

УДК 504.03.339.97
Ю. В. Петров¹
И. О. Прудникова²

Направления развития гибридного и электрического автомобильного транспорта в г. Тюмени

¹ФГАОУ ВО «Тюменский государственный университет»,
г. Тюмень, Российская Федерация

e-mail: y.v.petrov@utmn.ru

²ФГАОУ ВО «Тюменский государственный университет»,
г. Тюмень, Российская Федерация

e-mail: stud0000126659@study.utmn.ru

Аннотация. В настоящее время г. Тюмень столкнулся с ухудшением состояния окружающей среды, вызванным как природными, так и антропогенными трансформациями. Основным источником загрязнения городской атмосферы выступает автотранспорт, оптимизация экологических параметров которого позволяет существенно оптимизировать ситуацию, в том числе за счёт рассматриваемого авторами направления перехода на альтернативную тягу. В статье рассмотрены основные параметры окружающей среды, а также технологические, социальные и экономические аспекты использования в городе электро- и гибридного автотранспорта. Авторами предложены направления развития автотранспорта на альтернативной тяге под современные городские потребности.

Ключевые слова: электромобиль, гибридный автотранспорт, автомобиль на альтернативной тяге, геоэкологические проблемы, альтернативная энергетика, г. Тюмень.

Введение

На выхлопные газы автомобилей приходится до 80% токсичных выбросов в атмосферу г. Тюмени [1], что требует принятия соответствующих стратегических решений. Одним из них является переход к эксплуатации электро- и гибридного транспорта. Несмотря на кажущуюся очевидность выбора данного направления, в последнее время возрастает дискуссия о целесообразности этого шага [2; 3; 4], прежде всего, в контексте суммарного загрязнения: от производства до утилизации электродвигателей.

Цель нашего исследования – дать анализ геоэкологическому развитию гибридного и электроавтотранспорта в Тюмени. Объектом исследования выступила сформировавшаяся окружающая природная среда, на предмет сравнительной оценки параметров воздействия от автотранспорта на двигателях внутреннего сгорания, гибридных и электрических. Соответственно, были поставлены следующие задачи:

- 1) систематизировать параметры окружающей среды с позиций устойчивости и чувствительности к загрязнению от автотранспорта на различной тяге;
- 2) разработать предложения по развитию городской инженерно-транспортной и экологической инфраструктуры.

Материалы и методы

Методы исследования: сравнительный, картографический, ландшафтно-экологический, инструментально-диагностический. Методология комплексных эколого-географических исследований.

Информационная база исследования: документы стратегического социально-экономического развития РФ, Тюменской области, городского округа города Тюмени, Генеральный план г. Тюмени, нормативные правовые акты РФ, материалы дистанционного зондирования Земли, натурного исследования, научно-справочная литература. Использованное специализированное программное обеспечение: семейство программных разработок «Интеграл» (УПРЗА, АТП).

Результаты и обсуждение

Параметры окружающей природной среды г. Тюмени.

Для Тюмени, как крупного города, характерны стандартные международные геоэкологические проблемы [5; 6]: усиливающаяся концентрация на небольших территориях населения, транспорта и промышленности (включая «уплотнительную застройку» [7; 8]) и формирование далёких от равновесного состояния антропогенных урочищ. Тюмень выделяется самым быстрым ростом среди крупных городов страны, а также усиливающейся урбанизацией [9; 10]. Современная окружающая среда города Тюмени подвержена негативному влиянию лесных пожаров как антропогенного, так и природного происхождения [11]. Последние годы отчётливо продемонстрировали усиление негативного антропогенного пресса на экологическую обстановку в Тюмени [12; 13], что усилило экологический запрос со стороны горожан [14].

Также, при сравнении температурных показателей, фиксируется отклонение от привычных показателей, примерно на $+3^{\circ}\text{C}$ (Рис. 1). Линия тренда указывает на установившийся рост. На фоне возрастающей численности населения, интенсификации застройки, усиления воздействия

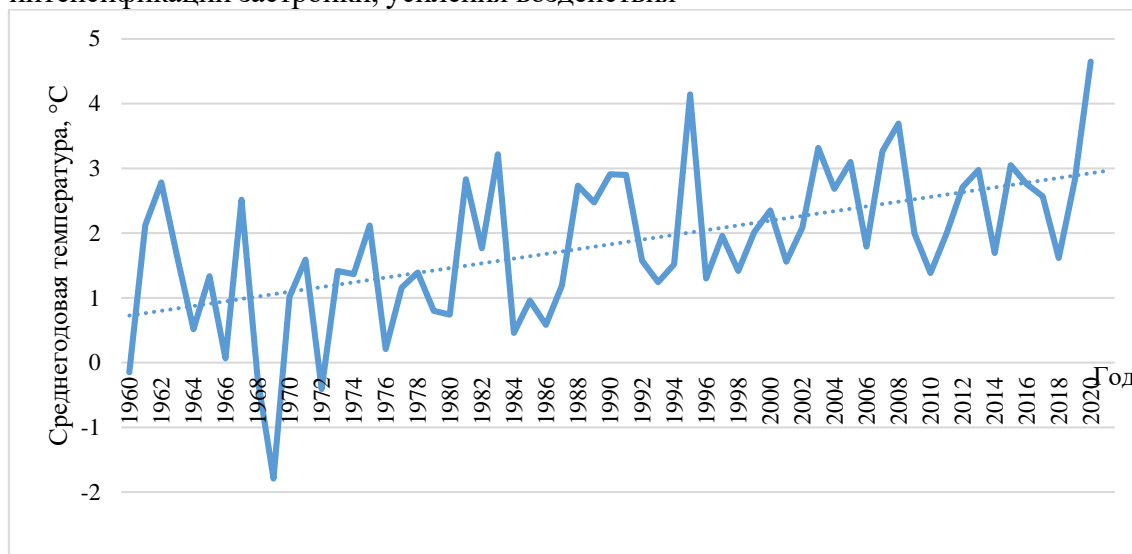


Рис. 1. Динамика изменения среднегодовой температуры в г. Тюмени
Составлено авторами

Химическое загрязнение. По данным докладов об экологической ситуации в Тюменской области за 2020-2021 гг. [21,22], в Тюмени индекс загрязнения атмосферы равен 4, оценивается, как низкий. По результатам анализа за 5-летний период (2016-2020 годы) возросли концентрации диоксида серы, фенола, формальдегида и бенз(а)пирена. Все эти вещества являются продуктами горения топлива, а по данным Роспотребнадзор в структуре транспортных средств Тюменской области (без автономных округов) преобладают бензиновые двигатели – 89,44% (10,56% - дизель) [23].

Физическое воздействие. Исследования [15; 16] показали, что превышения по уровню шума в городе есть и очевидно зависят напрямую от машинопотока, так как в 2019 году были отмечены превышения нормы в 55 дБ до 65-72 дБ, в период локдауна (2020 год) показатели снизились до нормы.

Существующие ограничения для развития электротранспорта в г. Тюмени.

Сейчас существует несколько факторов, ограничивающих использование гибридного и электрического транспорта (Табл. 1). В текущих геополитических условиях усиливается давление экономических и инженерно-технологических факторов.

Таблица 1

Существующие ограничения для развития электротранспорта в Тюмени

Социальные факторы	Экономические факторы	Инженерно-технологические факторы
Недоверие к новинкам	Отстающий рынок	Неразвитая инфраструктура для зарядки
Новая система расхода энергии и зарядки	Сравнительно более высокая стоимость	Сравнительно малый запас хода на одной зарядке
Отсутствие квалифицированных кадров на СТО	Маленькое количество поставляемых моделей	

Составлено авторами

К экономическим факторам относится сильно отстающий рынок автомобилей на гибридных и электрических установках в России, более высокая стоимость самого ТС по сравнению с обычными двигателями внутреннего сгорания (ДВС), а также слишком маленькое количество моделей, поставляемых в Россию. Компании уходят с российского рынка. В первую очередь это отсутствие необходимой инфраструктуры, а во вторую – отсутствие спроса на подобные модификации, так как гибриды изначально дороже привычных ДВС, кроме того, к цене, добавляется необходимость сертификации в России. Например, показательна динамика официальных продаж «Toyota Prius» (Табл. 2).

Таблица 2

Официальные продажи «Toyota Prius» в РФ

2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
30	367	225	115	52	27	4	0	208	23

Составлено по материалам «Drom.ru»

К инженерно-технологическим факторам относится неразвитая инфраструктура для зарядки электрических машин, осуществляемая на электрозаправочной станции (ЭЗС) ресурсоснабжающих организаций: «СУЭНКО», «Индустрия-S», «Россети Тюмень», «Тюменьэнерго». Из-за маленького числа зарядных станций, долгой подзарядки (в среднем необходимо полчаса), сложностей с подключением люди отказываются от идеи пересесть на электрический автомобиль. Второй технологический фактор – небольшой запас хода на одной зарядке (рис. 2).

В целом большая часть ограничений существует именно для электрокаров, делая их «машиной только для города». Авто с гибридными установками пользуются большей популярностью, вследствие более понятного и в принципе возможного использования, но также с трудом попадают в российский автопарк, вследствие социальных и экономических факторов. С 24.02.2022 необходимо учитывать влияние и геополитических факторов.

Геоэкологические угрозы от внедрения автотранспорта на альтернативной тяге

Очевидной угрозой является резкое увеличение нагрузки на электростанции в городе (Табл. 3). Сопутствующей, отдалённой во времени, является проблема утилизации литий-ионных батарей: они состоят из высокотоксичных элементов (литий, никель, медь, кобальт и др.), весят 400 кг, а срок службы равен 5-8 лет. На процесс переработки аккумуляторов расходуется очень много энергии: почти в десятки раз больше, чем при их производстве, что опять увеличивает нагрузку на электростанции [17].

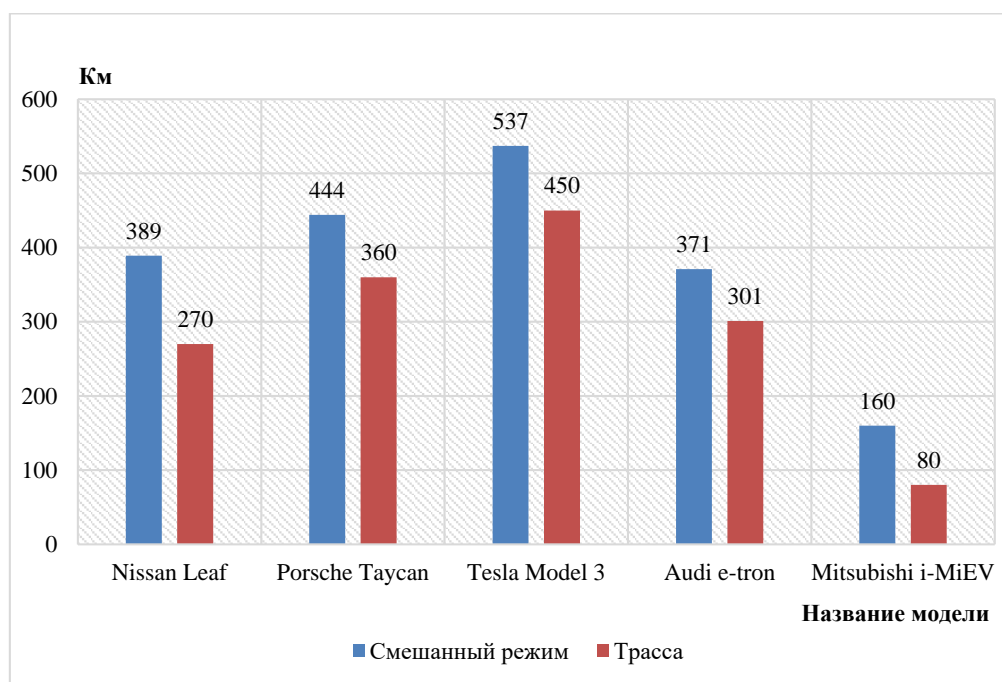


Рис. 2. Сравнение запаса хода популярных в России электрокаров
Составлено авторами по материалам Автостата

Предложения по развитию инженерно-транспортной и экологической инфраструктуры для автотранспорта на альтернативной тяге.

Проектом, который способствовал бы комфортному использованию электротранспорта в городе, является беспроводная зарядка в дорожном покрытии: в дорогу закладываются медные катушки, на которые подается напряжение; в электромобиль ставится беспроводной приемник энергии. Практические примеры реализованы в Израиле, где показатель эффективности зарядки составил 91% [24]. При существующем энергопрофиците в области, с одной стороны, ограниченности для перемещения транспорта внутри исторической застройки части города, с другой стороны, в границах центральной улицы Первомайской целесообразно создать аналогичный проект. В этом случае мы достигаем несколько целей: исчезает необходимость выделения под ЭЭС земельных участков на прилегающей территории; оптимизируется состояние окружающей среды на одном из самых загруженных участков города; водители электротранспорта получают преимущество владения; ресурсоснабжающие организации увеличивают реализацию продукции.

Таблица 3

Потенциальные геоэкологические угрозы от внедрения электротранспорта

Нагрузка на источники ЭЭ	Литий-ионные батареи
Увеличение выбросов от производителей электроэнергии	Высокотоксичные элементы (литий, никель, медь, кобальт и др.) Недолгий срок службы Проблемы с утилизацией

Экологической инфраструктурой, которая бы сохраняла и улучшала условия жизни людей и была бы необходима для электротранспорта, можно считать альтернативные источники энергии. Первым таким источником может быть солнечная энергетика: регион перспективен для развития малой энергетике и солнечных установок, так как имеет достаточно большое количество солнечных дней в году [18]. В Тюмени уже используются солнечные панели для обслуживания небольших объектов: афиши, пешеходные переходы, места общего пользования и фонари внутри новых жилых комплексов, в 2021 году АО «Россети Тюмень» впервые подключила к электросетям подстанции Кулаково 18 солнечных батарей для компании «Рост-Инвест» в бытовых целях [25].

Вторым альтернативным источником могут быть ветрогенераторы. Исследования показали, что для Тюмени подходит первый тип – вертикальные, так как среднемесячная скорость ветра у нас равняется 2,4 м/с [19], чего вполне достаточно для стабильной выработки энергии, но в то же время для полноценной работы ветряков необходимо много свободного пространства, а также отсутствие преград, то есть желательно расположение в чистом поле.

В целом, развитие электрического транспорта позволит в будущем снизить капитальные затраты на создание систем энергообеспечения с возобновляемыми источниками энергии, а внедрение нетрадиционных источников электроэнергетики в зарядную инфраструктуру обеспечит снижение пиковой нагрузки на энергосети города, а также повышение прибыльности зарядных станций [20].

Выводы

В целом, развитие электрического и гибридного автотранспорта соответствует целям долгосрочного устойчивого развития г. Тюмени. Существующие геоэкологические проблемы требуют принятия корректирующих мер, одним из существующих решений для которых является отказ от использования ДВС. Перспективы роста доли такого транспорта в общем числе городского автопарка обусловлены также существующими инфраструктурными и пространственными ограничениями. Государство также заинтересовано и подготовлено к скорой популяризации электрических транспортных средств, из-за чего сейчас действует уже несколько документов, в том числе сама концепция развития электрического транспорта.

Интерес для городской экономики представляет и увеличение электропотребления на внутреннем рынке, в условиях снижающегося внешнего спроса в текущих геополитических условиях. Дополнительным драйвером городского развития может также выступать развитие производств технического обслуживания электро- и гибридного транспорта, что требует соответствующей квалификации и технологической модернизации. Вместе с тем, нельзя не отметить существующие геоэкологические проблемы на современном технологическом стандарте обеспечения аккумуляторных батарей. Отсутствие соответствующего решения по утилизации, переработке батарей выступает сдерживающим фактором. При отсутствии революционного решения в данном направлении необходимо сопоставление долгосрочного использования альтернативной тяги в конкретной локации. В пределах г. Тюмени это целесообразно в границах центра и исторической застройки, за этими границами – вопрос соотношения получения геоэкологических дивидендов сейчас, на этапе эксплуатации автомобилей, и геоэкологических расходов после выбытия зарядных батарей

Литература

1. Артёменко С. В., Наргужина Ж. К., Агафонова Д. А. Изменчивость морфофизиологических признаков древесных растений г. Тюмени в условиях разной степени загрязнения атмосферы // Вестник Тюменского государственного университета. Экология и природопользование. 2018. Т.4. №3. С. 108-124.
2. Шаклеина Т. Новый этап в формировании мирового порядка // Международные процессы. 2021. Т.19. №3(66). С. 6-21.
3. Ланьшина Т. А., Логинова А. Д., Стоянов Д. Е. Переход крупнейших экономик мира к углеродной нейтральности: сферы потенциального сотрудничества с Россией // Вестник международных организаций: образование, наука, новая экономика. 2021. Т.16. №4. С. 98-125.
4. Леонард М., Пизани-Ферри Ж., Шапиро Д., Тальяпиетра С., Вульф Г. Геополитика «Зеленой сделки» Европейского союза // Вестник международных организаций. 2021. Т.16. №2. С. 204–235.
5. Никберг И. И. О некоторых медико-экологических проблемах Австралии // Гигиена и санитария. 2017; Т.96. №3. С. 243- 247.

6. Матвеева Е. В., Курпатова М. А. Организация общественного пространства и экологические проблемы Китая // Праксема. Проблемы визуальной семиотики. 2019. №2(20). С. 217-224.
7. Федорова В. А., Сафина Г. Р., Зарипова С. Н. Точечная застройка объектов жилого назначения как способ решения территориальных проблем (на примере города Казань) // ИнтерКарто. ИнтерГИС. 2021. Т.27. №.4. С. 244–259.
8. Белоусов А. Б., Давыдов Д. А. От права на город к праву на пространство. Динамика муниципальных конфликтов на примере Свердловской области // Мониторинг общественного мнения: экономические и социальные перемены. 2021. №6(166). С. 362-385.
9. Преображенский Ю. В. Экономико-географическое и сетевое положение крупнейших российских городов в постсоветский период // Географический вестник. 2020. №1(52). С.84–95.
10. Карачурина Л. Б., Мкртчян Н. В. Внутрорегиональная миграция населения в России: пригороды выигрывают у столиц // Известия Российской академии наук. Серия географическая. 2021. Т.85. №1. С. 24-38.
11. Галанов А. Э., Ковалева О. В. Анализ эффективности методов борьбы с лесными пожарами в Тюменской области // Актуальные вопросы науки и хозяйства: новые вызовы и решения. Тюмень, ГАУ Северного Зауралья, 2020. С. 169-174.
12. Мальцев А. А. Динамика образования лесных пожаров в Тюменской области // Экологические чтения-2021. Омск: ОГАУ, 2021. С. 452-457.
13. Сапега В. А., Захарова Е. В., Гаевая Е. В. Оценка показателей обращения с отходами различных классов экологической опасности в Тюменской области // Безопасность жизнедеятельности. 2021. №5(245). С. 34-40.
14. Петров Ю. В. Информационное обеспечение управления зелёными насаждениями в Тюменской области // Геополитика и экогеодинамика регионов. 2021. Т.7. №2. С. 292-301.
15. Исакова А. И. Исследование шумового загрязнения на улицах Запольная и Тарская города Тюмени // Молодой исследователь: вызовы и перспективы. М.: ООО «Интернаука», 2021. С. 203-205.
16. Исакова А. И. Сравнение шумового загрязнения в городе Тюмени в створе улицы Мориса Тореза в 2019 и 2020 годах // Молодой исследователь: вызовы и перспективы. М.: ООО «Интернаука», 2021. С. 127-129.
17. Корочкин А. В., Рудаков Г. В. Влияние электрогрузового транспорта и электробусов на экологическую обстановку крупных городов // Изыскания и проектирование дорог. М.: МАДИ, 2022. С. 31-41.
18. Губанова Л. В., Кошечеева Г. С. К вопросу о развитии солнечной энергетики на Юге Тюменской области // Экологический мониторинг и биоразнообразие. 2016. № 2(12). С. 64-68.
19. Буракова О. Д. Оценка возможности использования ветрогенераторов в городе Тюмени для энергообеспечения объектов транспортной инфраструктуры // Наука молодых - будущее России. Курск: ЗАО «Университетская книга», 2017. С. 235-239.
20. Анисимов И. А., Горбунова А. Д. Закономерности эксплуатации городской зарядной инфраструктуры электромобилей для оценки ее энергообеспечения

- от различных источников энергии // Вестник евразийской науки. 2020. Т.12. №5. С. 39.
21. Доклад об экологической ситуации в Тюменской области в 2020 году [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://admtyumen.ru/files/upload/OIV/D_nedro/Доклад%20об%20экологической%20ситуации%20в%20Тюменской%20области%20в%202020%20году.pdf
 22. Состояние окружающей среды Тюменской области в 2021 году [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://regulation.tyumen.gov.ru/ogv2013\[X\]/about/ecology/eco_monitoring/more.htm?id=11944540@cmsArticle](http://regulation.tyumen.gov.ru/ogv2013[X]/about/ecology/eco_monitoring/more.htm?id=11944540@cmsArticle)
 23. Доклад о состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Тюменской области в 2020 году [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://admtyumen.ru/files/upload/OIV/D_nedro/Доклад%20об%20экологической%20ситуации%20в%20Тюменской%20области%20в%202020%20году.pdf
 24. «Умная дорога». Беспроводная зарядка электромобилей от Electreon [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://habr.com/ru/company/vdsina/blog/559978/>
 25. «Россети Тюмень» впервые подключат к электросетям солнечную электростанцию [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.kommersant.ru/doc/4958263>

Yu. V. Petrov ¹

I. O. Prudnikova ²

Directions of development of hybrid and electric motor transport in Tyumen

¹ Tyumen State University, Tyumen, Russian Federation
e-mail: y.v.petrov@utmn.ru

² Tyumen State University, Tyumen, Russian Federation
e-mail: stud0000126659@study.utmn.ru

Abstract. *Currently, the city of Tyumen is facing environmental degradation caused by both natural and anthropogenic transformations. The main source of pollution of the urban atmosphere is motor transport, the optimization of environmental parameters of which makes it possible to significantly optimize the situation, including due to the direction of transition to alternative traction considered by the authors. The article discusses the main environmental parameters, as well as technological, social and economic aspects of the use of electric and hybrid vehicles in the city. The authors propose directions for the development of alternative traction vehicles for modern urban needs*

Keywords: *electric vehicle, hybrid vehicles, alternative traction vehicle, geoecological problems, alternative energy, Tyumen*

References

1. Artyomenko S. V., Narguzhina ZH. K., Agafonova D. A. *Izmenchivost' morfofiziologicheskikh priznakov drevesnyh rastenij g. Tyumeni v usloviyah raznoj stepeni zagryazneniya atmosfery // Vestnik Tyumenskogo gosudarstvennogo*

- universiteta. *Ekologiya i prirodopol'zovanie*. 2018. T.4. №3. S. 108-124. (in Russian)
2. SHakleina T. Novyj etap v formirovanii mirovogo poryadka // *Mezhdunarodnye processy*. 2021. T.19. №3(66). S. 6-21. (in Russian)
 3. Lan'shina T. A., Loginova A. D., Stoyanov D. E. Perekhod krupnejshih ekonomik mira k uglerodnoj nejtral'nosti: sfery potencial'nogo sotrudnichestva s Rossiej // *Vestnik mezhdunarodnyh organizacij: obrazovanie, nauka, novaya ekonomika*. 2021. T.16. №4. S. 98-125. (in Russian)
 4. Leonard M., Pizani-Ferri ZH., SHapiro D., Tal'yapietra S., Vul'f G. Geopolitika «Zelenoj sdelki» Evropejskogo soyuza // *Vestnik mezhdunarodnyh organizacij*. 2021. T.16. №2. S. 204–235. (in Russian)
 5. Nikberg I. I. O nekotoryh mediko-ekologicheskikh problemah Avstralii // *Gigiena i sanitariya*. 2017; T.96. №3. S. 243- 247. (in Russian)
 6. Matveeva E. V., Kurpatova M. A. Organizaciya obshchestvennogo prostranstva i ekologicheskie problemy Kitaya // *Praksema. Problemy vizual'noj semiotiki*. 2019. №2(20). S. 217-224. (in Russian)
 7. Fedorova V. A., Safina G. R., Zaripova S. N. Tochechnaya zastrojka ob"ektov zhilogo naznacheniya kak sposob resheniya territorial'nyh problem (na primere goroda Kazan') // *InterKarto. InterGIS*. 2021. T.27. №.4. S. 244–259. (in Russian)
 8. Belousov A. B., Davydov D. A. Ot prava na gorod k pravu na prostranstvo. Dinamika municipal'nyh konfliktov na primere Sverdlovskoj oblasti // *Monitoring obshchestvennogo mneniya: ekonomicheskie i social'nye peremeny*. 2021. №6(166). S. 362-385. (in Russian)
 9. Preobrazhenskij YU. V. Ekonomiko-geograficheskoe i setevoe polozhenie krupnejshih rossijskih gorodov v postsovetskij period // *Geograficheskij vestnik*. 2020. No1(52). S.84–95. (in Russian)
 10. Karachurina L. B., Mkrtychyan N. V. Vnutriregional'naya migraciya naseleniya v Rossii: prigorody vyigryvayut u stolic // *Izvestiya Rossijskoj akademii nauk. Seriya geograficheskaya*. 2021. T.85. №1. S. 24-38. (in Russian)
 11. Galanov A. E., Kovaleva O. V. Analiz effektivnosti metodov bor'by s lesnymi pozharemi v Tyumenskoj oblasti // *Aktual'nye voprosy nauki i hozyajstva: novye vyzovy i resheniya*. Tyumen', GAU Severnogo Zaural'ya, 2020. S. 169-174. (in Russian)
 12. Mal'cev A. A. Dinamika obrazovaniya lesnyh pozharov v Tyumenskoj oblasti // *Ekologicheskie chteniya-2021*. Omsk: OGAU, 2021. S. 452-457. (in Russian)
 13. Sapega V. A., Zaharova E. V., Gaevaya E. V. Ocenka pokazatelej obrashcheniya s othodami razlichnyh klassov ekologicheskoy opasnosti v Tyumenskoj oblasti // *Bezopasnost' zhiznedeyatel'nosti*. 2021. №5(245). S. 34-40. (in Russian)
 14. Petrov YU. V. Informacionnoe obespechenie upravleniya zelyonymi nasazhdeniyami v Tyumenskoj oblasti // *Geopolitika i ekogeodinamika regionov*. 2021. T.7. №2. S. 292-301. (in Russian)
 15. Iskakova A. I. Issledovanie shumovogo zagryazneniya na ulicah Zapol'naya i Tarskaya goroda Tyumeni // *Molodoj issledovatel': vyzovy i perspektivy*. M.: OOO «Internauka», 2021. S. 203-205. (in Russian)
 16. Iskakova A. I. Sravnenie shumovogo zagryazneniya v gorode Tyumeni v stvore ulicy Morisa Toreza v 2019 i 2020 godah // *Molodoj issledovatel': vyzovy i perspektivy*. M.: OOO «Internauka», 2021. S. 127-129. (in Russian)

17. Korochkin A. V., Rudakov G. V. Vliyanie elektrogruzovogo transporta i elektrobusov na ekologicheskuyu obstanovku krupnyh gorodov // Izyskaniya i proektirovanie dorog. M.: MADI, 2022. S. 31-41. (in Russian)
18. Gubanova L. V., Koshcheeva G. S. K voprosu o razvitii solnechnoj energetiki na YUge Tyumenskoj oblasti // Ekologicheskij monitoring i bioraznoobrazie. 2016. № 2(12). S. 64-68. (in Russian)
19. Burakova O. D. Ocenka vozmozhnosti ispol'zovaniya vetrogeneratorov v gorode Tyumeni dlya energoobespecheniya ob"ektov transportnoj infrastruktury // Nauka molodyh - budushchee Rossii. Kursk: ZAO «Universitetskaya kniga», 2017. S. 235-239. (in Russian)
20. Anisimov I. A., Gorbunova A. D. Zakonomernosti ekspluatacii gorodskoj zaryadnoj infrastruktury elektromobilej dlya ocenki ee energoobespecheniya ot razlichnyh istochnikov energii // Vestnik evrazijskoj nauki. 2020. T.12. №5. S. 39. (in Russian)
21. Doklad ob ekologicheskoy situacii v Tyumenskoj oblasti v 2020 godu. URL: https://admtumen.ru/files/upload/OIV/D_nedro/Doklad%20ob%20ekologicheskoy%20situacii%20v%20Tyumenskoj%20oblasti%20v%202020%20godu.pdf
22. Sostoyanie okruzhayushchej sredy Tyumenskoj oblasti v 2021 godu. URL: [http://regulation.tyumen.gov.ru/ogv2013\[X\]/about/ecology/eco_monitoring/more.htm?id=11944540@cmsArticle](http://regulation.tyumen.gov.ru/ogv2013[X]/about/ecology/eco_monitoring/more.htm?id=11944540@cmsArticle)
23. Doklad o sostoyanii sanitarno-epidemiologicheskogo blagopoluchiya naseleniya v Tyumenskoj oblasti v 2020 godu. URL: https://admtumen.ru/files/upload/OIV/D_nedro/Doklad%20ob%20ekologicheskoy%20situacii%20v%20Tyumenskoj%20oblasti%20v%202020%20godu.pdf
24. «Umnaya doroga». Besprovodnaya zaryadka elektromobilej ot Electreon. URL: <https://habr.com/ru/company/vdsina/blog/559978/>
25. «Rosseti Tyumen'» v pervye podklyuchat k elektrosetyam solnechnuyu elektrostanciyu. URL: <https://www.kommersant.ru/doc/4958263>

Поступила в редакцию 05.05.2022 г.