

УДК711.7:625.714 (571.16)

DOI: 10.31675/1607-1859-2018-20-1-128-139

*В.И. КОРЕНЕВ, А.А. БУРЛУЦКИЙ, У.Ю. ГУСЕВА,**Томский государственный архитектурно-строительный университет*

ГРАДОСТРОИТЕЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ ФОРМИРОВАНИЯ ТРАНСПОРТНОЙ СХЕМЫ В ИСТОРИЧЕСКОМ ЦЕНТРЕ Г. ТОМСКА

В статье представлены результаты исследований и проектных работ по градостроительному и транспортному развитию правобережной части р. Томи исторического центра г. Томска в границах от устья р. Ушайки до Коммунального моста. В рамках исследования был выполнен анализ существующих планировочных решений и определены новые подходы к функционально-планировочной и транспортной организации данной территории. На основе компьютерного моделирования выполнен анализ различных вариантов организации улично-дорожной сети и выбрано наиболее оптимальное решение, обеспечивающее поэтапное развитие данной территории и снижение транспортной нагрузки на центральную часть города.

Ключевые слова: градостроительное развитие; планировка территории; исторический центр; улично-дорожная сеть; магистральная улица; интенсивность движения автомобилей; уровень загрузки движением; транспортный поток.

Для цитирования: Корнев В.И., Бурлуцкий А.А., Гусева У.Ю. Градостроительные аспекты формирования транспортной схемы в историческом центре г. Томска // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. 2018. Т. 20. № 1. С. 128–139.

*V.I. KORENEV, A.A. BURLUTSKII, U.Yu. GUSEVA,
Tomsk State University of Architecture and Building*

CITY-PLANNING ASPECTS OF TRAFFIC ARRANGEMENT IN HISTORICAL PART OF TOMSK-CITY

The paper presents the research results and design work on town-planning and traffic development in the right-bank Tomsk-city which covers the area from the river Ushaika entry to Kommunal'nyi bridge. The analysis of the planning concepts is given herein and new approaches are suggested to the traffic arrangement in this territory. Computer simulation is used to analyze the variants of street and road network, and the suggested optimum decision provides a gradual development of this territory. As a result, the traffic load in the center of Tomsk-city will be reduced.

Keywords: urban development; area planning; historical centre; street and road network; main street; traffic density; traffic load; traffic flow.

For citation: Korenev V.I., Burlutskii A.A., Guseva U.Yu. Gradostroitel'nye aspekty formirovaniya transportnoi skhemy v istoricheskom tsentre g. Tomsk [City-planning aspects of traffic arrangement in historical part of Tomsk-city]. Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo arkhitekturno-stroitel'nogo universiteta – Journal of Construction and Architecture. 2018. V. 20. No. 1. Pp. 128–139. (rus)

Улично-дорожная сеть г. Томска имеет радиально-полукольцевую структуру, в которой ключевым звеном является пр. Ленина.

В настоящее время по функциональной принадлежности пр. Ленина относится к магистральной улице общегородского значения регулируемого движения. Современные условия транспортного движения на пр. Ленина можно характеризовать как очень сложные. Уровень загрузки движением на отдельных участках достигает 0,83–1,14, что значительно выше нормативного. В результате этого происходит периодическое образование транспортных очередей на наиболее загруженных направлениях. Так, среднегодовая суточная интенсивность движения на пр. Ленина в центральной части города варьирует от 24 тыс. авт./сут. до 51 тыс. авт./сут. Наиболее высокие значения интенсивности движения следует отметить на участке пр. Ленина от ул. Беленца до пер. Батенькова, которые достигают 48–51 тыс. авт./сут. На выделенном перегоне количество проезжающих автомобилей в утренний час пик составляет 3675 авт./ч, а в вечерний – 4388 авт./ч [1].

Проспект Ленина также в значительной степени перегружен общественным транспортом. Доля автобусов в отдельные периоды организации маршрутного движения достигала 17,5 % от общего потока транспорта.

Сложившаяся ситуация на пр. Ленина, прежде всего, связана с негативным влиянием следующих факторов: отсутствие полноценных дублеров, необеспеченная ширина улицы, недостаточное количество парковочных мест, сложность рельефа местности, наличие водной преграды – р. Ушайка [Там же]. В случае дальнейшего увеличения интенсивности движения, связанного, прежде всего, с ростом уровня автомобилизации и развитием правобережных территорий, транспортная ситуация в центре города может значительно усложниться и спровоцировать появление устойчивых очередей в течение всего дневного периода.

Для решения данной проблемы предлагались различные варианты градостроительного развития этой части городского центра. Начиная с 1979 г. проектными организациями было подготовлено 10 различных планировочных решений [2].

В конце XX в. транспортная связь южной и северной частей городского центра предлагалась за счет соединения Московского тракта с мостом через р. Ушайку внутри существующей исторической застройки по ул. Татарской (в проекте детальной планировки 1979 г.) или по ул. М. Джалиля (в проекте детальной планировки 1989 г.) [3].

В 2000-х гг. возникла концепция развития транспортного движения по береговой линии р. Томи за счет строительства транспортно-пешеходной набережной либо вдоль существующей дамбы (в генеральном плане г. Томска 2007 г.), либо вдоль новой планируемой дамбы с формированием для градостроительного освоения новых пойменных территорий (в проекте планировки территории «Московский тракт» 2011 г. и в генеральном плане 2007 г.).

Позднее появились новые трактовки планировки данной территории. В 2015 г. проектным институтом «Ленгипрогор» (г. Санкт Петербург) при участии Сибирской лаборатории урбанистики (г. Иркутск) были разработаны концепция развития и мастер-план территории, предусматривающие создание нового городского центра «Томские набережные». Концепцией предлагалось внести изменения в ранее разработанную и утвержденную градостроительную

документацию и пересмотреть улично-дорожную сеть на данной территории. В частности, было запланировано размещение магистральной улицы вдоль новой дамбы только в районе устья р. Ушайки. При этом в качестве основной транспортной артерии предполагалось использовать существующую исторически сложившуюся улицу – Московский тракт, который перед кварталами Татарской слободы перенаправлялся на новую дамбу и далее выходил на планируемый мост через р. Ушайку.

С учетом основных положений концепции был разработан и утвержден в 2017 г. проект планировки этой территории [2]. Проект выполнялся в Томском государственном архитектурно-строительном университете под руководством главного архитектора проекта В.И. Корнева. В рамках подготовки материалов по обоснованию проекта планировки территории были выполнены расчеты различных вариантов организации улично-дорожной сети в данной части города.

Функциональная организация данной территории предполагает градостроительное развитие прибрежных пойменных территорий, образованных в результате создания нового защитного гидротехнического сооружения. В результате строительства новой дамбы появляются земельные ресурсы, которые позволяют разместить здесь современный многофункциональный городской центр, в состав которого должны войти: Дворец бракосочетания, бизнес-центр, гостиницы, межевззовский студенческий кампус, Музей науки и техники, спортивные сооружения, деловые, жилые и торгово-развлекательные объекты.

Проект планировки уточняет и конкретизирует ряд положений концепции, в первую очередь касающихся структуры улично-дорожной сети и инженерного обеспечения территории. Но в отличие от концепции, в рамках которой ключевым транспортным коридором являлись Московский тракт и часть новой дамбы, в предлагаемом проекте планировки акцент транспортного развития территории переносится на новую магистральную улицу, которая создается у подошвы существующей дамбы [Там же]. При этом формируется традиционная для исторического центра квартальная система застройки с 2-полосной улицей вдоль новой дамбы и поперечными квартальными переулками в створе с существующими переулками и улицами (рис. 1).

Предложенные изменения не разрушают основные положения концепции по освоению междамбовых территорий, но делают их более реальными для осуществления и более приближенными к началу реализации во времени.

Преимущества данного планировочного решения можно выразить в следующих основных положениях (рис. 2).

1. Перемещение транспортного потока на новую улицу и новый мост через р. Ушайку позволит разгрузить пр. Ленина, Московский тракт и в то же время освободить набережную от транзитного автомобильного транспорта, в значительной степени расширить возможности дамбы для создания пешеходной набережной. Создаются реальные условия для устройства пешеходных платформ, соединяющих новую застройку междамбовых территорий с набережной, обеспечивается пешеходный выход к воде со стороны существующих и новых кварталов.



Рис. 1. Проект планировки территории правобережной части р. Томи исторического центра г. Томска в границах от устья р. Ушайки до Коммунального моста



Рис. 2. Панорама планировочного развития правобережной части р. Томи

2. Появление новой магистральной улицы регулируемого движения позволяет отделить междамбовые территории от кварталов Татарской слободы, обеспечив сохранение планировочной и транспортной структуры данного исторического района.

3. Выделение новой городской улицы вне дамбы создает возможность для освоения междамбовых территорий уже на этапе завершения строительства новой дамбы, ускорения строительства на этой территории объектов улично-дорожной сети и инженерной инфраструктуры.

4. Размещение новой улицы у подошвы существующей дамбы создает необходимый территориальный ресурс для строительства инженерных сооружений и прокладки новых инженерных коммуникаций.

5. За счет возможности строительства транспортной и инженерной инфраструктуры уже на этапе завершения строительства дамбы может быть в значительной степени повышена инвестиционная привлекательность этих территорий, осуществлен более интенсивный характер их освоения и в целом сокращены сроки реализации всего проекта «Томские набережные».

При этом важно отметить, что, несмотря на данную корректировку планировочного подхода к транспортному развитию территории, площадь междамбовых территорий для их освоения фактически остаётся в прежних параметрах.

Выбор наиболее оптимального варианта организации улично-дорожной сети был основан на анализе различных проектных предложений с использованием средств компьютерного моделирования.

Сложившийся подход к решению транспортных задач обычно основан на мониторинге состояния и условий движения на улично-дорожной сети города [4]. В дальнейшем на основе полученных данных строят статистические модели, описывающие изменение состояния транспортной системы во времени и ее влияние на качество жизни в городах. С учетом большого количества факторов в модели, задача прогнозирования поведения транспортной системы во времени является очень сложной. В этом случае проведение масштабных натурных экспериментов в сфере организации и планирования дорожного движения связано прежде всего со значительными материальными и трудовыми затратами на проведение эксперимента.

Сложность исследования больших транспортных систем делает невозможным их комплексный анализ без применения современных методов моделирования [4–6]. С развитием компьютерных технологий моделирование стало одним из основных методов исследований, позволяющих значительно расширить число учитываемых факторов и тем самым повысить точность расчетов. Для решения транспортных задач с помощью моделирования в настоящее время разработаны специализированные программные продукты в области транспортного планирования и организации.

Существуют различные компьютерные программы, предназначенные для создания транспортных моделей городов. Но наиболее широко зарекомендовал себя полнофункциональный программный комплекс PTV Vision® VISUM [7, 8], позволяющий решать задачи оперативного и стратегического транспортного планирования. К тому же он широко используется для исследований комплексных транспортных систем городов и регионов, включая со-

здание перспективных интегрированных концепций для индивидуального и общественного транспорта, в том числе интермодальных систем. Достоинством специализированных компьютерных моделей такого уровня является возможность прогнозирования поведения объекта в процессе эксплуатации еще на стадии его проектирования. Таким образом, создание транспортных моделей позволяет качественно и количественно оценить последствия реализации тех или иных сценариев развития транспортных систем, а также дает возможность учесть различные гипотезы модернизации транспортных систем.

Модель транспортной сети города основывается на большом объеме исходных данных, сбор которых представляет собой наиболее трудоемкий и продолжительный во времени этап. Алгоритм работы модели можно в общем виде представить как анализ соответствия существующего транспортного спроса имеющемуся транспортному предложению. В связи с этим при разработке каркаса модели и наполнении ее исходными данными можно выделить два этапа – создание транспортного предложения и спроса [4, 7].

Расчет транспортного спроса представляет собой довольно сложную процедуру, в результате которой производится количественная оценка потребностей жителей города в перемещениях. Основой для этого являются данные статистики о населении, о распределении корреспонденций по целям поездок, соотношение пассажирского и индивидуального транспорта на исследуемой территории. Параметры выделенных на территории г. Томска транспортных районов приведены в табл. 1.

Таблица 1

Характеристики транспортных районов г. Томска (на 2016 г.)

№ района	Наименование района	Численность трудоспособного населения, чел.	Рабочие места, ед.	Население, чел.	Места в сфере услуг, ед.
1	Речпорт	4017	17189	7953	1312
2	АРЗ	2990	12000	5921	4077
3	Спичечная фабрика	7451	4700	14 753	1395
4	Приборный завод	33 815	11 000	66 954	3730
5	Завод ДСМ	28 761	9500	56947	5865
6	Томск-2	2611	7817	5170	4182
7	Каштак	27 313	10 000	54079	6628
8	Черемошники	13 835	6000	27394	4317
9	Карандашная фабрика	2695	6582	5337	2623
10	Центральный рынок	10 391	17 393	20 575	12 547
11	Белое озеро	3685	7491	7297	5247
12	Телецентр	5118	11 500	10 134	5853
13	Шарикоподшип. завод	7166	12 500	14 188	6859
14	Проспект Фрунзе	20 640	8700	40 866	4181
15	Кондитерская фабрика	13 723	10 300	27 172	8069
16	Мэрия	9145	18 787	18 107	13 941

Окончание табл. 1

№ района	Наименование района	Численность трудоспособного населения, чел.	Рабочие места, ед.	Населе- ние, чел.	Места в сфере услуг, ед.
17	Университеты	8747	15 999	17 318	11 153
18	Электроламповый завод	14 154	13 505	28 024	7870
19	Томск-1	16 323	14 700	32 319	7931
20	ГРЭС-2	6698	15 000	13 263	6558
21	Академгородок	7458	6000	14 766	5111
22	Степановка	16 007	4500	31 694	3151
23	Технопарк	13 733	7700	27 191	5456
Итого		244 190	244 190	496 569	132 779

Создание транспортного предложения заключается в формировании улично-дорожной сети и наполнении ее соответствующими характеристиками. Процедура формирования модели сводится к распределению транспортного спроса по существующему транспортному предложению. В конечном счете в модели оценивается, какой объем спроса и насколько качественно может удовлетворить транспортная система.

Расчет транспортной модели в PTV Vision® VISUM осуществляется по четырехшаговому алгоритму, включающему [4, 8]:

- на основе данных статистики определение объема движения для каждого района по слоям спроса (генерация спроса);
- расчет матриц-корреспонденций для различных слоев спроса на основе матриц затрат и функций предпочтения (распределение спроса);
- определение способа реализации корреспонденций (выбор режима);
- распределение матриц-корреспонденций по улично-дорожной сети города, отдельно по видам транспорта (перераспределение).

На заключительном этапе модель подвергается калибровке с учетом параметров транспортных потоков на действующей сети улиц и дорог.

Основным этапом разработки модели является формирование графа транспортной сети, состоящего из узловых точек (перекрестки), соединенных между собой отрезками (участки улиц). В дальнейшем каждому из этих элементов присваивают соответствующие параметры (геометрические размеры, скорость движения, пропускная способность и т. д.). Также одним из важнейших этапов моделирования является деление рассматриваемой территории на однородные районы. Для обеспечения связи центров тяготения районов с элементами графа назначают дополнительные связи, имитирующие подъезды к основным улицам (рис. 3) [8].

Введенные параметры улично-дорожной сети предназначены для расчета в PTV Vision® VISUM матриц затрат времени населения на поездки. С помощью полученных матриц затрат и статистических данных о населении города составляются матрицы корреспонденций, которые в последующем распределяются по улично-дорожной сети [7]. Результат распределения перемещений представляется в виде эпюры интенсивности движения.

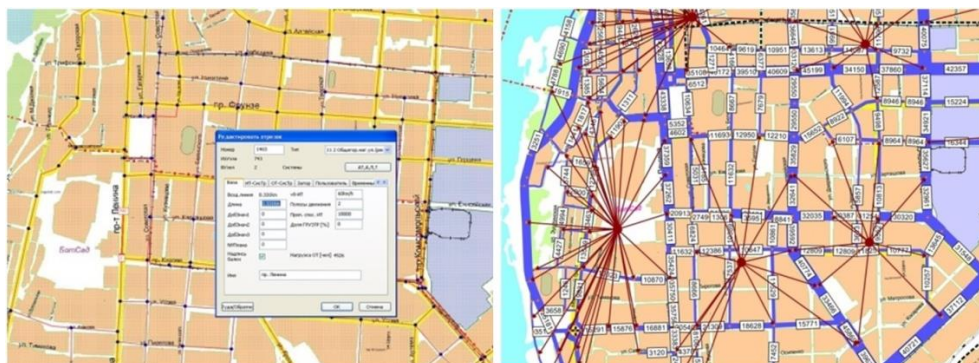


Рис. 3. Формирование графа транспортной сети и расстановка дополнительных связей

Для оценки адекватности модели транспортной сети г. Томска, разработанной с применением программного продукта PTV Vision® VISUM, авторами выполнен выборочный учет интенсивности движения и состава транспортного потока на отдельных улицах г. Томска. Сравнительный анализ значений интенсивности движения, установленных в ходе моделирования и при проведении натурных наблюдений, позволяет судить о достаточно высокой сходимости результатов. Так отклонение значений интенсивности, полученных разными методами, не превышает 10 %.

Данная методика была использована для анализа вариантов организации улично-дорожной сети на рассматриваемой территории.

Получение достоверных результатов при прогнозировании интенсивности движения возможно лишь при учете в транспортной модели перспектив социально-экономического развития города. В соответствии с концепцией «Томские набережные» планируемая численность жилого микрорайона № 17 (Университеты) увеличится на 12 382 чел., количество трудовых ресурсов – на 4395 ед., количество трудовых ресурсов в микрорайоне № 16 (Мэрия) – на 3340 ед. Необходимые для расчета матриц корреспонденций характеристики транспортных районов откорректированы с учетом новых застроенных территорий и приведены к окончанию расчетного периода (2030 г.).

Проектом планировки территории [2] предусмотрено четыре варианта развития улично-дорожной сети в районе, ограниченном пр. Ленина, ул. Нахимова, реками Томи и Ушайки, отличающихся организацией движения на отдельных элементах сети. В первых трех вариантах предусмотрено строительство кольцевой транспортной развязки на пересечении ул. Учебная и Московский тракт, выход на мост через р. Ушайку с устройством двухуровневой развязки, а также с обеспечением частичной развязки потоков в разных уровнях на пересечениях ул. Нахимова – ул. Московский тракт – ул. Набережная р. Томи и продление ул. Беленца – ул. Набережная р. Томи. Особенностью третьего варианта является наличие участков одностороннего движения, организованных в результате включения в работу магистрали, проходящей по дамбе. В отличие от рассмотренных выше, в четвертом варианте пересечение ул. Набережная р. Томи с ул. Учебная, продлением ул. Беленца и пер. Базарный

реализовано посредством кольцевых пересечений, что позволило снизить затраты на реализацию концепции (рис. 4).



Рис. 4. Схема организации улично-дорожной сети (вариант № 4)

На основе разработанной компьютерной модели установлены значения ожидаемой суточной интенсивности движения для каждого из вариантов схемы (рис. 5), при этом для повышения реалистичности расширены границы моделирования с выводом магистрали вдоль Набережной р. Томи до пер. Дербышевский. В результате установлено, что ожидаемая интенсивность движения на планируемом дублере пр. Ленина на 2030 г. на участке моста через р. Ушайку для обоих вариантов превысит 40 тыс. авт./сут.

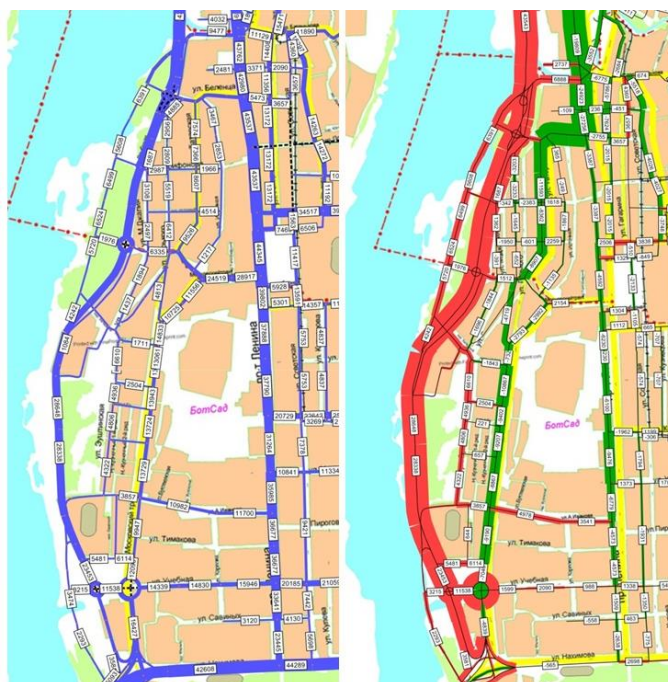


Рис. 5. Эпюра ожидаемой на 2030 г. интенсивности движения и эпюра перераспределения интенсивности (вариант № 4)

Анализ перераспределения интенсивности движения позволил установить, что наибольшее снижение показателя отмечается на пр. Ленина на участке от ул. А. Беленца до пл. Ленина и примыкающем участке ул. А. Беленца (в среднем на 25–27 тыс. авт./сут.), что свидетельствует о ликвидации одного из наиболее проблемных мест центральной части города. Также заметную разгрузку следует отметить на ул. Московский тракт, ул. Татарская, пр. Ленина, ул. Крылова, ул. Р. Люксембург, ул. К. Маркса, ул. Красноармейская и Комсомольский проспект. Сравнивая эпюры интенсивности движения по вариантам, следует выделить четвертый, как наиболее рациональный, позволяющий обеспечить наибольшую разгрузку основных магистралей города (табл. 2).

Таблица 2

**Уровни загрузки движением на ключевых улицах
с учетом возможных сценариев развития улично-дорожной сети г. Томска**

Сценарий развития	Улица, перегон	Уровень загрузки движением на	
		2016 г.	2030 г.
Без развития улично-дорожной сети	пр. Ленина:		
	ул. Нахимова – ул. Учебная	0,65	0,73
	ул. Учебная – ул. М. тракт	0,73	0,89
	ул. М. тракт – ул. Беленца	0,83	0,97
	ул. Беленца – пл. Ленина	1,14	1,45
Развитие улично-дорожной сети по вариантам № 1 и 2	пр. Ленина:		
	ул. Нахимова – ул. Учебная	0,61	0,69
	ул. Учебная – ул. М. тракт	0,65	0,77
	ул. М. тракт – пл. Ленина	0,70	0,85
	ул. Наб. р. Томи:		
	ул. Учебная – пер. Базарный	0,43	0,60
	пер. Базарный – ул. Беленца	0,52	0,64
	ул. Беленца – ул. Обруб	0,59	0,73
Развитие улично-дорожной сети по варианту № 3	пр. Ленина:		
	ул. Нахимова – ул. Учебная	0,62	0,70
	ул. Учебная – ул. М. тракт	0,66	0,78
	ул. М. тракт – пл. Ленина	0,75	0,89
	ул. Наб. р. Томи:		
	ул. Учебная – ул. Беленца	0,52	0,65
	ул. Беленца – ул. Обруб	0,63	0,76
Развитие улично-дорожной сети по варианту № 4	пр. Ленина:		
	ул. Нахимова – ул. Учебная	0,61	0,69
	ул. Учебная – ул. М. тракт	0,64	0,76
	ул. М. тракт – пл. Ленина	0,69	0,85
	ул. Наб. р. Томи:		
	ул. Учебная – ул. Беленца	0,50	0,61
	ул. Беленца – ул. Обруб	0,57	0,70

Таким образом, На основе программного анализа разработанной транспортной модели установлено, что реализация мероприятий по развитию улично-дорожной сети, предусмотренных в составе проекта планировки территории позволит значительно снизить уровень загрузки движением на наиболее напряженных участках пр. Ленина, расположенных в центральной части города (Московский тракт – пл. Ленина), до оптимального уровня.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гусева, У.Ю. Анализ результатов обследования интенсивности движения транспортных потоков в городе Томске на участке проспекта Ленина от улицы Нахимова до площади Ленина / У.Ю. Гусева // *Фундаментальные и прикладные научные исследования: актуальные вопросы, достижения и инновации* : сб. статей III Международной научно-практической конференции. – Пенза : МЦНС «Наука и Просвещение», 2017. – С. 51–54.
2. Презентация со штаба проекта «Томские набережные». – 2016. – Условия доступа : <https://tomsk.gov.ru/news/front/view/id/12300>
3. Корнев, В.И. Градостроительное развитие Томска / В.И. Корнев, В.Г. Залесов // *Строительные материалы*. – 2002. – № 7. – С. 8–9.
4. Якимов, М.Р. Транспортное планирование: формирование эффективных транспортных систем крупных городов / М.Р. Якимов, Ю.В. Трофименко. – М. : Логос, 2013. – 464 с.
5. Осетрин, Н.Н. Подходы к оценке и обоснованию планировочных решений городских магистралей в разных уровнях / Н.Н. Осетрин, Д.А. Беспалов. – 2014. – Условия доступа : <https://bespalov.me/2014/07/08/podhody-k-ocenke-i-obosnovaniyu-planirovochnykh-reshenij-gorodskikh-magistralej-v-raznykh-urovnjah>
6. Бурлуцкий, А.А. Оценка транспортных задержек на участках улиц со светофорным регулированием методом имитационного моделирования / А.А. Бурлуцкий, Е.Ю. Киргисарова // *Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета*. – 2009. – № 4. – С. 202–206.
7. Швецов, В.Л. Средства моделирования PTV VISION ® VISUM как основа технологии управления транспортными системами / В.Л. Швецов, Ф.А. Ущев // *Организация и безопасность дорожного движения в крупных городах* : сб. док. Восьмой Международной научно-практической конференции. – СПб., 2008. – 544 с.
8. Якимов, М.Р. Транспортное планирование: Практические рекомендации по созданию транспортных моделей городов в программном комплексе PTV Vision ® VISUM / М.Р. Якимов, Ю.А. Попов. – М. : Логос, 2014. – 200 с.

REFERENCES

1. Guseva U.Yu. Analiz rezul'tatov obsledovaniya intensivnosti dvizheniya transportnykh potokov v gorode Tomske na uchastke prospekta Lenina ot ulitsy Nakhimova do ploshchadi Lenina [Results of inspection of traffic intensity in Tomsk from Nakhimov street to Lenin square]. *Fundamental'nye i prikladnye nauchnye issledovaniya: aktual'nye voprosy, dostizheniya i innovatsii: sbornik statei III Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii* (Proc. 3rd Int. Sci. Conf. 'Basic and Applied Research: Relevant Problems, Achievements and Innovations'). Penza: Nauka i prosveshchenie Publ., 2017. Pp. 51–54. (rus)
2. *Prezentatsiya so shtaba proekta 'Tomskie naberezhnye'* [Project staff presentation "Tomsk embankments"]. Available: <https://tomsk.gov.ru/news/front/view/id/12300/> (rus)
3. Korenev V.I., Zalesov V.G. Gradostroitel'noe razvitie Tomska [Urban development of Tomsk]. *Stroitel'nye materialy*. 2002. No. 7. Pp. 8–9. (rus)
4. Yakimov M.R., Trofimenko Yu.V. Transportnoe planirovanie: formirovanie effektivnykh transportnykh sistem krupnykh gorodov [Traffic planning: formation of efficient transport systems in large cities]. Moscow: Logos Publ., 2013. 464 p. (rus)
5. Osetrin N.N., Bespalov D.A. Podkhody k otsenke i obosnovaniyu planirovochnykh reshenii gorodskikh magistralei v raznykh urovnyakh [Assessment and justification of planning decisions on urban roads at different levels]. Available: <https://bespalov.me/2014/07/08/>

- podhody-k-ocenke-i-obosnovaniyu-planirovochnyh-reshenij-gorodskih-magistralej-v-raznyh-urovnjah/ (rus)
6. Burlutskii A.A., Kirgisarova E.Yu. Otsenka transportnykh zaderzhek na uchastkakh ulits so svetofornym regulirovaniem metodom imitatsionnogo modelirovaniya [Simulation of traffic delays in streets with light regulation]. *Vestnik of Tomsk State University of Architecture and Building*. 2009. No. 4. Pp. 202–206. (rus)
 7. Shvetsov V.L., Ushchev F.A. Sredstva modelirovaniya PTV Vision Visum kak osnova tekhnologii upravleniya transportnymi sistemami [PTV Vision Visum software as management technology of transportation systems]. *Organizatsiya i bezopasnost' dorozhnogo dvizheniya v krupnykh gorodakh: sbornik dokladov vos'moi mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii* (Proc. 8th Int. Sci. Conf. 'Traffic Organization and Safety in Large Cities'). St.-Petersburg, 2008. 544 p. (rus)
 8. Yakimov M.R., Popov Yu.A. Transportnoe planirovanie: Prakticheskie rekomendatsii po sozdaniyu transportnykh modelei gorodov v programnom komplekse PTV Vision Visum [Transport planning: Practical recommendations on transport modeling using PTV Vision Visum software]. Moscow: Logos Publ., 2014. 200 p. (rus)

Сведения об авторах

Корнев Владимир Иннокентьевич, канд. архитектуры, доцент, советник РААСН, Томский государственный архитектурно-строительный университет, 634003, г. Томск, пл. Соляная, 2, vik.tomsk@rambler.ru

Бурлуцкий Андрей Александрович, канд. тех. наук, доцент, Томский государственный архитектурно-строительный университет, 634003, г. Томск, пл. Соляная, 2, abura124@yandex.ru

Гусева Ульяна Юрьевна, студентка, Томский государственный архитектурно-строительный университет, 634003, г. Томск, пл. Соляная, 2, yl9n4ik@mail.ru

Authors Details

Vladimir I. Korenev, PhD, A/Professor, RAACS Adviser, Tomsk State University of Architecture and Building, 2, Solyanaya Sq., 634003, Tomsk, Russia, vik.tomsk@rambler.ru

Andrei A. Burlutskii, PhD, A/Professor, Tomsk State University of Architecture and Building, 2, Solyanaya Sq., 634003, Tomsk, Russia, abura124@yandex.ru

Ul'yana Yu. Guseva, Student, Tomsk State University of Architecture and Building, 2, Solyanaya Sq., 634003, Tomsk, Russia, yl9n4ik@mail.ru