

УДК 625.712.4:628.4.06

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ТРАНСПОРТА ПРИ ВЕДЕНИИ ДОРОЖНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ И ОЦЕНКА ТЕХНОГЕННОЙ НАГРУЗКИ Г. ТЮМЕНИ

<sup>1</sup>Томус И.Ю., <sup>1</sup>Суменкова О.А., <sup>1,2</sup>Жиляков Е.В., <sup>1</sup>Петров Г.Л., <sup>1</sup>Монахова З.Н.

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет», Тюмень, e-mail: tomus.irina@gmail.com;

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Тюменский государственный медицинский университет» Минздрава России,  
Тюмень, e-mail: tyumsmu.ru

Городская среда представляет собой сложную систему, объединяющую зону проживания людей и зону промышленной деятельности. При этом очень важно сохранять баланс между составляющими. Городская среда несёт в себе ряд экологических рисков, которые косвенно или прямо влияют на здоровье жителей. Загрязнённый примесями машин воздух, загрязнённые водные ресурсы, воздействие на почвенные ресурсы – всё это отражается на здоровье городских жителей. Сегодня мир меняется в сторону создания комфортных условий, в то же время увеличивается техногенная нагрузка среды, поэтому очень важно оценить экологические риски в условиях городской среды и предпринять митигирующие действия. Влияние на здоровье в условиях городской среды в наиболее неблагоприятных районах, а именно рядом с зоной интенсивной техногенной нагрузки, со временем сказывается на физиологическом и психофизиологическом состоянии жителей, что подтверждается многими исследованиями, проводимыми в азиатских странах, России и Америке. Значительный риск для развития бронхо-легочных заболеваний создаёт проживание человека и проектирование жилых зон рядом с транспортными развязками. Существуют предельно допустимые концентрации для различных веществ, с помощью которых можно осуществлять контроль негативного воздействия на здоровье. Зачастую данные показатели превышают допустимое значение, особенно в новых районах строительства, с созданием собственной инфраструктуры застройки. С целью контроля показателей и оценки рисков была составлена матрица рисков и произведены замеры показателей воздушной среды на новой транспортной трёхуровневой развязке по ул. Мельникайте г. Тюмени.

**Ключевые слова:** экологические риски, матрица рисков, техногенная нагрузка, негативное воздействие на здоровье, транспортная развязка

## THE USE OF TECHNOLOGICAL TRANSPORT IN THE CONDUCT OF ROAD CONSTRUCTION WORKS AND THE ASSESSMENT OF THE TECHNOGENIC LOAD OF THE CITY OF TYUMEN

<sup>1</sup>Tomus I.Yu., <sup>1</sup>Sumenkova O.A., <sup>1,2</sup>Zhilyakov E.V., <sup>1</sup>Petrov G.L., <sup>1</sup>Monakhova Z.N.

<sup>1</sup>Tyumen Industrial University, Tyumen, e-mail: tomus.irina@gmail.com;

<sup>2</sup>Tyumen State Medical University of the Ministry of Health of Russia, Tyumen, e-mail: tyumsmu.ru

The urban environment is a complex system that unites the area where people live and the area of industrial activity. At the same time, it is very important to maintain a balance between the components. The urban environment carries a number of environmental risks that directly or indirectly affect the health of residents. Air polluted by car impurities, polluted water resources, impact on soil resources – all this affects the health of city dwellers. Today the world is changing towards creating comfortable conditions, at the same time, the technogenic load of the environment is increasing, so it is very important to assess the environmental risks in the urban environment and take mitigating actions. The impact on health in the urban environment in the most unfavorable areas, namely near the zone of intense technogenic load, over time affects the physiological and psychophysiological state of residents, which is confirmed by many studies carried out in Asian countries, Russia and America. A significant risk for the development of broncho-pulmonary diseases is created by human accommodation and the design of residential areas near traffic intersections. There are maximum permissible concentrations for various substances, with the help of which it is possible to control the negative effects on health. Often, these indicators exceed the permissible value, especially in new construction areas, with the creation of their own development infrastructure. In order to control the indicators and assess the risks, a risk matrix was compiled and measurements of the air environment were made at a new three-level transport interchange along Melnikayte Street in the city of Tyumen.

**Keywords:** environmental risks, risk matrix, technogenic load, negative impact on health, transport interchange

Цель исследования – выявить основные экологические риски, которые в перспективе могут негативно повлиять на здоровье жителей г. Тюмени.

### Материалы и методы исследования

При написании данной статьи использовались: аналитический, исследовательский, сравнительный методы, изучение

научных статей и публикаций по теме. Материалами послужили исследования о влиянии технологического транспорта на здоровье, опубликованные данные экологического движения г. Тюмени «Зелёный Хоровод», данные официального сайта г. Тюмени «Состояние окружающей среды Тюменской области в 1 полугодии 2021 года».

### Результаты исследования и их обсуждение

Качество городской среды складывается из многих показателей, основные: комфортность городской среды, доступность и безопасность. Существует множество факторов негативного воздействия на окружающую среду в условиях города и, как следствие, на здоровье человека.

По данным Всемирной организации здравоохранения (далее ВОЗ) ежегодно загрязнение воздуха и прочих компонентов природной среды становится причиной смерти 7 млн чел. во всем мире и оборачивается убытками для систем социального обеспечения в размере около 5,11 трлн долл. США. В 15 странах, на долю которых приходится самый большой объем выбросов парниковых газов, расходы, связанные с последствиями загрязнения воздуха для здоровья, оцениваются на уровне свыше 4% их ВВП. Меры по достижению Парижских целей потребовали бы расходов в размере около 1% глобального ВВП [1].

По данным ВОЗ, некачественные условия среды постоянного проживания человека обуславливают около 15–25% болезней от общего числа их возникновения. К приоритетным факторам риска заболеваемости, вносящим главный вклад в дополнительную статистику, связанные с факторами среды обитания, заболеваемости и смертности населения, сегодня относятся: постоянное и многокомпонентное загрязнение атмосферного воздуха, питьевых вод, почв селитебных территорий. Сейчас Всемирная организация здравоохранения относит к индикаторным в отношении качества среды обитания такие показатели, как состояние здоровья населения, общая смертность населения за год и несколько лет, младенческая смертность, ожидаемая продолжительность предстоящей жизни в регионе проживания, заболеваемость, в том числе частота врожденных пороков развития, бронхиальная астма у детей (сегодня в России может быть основным показателем), онкологическая заболеваемость и ряд других моментов [1].

Сегодня главной проблемой крупных городов многих регионов считают загрязнение воздушной среды. При этом хочется отдельно отметить, что по данным официального сайта ВОЗ, исследования, проведенные за последний год в развитых странах, свидетельствуют о взаимосвязи загрязнения воздуха и роста заболеваемости и смертности, обусловленных сердечно-сосудистыми заболеваниями, а также ростом болезней органов дыхания. Приоритетными загряз-

няющими веществами являются окислы азота, алифатические предельные и ароматические углеводороды, в том числе бензол, гидроксibenзол и его производные, ксилол, толуол, аммиак, бенз(а)пирен, взвешенные вещества (мелкодисперсные и крупнодисперсные), дигидросульфид, марганец, свинец, серы диоксид, серная кислота, сероуглерод, углерода оксид, формальдегид, фтор и его соединения, хлор и его соединения и другие компоненты техногенного фактора. Согласно статистике ВОЗ, лидирующие позиции по смертности в мире как раз занимают сердечно-сосудистые болезни. Цель, указанная на сайте ВОЗ, к 2030 г. существенно сократить количество случаев смерти и заболевания в результате воздействия опасных химических веществ и загрязнения, и отравления воздуха, воды и почв [1].

Понимая текущие проблемы жителей городов России, законодательные органы постепенно внедряют программы по улучшению качества объектов среды обитания регионов Российской Федерации, в том числе путем внедрения риск-ориентированного подхода к возможным источникам.

Текущая ситуация в г. Тюмени стала предпосылками для проведения исследований в районе новой транспортной развязки. В первом полугодии 2021 г. (до июня) в г. Тюмени отмечено 12 случаев превышения установленных нормативов качества атмосферного воздуха (в аналогичный период 2020 г. – 16). При этом за обозначенный период зарегистрирован один случай превышения допустимых концентраций суммарного эффекта примесей в атмосферном воздухе: диоксид серы + диоксид азота + оксид углерода + фенол (в аналогичный период 2020 г. зарегистрировано 5 случаев превышения допустимых концентраций суммарного эффекта примесей в атмосферном воздухе: диоксид серы + диоксид азота + оксид углерода + фенол – 2 случая; диоксид серы + диоксид азота + фенол – 2 случая; диоксид серы + фенол – 1 случай). В августе 2021 г. в г. Тюмени были зафиксированы с применением газоанализатора следующие показатели: отмечены 5 случаев превышения установленных нормативов качества атмосферного воздуха. Период с июня по начала августа не брался в рассмотрение по причине массовых лесных пожаров, что также бы отразилось на превышении допустимых показателей [2].

При этом в анализе не рассматривались автономные округа Тюмени. Крупным объектом рассмотрения для статистики в основном был г. Тюмень и близлежащие поселения, которые по сравнению с Тюменью

имеют низкие показатели интенсивного воздействия городской среды на человека, исключением был район Антипино, где имеется значительно воздействие на человека от нефтеперерабатывающего завода [3, 4].

Был проведён анализ официальных данных отчёта Департамента здравоохранения по Тюмени, в котором отражено состояние детской заболеваемости в г. Тюмени и Тюменской области. Если рассматривать статистику заболеваемости населения Тюмени с 2018 по 2020 г. (за 2021 г. пока нет актуальных данных), то по результатам данных виден рост сердечно-сосудистых заболеваний у детского населения, наибольший рост отмечается по следующим классам: болезни системы кровообращения около 7,7%, врожденные аномалии около 3,9%, болезни глаза и его придаточного аппарата около 3%, новообразования около 2%, болезни органов дыхания около 1,4%. При этом в структуре зарегистрированных заболеваний детского населения традиционно лидирует класс болезней органов дыхания показатель равен 56,5%, за ним следуют болезни глаза и его придаточного аппарата около 7%, болезни кожи и подкожной клетчатки около 4,8%, болезни органов пищеварения около 4,5%, болезни нервной системы примерно около 3,9%.

По аналогичным данным были проанализированы показатели общей заболеваемости: среди лиц старшего трудоспособного возраста показатель вырос на 10% (с 206 868,2 на 100 тыс. населения соответствующего возраста в 2018 г. до 227 546,5 в 2020 г.). При этом наибольший рост отмечается по классу болезни органов дыхания (около 30,5%), болезни эндокринной системы (около 20,8%), новообразований (ориентировочно по данным статистики около 20,7%). В структуре зарегистрированных заболеваний первое место занимают болезни системы кровообращения около 30,1%. Далее следуют болезни органов дыхания – около 12,1%. На весь крупный район имеется всего лишь несколько небольших линий озеленения. Сообщество экологов Тюмени, движение «Зелёный хордов» неоднократно заявляли о текущих проблемах.

В качестве исследования на основании текущего риск-ориентированного подхода в России был взят участок строительства новой транспортной развязки в г. Тюмени по ул. Мельникайте и ул. Дружбы. Завершение полного цикла строительства транспортной развязки ожидается к концу 2022 г. Карта участка строительства нового проекта «Транспортная развязка ул. Мельникайте – Дружбы» представлена на рис. 1.

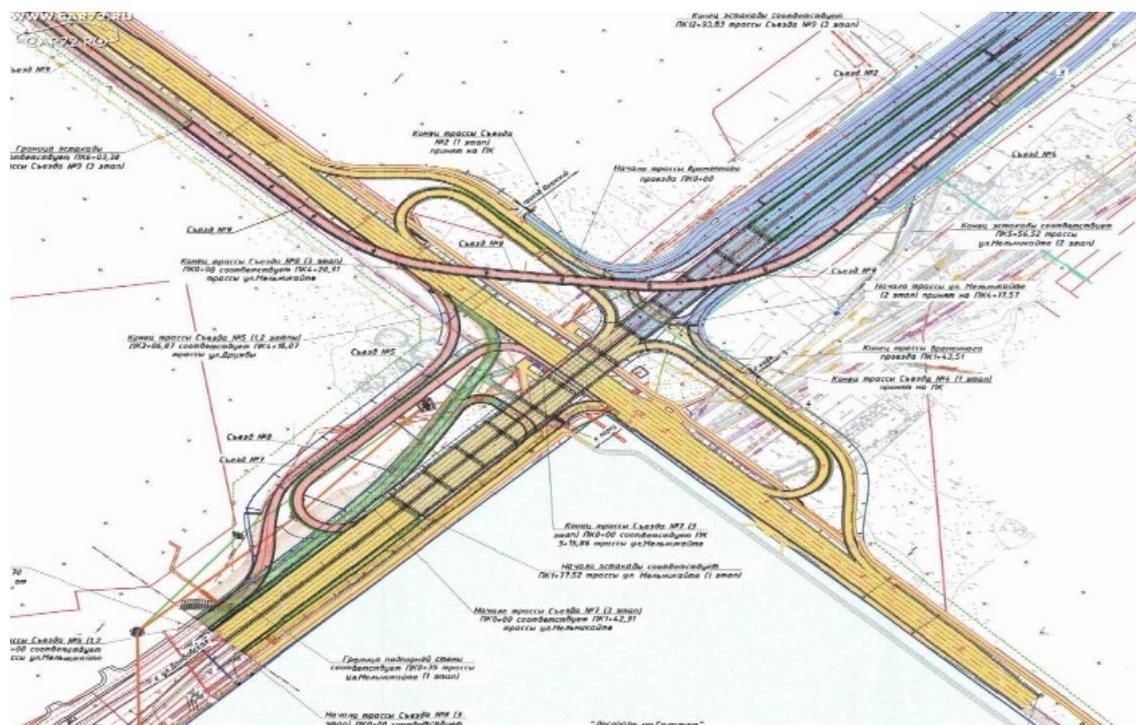


Рис. 1. Карта транспортной развязки Мельникайте – Дружбы г. Тюмени

Идентифицированные риски от процесса строительства новой транспортной развязки в г. Тюмени

№	Риск	Последствия	Балл
1	Увеличение выбросов в окружающую среду из-за роста потока автомобилей в районе строительства	Увеличение выбросов. Превышение ПДК оксида углерода, диоксида серы и прочих веществ от автомобильного транспорта на участке	20
2	Нарушение природного рельефа и вырубка в районе строительства	Нарушение естественного самовосстановления воздушной среды участка	12
3	Воздействие на почвенные ресурсы от процесса строительства	Физическое нарушение почвенно-растительного покрова, грунтов зоны аэрации, природных ландшафтов	16

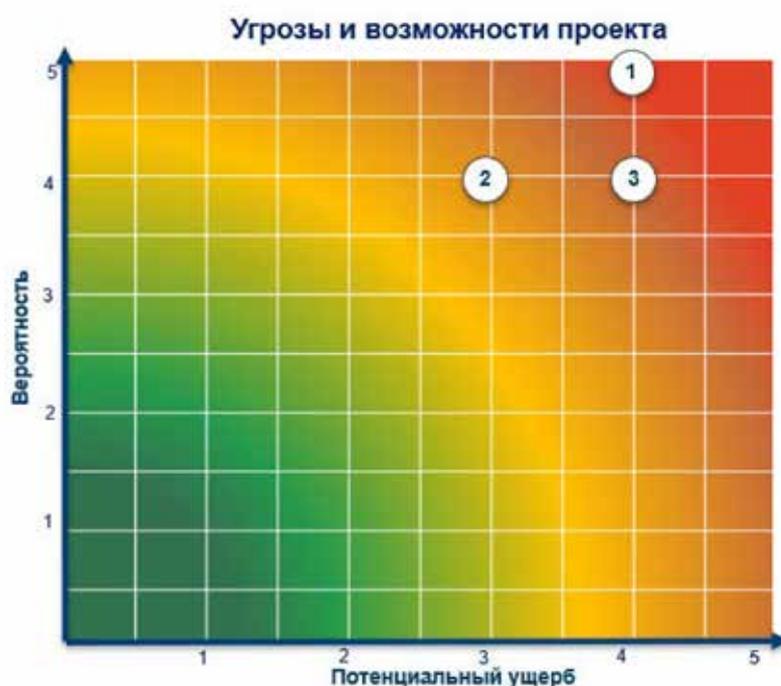


Рис. 2. Матрица рисков от строительства транспортной развязки Мельникайте – Дружбы г. Тюмени

Сегодня уже открыт первый этап строительства транспортной развязки. До начала проведения исследования были идентифицированы риски от процесса строительства новой транспортной развязки, из 30 выделенных рисков были выделены 3 главных для окружающей среды. Важно отметить, что риски имеют качественные показатели и были идентифицированы методом мозгового штурма и анализа причинно-следственных связей. На основании идентификации была получена следующая информация, указанная в таблице, в соответствии со стандартом ИСО/МЭК 31010:2009 «Менеджмент риска. Методы оценки риска» (ISO/IEC 31010:2009 «Risk management – Risk assessment techniques») [5].

Баллы для каждого риска были присвоены, исходя из общепринятых методик расчёта качественных показателей риска.

По результатам оценки была получена матрица оценки экологических рисков на участке строительства новой транспортной развязки (проекта строительства) (рис. 2).

На основании оценки рисков можно получить вывод, что строительство новой транспортной развязки по ул. Мельникайте – Дружбы негативно отразится на состоянии природной среды, поскольку транспортный поток в данном районе, скорее всего, увеличится. В перспективе это отразится на здоровье жителей данного района города, поскольку техногенная нагрузка увеличится.

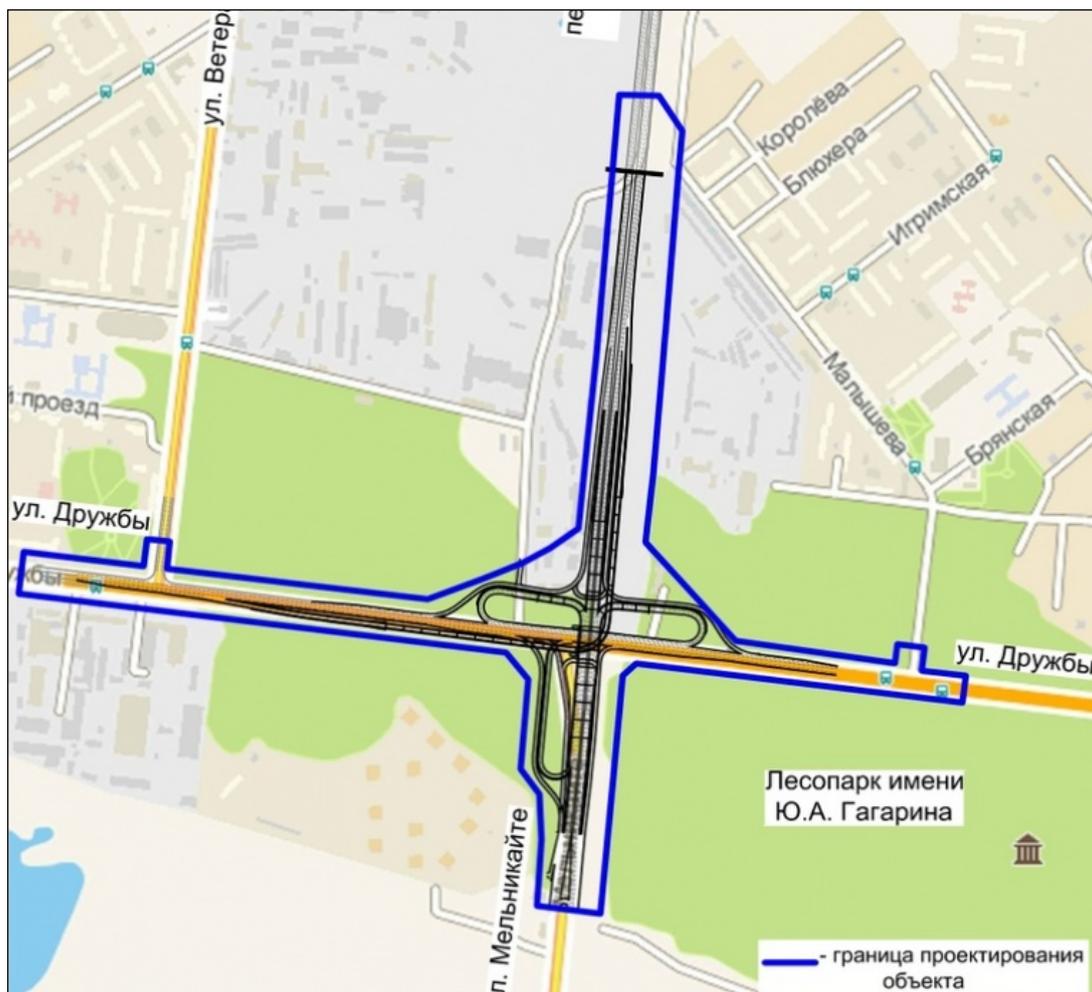


Рис. 3. Расположение транспортной развязки Мельникайте – Дружбы и зелёные зоны

Также хочется отметить, что по официальным данным 5287 зеленых насаждений в районе строительства развязки будут вырублены. Известно, подрядчик должен по плану возместить взамен уничтоженных деревьев и кустарников высадкой 713 зеленых насаждений, остальное компенсировать деньгами. По плану строительства изначально планировалось вырубить часть парка, однако экспертная группа не дала заключение для этой деятельности и проект строительства был изменён, добавилась третья линия дороги. Строительство новой транспортной развязки происходит в самом центре зелёных насаждений, что однозначно в перспективе скажется на их состоянии (рис. 3).

При проведении исследования с помощью газоанализатора фирмы «Testo» были учтены температурные факторы, скорость ветра и влажность. Влажность в день измерения 81%, давление 761 мм рт. ст. Скорость ветра 5 м/с. Средняя темпера-

тура + 11°C. Контрольным параметром было содержание оксида углерода на участке строительства транспортной развязки. Измерение происходило в момент наибольшего потока машин, а именно в вечернее время. На основании полученных данные, что среднее содержание оксида углерода на участке равняется 7,056 мг/м<sup>3</sup> и превышает ПДК на 2,056. В перспективе данный показатель может возрасти [6, 7].

#### Заключение

По результатам анализа данных о взаимосвязи здоровья населения и показателей состояния окружающей среды можно прийти к выводу, что ухудшение состояния здоровья жителей г. Тюмени может быть косвенно связано с ростом показателей выбросов в окружающую среду от автомобильного транспорта, уменьшением количества зелёных насаждений в городе. Хочется отметить, что вдоль новой транспортной развязки нет жилых микрорайонов, однако поблизости

они имеются, увеличение транспортного потока может сказаться на качестве воздуха в районе строительства. Оценка экологических рисков дала общее представление о воздействии на окружающую среду от процесса строительства, таким образом, можно прийти к выводу, что из-за новой транспортной развязки на ул. Мельникайте – Дружбы также уменьшится естественная способность окружающей среды к самоочищению, поскольку данная территория была способом фильтрации воздуха в районе ул. Дружбы. В перспективе данная ситуация может сказаться на общей техногенной нагрузке района города и на здоровье жителей города, проживающих в данном районе. Очень важно минимизировать возможные риски путем уменьшения техногенной нагрузки на участке, создания дополнительных зон озеленения и запрета на строительство новых жилых районов рядом с транспортной развязкой.

#### Список литературы

1. Всемирная организация здравоохранения: Общественная организация. [Электронный ресурс]. URL: <http://https://www.who.int> (дата обращения: 16.10.2021).
2. Официальный портал органов государственной власти Тюменской области: Правительственная организация. [Электронный ресурс]. URL: <https://admtumen.ru> (дата обращения: 16.10.2021).
3. О состоянии здоровья населения и организации здравоохранения в Тюменской области по итогам деятельности за 2019 год. Тюмень: Департамент здравоохранения Тюменской области, Государственное автономное учреждение Тюменской области «Медицинский информационно-аналитический центр», 2019. 98 с.
4. О состоянии здоровья населения и организации здравоохранения в Тюменской области по итогам деятельности за 2020 год. Тюмень: Департамент здравоохранения Тюменской области Государственное автономное учреждение Тюменской области «Медицинский информационно-аналитический центр», 2020. 93 с.
5. ГОСТ Р 58771-2019. Менеджмент риска. Технологии оценки риска (утв. и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 17.12.2019 № 1405-ст). [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200170253> (дата обращения: 12.12.2021).
6. Ситдикова А.А., Святова Н.В., Царева И.В. Анализ влияния выбросов автотранспорта в крупном промышленном городе на состояние загрязнения атмосферного воздуха // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 3. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=19623> (дата обращения: 30.11.2021).
7. Креймер М.А. Климат и прогноз загрязнения атмосферного воздуха в городе // Интерэкспо Гео-Сибирь. 2013. Т. 4. № 2. С. 116–121.