

Кирсанова А. А.

АРХИТЕКТУРА ДОРОЖНОГО ПРОСТРАНСТВА ГОРОДА ЧЕЛЯБИНСКА

Работа посвящена актуальной проблеме проектирования и реконструкции дорожного пространства города Челябинска.

Челябинск имеет довольно большое количество старых районов, дорожно-ландшафтная инфраструктура которых не соответствует современным требованиям нормативных стандартов.

На сегодняшний день, в связи с ростом автомобилизации населения, происходит резкое увеличение транспортного потока и, соответственно, нагрузки на дорожные сети города, что приводит к снижению их долговечности и ухудшению экологической обстановки.

Так же, в данной работе выделена проблема не достаточно развитой оптимизации размещения дорожных сетей для снижения нагрузки на дорожное полотно, особенно в случае с крупногабаритным грузовым транспортом. В том числе, необходима локализация продвижения общественного транспорта города с целью решения социальных и экономических проблем, обеспечения безопасности дорожного движения.

Цель работы – провести анализ существующей проблематики дорожного пространства города и актуальных направлений их решения. Опираясь на современные научные исследования в области дорожного хозяйства, разработать предложения для повышения качества и уровня развития дорожных сетей города Челябинска, с учетом резкоконтинентального климата и сложной экологической обстановки.

В соответствии с поставленной целью было проведено изучение состояния дорожных сетей города, выявлены основные проблемы отдельных районов и частей города, сформулированы задачи и мероприятия по их решению.

Проведен анализ состояния нагрузки от транспортного потока и его воздействия на экологическую ситуацию города, в сравнении с Екатеринбургом.

Для решения проблемных задач дорожного строительства, освещенных в данной статье, используются методы архитектурно-градостроительных и инженерно-технологических направлений, которые включают в себя теоретическое обобщение положительных примеров мирового опыта использования современных дорожных материалов и технологий, оборудование дорожно-ландшафтной инфраструктуры города и архитектуры искусственных сооружений.

Ключевые слова: архитектура, градостроительство, дорожные сети, дорожное полотно, транспортная логистика, экология.

Kirsanova A. A.

THE ARCHITECTURE OF CHELYABINSK CITY ROAD SPACE

The article is devoted to the urgent problem of designing and reconstructing the road space of the city of Chelyabinsk.

Chelyabinsk has a fairly large number of old areas, the road-landscape infra-structure of which does not meet modern requirements of regulatory standards.

Today, due to the increase in motorization of the population, there is a sharp in-crease

in traffic and, accordingly, the load on the city's road networks, which leads to a decrease in their durability and environmental degradation.

There is also the problem of optimizing the location of road networks to reduce the load on the roadway. This is especially noticeable for large-sized freight transport. In particular, it is necessary to localize the promotion of public transport in the city in order to solve social and economic problems, as well as to ensure road safety.

The purpose of this work is to analyze the existing problems of organizing the city's road space and the actual directions for their solution. It is also necessary, drawing on modern scientific research in the field of road economy, to develop pro-posals for improving the quality and level of development of road networks in the city of Chelyabinsk, taking into account the sharply continental climate and difficult environmental conditions.

In accordance with the goal, a study was made of the state of the city's road networks, the main problems of individual areas and parts of the city were identified, tasks and measures to solve them were formulated.

The analysis of the state of the load from the traffic flow and its impact on the ecological situation of the city in comparison with Yekaterinburg was performed.

To solve the problematic problems of road construction, discussed in this article, we use the methods of architectural and urban planning and engineering technology, which include a theoretical generalization of positive examples of world experience in the use of modern road materials and technologies, world experience of the reorganization of the road-landscape infrastructure of the city and architecture artificial structures.

Keywords: *architecture, urban planning, road networks, roadbed, transport logistics, ecology.*

Городская среда относится к понятиям, включающим в себя совокупность многих объектов, формирующих пространство, к наиболее важным из которых относят архитектуру дорожных сетей.

Проектирование архитектурной среды города основано, прежде всего, на базовых постулатах градостроительной науки. Городская среда подлежит тщательному описанию, изучению и оценке с целью создания комплексных программ развития территорий, направленных, прежде всего на удовлетворение потребностей всех групп населения и создание благоприятной среды. Дорожные сети являются основной составляющей инфраструктуры городской среды и одним из основных факторов его экономического роста [1,2].

Челябинск имеет довольно удачное географическое расположение и является основным транспортным узлом Южного Урала с высоким логистическим потенциалом. Именно поэтому развитие дорожного пространства города является одной из приоритетных задач [3,4].

Проанализировав состояние дорожных сетей города Челябинска, можно сделать вывод о несоответствии многих факторов современным нормативным требованиям. В настоящее время, в Челябинске наблюдается достаточно сложная дорожная ситуа-

ция, связанная прежде всего с повышением автомобилизации населения и неуправляемой плотностью междугородних, и международных трансфертных грузоперевозок по дорогам города. Данная ситуация приводит к увеличению транспортного потока и, соответственно, росту нагрузки на дорожное полотно, в связи с чем, происходит его преждевременный износ. При этом, несмотря на появление современных долговечных дорожных материалов и ремонтных смесей, в строительстве до сих пор в большинстве своём применяют материалы с более низкими показателями качества ссылаясь на сомнительное снижение затрат на производство [3-5].

На долговечность дорожного полотна, несомненно, влияет также умеренноконтинентальный климат и низкое качество производства работ, в связи с нарушением технологии производства и использованием низкоквалифицированного персонала.

Решить данную проблему, по мнению автора возможно за счет применения новых дорожных строительных материалов, например использования полимерных добавок и композиционных вяжущих для производства дорог. Что позволит в значительной мере увеличить износостойкость и долговечность дорожного полотна.

Согласно данным таблицы, уровень автомобилизации и протяженность дорог в Челя-

бинске несколько ниже, по сравнению с Екатеринбургом и, соответственно, степень загазованности от автомобильного транспорта в нашем городе ниже почти в 1,5 раза. Загазованность от нестационарных источников в Екатеринбурге 92,3 % от всех загрязнений, что превышает в общей совокупности показатели Челябинска, которые составляют более 37%. Представленные данные можно связать с большим вниманием и контролируемостью загрязнения экологии промышленными предприятиями в городе Екатеринбурге. При этом следует учитывать, что уровень загрязнения от автомобильного транспорта сконцентрирован преимущественно в центральном районе и снижается по мере удаления от него [3,4,6,7].

Таблица

Наименование показателя	Челябинск	Екатеринбург
Население, чел.	1 200 719	1 493 749
Общая протяженность автомобильных дорог города, км	1292	1327,2
Дороги с усовершенствованным покрытием, %	60	67
Уровень автомобилизации, авт. на 1 тыс. чел.	350	409,5
Уровень загазованности (транспорт), %	Более 37	92,3

В Екатеринбурге 67% дорог имеют усовершенствованное покрытие, отвечающее современным нормам дорожного строительства, тогда как в Челябинске этот показатель составляет лишь 60% [3,4,6,7]. Исследованием данной проблемы учёные и ведущие специалисты занимаются уже не один год. Необходимо отметить, что подход к решению данной задачи нужно искать не только в отлаженности и совершенствовании технологий производства работ, но и в поиске совершенствования строительных материалов. Наука Южного Урала не стоит на месте и уже сегодня можно предложить ряд материалов и специализированных добавок, позволяющих более индивидуально подойти в дорожном строительстве с учётом влияния климата, геологической и ландшафтной специфики города [8-10].

Помимо загрязнения воздушного пространства города, большой вред жизни и

здоровью человека наносит уровень шума, от автомобильного транспорта. Здесь решение лежит также в оптимизации организации потоков транспорта вблизи жилых массивов и прохождения части тяжеловесного грузового транспорта на выделенные магистрали промышленных зон [8-11].

Вследствие проведения ежегодных дорожных ремонтных работ автомобильные дороги существенно перегружены, что в значительной мере затрудняет передвижение и приводит к созданию заторов, увеличивается количество дорожно-транспортных происшествий [12,13]. Надо отметить, что в Челябинске существует достаточно специфичная особенность проектирования некоторых дорог – перестроение полос с их большего количества на меньшее в пределах одного дорожного полотна, что вызывает эффект «бутылочного горла». Данную проблему необходимо решать, хотя бы в целях снижения заторов транспорта и уменьшения аварийных ситуаций.

Известно, что согласно современной нормативной документации, дорожные сети должны удовлетворять требованиям безопасности движения с учетом рационального использования природных ресурсов и охраны окружающей среды, сохранения памятников истории и культуры, защиты территорий населенных пунктов от неблагоприятных воздействий от автотранспорта, доступности транспортной инфраструктуры для граждан города [2,13-15].

Ряд магистральных дорог имеют не достаточную ширину проезжей части, которая в среднем составляет 10-17,5 м и для увеличения пропускной способности нуждается в максимальном расширении до 17-24 м. Город имеет низкую линейную плотность потока, что не соответствует требованиям нормативной документации. Существует проблема с нарушением транспортной логистики. Малое количество магистралей в городе и отсутствие дублирующих магистралей привело к чрезмерной концентрации потоков на ограниченном числе общегородских магистралей в центральной части города - Свердловский проспект, проспект Ленина, ул. Воровского, пр. Победы. На этих магистралях наблюдается заметное снижение средней скорости движения, частое возникновение заторов и ухудшение общего экологического состояния города [3,4,14, 16-19].

Вследствие нарушения транспортной логистики города, согласно данным по пробкам, при сравнении двух мегаполисов – Челябинска и Екатеринбурга основные заторы

происходят в промежутках между 7 - 10 утра и 17-19 часов вечера. Увеличение интенсивности потока транспортных средств в данные промежутки времени обусловлено, прежде всего, перемещением населения городов на работу и домой. В Челябинске, по сравнению с Екатеринбургом, средний балл пробок в зимний период несколько выше по сравнению с летним, что вероятно обусловлено качеством уборки дорожных сетей от снега [3,4,6].

Одним из вариантов снижения заторов на дорогах Челябинска и уменьшения выбросов углекислого газа в атмосферу является переход на общественный транспорт. Депутаты законодательного собрания Челябинской области приняли в трех чтениях закон о передаче с муниципального уровня на региональный полномочий по организации системы общественного транспорта на территории областного центра. С помощью этого закона планируется вывести из затяжного кризиса челябинский городской транспорт, создав единое транспортное пространство на территории агломерации [3,4,7,10].

В Челябинске отсутствует необходимое количество транспортных развязок, недостаточно парковок и пешеходных переходов, удовлетворяющих запросам города, в том числе, для маломобильных групп населения.

В соответствии с утверждёнными планами, принятыми на 2020-2021 годы и действующими в рамках муниципальной Программы «Развитие улично-дорожной сети города Челябинска», предприняты попытки очередных реконструкционных и строительно-ремонтных работ улично-дорожной сети города [3]. Однако, следуя современным реалиям, абсолютно не прослеживается связь проведенных работ с той нагрузкой, которые данные сети несут. Логистические потоки общественного транспорта должны подвергаться постоянному мониторингу и обеспечивать гибкий подход к их управляемости [16-25]. Концептуально этот вопрос частично рассматривается только в рамках решения экологических проблем и не затрагивает вопрос оптимизации архитектурной организации улично-дорожной инфраструктуры, что позволило бы решить ряд других проблем, стоящих перед городом. В большинстве своём не выделены дороги для тяжеловесных большегрузов в обход основных дорог города, расположенных подале от исторических районов, сохранение и внешний вид которых является большой социально-культурной проблемой [3,4].

Первые работы по реализации принятого закона начались в 2019 году. В центре Челя-

бинска появились две односторонние улицы - Советская и Пушкина. Кроме того, планировалось создание развитой сети выделенных полос для общественного транспорта общей протяжённостью 25 километров, на сегодняшний день реализовано около 2,5 км [3,4]. В 2020 году продолжается создание выделенных полос для общественного транспорта, в том числе на Комсомольском проспекте [3,4].

Развитие объектов дорожного сервиса является одним из ключевых направлений Транспортной стратегии Российской Федерации на период до 2030 года, и одной из наиболее острых задач, решаемых Федеральным дорожным агентством в настоящее время. И кроме выше перечисленного на 2020 год в Челябинске также планируется сдать третий уровень развязки около цирка (Кашириных — Российская — Труда), провести реконструкцию Ленинградского моста, начать реконструкцию территории вблизи железнодорожного вокзала со строительством перехватывающей парковки – создание первого транспортного узла для пересадки пассажиров с одного вида транспорта на другой. Также планируется на участке улицы 40-летия Победы между Кашириных и Университетской Набережной создать пешеходную зону и провести благоустройство набережной Миасса от Свердловского проспекта до улицы Молодогвардейцев [3,4].

В городе планируется увеличение длины магистральной сети, с достижением показателя плотности - 2,7 км/км², соответствующего уровню автомобилизации в 400 автомобилей на тысячу жителей [3,4].

На 2030 год в Челябинске планируется:

- возведение мостов и транспортных развязок;
- строительство, реконструкция и капитальный ремонт улиц и дорог общей площадью 265,033 тыс. м²;
- создание системы регулируемых улиц и дорог, обеспечивающих удобные кратчайшие связи между районами города;
- повышение пропускной способности существующих улиц до уровня, соответствующего растущим транспортным потокам;
- приведение планировочных параметров улиц в соответствие требованиям нормативной документации и транспортной загрузки;
- создание системы внеуличных пешеходных переходов;
- создание сети велодорожек общей протяженностью 18 км [3,4].

В будущем в Челябинске будет внедрена интеллектуальная транспортная система компании IBM «Разумный город» Система,

предложенная компанией IBM, позволит оптимизировать работу светофоров в зависимости от плотности транспортного потока. Все 280 светофоров, которые сегодня регулируют движение на улицах Челябинска, будут соединены с помощью оптико-волоконной связи, появится электронная карта города, которая наглядно будет отражать работу всей системы [3,4,20].

Заключение

Подводя итоги вышесказанному, нельзя не отметить, что правильные архитектурные решения на уровне планирования и разработки технологий производства дорожных работ, позволят в дальнейшем более качественно и стабильно расти и развиваться городу. В основу разработки решений перечисленных проблем должны войти лучшие мировые достижения строительной науки. В развитии инфраструктуры основной акцент необходим на создании универсальных решений. Так, например, создание сети внеу-

личных пешеходных переходов позволит, не нарушая существующее дорожное покрытие, обеспечить комфорт всем группам населения, включая маломобильную. Эти переходы необходимо оборудовать с учётом климатических особенностей: наличие крытого тамбура перед лестничным пролётом, наличие лифта, освещения и вентиляции, оборудование периллами и местами отдыха. В разработке технологий строительства дорог рекомендуется взять за основу опыт европейских стран, где основной акцент делается на ровность дорожного покрытия. Ведь чем ровнее дорога, тем меньше ударно-механические нагрузки полотно испытывает от прохождения транспорта. Не хватает Челябинску и многоярусных транспортных развязок. Наличие таких объектов позволит снизить напряжённость потока, уберёт нагрузку с исторических улиц города и придаст современный облик развивающегося мегаполиса.

Литература

1. Bando, M. Structure stability of congestion in traffic dynamics [Text] / M. Bando, K. Hasebe, A. Nakayama, A. Shibata, Y. Sugiyama // Jpn. J. Industr. Appl. Math. 1994. V. 11. P. 203–223.
2. Строительные нормы и правила. Автомобильные дороги. – <http://снип.рф/snip/view/93> (дата обращения 01.05.2020 г.)
3. Министерство дорожного хозяйства и транспорта Челябинской области. – <http://mindortrans74.ru/LegalActs/Show/108> (дата обращения 01.05.2020 г.)
4. Министерство транспорта РФ. Федеральное дорожное агентство <http://rosavtdor.ru/> (дата обращения 01.05.2020 г.)
5. Бабков, В.Ф. Дорожные условия и безопасность движения [Текст] / В.Ф. Бабков. – М.: Транспорт, 1988. – 288 с.
6. Итоги социально-экономического развития муниципального образования «город Екатеринбург» в 2015 году. — Екатеринбург: Департамент экономики Администрации города Екатеринбурга, 2016. — 202 с.
7. Мартынова, Е.С. Анализ загрязнения окружающей среды ДВС, работающими на бензиновом и дизельном топливе [Текст] / Е.С. Мартынова, А.В. Игнатов, В.В. Еремина, В.Л. Шестиперстова // Повышение надежности и безопасности транспортных сооружений и коммуникаций: материалы 3-й Междунар. науч.-практ. конф. – Саратов, 2017. – С. 8-10.
8. Васильев, А.П. Эксплуатация автомобильных дорог и организация дорожного движения [Текст] / А.П. Васильев, В.М. Сиденко. – М.: Транспорт, 1990. – 304 с.
9. Мартынова, Е.С. Функционал адаптивных систем управления дорожным движением крупного города [Текст] / Е.С. Мартынова, С.А. Гусев // Мир транспорта и технологических машин. – Орел, 2017. – № 1. – С. 114-118.
10. Ефимов, Г.А. Транспорт и окружающая среда [Текст] / Г.А. Ефимов, Ю.М. Ларкин. – М.: Знание, 1975. – 64 с.
11. Зырянов, В.В. Критерии оценки условий движения и модели транспортных потоков [Текст] / В.В. Зырянов. – Кемерово: Кузбас. политехн. ин-т, 1993. – 164 с.
12. Бражник, А.А. Анализ влияния дорожных факторов и информационных характеристик на величину пропускной способности автомобильных дорог [Текст] / А.А. Бражник // Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет. Вестник ХНАДУ. – 2009. – № 47. – С. 23-28

13. Боровский, Б.Е. Безопасность движения автомобильного транспорта. Анализ дорожных происшествий [Текст] / Б.Е. Боровский. – Л.: Лениздат, 1984. – 304 с.
14. Иларионов, В.А. Системный анализ дорожного движения и ДТП [Текст] / В.А. Иларионов. – М., 1989. – 442 с.
15. Newell, G. F. Stochastic Delays on Signalized Arterial Highways [Text] / G. F. Newell // *Transportation and Traffic Theory*. Elsevier Science Publishing Co., Inc., M. Koshi, Ed., 1990. – P. 589-598.
16. Гусев, С.А. Интеллектуализация логистики: монография [Текст] / С.А. Гусев. – Саратов: СГТУ, 2013. – 203 с.
17. Горев, А.Э. Информационные технологии в управлении логистическими системами: монография [Текст] / А.Э. Горев. – СПб.: СПбГАСУ, 2004. – 180 с.
18. Gray, L. The Ergodic Theory of Traffic Jams [Text] / L. Gray, D. Griffeath // *Journal of Statistical Physics*, Vol. 105, Nos. 3/4, November. – 2001. – P. 413-452.
19. Mahnke, R. Probabilistic description of traffic flow [Text] / R. Mahnke, J. Kaupužs, I. Lubashevsky // *Phys. Rep.* 2005. Vol. 408. P. 120–130.
20. Кочерга, В.Г. Интеллектуальные транспортные системы в дорожном движении: учеб. пособие [Текст] / В.Г. Кочерга, В.В. Зырянов, В.И. Конопляно. – Ростов н/Д.: Изд. РГСУ, 2001. – 108 с.
21. Якимов, М.Р. Концепция транспортного планирования и организации движения в крупных городах: монография [Текст] / М.Р. Якимов. – Пермь: Изд-во ПГТУ, 2011. – 175 с.
22. Miles, J. Urban traffic control meets Intelligent Transportation System [Text] / J. Miles // *Traffic technology international*. Annual Review. 1998, pp. 44- 48.
23. Nagel K., Wagner R., Woessler R. [Text] // *Still flowing: Approaches to traffic flow and traffic jam modeling*, January 2. – 2003. – P. 681-710.
24. Branston, D. The estimation of saturation flow, effective green time and passenger car equivalents at traffic signals by multiple liner regression [Text] / D. Branston, H.J. Van Zulien // *Transp. Res.* – 1987. V. 12. 312 p.
25. Автомобильные перевозки и организация дорожного движения: справочник: пер. с англ. [Текст] / В. У. Рэнкин, П. Клафи, С. Халберт и др. – М.: Транспорт, 1981. – 592 с.

References

1. Bando, M. Structure stability of congestion in traffic dynamics [Text] / M. Bando, K. Hasebe, A. Nakayama, A. Shibata, Y. Sugiyama // *Jpn. J. Industr. Appl. Math.* 1994. V. 11. P. 203–223.
2. Stroitel'nye normy i pravila. Avtomobil'nye dorogi. – <http://snip.rf/snip/view/93> (data obrashcheniya 01.05.2020)
3. Ministerstvo dorozhnogo hozyajstva i transporta CHelyabinskoy oblasti. – <http://mindortrans74.ru/LegalActs/Show/108> (data obrashcheniya 01.05.2020)
4. Ministerstvo transporta RF. Federal'noe dorozhnoe agentstvo <http://rosavtodor.ru/> (data obrashcheniya 01.05.2020)
5. Babkov, V.F. Dorozhnye usloviya i bezopasnost' dvizheniya [Tekst] / V.F. Babkov. – М.: Транспорт, 1988. – 288 p.
6. Itogi social'no-ekonomicheskogo razvitiya municipal'nogo obrazova-niya «gorod Ekaterinburg» v 2015 godu. — Ekaterinburg: Departament ekono-miki Administracii goroda Ekaterinburga, 2016. — 202 p.
7. Martynova, E.S. Analiz zagryazneniya okruzhayushchej sredy DVS, rabotayushchimi na benzinovom i dizel'nom toplive [Tekst] / E.S. Martynova, A.V. Ignatov, V.V. Eremina, V.L. SHestiperstova // *Povyshenie nadezhnosti i bezopasnosti transportnyh sooruzhenij i kommunikacij: materialy 3-j Mezhdunar. nauch.-prakt. konf.* – Saratov, 2017. – P. 8-10.
8. Vasil'ev, A.P. Ekspluatatsiya avtomobil'nyh dorog i organizatsiya do-rozhnogo dvizheniya [Tekst] / A.P. Vasil'ev, V.M. Sidenko. – М.: Транспорт, 1990. – 304 p.
9. Martynova, E.S. Funkcional adaptivnyh sistem upravleniya dorozhnym dvizheniem krupnogo goroda [Tekst] / E.S. Martynova, S.A. Gusev // *Mir transporta i tekhnologicheskikh mashin.* – Orel, 2017. – № 1. – P. 114-118.

10. Efimov, G.A. Transport i okruzhayushchaya sreda [Tekst] / G.A. Efimov, YU.M. Larkin. – M.: Znanie, 1975. – 64 p.
11. Zyryanov, V.V. Kriterii ocenki uslovij dvizheniya i modeli transportnyh potokov [Tekst] / V.V. Zyryanov. – Kemerovo: Kuzbas. politekh. in-t, 1993. – 164 p.
12. Brazhnik, A.A. Analiz vliyaniya dorozhnyh faktorov i informacionnyh harakteristik na velichinu propusknoj sposobnosti avtomobil'nyh dorog [Tekst] / A.A. Brazhnik // Har'kovskij nacional'nyj avtomobil'no-dorozhnyj universitet. Vestnik HNADU. – 2009. – № 47. – P. 23-28.
13. Borovskij, B.E. Bezopasnost' dvizheniya avtomobil'nogo transport. Analiz dorozhnyh proisshestvij [Tekst] / B.E. Borovskij. – JL.: Lenizdat, 1984. – 304 p.
14. Ilarionov, V.A. Sistemnyj analiz dorozhnogo dvizheniya i DTP [Tekst] / V.A. Ilarionov. – M., 1989. – 442 p.
15. Newell, G. F. Stochastic Delays on Signalized Arterial Highways [Text] / G. F. Newell // Transportation and Traffic Theory. Elsevier Science Publishing Co., Inc., M. Koshi, Ed., 1990. – P. 589-598.
16. Gusev, S.A. Intel'ektualizaciya logistiki: monografiya [Tekst] / S.A. Gusev. – Saratov: SGTU, 2013. – 203 p.
17. Gorev, A.E. Informacionnye tekhnologii v upravlenii logisticheskimi sistemami: monografiya [Tekst] / A.E. Gorev. – SPb.: SPbGASU, 2004. – 180 p.
18. Gray, L. The Ergodic Theory of Traffic Jams [Text] / L. Gray, D. Griffeth // Journal of Statistical Physics, Vol. 105, Nos. 3/4, November. – 2001. – P. 413-452.
19. Mahnke, R. Probabilistic description of traffic flow [Text] / R. Mahnke, J. Kaupužs, I. Lubashevsky // Phys. Rep. 2005. Vol. 408. P. 120-130.
20. Kocherga, V.G. Intel'ektual'nye transportnye sistemy v dorozhnom dvizhenii: ucheb. posobie [Tekst] / V.G. Kocherga, V.V. Zyryanov, V.I. Konoplyanko. – Rostov n/D.: Izd. RGSU, 2001. – 108 p.
21. YAkimov, M.R. Konceptsiya transportnogo planirovaniya i organizacii dvizheniya v krupnyh gorodah: monografiya [Tekst] / M.R. YAkimov. – Perm': Izd-vo PGTU, 2011. – 175 p.
22. Miles, J. Urban traffic control meets Intelligent Transportation System [Text] / J. Miles // Traffic technology international. Annual Review. 1998, pp. 44- 48.
23. Nagel K., Wagner R., Woesler R. [Text] // Still flowing: Approaches to traffic flow and traffic jam modeling, January 2. – 2003. – P. 681-710.
24. Branston, D. The estimation of saturation flow, effective green time and pas-senger car equivalents at traffic signals by multiple liner regression [Text] / D. Brans-ton, H.J. Van Zulien // Transp. Res. – 1987. V. 12. 312 p.
25. Avtomobil'nye perevozki i organizaciya dorozhnogo dvizheniya: spra-vochnik: per. s angl. [Tekst] / V. U. Renkin, P. Klafi, S. Halbert i dr. – M.: Transport, 1981. – 592 p.

Кирсанова А. А.,

к.т.н., доцент, Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск, Россия.
E-mail: aakirsanova@susu.ru

Kirsanova A. A.,

Ph.D., as. professor, South Urals State University, c. Chelyabinsk, Russia. E-mail: aakirsanova@susu.ru

Поступила в редакцию 21.05.2020