

АНАЛИЗ РАЗВИТИЯ УЛИЧНО-ДОРОЖНОЙ СЕТИ Г. ТОМСКА

Анна Георгиевна Бирулина

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, 634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, магистрант, тел. (913)115-04-90, e-mail: agbirulina@yandex.ru

Лилия Наримановна Чилингер

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, 634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, ассистент, тел. (913)880-72-26, e-mail: lilichilinger@gmail.com

В статье проанализирована улично-дорожная сеть г. Томска, и выявлены основные факторы, влияющие на загруженность дорог города в разное время суток. Приведена характеристика основных факторов, воздействующих на пропускную способность автодорог и состояние окружающей среды. Анализ улично-дорожной сети города проводился с помощью генеральных планов и мониторинговых исследований загруженности дорог по данным «Яндекс. Пробки». На основании многочисленных результатов почвенно-химических и ландшафтно-геохимических исследований, выявлена взаимосвязь между выбросами автотранспорта и загрязнением природных компонентов. По результатам исследования предложены мероприятия, которые позволяют минимизировать и сократить негативные последствия на природные и социально-экономические системы.

Ключевые слова: генеральный план, окружающая среда, ретроспективный анализ, улично-дорожная сеть, химическое загрязнение.

ANALYSIS OF THE DEVELOPMENT OF THE STREET-ROAD NETWORK OF TOMSK

Anna G. Birulina

National Research Tomsk Polytechnic University, 30, Lenin Prospect St., Tomsk, 634050, Russia, Graduate, phone: (913)115-04-90, e-mail: agbirulina@yandex.ru

Liliya N. Chilinger

National Research Tomsk Polytechnic University, 30, Lenin Prospect St., Tomsk, 634050, Russia, Assistant, phone: (913)880-72-26, e-mail: lilichilinger@gmail.com

The article analyzes the street-road network of the city of Tomsk, and identifies the main factors affecting the workload of the city's roads at different times of the day. The characteristic of the main factors affecting the capacity of roads and the environment is given. The analysis of the city's road network was carried out using general plans and monitoring studies of road congestion according to "Yandex. Traffic jams". Based on the numerous results of soil-chemical and landscape-geochemical studies, the relationship between vehicle emissions and pollution of natural components has been identified. According to the results of the study, measures have been proposed that allow minimizing and reducing the negative effects on natural and socio-economic systems.

Key words: master plan, environment, retrospective analysis, road network, chemical pollution.

Введение

Городской транспорт играет важную социальную роль практически во всех городах мира, поскольку обеспечивает населению доступ к трудоустройству, образованию, развлечениям, медицинским учреждениям и другим услугам.

Увеличение использования личного автотранспорта становится основной причиной транспортной загруженности на дорогах [1-3], оказывающей непосредственное влияние на повседневную жизнь пассажиров в связи с увеличением затрат на топливо, задержек и дорожно-транспортных происшествий. Кроме того, наблюдается и косвенное воздействие на окружающую среду и землепользование в результате выхлопных выбросов автотранспорта [5]. Так, по данным Управления ГИБДД, в 2017 году в Томской области зарегистрировано 358,32 тыс. единиц техники. Масса выбросов от автотранспорта составила 228,29 тыс. тонн (46,4 % от валового выброса по области) [6].

Теоретические вопросы, связанные с образованием пробок на дорогах, изучаются с целью планирования городской транспортной сети, мониторинга основных периодов загруженности, парковок и представлены в работах [7-10].

Таблица 1

Число собственных легковых автомобилей по субъектам Российской Федерации (на 1000 человек населения) [11]

Субъект РФ	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Томская область	172,5	186,5	188,7	220,4	231,3	239,9	249,9	263,7	269,7	269,7	275,9
Россия в целом	194,4	212,3	219,4	228,4	242,0	257,5	273,1	283,3	288,8	294,0	305,0

Развитие транспортной сети в городе является неотъемлемой частью городского планирования территории [12]. Неграмотно запроектированное городское пространство может являться причинами загрязнения окружающей среды, недостатка ресурсов и, как следствие, снижения пропускной способности на дорогах [13].

Основная цель исследования - проведение анализа особенностей формирования и размещения дорожной сети г. Томска. Изучение проводилось с применением ретроспективного анализа, по данным которого были определены условия формирования современной улично-дорожной сети г. Томска. Выявленные факторы стали основой для предложения новых путей развития в области транспортной инфраструктуры города.

Методы и материалы

Магистральные улицы – основа планировочной структуры города, по которой движется основной грузовой и пассажирский поток. Связывая районы

города между собой, они формируют один из важных социальных показателей – затраты на передвижение [14]. В основе планирования городского пространства лежит генеральный план, от которого в значительной мере зависят технико-экономические показатели автомагистралей, организация улично-дорожной сети и комплексное развитие всех видов транспорта [15].

В качестве исходных данных для выполнения исследований использовались генеральные планы администрации города Томска XIX и XX веков (рис. 1), которые являются основным документом, определяющим стратегию развития города во времени, в том числе и развития улично-дорожной сети [16].

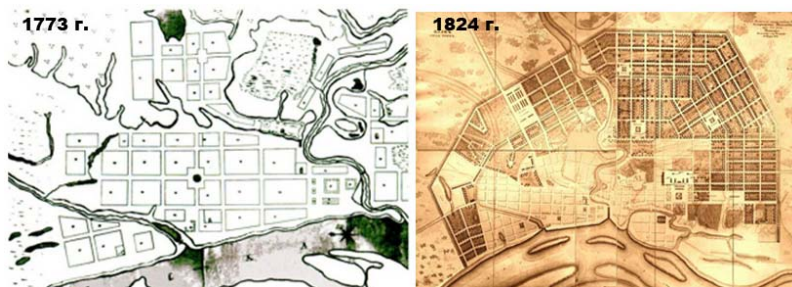


Рис. 1. Первые генеральные планы г. Томска

Для выявления участков с низкой пропускной способностью проводились мониторинговые исследования загруженности дорог по данным «Яндекс. Пробки». Пространственный анализ данных выполнялся при помощи программно-аппаратного комплекса ArcGis 10.5.

Результаты

1. Ретроспективный анализ генеральных планов г. Томска позволил установить, что наибольшие изменения в планировочной структуре происходят в период с XIX по XX век что связано с развитием города как промышленного и торгового узла (рис. 2).

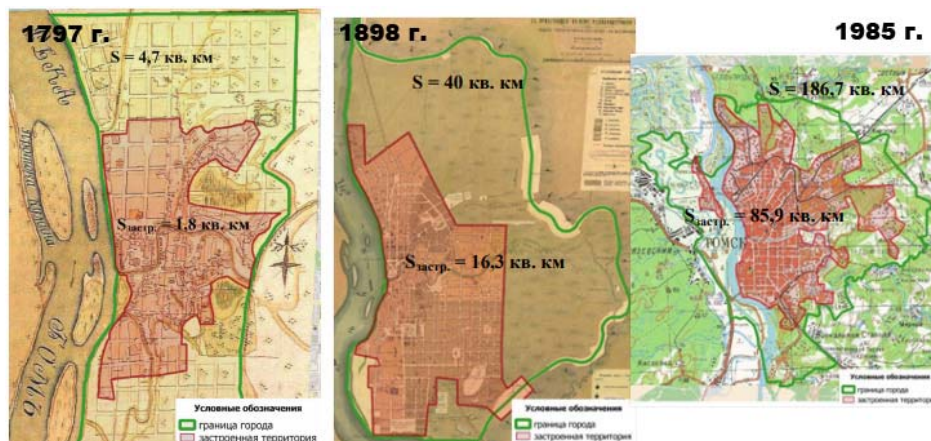


Рис 2. Карты изменения границ г. Томска XIX-XX в. [17]

2. Исторически сложившаяся планировка города во многом определила современные условия формирования дорожной сети, что в настоящее время является одной из причин образования дорожных заторов. Также необходимо выделить и ряд других факторов, которые снижают пропускную способность транспорта на дорогах:

- пересечение рельсовых и транспортных путей – причина снижения скорости автотранспорта и формирование дорожных пробок;
- неправильные градостроительные решения – причина стихийных парковок;
- отсутствие свободных территорий для расширения проезжей части;
- сформировавшаяся «советская» дорожная планировка в некоторых спальных районах города не позволяет вывести дороги в центр города, в результате чего, в утреннее и вечернее время отмечается наибольшая загруженность трассы;

3. В ходе исследования было установлено, что наибольшая загруженность дорог (8-10 баллов по шкале «Яндекс. Пробки») наблюдается в утреннее (7.00 – 9.00) и вечернее (17.00 – 19.00) время. Наиболее загруженные перекрестки представлены на рисунке (рис. 3).

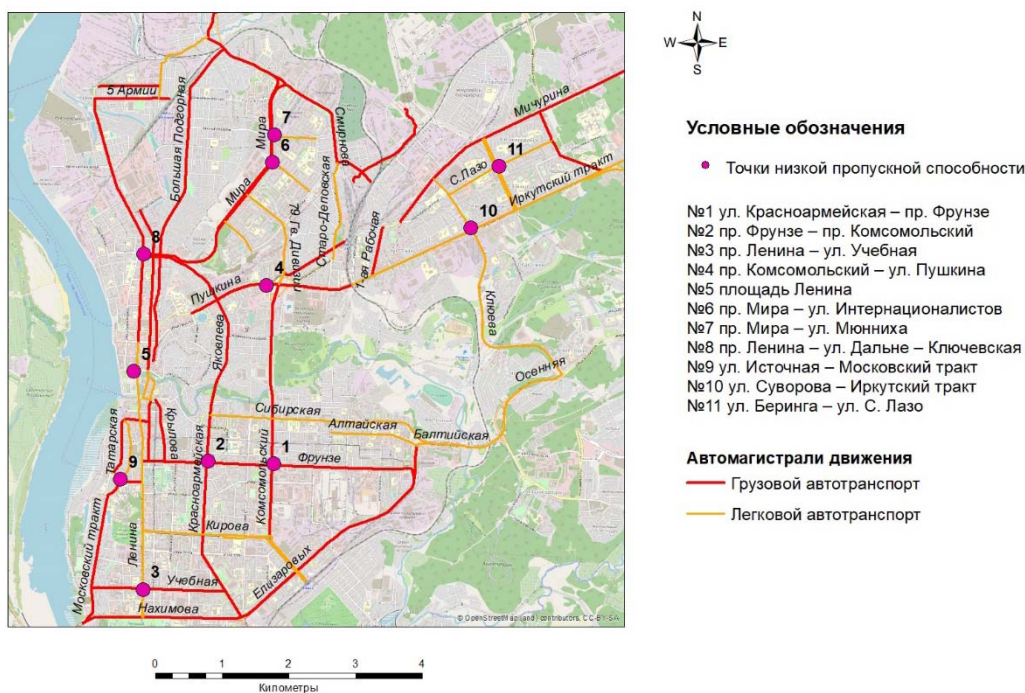


Рис. 3. Карта-схема перекрестков г. Томска с низкой пропускной способностью

В настоящее время сложившаяся транспортная инфраструктура на территории г. Томска не удовлетворяет потребностям в обеспечении пассажирских и грузовых перевозок. Наиболее выраженными проблемами является несоответствие геометрических параметров и техническое состояние магистральных улиц.

Обсуждение

Беспрецедентное увеличение транспортных средств сдерживает экономический рост и развитие города [19]. Современную структуру города можно условно разделить на несколько районов по степени развития территории и плотности движения автомобилей. Основным элементом транспортной инфраструктуры в городе являются улицы, которые и формируют облик города [20].

«Ядро» – центральная историческая часть города, которая застраивалась хаотично в зависимости от рельефа. Данная территория характеризуется небольшими по протяженности и извилистыми улицами. Узкие и запутанные улицы, демонстрируют слабую организацию городского сообщества [20];

«Центр» – часть города, которая застраивалась в соответствии с генеральными планами XIX-XX вв. Здесь наблюдаются прямолинейные плотно прилегающие улицы. Широкие и прямые проспекты характеризуют высокий уровень порядка в городском общегитии [20];

«Новый город» – часть города, формирование которой относится к XX веку. Застройка происходила по принципу «лесенки», когда к главной улице примыкают второстепенные. Здесь через весь район проходит главная дорога (Иркутский тракт, проспект Мира, улица Богдана Хмельницкого) с примыканием второстепенных улиц. Сформировавшаяся планировка района и высокая плотность населения в совокупности образуют дорожные заторы (рис. 4).

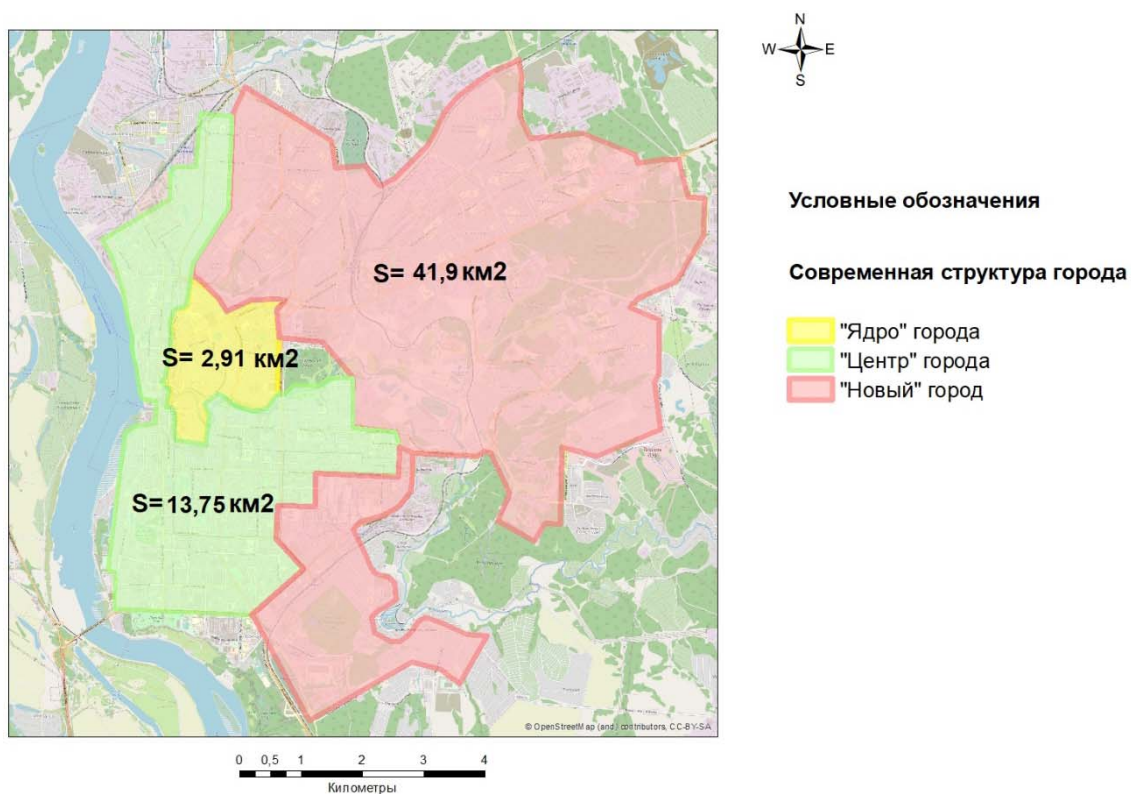


Рис. 4. Карта-схема современной структуры города

Историческое формирование границ города определило параметры и размеры улиц (ширина проезжей части, продольные уклоны, радиусы закруглений, наличие разделительных полос), а также является следствием плотной застройки территории.

Связь между загрязнением воздуха и выбросами автотранспортных средств изучена в работах [21-23]. Эколого-геохимические исследования на территории урбанизированных городов имеют широкое распространение, и в большинстве своем содержат сведения о загрязнении окружающей среды различными химическими элементами [24]. Так, выбросы от автотранспорта зависят не только от скорости автомобиля, но и также от дорожных и погодных условий. Низкие скорости передвижения транспортного средства приводят к высоким выбросам двигателей, и как следствие, к загрязнению природных компонентов окружающей среды [25, 26].

Многочисленные результаты почвенно-химических и ландшафтно-геохимических исследований свидетельствуют об изменении концентрации и соотношений химических элементов. Изучение и анализ содержания химических элементов представлено в работах А.П. Виноградова, В.А. Алексеенко, А. Кабата-Пендиас, Х. Пендиас (1989); Ю.Е. Саета и др. (1990).

Заключение

Таким образом, анализ улично-дорожной сети города Томска в настоящее время свидетельствует о существовании в данной сфере ряда вопросов, которые необходимо решить, чтобы минимизировать транспортную загруженность дорог, и тем самым повысить социальный и экологический облик города.

Примером эффективной транспортной политики могут быть прогрессивные зарубежные страны (Сингапур, Германия, Австрия, Норвегия, Канада, США и др.) [27]. Разработка и проведение системной программы в области транспортной инфраструктуры содействует использованию общественного транспорта, регулирует использование частных автомобилей за счет внесения платы за почасовую парковку и пользование центральными участками улично-дорожной сети, вводится сбалансированная транспортная система, в которой преимущество отдается пешеходам. Участники дорожного движения подвергаются строгой иерархии, что способствует преобразованию городского пространства, повышает экономическую эффективность города, отмечается взаимосвязь между градостроительной, ландшафтной и архитектурной политикой, повышается качество жизни населения [28].

Как показывает отечественный и зарубежный опыт, вопросы, связанные с низкой пропускной способностью и транспортной загруженностью, не могут решаться по отдельности. Для их решения необходимо комплексно подходить к рассмотрению поставленного вопроса и учитывать градостроительные, социальные, исторические, экологические, экономические и другие особенности территории.

В соответствии с этими положениями авторами предложены следующие мероприятия, направленные на минимизацию транспортной загруженности.

- продолжение автодорожных работ по улучшению дорожного полотна и расширению проезжей части;

- повышение приоритета общественного транспорта, создание четкой иерархии участников дорожного движения;

- введение понятия «транспортная емкость» - предполагающего размещение такого количества транспортных средств на проезжей части уличной сети, которое не влияет на движение автомобилей с заданной скоростью на этом же участке дорожной сети;

- принятие ограничительных мер за неправильную парковку на тротуарах, газонах и введение почасовой оплаты в «центральных» частях города;

- реконструкция и перевод наиболее загруженных и исторических участков дорожной сети под пешеходные улицы;

- обучение специалистов в области планирования городского транспорта;

- необходимо проводить постепенную перепланировку городского пространства от моноцентричной к диагональной.

Предложенные меры позволят не только уменьшить негативное воздействие на окружающую среду, но и способствуют улучшению качества жизни людей. Полностью ликвидировать транспортную загруженность на дорогах невозможно, однако, как показывает ретроспективный анализ генеральных планов г. Томска, необходимо комплексно разрабатывать транспортную схему дорожного движения и учитывать опытные, прогнозные и мониторинговые параметры развития территории.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Cervero, R., 1991. Conjestion Relief: The Land Use Alternative. J. Planning Educ. Res. 10, 119–129 p.

2. Dowling, R., Singh, R., Cheng, W., 1998. Accuracy and performance of improved speedflow curves. Transp. Res. Record J. Transp. Res. Board 1646, 9–17.

3. Downs, A., 1992. Stuck in Traffic: Coping With Peak-Hour Traffic Congestion. Brookings Institution, WD, United States.

4. Quiroga, C.A., 2000. Performance measures and data requirements for congestion management systems. Transp. Res. Part C Emerging Technol. 8, 287–306.)

5. Maitra, B., Sikdar, P.K., Dhingra, S.L., 1999. Modeling congestion on urban roads and assessing level of service. J. Transp. Eng. 125, 508–514.

6. Государственный доклад «О состоянии и охране окружающей среды Томской области в 2017 году» / глав. ред. Ю.В. Лунева ; редкол. : Ю.В. Лунева, Н. А. Чатунова ; сост. Н. А. Чатунова ; Департамент природных ресурсов и охраны окружающей среды Томской области, ОГБУ «Облкомприрода». — Томск : Дельтаплан, 2018.

7. Россельская Р.В. Обзор транспортных систем мира // Научный журнал «Апробация». 2013. № 6 (9). С.14-18.

8. Farahani, R.Z., Miandoabchi, E., Szeto, W.Y., Rashidi, H., 2013. A review of urban transportation network design problems. Eur. J. Oper. Res. 229, 281–302. doi:10.1016/j.ejor.2013.01.001.

9. Arnott, R., de Palma, A., Lindsey, R., 1998. Recent Developments in the Bottleneck Model. In: But-ton, K.J., Verhoef, E.T. (Eds.), Road Pricing, Traffic Congestion and the Environment: Issues of Efficiency and Social Feasibility. Edward Elgar, pp. 79–110.
10. Inci, E., 2015. A review of the economics of parking. *Econ. Transp.* 4, 50–63. doi:10.1016/j.ecotra.2014.11.001
11. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2018: Стат. сб. / Росстат. – М., 2018. –1162 с.
12. Параскевов А.В. Оптимизация загруженности уличной дорожной сети/А.В. Параскевов, В.К. Желиба//Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) . -Краснодар: КубГАУ, 2015. -№06(110). С. 853 -865.
13. Евтушенко А.И. Особенности развития архитектурно-планировочной организации транспортно-пересадочных узлов в структуре населенного пункта Архитектон: известия вузов. 2017. № 2 (58). С. 1-9.
14. Развитие планировочной и функциональной структуры улично-дорожной сети в Москве / Е.М. Лобанов, И.А. Бахирев, Т.В. Сигаева, С.С. Кракович // Архитектура и строительство Москвы. - 2008. - № 5. - С. 8-14. КиберЛенинка [Электронный ресурс]: <https://cyberleninka.ru/article/n/moskovskoe-tsentralnoe-koltso-kak-katalizator-izmeneniya-mobilnosti-zhiteley> (дата обращения: 22.03.2019).
15. Алиева С.Р.К. Причины транспортной напряженности и поиски путей выхода из неё в городе Баку // Сборник статей. Самарский государственный архитектурно-строительный университет. Самара, 2015. С.139-147.
16. Лавров С.Е. Учет возможности развития улично-дорожной среды на этапе формирования генерального плана города Самара // Вестник СГАСУ. Градостроительство и архитектура. 2015. № 1. С.30-34.
17. Югина Ю. А. Ретроспективная оценка территории г. Томска с использованием ГИС / Ю. А. Югина ; науч. рук. В. Ю. Берчук // Проблемы геологии и освоения недр : труды XXI Международного симпозиума имени академика М. А. Усова студентов и молодых ученых, посвященного 130-летию со дня рождения профессора М. И. Кучина, Томск, 3-7 апреля 2017 г. : в 2 т. – Томск : Изд-во ТПУ, 2017. – Т. 1. – [С. 674-675].
18. Гоголь Э.В. Воздействие передвижных источников на качество атмосферного воздуха городов / Э.В. Гоголь, О.С. Егорова, Р.Р. Шипилова, Ю.А. Тунакова // Вестник Казанского технологического университета, 2013. – Т. 16. – № 19. – С. 71– 74.
19. Zeroual A, Harrou F, Sun Y (2019) Road traffic density estimation and congestion detection with a hybrid observer-based strategy. *Sustainable Cities and Society* 46: 101411. [Electronic resource]. - Mode of access <https://dx.doi.org/10.1016/j.scs.2018.12.039>.
20. Петрович М. Л. Градостроительный подход к решению транспортных проблем городов // Транспорт РФ. 2010. № 6 (31). С. 21-25.
21. Wua K.,Chena Y, Mab J.,Baic S.,Tangd X.Traffic and emissions impact of congestion charging in the central Beijing urban area: A simulation analysis [Electronic resource]. - Mode of access <https://doi.org/10.1016/j.trd.2016.06.005>Get rights and content (дата обращения: 10.03.2018).
22. Анисимова М.С., Иванцова Г.В. Влияние автотранспорта на загрязнение атмосферного воздуха города Кургана // Вестник КГУ. Серия «Естественные науки»2015 Вып. № 8. С. 94-99.
23. F.Amato. Non-Exhaust Emissions An Urban Air Quality Problem for Public Health. – 1. – Academic Press , 2018. – 342 p.
24. Буренков Э.К., Янин Е.П. Эколого-геохимические исследования в ИМГРЭ – прошлое, настоящее, будущее // Прикладная геохимия. Вып. 2. Экологическая геохимия.- М.: ИМГРЭ, 2001, с. 5–24.

25. Quiroz W. Antimony speciation in road dust and urban particulate matter in Valparaiso, Chile / W. Quiroz, M. Cortes, F. Astudillo // analytical and environmental considerations, *Microchem. J.*, 2013, – V. 110. – Pp. 266 –272.

26. Власов Д.В. Геохимия дорожной пыли (восточный округ Москвы) / Д.В. Власов, Н.С. Касимов, Н.Е. Кошелева // *Вестник Московского университета, серия 5: География*, 2015. – № 1. – С. 23 – 33.

27. Вучик, В.Р. Транспорт в городах удобных для жизни [Текст] / В.Р. Вучик, пер. с англ. А. Калинина; под науч. ред. М. Блинкина. - М.: Издательский дом «Территория будущего», 2011. - 576 с.

28. Кузнецова Я.А. Участники формирования и составляющие уличного пространства. Транспортная политика городов // *Вестник СГАСУ. Градостроительство и архитектура*. 2013. Вып. № 1(9). С. 10-14

© А. Г. Бирулина, Л. Н. Чилингер, 2019