до 2015 года. Прогноз оказался столь же точным, сколь и тривиальным: развитие парка легковых автомобилей пошло по стандартной, давно пройденной во многих странах «логисте автомобилизации». Негативные последствия этого процесса были детерминированы планировочной структурой городов бывшего СССР и, соответственно, оказались столь же легко предсказуемыми.

В 1991 году мы с Александром Викторовичем учредили Независимую транспортную лабораторию (ТРАНСЛАБ), преобразованную в 2003 году в Некоммерческое партнерство «Научно-исследовательский институт транспорта и дорожного хозяйства» (НК НИИТДХ). До конца жизни Сарычев был директором этих предприятий, получивших изрядную известность в России и за ее пределами.

Наша дальнейшая совместная работа планировалась в стенах НИУ ВШЭ, где в декабре 2011 года был организован Институт экономики транспорта и транспортной политики. Увы, эти планы не осуществились...

А.В. Сарычев был автором (соавтором, научным редактором) многочисленных научных публикаций и методических разработок по проблемам транспортной политики, городского транспортного планирования, управления перевозками, безопасности дорожного движения. Принимал участие в разработке к разработке «стратегий», «концепций» и «целевых программ» развития транспортного комплекса СССР и Российской Федерации начиная с середины 1970-ых гг. и до 2012 года...

В сфере его научных интересов в разные годы оказывались не только проблемы транспорта и дорог, но также налоговой политики, отраслевого финансирования, природопользования. Его кон-

сультациями пользовались руководители ряда федеральных ведомств, регионов, городов, крупных корпораций.

Стилистикой поведения и научной работы Александр Викторович напоминал русских инженеров-транспортников начала XX века. Он отличался уникальной эрудицией, широким кругом научных интересов, точностью и глубиной суждений. При этом за каждым его суждением – подчас ироничным и острокритическим – всегда стояло конкретное научное знание и точный инженерный расчет.

В 2008 году Александр Викторович опубликовал короткий текст «О транспортной культуре. Иронические записки ученого-транспортника» (<http://proekt.ogi.ru/analytics/2008/07/18/transport.html>), который живо обсуждался в многочисленных блогах и форумах, став настоящим хитом Рунета. В ответ на комплименты в свой адрес, Сарычев со смехом отвечал, что, мол, памятник себе он уже воздвиг...

Поступила 11 декабря 2017 г.

VIII. НАШИ АВТОРЫ

Бачинина Алена Витальевна – магистр УГЛТУ, alyona_rezh@mail.ru

Бирюков Аркадий Леонидович – Координатор адресных проектов SKY WAY Екатеринбург, arc1265@gmail.com

Булавина Людмила Вениаминовна – канд. техн. наук, доцент кафедры Городское строительство УрФУ им. Б. Н. Ельцина, член-корреспондент Российской Экологической Академии, bullw@mail.ru

Булгычева Нэля Васильевна – Санкт-Петербургский экономико-математический институт РАН, с.н.с.; bul@emi.nw.ru

Ваксман Семен Аронович – Уральский НИиПИ транспортных систем и организации городского движения, ген.директор. доцент канд. техн. наук тел. (343) 374-29-44, <savvaks@gmail.com> vaks@2-u.ru

Волошина Светлана Анатольевна – Заместитель начальника отдела адресных проектов ЗАО «Струнные технологии», s.voloshina@sw-tech.by

Глик Феликс Григорьевич – Республика Беларусь, г. Минск, glik37@gmail.com

Дружинина Надежда Геннадьевна – Ведущий инженер службы автоматки и связи ЕМУП ТТУ, dng@ettu.ru

Дунаева Мария Витальевна – Аналитик 1 категории, отдел адресных проектов ЗАО «Струнные технологии», m.dunaeva@sw-tech.by

Ершов Александр Сергеевич - магистр УГЛТУ, kalinamps@mail.ru

Жеблиенок Михаил Андреевич – ООО «Лаборатория градопланирования», гл. инженер zheblienok@gmail.com

Ижгузина Назлыгуль – аспирант УрГЭУ, nazligul@inbox.ru

Истомина Людмила Юрьевна – ООО «Лаборатория градопланирования», эксперт-экономист градостроительства – l.yu.istomina@gmail.com

Калюжный Николай Анатольевич – Санкт-Петербургский архитектурно-строительный университет; Санкт-Петербургского Экономико-математического института РАН, мл.н.с., аспирант nicho-laskalyuzhny@gmail.com

Капский Дмитрий Васильевич – декан Автотракторного факультета БНТУ, д-р техн. наук, доцент, d.kapsky@gmail.com

Карелин Дмитрий Викторович - Зав. кафедрой Градостроительства и городского хозяйства, к. арх. ФГБОУ ВПО Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин), ggxsibir@mail.ru.

Касьяник Валерий Владимирович – Брестский государственный технический университет, старший преподаватель, valvos@gmail.com

Коптелов Олег Германович – научный сотрудник ЗАО «Фита»
o.koptelov@gmail.com

Кот Евгений Николаевич – Белорусский национальный технический университет, кафедра «Транспортные системы и технологии», доцент, канд. техн. наук, en_kot@mail.ru

Крылов Петр Михайлович – Московский гос. областной университет, Географо-экологический факультет, доцент, ОАО «Российский институт градостроительства и инвестиционного развития «Гипрогор», г. Москва (главный специалист по транспорту, мастерская территориального проектирования №1 им. Л. И. Гозмана). – доцент., к.г.н. pmkrylov@yandex.ru

Куликов Юрий Иванович – Тихоокеанский гос. ун-т, сотрудник центра космических технологий, канд. техн. наук

Лалетин Денис Олегович – программист-разработчик ТОО «Транспортный холдинг города Алматы», d.laletin@tha.kz

Лаптева Елена Анатольевна – Магистрант УрФУ им. Б. Н. Ельцина, lapteva1995@bk.ru

Липаткин Денис Валерьевич – инженер-исследователь Санкт-Петербургского Экономико-математического института РАН, bul@emi.spb.ru

Лосин Леонид Андреевич – Заведующий лабораторией Санкт-Петербургского Экономико-математического института РАН, канд. техн. наук заместитель директора ЗАО «Петербургский НИПИград», nipiograd@yandex.ru

Миронова Белла Александровна – студент Университета Миннесоты, belkamir@gmail.ru

Мухаметгалиева Алина Раисовна – магистрант УрФУ им. Б. Н. Ельцина, muhametgaliyeva03@gmail.com

Осинцев Александр Владимирович – специалист транспортного развития территорий ООО «Лаборатория градопланирования», alex-ossincev@gmail.com.

Павленко Елена Сергеевна – эксперт транспортного развития территорий ООО «Лаборатория градопланирования», pov_elen@mail.ru

Панов Роман Дмитриевич – аспирант института географии РАН, romanpanov1994@gmail.com

Парахневич Юрий Михайлович – Начальник межрайонного отдела организации дорожного движения ГАИ УВД Гродненского облисполкома, um_p@mail.ru

Пугачёв Игорь Николаевич – Тихоокеанский гос. ун-т, Декан инженерно-строительного факультета ТОГУ, д-р техн. наук pin@dvadi.khstu.ru

Пятанов Матвей Сергеевич бакалавр УГЛТУ, www.matvei1996@mail.ru

Ромейко Виктор Юльянович – Заместитель директора Общество с ограниченной ответственностью «Организация дорожного движения», ooo.odd@mail.ru

Сафронов Кирилл Эдуардович – СибАДИ, каф. «Городское строительство и хозяйство», доцент, канд. техн. наук (Омск) transistem@rambler.ru

Сафронов Эдуард Александрович – СибАДИ, проф., д-р техн. наук (Омск) mail: sibadi1@rambler.ru

Семенова Екатерина Сергеевна – канд. экон. наук, доцент кафедры «Управление качеством и производственными системами»

Семериков Павел Андреевич – инженер 3-й категории транспортно-технологическом отделе ООО ПСК «Эверест», segamilkoff@mail.ru

Семченков Сергей Сергеевич – Белорусский национальный технический университет, кафедра «Транспортные системы и технологии», преподаватель, магистр технических наук, sems@gt8d.com

Слепухина Ирина Ароновна – ЕМУП «Муниципальное объединение автобусных предприятий», г. Екатеринбург, начальник службы информационных технологий, (343) 370-04-11. is@urbus.ru, www.urbus.ru

Смирнов Владимир Борисович – Начальник отдела аналитики и транспортного моделирования ТОО «Транспортный холдинг города Алматы», v.b.smirnov@tha.kz

Сорокин Олег Викторович – бакалавр географического факультета МГУ, г. Москва, sorokin.oleg.98@mail.ru

Степанов Павел Сергеевич – аспирант института географии РАН, pav.stepanov2012@yandex.ru

Сузанский Алексей Дмитриевич – студент географического факультета МГУ, г. Москва, AlexeySuzanski@mail.ru

Тайшинов Бауыржан Сапаргалиевич – программист-разработчик ТОО «Транспортный холдинг города Алматы», b.taishinov@tha.kz

Тархов Сергей Анатольевич – Ведущий научный сотрудник отдела социально-экономической географии Института географии РАН и кафедры социально-экономической географии зарубежных стран МГУ, профессор РГГУ, доктор географических наук, tram.tarkhov@gmail.com

Тaubкин Георгий Владимирович – руководитель направления планирования и моделирования общественного транспорта компании WSP, Gera.Taubkin@wsp.com

Трофименко Константин Юрьевич – Директор Центра исследования транспортных проблем мегаполисов Института экономики транспорта и транспортной политики (ИЭТП) НИУ «Высшая Школа Экономики» (Москва), konstantin.trofimenko@gmail.com

Трофимов Сергей Павлович - доцент департамента информационных технологий и автоматики Института радиоэлектроники и информационных технологий, канд. техн. наук, tspb1@mail.ru

Трофимова Ольга Геннадьевна – доцент департамента информационных технологий и автоматики Института радиоэлектроники и информационных технологий, канд. физ.-мат. наук, o.g.trofimova@urfu.ru

Ушаков Дмитрий Евгеньевич – магистр, инженер 2 категории "11 Военпроект-филиал "31 ГПИСС", u_dmitrii@mail.ru

Цариков Алексей Алексеевич – нач. отдела СОГУ «Управление автомобильных дорог», канд. техн. наук (Екатеринбург), Zarikof@mail.ru

Чайко Влада Дмитриевна – магистр УГЛТУ, 4aiko95@rambler.ru

ИНФОРМАЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ
INFORMATION MATERIALS

**Информационное письмо №1 о XXV Международной
(28-ой екатеринбургской) научно-практической конференции
2019 года**

**Постоянно действующий Оргкомитет международных (екате-
ринбургских) научно-практических конференций
«Социально-экономические проблемы развития
и функционирования транспортных систем городов
и зон их влияния»
e-mail: savvaks@gmail.com**

г. Екатеринбург

05-05-2018 г.

**Информационное письмо № 1
Уважаемые коллеги!**

Оргкомитет доводит до сведения заинтересованных организаций и лиц, что **XXV** Международная (двадцать **восьмая** екатеринбургская) научно-практическая конференция «Социально-экономические проблемы развития и функционирования транспортных систем городов и зон их влияния» состоится в июне 2019 года. На конференции предполагается рассмотреть социальные и экономические проблемы транспортных систем городов и зон их влияния, улично-дорожных сетей городов, организации и безопасности движения; закономерностей использования и инфраструктуры обслуживания легкового индивидуального транспорта; организации, экономики и управления городским общественным транспортом; подвижности населения и организации внутригородского движения; организации и экономики грузовых перевозок в городах. Центральной проблемой планируется сделать методы и практику транспортных обследований в городах и агломерациях.

Для участия в конференции необходимо в срок до **30 ноября 2018 года** представить в Оргкомитет:

- заявку на участие (приложение 1);

– материалы объемом до 5 м.л. в электронном виде по e-mail; таблицы, рисунки, схемы и т.д. входят в указанный объем и не должны требовать дополнительной обработки (требования к оформлению – приложение 2);

- аннотация (включая УДК);
- английский вариант названия и аннотации.

Распечатка текста файла должна быть представлена в одном экземпляре на бумаге формата А4 с подписью авторов на последнем листе.

Внимание: 1) На конференцию принимаются только оригинальные и ранее не публиковавшиеся материалы!

2) Оргкомитет оставляет за собой право на отбор, редактирование и сокращение присылаемых материалов.

После формирования программы Оргкомитет вышлет в Ваш адрес в марте 2019 г. информационное письмо № 2. Организационный сбор высылается только после получения информационного письма № 2.

Председатель Оргкомитета

С.А. Ваксман

Приложение 1: Заявка

На участие в **XXV** Международной научно-практической конференции «**Социально-экономические проблемы развития и функционирования транспортных систем городов и зон их влияния**» (2019г.)

Фамилия, имя, отчество

Организация (фирма)

Должность, ученая степень

Страна, Город

Почтовый адрес для отправки сборника

Телефон

E-mail

Я намериваюсь (нужное подчеркнуть)

- выступить с докладом;
- представить стендовый доклад;
- участвовать к конференции в качестве слушателя;

- разместить информационно-рекламные материалы в сборнике материалов конференции.

Приложение 2: Требования к материалам на конференцию

Тексты должны быть набраны в редакторе Microsoft Word. Электронный файл передается через E-mail.

При подготовке материалов докладов необходимо использовать следующие установки: размер страницы А5, поля – верхнее, нижнее и левое – 2 см, правое – 1,8 см, шрифт Times New Roman, стиль – Normal; размер шрифта – 11; межстрочный интервал – 1; шрифт аннотации на 1 тп меньше основного, а шрифт сносок и таблиц на 2 тп. Обязательное отключение автоматического переноса. Все объекты, формулы, рисунки, графики, схемы и т.д. представляются в формате TTF 300 dpi или 600 dpi. Формулы набирать в формульном редакторе Microsoft Equation 3,0; не использовать табуляцию и автоматические списки. Абзацный отступ – 1,25

Материалы должны иметь следующую структуру: в верхних строках первой страницы указывается УДК, далее прописными буквами название статьи (по центру, без переносов); ниже, через 1 интервал строчными буквами указывается инициалы и фамилия автора (авторов) – по центру; затем, через 1 интервал печатается текст аннотации на двух языках и материалов статьи

Permanent International Committee of International (Yekaterinburg) Scientific-Practical Conferences « Social and Economic Problems of City Transport Systems and their Influence Areas Development and Functioning».

e-mail: savvaks@gmail.com

Yekaterinburg

5th of May 2018

Dear colleagues!

The Organization Committee informs all interested organizations and persons that the **XXV** International conference (**the twenty eighth** held in Yekaterinburg) «Social and Economic Problems of City Transport Systems and their Influence Areas' Development and Functioning» will take place in **June 2019**.

On the conference following questions will be observed: social and economic problems of the transport cities systems and their influence areas, cities street road networks, organization and traffic safety; usage

patterns and infrastructure of individual light vehicle transport service in cities; urban public transport organization, economics and management; population mobility and organization of intercity traffic; freight transport organization and economy in cities.

The main problem will be the transport surveys methods and practices in cities and agglomerations. For participation in conference it is necessary to send following information to organizing Committee **till 30 November 2018:**

- the application form (Appendix 1);
- materials up to 5 MB in electronic form by e-mail; tables, figures, diagrams, etc. do not exceed a specified size, and should not require additional processing (drawing up requirements - Appendix 2);
- annotation (including UDC);
- English version of the name and annotation.

Printing text file must be submitted in one copy in A4 paper with the signature of the author on the last sheet

The printout of the file text should be presented in one copy on A4 paper signed by the authors on the last sheet.

Attention: 1) Only original and previously unpublished materials are accepted for the conference!

2) The Organizing Committee reserves the right to select, edit and reduce the received materials.

After forming the program, the organizing Committee will send you an information letter № 2 in March 2019. The conference fee will be sent only after receiving the information in letter № 2.

Committee chairperson,

S. A. Vaksman

P. S. Theses may be sent to Organization Committee from the date of receiving this letter

Уважаемые коллеги, просьба передать эту информацию нашим коллегам в разных городах и странах.

Ученый секретарь Оргкомитета

Наталья Обухова

Наталья Обухова natalya-obukova@mail.ru

Научное издание

**СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ
РАЗВИТИЯ И ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ
ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ ГОРОДОВ
И ЗОН ИХ ВЛИЯНИЯ**

Материалы XXIV Международной
(XXVII Екатеринбургской, II Минской)
научно-практической конференции

**SOCIAL AND ECONOMIC ISSUE
OF CITY TRANSPORT SYSTEMS
AND THEIR INFLUENCE AREAS'
DEVELOPMENT AND FUNCTIONING**

The XXIV International
(the XXVII, Yekaterinburg, the II Minsk)
Scientific and Practical Conference

Подписано в печать 08.11.2018. Формат 60×84 ¹/₁₆. Бумага офсетная. Ризография.
Усл. печ. л. 26,39. Уч.-изд. л. 20,64. Тираж 80. Заказ 828.

Издатель и полиграфическое исполнение: Белорусский национальный технический университет.
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя, распространителя
печатных изданий № 1/173 от 12.02.2014. Пр. Независимости, 65. 220013, г. Минск.