

Научная статья
УДК 613.644

КЛЮЧЕВЫЕ КРИТЕРИИ ВЫПОЛНЕНИЯ ШУМОЗАЩИТНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ДЛЯ ПЕРСПЕКТИВНОЙ ТРАМВАЙНОЙ ЛИНИИ

Артем Вячеславович Артемов¹, Сергей Николаевич Сычугов²,
Андрей Ильич Гомзиков³, Ксения Артемовна Артемова⁴

^{1,2} Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

³ Уральский государственный университет путей сообщения,
Екатеринбург, Россия

⁴ Уральский федеральный университет им. первого Президента России
Б. Н. Ельцина, Екатеринбург, Россия

¹ artemovav@m.usfeu.ru

² sychugovsn@m.usfeu.ru

³ andreyha@mail.ru

⁴ ksuartemovaa@yandex.ru

Аннотация. Приоритетность выполнения шумозащитных мероприятий для перспективной трамвайной инфраструктуры основывается на оценке степени воздействия шума на окружающую среду и здоровье населения. Приведены ключевые критерии и рекомендации для определения приоритетности таких мероприятий.

Ключевые слова: физическое воздействие, шум, трамвайная линия, природоохранные мероприятия

Для цитирования: Артемов А. В., Сычугов С. Н., Гомзиков А. И., Артемова К. А. Ключевые критерии выполнения шумозащитных мероприятий для перспективной трамвайной линии // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий = Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies : материалы XVII Международной научно-технической конференции. Екатеринбург : УГЛТУ, 2026. С. 422–429.

Original article

KEY CRITERIA FOR IMPLEMENTING NOISE PROTECTION MEASURES FOR A PROSPECTIVE TRAM LINE

Artyom V. Artyomov¹, Sergey N. Sychugov²,
Andrey I. Gomzikov³, Ksenia A. Artyomova⁴

^{1,2} Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia

³ Ural State University of Railway Transport, Ekaterinburg, Russia

⁴ Ural Federal University named after the first President of Russia B. N. Yeltsin, Ekaterinburg, Russia

¹ artemovav@m.usfeu.ru

² sychugovsn@m.usfeu.ru

³ andreyha@mail.ru

⁴ ksuartemovaa@yandex.ru

Abstract. The priority of implementing noise protection measures for prospective tram infrastructure is based on an assessment of the degree of noise impact on the environment and population health. Key criteria and recommendations are provided to determine the priority of such measures.

Keywords: physical impact, noise, tram line, environmental protection measures

For citation: Artyomov A. V., Sychugov S. N., Gomzikov A. I., Artyomova K. A. (2026) Klyuchevyye kriterii vypolneniya shumozashchitnyih meropriyatii dlya perspektivnoy tramvaynoy liniyi [Key criteria for implementing noise protection measures for a prospective tram line]. *Effektivnyi otvet na sovremennye vyzovy s uchetom vzaimodeystviya cheloveka i prirody, cheloveka i tekhnologii* [Effective reaction to modern challenges of the interaction between human and nature, human and technologies : materials of the XVII International Scientific and Technical Conference]. Ekaterinburg : USFEU, 2026. P. 422–429. (In Russ).

В 2021 г. Правительство России начало программу обновления городского электротранспорта в стране. В программе предусмотрено улучшение инфраструктуры, такой как пути и депо, а также покупка новых трамваев. Екатеринбург вошел в список городов с перспективными проектами, и в нем собираются строить новую трамвайную инфраструктуру в Академическом районе.

В 2023 г. в Академическом районе, где живут больше 120 тыс. человек, открыли новую трамвайную линию. А в прошлом году запустили трамваи в жилом районе Солнечный. В 2025–2026 гг. планируется купить 15 новых трамваев за 4 млрд рублей из бюджета Екатеринбурга и области.

В рамках проведения международной промышленной выставки «Иннопром» в июле 2025 г. глава Екатеринбурга отметил, что трамвай – один из самых эффективных видов общественного транспорта, который призван стать основой устойчивой транспортной системы города в условиях динамичного развития мегаполиса и значительного увеличения транспортной нагрузки.

В ряде научных работ, выполненных как российскими учеными, так и зарубежными, отмечается, что при всех достоинствах трамвая (относительная экологичность, отделенность от потока автомобильного транспорта, сохранение историко-культурных традиций города), отмечается основной негативный фактор – это относительно высокий уровень шума, который создает трамвайное движение [1].

В статье [2] была выполнена оценка экологических рисков от воздействия шума трамвайного движения. Исследование подтвердило наличие акустического риска: наблюдается превышение шума свыше 65 дБА. Такое шумовое воздействие вызывает не только психологический дискомфорт, но и может привести к проблемам с концентрацией, сердечно-сосудистыми заболеваниями, психическими и слуховыми расстройствами, что негативно сказывается на здоровье людей, проживающих и передвигающихся вблизи транспортных маршрутов.

В качестве защиты населения могут широко применяться шумозащитные экраны, выполняться установка окон и балконных дверей из сертифицированных ПВХ переплетов с двухкамерными стеклопакетами по ГОСТ 30674–99 с высоким коэффициентом звукоизоляции, а также возможна установка в окнах закрытых стеклопакетов с приточными клапанами, оснащенными специальными звукоизоляционными элементами [3].

Решения для снижения шума трамвайных путей подразделяются на две группы [4]:

- применение шумопоглощающих материалов (демпферов, панелей, матов, зеленых покрытий) в конструкции верхнего или нижнего строения пути;
- установка шумозащитных экранов (барьеров, насыпей, зеленых насаждений) вдоль или над путями (например, тоннелей).

В выполненном исследовании [5] по реализации шумозащитных мероприятий в виде акустических барьеров для жилой среды от трамвайной линии показали их эффективность и снижения уровня шума как минимум на 10 дБА.

Однако авторы статьи [6] отмечают, что в случае реконструкции трамвайной линии внутри уже сложившейся застройки, либо при строительстве нового жилого района с трамвайной инфраструктурой, целесообразно реализовывать новые системы и технологии, касающиеся самого строительства трамвайных путей. В перспективе – это создание самих малошумных трамваев.

Цель данной работы заключается в определении ключевых критериев для установления приоритетности выполнения шумозащитных мероприятий для перспективной трамвайной инфраструктуры, основываясь на оценке степени воздействия шума на окружающую среду и здоровье населения.

Объектом исследования стало проектирование и обустройство трамвайной линии в микрорайоне «Академический» города Екатеринбурга.

Рассмотрим отрезок трамвайной линии по ул. Вильгельма де Геннина от ул. Краснолесья до объездной дороги (рис. 1).

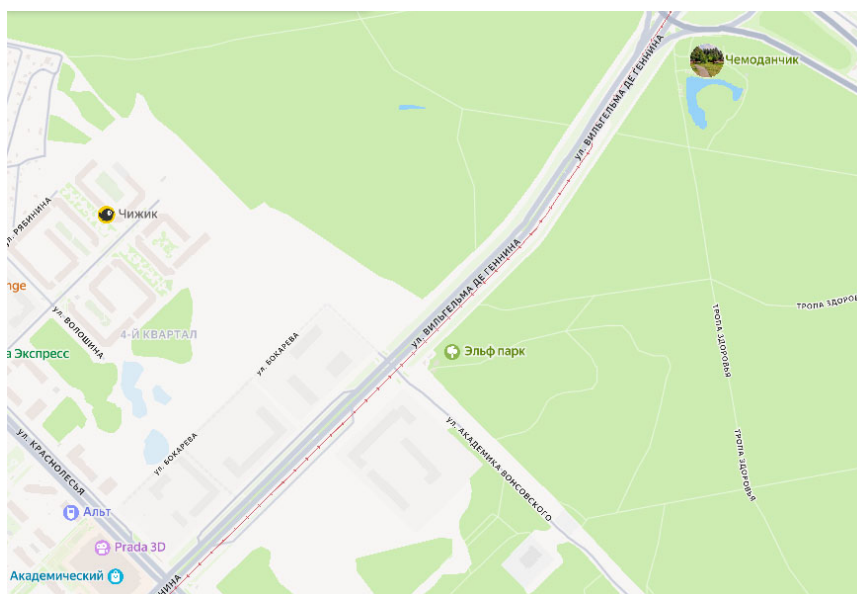


Рис. 1. План-схема размещения рассматриваемого отрезка трамвайной линии [7]

На участке трамвайных путей от улицы Краснолесья до улицы Академика Вонсовского (участок № 1) трамвайные пути уложены на монолитное бетонное основание и оборудованы шумозащитными экранами, к трамвайной линии прилегает перспективная жилая застройка (рис. 2).

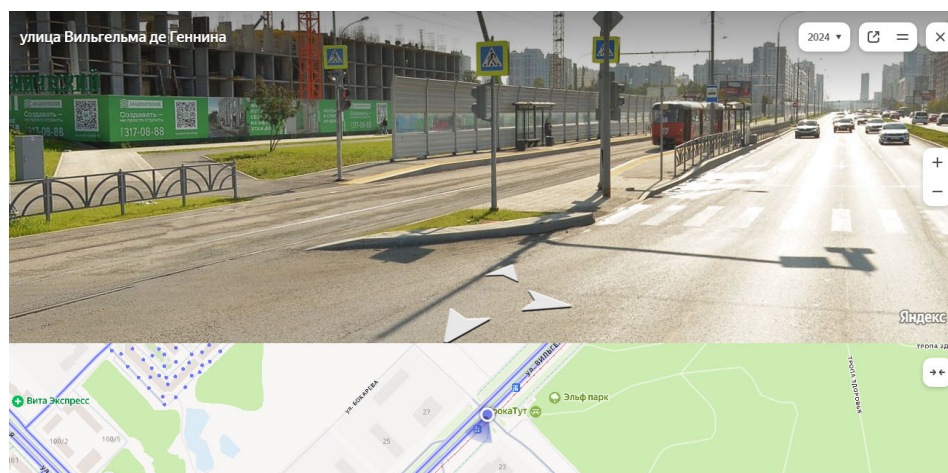


Рис. 2. Панорама обустройства трамвайной линии от ул. А. Вонсовского до ул. Краснолесья [7]

Далее от ул. Ак. Вонсовского до Объездной дороги (участок № 2), трамвайная линия проходит по шпально-щебеночному основанию без применения установки шумозащитных экранов (рис. 3). Непосредственно рядом с трамвайной линией находится особо охраняемая природная территория (ООПТ) регионального значения «Лесопарк «Юго-Западный», отделенная от путей газоном с деревьями и кустарниками городского озеленения, а также велопешеходной дорожкой.

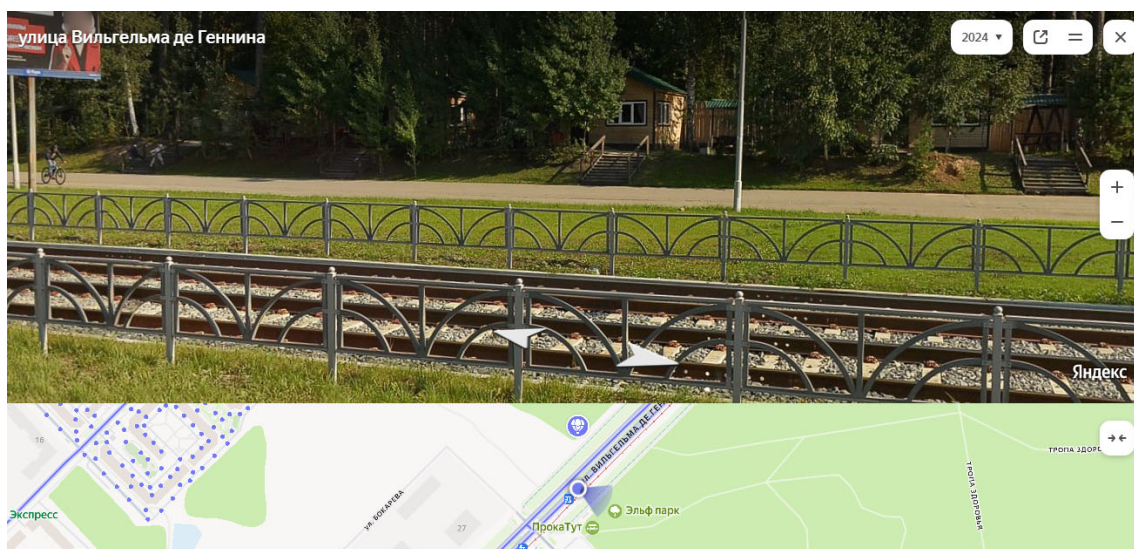


Рис. 3. Панорама обустройства трамвайной линии от ул. Ак. Вонсовского до объездной дороги [7]

Оценивая опыт реализации проектов в различных городах страны, можно сделать вывод о важности предварительного анализа ситуации перед началом строительства и эксплуатации трамвайных линий. Необходимо проведение комплексной оценки потенциального уровня шума, учитывающей особенности местности, градостроительную ситуацию, интенсивность движения, конструкцию путей и проч.

Таким образом, приоритетность выполнения шумозащитных мероприятий для реконструируемой и перспективной трамвайной инфраструктуры основывается на оценке степени воздействия шума на окружающую среду и здоровье населения. Ниже приведены ключевые критерии для определения приоритетности таких мероприятий:

- характеристика подвижного состава;
- интенсивность трамвайного потока (линии);
- конструкция трамвайного пути;
- шумоизоляция естественных и искусственных ограждающих конструкций;
- назначение прилегающей территории, подлежащей соблюдению установленных нормативных требований;

- фоновая шумовая обстановка в районе размещения рассматриваемой трамвайной линии.

Сведения для оценки принятых к реализации проектных решений по фактору шумового воздействия рассматриваемой трамвайной линии на прилегающую территорию были получены из общедоступных источников, включая интернет-ресурсы, нормативные документы и научные публикации, а также натурных исследований.

Критерии и приоритетность выполнения шумозащитных мероприятий при проектировании и эксплуатации трамвайной линии на примере рассматриваемых участков представлены в таблице.

Приоритетность выполнения шумозащитных мероприятий рассматриваемых участков

Критерий	Характеристика участка		Приоритет участка
	участок №1	участок №2	
Характеристика подвижного состава	Существующий подвижной трамвайный состав Екатеринбурга. Перспектива: внедрение современных низкопольных вагонов с инновационными конструктивными решениями для значительного снижения уровня шума («Кастор»)		–
Интенсивность трамвайного потока	1 маршрут, интервал 10–15 мин (6 ед./ч по одному пути). Перспектива: 3–4 маршрута (до 50 ед./ч в обоих направлениях)		–
Конструкция трамвайного пути	Безбалластная, бесшпальная, монолитная фибробетонная плита	Щебеночный балласт, рельсошпальная конструкция	1
	Бесстыковая технология звеньевоего пути		
Прилегающая нормируемая территория	Жилая зона	ООПТ регионального значения, природно-рекреационная зона (зоны отдыха населения Р-1)	2
Шумоизоляция естественных и искусственных ограждений	Высококачественный шумозащитный экран	Первый эшелон зеленых насаждений	2
Временной режим эксплуатации линии	Дневное и ночное время		1
Фоновое шумовое загрязнение	Проезжая часть для автотранспорта по ул. Краснолесья, В. Де Геннина, ул. Акад. Вонсовского	Проезжая часть для автотранспорта по ул. Акад. Вонсовского, В. Де Геннина, объездная дорога	2

Согласно таблице, выбор шумозащитных мероприятий для реконструируемых или перспективных трамвайных линий определяется не только экономическими соображениями [8], но и целым рядом других важных критериев.

Мероприятия по снижению шума становятся особенно важными вблизи густонаселенных территорий и зон отдыха, где расстояние до жилой застройки минимально. Шум особенно негативно воспринимается ночью, поэтому мероприятия, направленные на его снижение в это время, получают высший приоритет. Скоростные маршруты требуют большего внимания, поскольку высокая скорость движения трамваев увеличивает уровень шума. Использование шумоподавляющих материалов и технологий укладки покрытия может значительно снизить уровень шума. Архитектурные особенности местности также играют важную роль: наличие высоких зданий и закрытых пространств усиливает эффект отраженного звука, увеличивая общий уровень шума. Чем интенсивнее движение трамваев, тем сильнее техногенная нагрузка на прилегающие территории. Особую защиту от чрезмерного шума заслуживают природоохранные зоны и парки, которые находятся вблизи такой транспортной инфраструктуры.

Список источников

1. Пасхина А. А., Калинин А. В., Ладыгина О. В. Исследование влияния шума от трамвайного движения и мероприятия по его снижению на примере улично-дорожной сети г. Ярославля // Вестник евразийской науки. 2025. Т. 17. № 2. URL: <https://esj.today/PDF/26NZVN225.pdf> (дата обращения: 22.01.2026).
2. Panulinova E., Harabinova S. Noise Annoyance from Tram Traffic in the Urban Environment // Civil and Environmental Engineering. 2022. № 18 (2). DOI:10.2478/cee-2022-0063.
3. Оценка уровня шума от автодороги в зависимости от режима работы светофора в течение суток / А. И. Гомзиков, К. О. Старцева, А. В. Артемов, С. Н. Сычугов // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции, Екатеринбург, 07–17 апреля 2025 года. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 656–661.
4. Левадная Н. В., Черняева В. А. Рациональные меры и средства снижения городского шума // Транспорт Российской Федерации. 2014. № 4(53). С. 76–78.

5. Pietrzak K., Tokarski Z., Kowalski K. J. Assessment of the traffic noise reduction when using tramway screening // Roads and Bridges – Drogi i Mosty. 2018. № 17(2). P. 127–139. URL: <https://doi.org/10.7409/rabdim.018.008> (дата обращения: 22.01.2026).

6. The Effect of Rail Fastening System Modifications on Tram Traffic Noise and Vibration / Lakušić S. [et al.] // Shock and Vibration. 2016. P. 1–15.

7. Яндекс Карты : [сайт]. URL: <https://yandex.ru/maps/54/yekaterinburg/?ll=60.597465%2C56.838011&z=12> (дата обращения: 22.01.2026).

8. Аткина Л. И., Ефимова Н. А. Особенности планировочных решений образовательных объектов ограниченного пользования // Леса России и хозяйство в них. 2023. № 4 (87). С. 78–87.

References

1. Pashkina A. A., Kalinin A. V., Ladygina O. V. Investigation of the Influence of Tram Movement Noise and Measures to Reduce It Using an Example of Street-Road Network of Yaroslavl City. Bulletin of Eurasian Science. 2025. Vol. 17, No. 2. URL: <https://esj.today/PDF/26NZVN225.pdf> (date of accessed: 22.01.2026).

2. Panulinova E., Harabinova, S. Noise Annoyance from Tram Traffic in the Urban Environment // Civil and Environmental Engineering. 2022. Vol. 18, No. 2. Doi:10.2478/cee-2022-0063.

3. Assessment of the noise level from the road depending on the traffic light operation mode during the day / A. I. Gomzikov, K. O. Startseva, A. V. Artyomov, S. N. Sychugov // Scientific creativity of youth – to the forest complex of Russia : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of students and postgraduates. Ekaterinburg : USFEU, 2025. P. 656–661.

4. Levadnaya N. V., Chernyaeva, V. A. Rational measures and methods for reducing Urban Noise // Transport Russian Federation. 2014. №. 4(53). P. 76–78.

5. Pietrzak K., Tokarski Z., Kowalski K. J. Assessment of the traffic noise reduction when using tramway screening // Roads and Bridges – Drogi i Mosty. 2018. Vol. 17, No. 2. P. 127–139. Doi:10.7409/rabdim.018.008.

6. The Effect of Rail Fastening System Modifications on Tram Traffic Noise and Vibration / Lakušić S. [et al.] // Shock and Vibration. 2016. P. 1–15.

7. Yandex Maps : [website]. URL: <https://yandex.ru/maps/54/yekaterinburg/?ll=60.597465%2C56.838011&z=12> (date of accessed: 22.01.2026).

8. Atkina L. I., Efimova N. A. Features of planning solutions for educational facilities with restricted access // Forests of Russia and economy in Them. 2023. №. 4(87). P. 78–87.