

ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Оригинальная научная статья

УДК 628.517.2:629.423:629.424

EDN: <https://elibrary.ru/gcksby>

DOI: <https://doi.org/10.21780/2223-9731-2026-85-1-38-47>

Научная специальность: 2.9.3. Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация



Натурное исследование максимального уровня внешнего шума подвижного состава

С. Е. Ададунов¹, И. И. Гнатченко¹, Ю. В. Никольская¹✉,
А. С. Пономарев², В. Е. Дегтярев², А. Ю. Панин²

¹ООО «ВНИИЖТ-Инжиниринг»,
Санкт-Петербург, Российская Федерация

²Научно-исследовательский и конструкторско-технологический институт подвижного состава (ВНИКТИ),
Коломна, Российская Федерация

АННОТАЦИЯ

Введение. Рост интенсивности движения поездов, ввод в эксплуатацию городских электропоездов, приближение жилой застройки к железнодорожным линиям обостряют проблему внешнего шума от железнодорожного подвижного состава. Для разработки мероприятий, направленных на снижение уровня внешнего шума, АО «ВНИИЖТ», ООО «ВНИИЖТ-Инжиниринг» и АО «ВНИКТИ» совместно проводят комплексные исследования шумового загрязнения окружающей среды. Поскольку нормативная база по внешнему шуму применительно к подвижному составу в течение многих лет не пересматривалась, необходима актуализация технических требований к основным типам электропоездов и тягового подвижного состава. В статье приведен краткий обзор осуществленных работ, направленных на создание классификатора внешнего шума подвижного состава.

Материалы и методы. Выполнены натурные испытания подвижного состава, в ходе которых были определены шумовые характеристики с фиксацией звукового давления при нахождении на стоянке, а также в движении с разными скоростями на прямых участках пути и в кривых.

Результаты. Приведены и проанализированы данные измерений внешнего шума электропоезда ЭС1П «Ласточка» на стоянке и при движении. Составлена база данных (сигнатур) внешнего шума и спектральных характеристик исследованного подвижного состава, на основании которой разработан классификатор шума тягового подвижного состава и электропоездов.

Обсуждение и заключение. Анализ максимального уровня шума электропоезда ЭС1П «Ласточка» показал, что влияние агрегатов подвижного состава на уровень его внешнего шума сказывается на скоростях до 80 км/ч, а на более высоких скоростях преобладает шум от зон контактов колес с рельсами. Разработанный классификатор станет основой для дальнейших работ, направленных на определение источника повышенного уровня шума конкретных агрегатов.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: железнодорожный транспорт, подвижной состав, внешний шум, акустика, измерение внешнего шума

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ: Ададунов С. Е., Гнатченко И. И., Никольская Ю. В., Пономарев А. С., Дегтярев В. Е., Панин А. Ю. Натурное исследование максимального уровня внешнего шума подвижного состава // Вестник Научно-исследовательского института железнодорожного транспорта (Вестник ВНИИЖТ). 2026. Т. 85, № 1. С. 38–47. EDN: <https://elibrary.ru/gcksby>.

✉ u.nikolskaya@vniizht-en.ru (Ю. В. Никольская)

Original article

UDK 628.517.2:629.423:629.424

EDN: <https://elibrary.ru/gcksby>

DOI: <https://doi.org/10.21780/2223-9731-2026-85-1-38-47>

Scientific specialty: 2.9.3. Railway rolling stock, train traction and electrification



Field studies on external noise maximum noise level of rolling stock

Sergey E. Adadurov¹, Igor I. Gnatchenko¹, Yuliya V. Nikolskaya¹✉,
Andrey S. Ponomarev², Vitaliy E. Degtyarev², Andrey Yu. Panin²

¹VNIIZhT-Engineering,

Saint Petersburg, Russian Federation

²Scientific-Research and Design-Technology Institute of Rolling Stock,
Kolomna, Russian Federation

ABSTRACT

Introduction. Train traffic growth, commissioning of commuter trains approximation of residential development to railway lines exacerbate the problem of external noise from railway rolling stock. In order to develop measures, aimed at reducing the external noise level, specialists of the Railway Research Institute, VNIIZhT-Engineering and Scientific-Research and Design-Technology Institute of Rolling Stock jointly conduct comprehensive studies on environmental noise pollution. Since the regulatory framework for external noise as applied to rolling stock is becoming obsolete, it is necessary to update the technical requirements for the main types of electric trains and traction rolling stock. The article provides a brief overview of the conducted work to create a rolling stock external noise classifier.

Materials and methods. Field tests, which determined noise characteristics with noise pressure recording, were performed at train stand, as well as in motion at different speeds on tangent level track and in curves.

Results. The authors presented and analysed measurements data of the ES1P "Lastochka" electric multiple unit train at train stand and in motion. A database (signatures) of external noise and spectral characteristics of the studied rolling stock has been compiled, based on which a noise classifier of traction rolling stock and electric trains has been developed.

Discussion and conclusion. Analysis of the maximum external noise level of the ES1P "Lastochka" electric multiple unit train showed that the influence of rolling stock components on the level of its external noise affects speeds up to 80 km/h, while at higher speeds noise from the contact zones of wheels with rails predominates. The developed classifier would form the basis for further work aimed at localising the increased noise level of specific units.

KEYWORDS: railway transport, rolling stock, external noise, acoustics, external noise measurement

FOR CITATION: Adadurov S.E., Gnatchenko I.I., Nikolskaya Yu.V., Ponomarev A.S., Degtyarev V.E., Panin A.Yu. Field studies on external noise maximum noise level of rolling stock. *Russian Railway Science Journal*. 2026;85(1):38–47. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.21780/2223-9731-2026-85-1-38-47>.

✉ u.nikolskaya@vniizht-en.ru (Yu.V. Nikolskaya)

© Adadurov S.E., Gnatchenko I.I., Nikolskaya Yu.V., Ponomarev A.S., Degtyarev V.E., Panin A.Yu., 2026

Введение. Транспорт является одним из основных источников внешнего шума. Ежегодно растет число жалоб от жителей населенных пунктов на мешающее влияние шума от автомобильного и железнодорожного транспорта. Особенно это характерно для западных стран. Что касается железнодорожных линий, то по оценке Европейского агентства по окружающей среде (European Environmental Agency — ЕЕА) в 2014 г. 13% населения на пространстве ЕС страдает от шума, вызываемого движением поездов¹. В Западной Европе железнодорожный шум стоит на втором месте по негативному воздействию на окружающую среду, борьбе с шумом уделяется особое внимание [1–2]. В России подобные масштабные исследования не проводились, однако выполненная в 2006 г. оценка акустической ситуации в г. Санкт-Петербурге выявила, что приблизительно 10% городской территории попадает в зону превышения уровней шума из-за железнодорожного транспорта [3].

ОАО «РЖД» как ответственный национальный железнодорожный перевозчик в своей деятельности стремится поддерживать высокий уровень экологической безопасности. В частности, в рамках целей и задач экологического развития компания осуществляет комплекс мер для снижения таких физических факторов воздействия на окружающую среду и здоровье человека, как внешний шум. Экологическая стратегия ОАО «РЖД»² предусматривает проведение комплексных исследований шумового загрязнения окружающей среды при эксплуатации железнодорожного подвижного состава с разработкой мероприятий, направленных на снижение уровня внешнего шума. В ходе их реализации предстоит выявить конкретные источники шума при обследовании железнодорожного подвижного состава, определить приоритетные направления и выбрать наиболее эффективные организационно-технические решения по снижению шума. План таких исследований формализован в утвержденной ОАО «РЖД» Дорожной карте³, определяющей цели и последовательность проведения научных исследований. В рамках данного исследования проанализирован обширный парк эксплуатируемого подвижного состава на железных дорогах. В дальнейшем планируется выполнение акустических испытаний для 35 типов тяговых подвижных единиц. Для каждой подвижной единицы испытания должны быть выполнены как на стоянке, так и в движении по прямому и кривому участку пути.

Методика испытаний. В рамках комплексных исследований были определены шумовые характеристики с фиксацией звукового давления подвижного состава. Измерения проводили шумомерами SVAN 958 и Экофизика-110А, основные характеристики которых представлены в табл. 1.

В эксплуатационных депо уровни внешнего шума подвижного состава измеряли при работе на стоянке на холостом ходу, при трогании с места и при торможении. Были зафиксированы показатели отдельных источников шума. У электровозов: шум тормозного компрессора, тягового трансформатора, климатических установок кабин машиниста, поднятия и опускания токоприемника, отпуска тормозов, вентилятора охлаждения ТЭД на максимальных оборотах.

Таблица 1

Характеристики применяемых в работе шумомеров*

Table 1

Application characteristics of noise meters*

Показатель	SVAN 958	Экофизика-110А
Количество каналов	Четыре; каждый канал может быть настроен на измерение шума или вибрации, независимо от других каналов	—
Частотный диапазон	от 1,0 Гц до 20 000 Гц; микрофон 1/2"	от 0,5 Гц до 50 000 Гц
Диапазон измерений	23–140 дБА	22–139,0 дБ (для ВМК-205, МК265); 150 дБ (для МК233, М201); 160 дБ (для МК401, МК301)
Класс точности по ГОСТ 17187–2010, ГОСТ Р 53188.1–2008 (МЭК 61672-1:2002), МЭК 61012:1990	Первый	Первый
Общая погрешность при измерении	<0,7 дБ	±0,4 дБ

* Источник: паспортные данные приборов SVAN 958 и Экофизика-110А

* Source: technical passport data of the devices SVAN 958 and Экофизика-110А

¹ Reducing Railway Noise Pollution. DG IPOL study. Policy Department B: Structural and Cohesion policies. Transport and Tourism. Brussels, 2012. 130 p.

² Экологическая стратегия ОАО «РЖД» до 2030 года и на перспективу до 2035 года: утв. решением Совета директоров ОАО «РЖД» от 21 марта 2025 г. № 11.

³ Дорожная карта комплексных исследований шумового загрязнения окружающей среды при эксплуатации железнодорожного подвижного состава с разработкой мероприятий, направленных на снижение уровня внешнего шума: утв. заместителем генерального директора — главным инженером ОАО «РЖД» Храмцовым А. М. 24 марта 2023 г.

У тепловозов: шум тормозного компрессора, климатических установок кабин машиниста, дизеля при различных положениях контроллера машиниста, вентилятора охлаждения ТЭД на максимальных и минимальных оборотах, системы охлаждения блока тормозных резисторов, работы дизеля в режиме холостого хода. У электропоездов: шум тормозного компрессора, климатических установок, работы пантографа, открытия и закрытия дверей, разгона и торможения электропоезда.

Внешний шум во время движения измеряли при максимально разрешенных скоростях на прямых участках пути и в кривых (внешний и внутренний радиусы).

В ходе испытаний регистрировались:

- изменения во времени уровня звука (шума) локомотива L_{pA} в измерительных точках;
- максимальные значения звука (шума) при каждом замере L_{pAFmax} ;
- третьоктавные уровни звукового давления L_p ;
- эквивалентный уровень звука (шума) $L_{pAeq,T}$.

Условия проведения измерений в течение всего срока работ были сходными. Испытания проходили при сухой погоде, температуре окружающего воздуха

в диапазоне плюс 5,1–22,0 °С, атмосферном давлении 98,0–102,1 кПа (735–766 мм рт. ст.) и относительной влажности воздуха 29–81 %, скорость ветра в направлении, перпендикулярном железнодорожному пути, от 0,9 м/с до 2,6 м/с, в направлении вдоль железнодорожного пути — от 0,2 м/с до 0,8 м/с.

Для измерения шума единицы подвижного состава на стоянке использовали микрофоны, установленные на расстоянии 1,0 м от объекта исследований.

Измерения шума проводили одновременно с помощью трех микрофонов непрерывно за один проход вокруг единицы подвижного состава по следующим траекториям (рис. 1): траектория № 1 — уровень расположения главной рамы; траектория № 2 — уровень горизонтальной осевой линии; траектория № 3 — уровень верхней точки объекта.

Измерения шума подвижного состава в движении проводили в двух зонах: на расстоянии 25 м от оси пути с размещением микрофонов на штативе на высотах (1,6 ± 0,1) м и (3,5 ± 0,1) м от уровня верха головки рельса и на расстоянии 7,5 м от оси пути четырьмя микрофонами, размещенными на высотах 0 м,

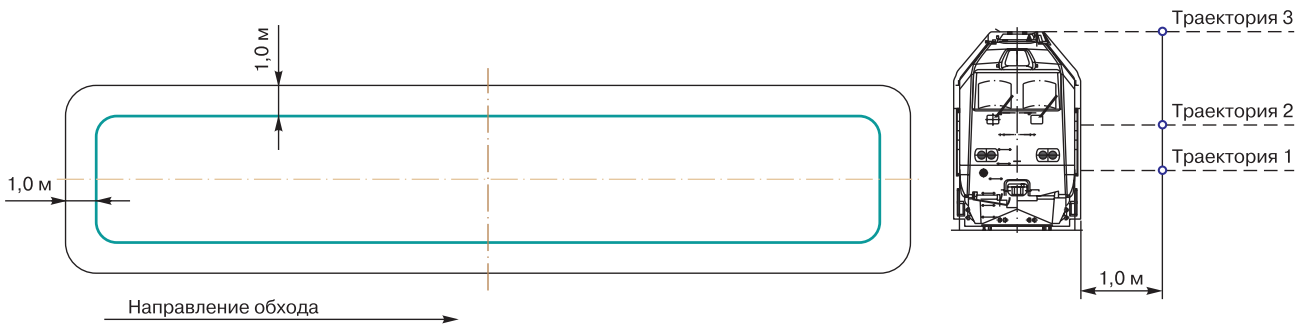


Рис. 1. Схема размещения микрофонов при измерениях шума подвижного состава на стоянке*
* Источник: данные авторов

Fig. 1. Layout of measuring equipment for noise measurements of rolling stock at train stand*
* Source: authors' data

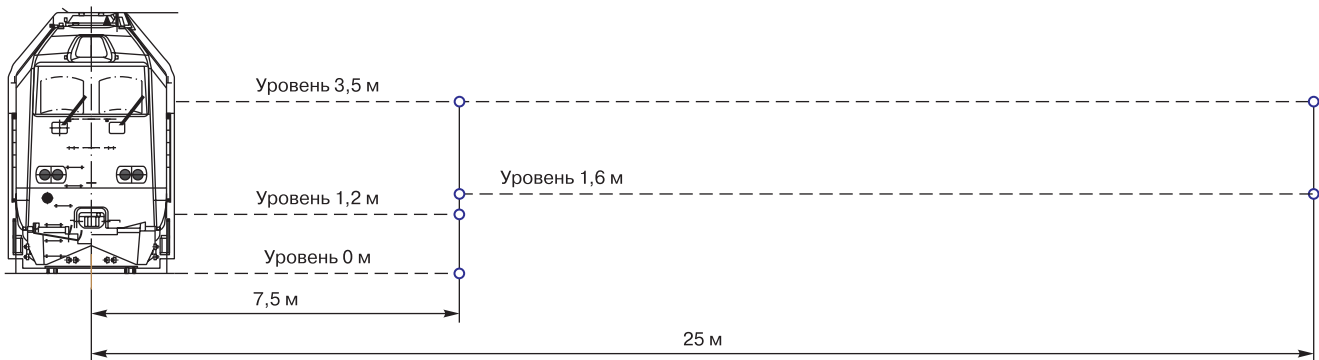


Рис. 2. Схема размещения точек измерения шума при движении подвижного состава*
* Источник: данные авторов

Fig. 2. Layout of noise measurement points during rolling stock movement*
* Source: authors' data

(1,2±0,1) м, (1,6±0,1) м и (3,5±0,1) м от уровня верха головки рельса (рис. 2). На стоянке измерения проводились на расстояниях 1,0 м, для нормирования показателя внешнего шума расстояние составляло 25 м.

Результаты испытаний. Впервые в России составлена база данных (сигнатур) внешнего шума исследованного подвижного состава, образцы которой на примере

электропоездов ЭС104 «Финист» и ЭГ2Тв «Иволга» приведены в табл. 2. База сигнатур сведена в классификатор шума, где каждому показателю уровня внешнего шума от каждого агрегата присвоены код и нормируемое значение при его наличии. Образец классификатора шума для агрегатов тепловоза ЧМЭЗ на стоянке представлен в табл. 3.

Таблица 2

Образцы базы данных (сигнатур) электропоездов ЭГ2Тв «Иволга» и ЭС104 «Финист»*

Table 2

Database (signatures) data of EG2Tv “Ivolga” and ES104 “Finist” electric multiple unit trains*

Источник шума	Эквивалентный уровень звука (шума) L_{pAeq} , дБА		Максимальный уровень звука (шума) L_{pAFmax} , дБА		Положение микрофона	
	ЭГ2Тв «Иволга»	ЭС104 «Финист»	ЭГ2Тв «Иволга»	ЭС104 «Финист»	Расстояние, м	Высота по траектории
На стоянке						
Отпуск тормозов	73,4	61,0	78,7	65,3	1	№ 1
Компрессор	74,3	64,4	82,1	73,3	1	№ 1
Открывание/закрывание дверей	67,9	70,6	75,9	78,3	1	№ 1
Преобразователь	71,7	62,2	77,4	67,9	1	№ 1
Токоприемник	69,3	77,8	76,0	87,4	1	№ 3
Общий уровень шума	70,1	71,4	75,2	83,1	1	№ 1
В движении						
Разгон до скорости 25 км/ч	70,9	68,2	76,7	76,2	7,5	№ 1
Торможение со скорости 25 км/ч	61,1	55,9	69,4	62,2	7,5	№ 1
Движение на прямых участках со скоростью 80 км/ч	85,2	84,4	95,1	92,2	7,5	высота 1,2 м
Движение в кривых со скоростью 80 км/ч	84,7	79,9	88,9	85,5	7,5	высота 1,2 м

* Источник: данные авторов

* Source: authors' data

Таблица 3

Образец классификатора шума для агрегатов тепловоза ЧМЭЗ на стоянке*

Table 3

Sample noise classifier for ChME3 diesel locomotive units at train stand*

Код группы	Код подгруппы	Код класса	Код вида	Название групп (подгрупп)	Замеренный уровень звука (шума), L_{pAFmax} , дБА, на расстоянии 7,5 м на высоте траектории № 1 на стоянке
10	00	00	00	Узлы машин (механизмов)	—
11	01	00	00	Активные	—
11	01	03	00	Силовая установка тепловоза (дизели и дизель-генераторы)	—
11	01	03	01	Выпуск дизеля	79,5
11	01	03	05	ДВС	79,7
11	01	07	00	Компрессор	—
11	01	07	01	Компрессор поршневой	80,2
11	01	09	00	Вентилятор	—
11	01	09	01	Вентилятор холодильника	75,4

* Источник: данные авторов

* Source: authors' data

Анализ данных испытаний электропоезда ЭС1П «Ласточка». На основании данных о шумовых параметрах выполнен экспресс-анализ для определения источников излучения максимального уровня шума электропоезда.

Экспресс-анализом будем называть методику, при которой выполняют измерение эквивалентного и максимального уровня звука (шума) подвижной единицы при ее прохождении по участку пути.

Измерения шумовых параметров электропоезда ЭС1П-001 «Ласточка» при работе на стоянке проводили в депо Металлострой Дирекции скоростного сообщения ОАО «РЖД». На рис. 3 показано расположение оборудования головного вагона электропоезда, которое является источником шума.

Измерения максимального уровня внешнего шума во время движения проводили на перегоне Усад – Глубоково (Московская железная дорога, Горьковское направление) на прямом участке пути и в кривой радиусом 900 м, в сухую погоду при температуре окру-

жающего воздуха от $+5,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+5,9\text{ }^{\circ}\text{C}$ и атмосферном давлении от 98,10 до 98,12 кПа, скорость ветра в направлении, перпендикулярном железнодорожному пути, от 2,0 м/с до 2,9 м/с, в направлении вдоль железнодорожного пути — от 1,6 м/с до 3,7 м/с. При этом измерения проводили как внутри кривой, так и снаружи. На рис. 4–7 приведены данные по результатам измерений на стоянке и в движении.

Как видно из анализа данных, приведенных на рис. 4, основным источником шума во время стоянки является климатическая установка (рис. 3, поз. 3), а при движении (рис. 5–7) — зона контакта «колесо – рельс». Так, уровень внешнего шума электропоезда на стоянке (рис. 4) доходил до 68 дБА в районе расположения работающей климатической установки. На прямом участке пути при скорости около 100 км/ч (рис. 5) уровень внешнего шума достигал значения 90 дБА в зоне контакта колес с рельсами. Аналогичная картина наблюдается с показателями уровня внешнего шума при прохождении поездом кривого

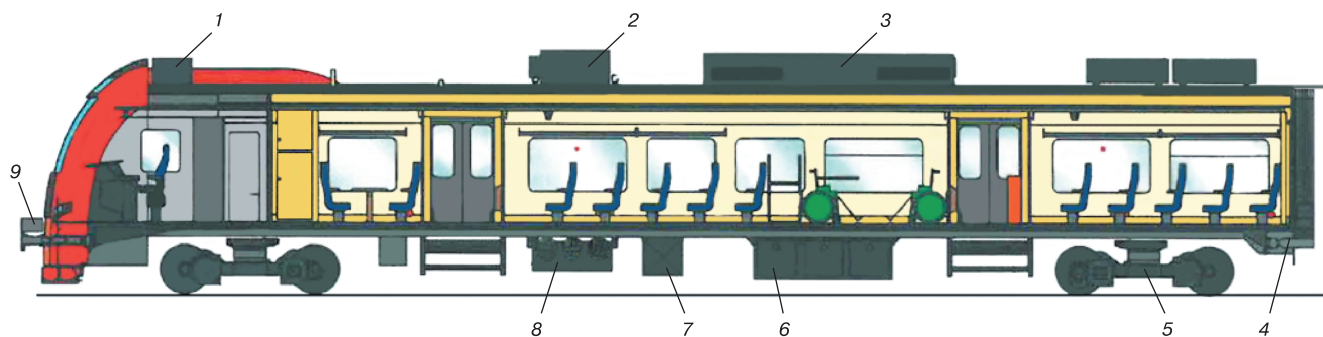


Рис. 3. Схема расположения потенциальных источников шума головного вагона электропоезда ЭС1П «Ласточка»*:
1 — климатическая установка кабины; 2 — установка охлаждения тягового преобразователя; 3 — климатическая установка салона вагона; 4 — беззазорное сцепное устройство (короткое); 5 — тележка моторная; 6 — тяговый преобразователь; 7 — контейнер высоковольтного оборудования; 8 — контейнер блока тормозного оборудования; 9 — автоматическая сцепка
* Источник: Руководство по эксплуатации 32303.0.00.000.000РЭ

Fig. 3. Layout of potential noise sources in the driving car of the ES1P “Lastochka” electric multiple unit train*:
1 — cabin climate control system; 2 — traction converter cooling system; 3 — car interior climate control system; 4 — short gapless coupling device; 5 — motor bogie; 6 — traction converter; 7 — high-voltage equipment container; 8 — brake equipment unit container; 9 — automatic coupling
* Source: User manual 32303.0.00.000.000РЭ

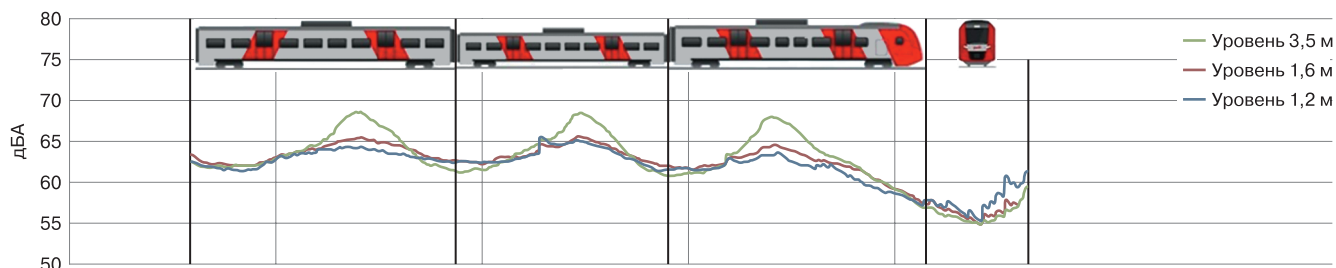


Рис. 4. Внешний шум во время стоянки, L_{pA} *
* Источник: данные авторов

Fig. 4. External noise at train stand, L_{pA} *
* Source: authors' data

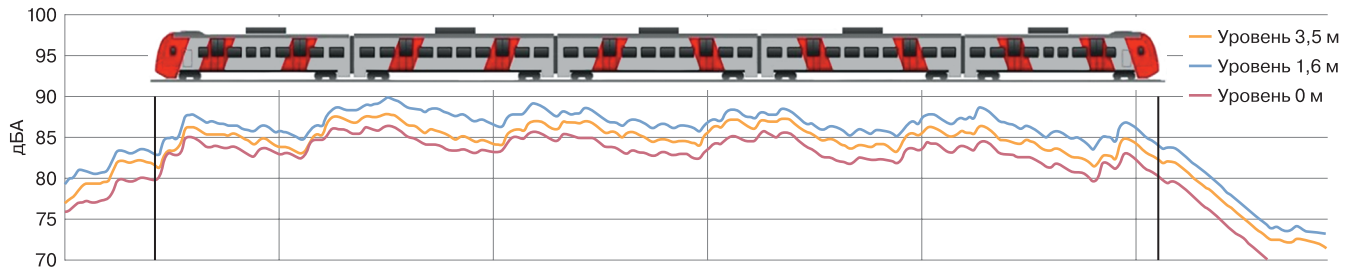


Рис. 5. Внешний шум на расстоянии 7,5 м при движении по прямому участку пути со скоростью 96 км/ч, L_{pA}^*
* Источник: данные авторов

Fig. 5. External noise at 7.5 m during movement at tangent level track at 96 km/h speed, L_{pA}^*
* Source: authors' data

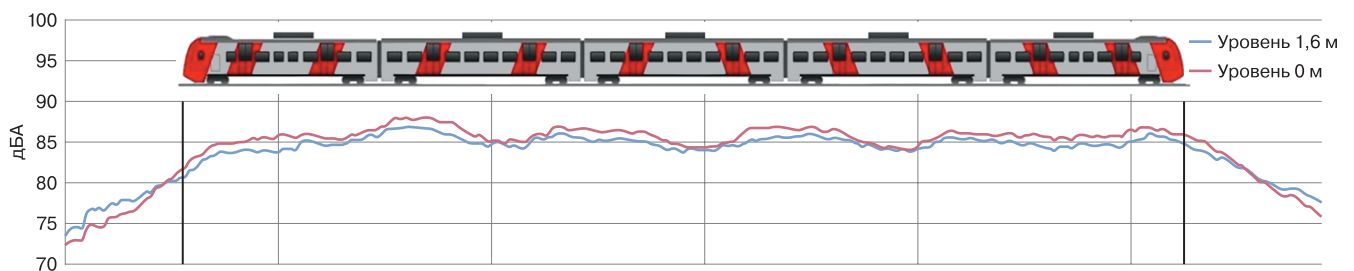


Рис. 6. Внешний шум на расстоянии 7,5 м при движении по кривому участку пути (внутри кривой) со скоростью 97 км/ч, L_{pA}^*
* Источник: данные авторов

Fig. 6. External noise at 7.5 m during movement at curved section of the track (inside the curve) at 97 km/h speed, L_{pA}^*
* Source: authors' data

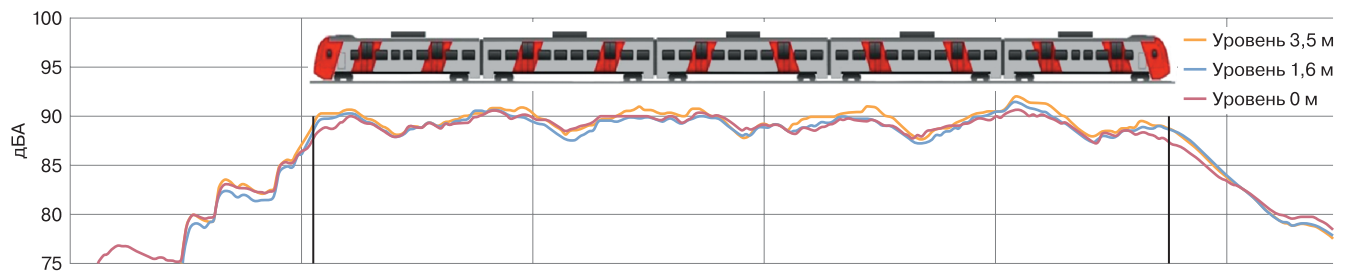


Рис. 7. Внешний шум на расстоянии 7,5 м при движении по кривому участку пути (снаружи кривой) со скоростью 120 км/ч, L_{pA}^*
* Источник: данные авторов

Fig. 7. External noise at 7.5 m during movement at curved section of the track (outside the curve) at 120 km/h speed, L_{pA}^*
* Source: authors' data

участка пути. Основными источниками шума являлись зоны контактов колес с рельсами. Особенно хорошо это прослеживается на осциллограмме, представленной на рис. 5. Измерения на уровне 0 м от головки рельса зафиксировали всплески максимального уровня внешнего шума именно от зон контактов колес с рельсами. При этом на скоростях 100–120 км/ч как снаружи (рис. 7), так и внутри кривой (рис. 6) уровень внешнего шума колебался в пределах 92–87 дБА.

Отметим, что при прохождении кривого участка пути примерно с той же скоростью, что и при движении по прямому (рис. 5), максимальный уровень шума, замеренный внутри кривой, был ниже на 3 дБА. Обобщенные данные измерений внешнего шума электропоезда ЭС1П «Ласточка» на стоянке и при движении представлены в табл. 4. Максимальный уровень внешнего шума электропоезда, измеренный на расстоянии 25 м при движении в прямых участках пути, не превышает нормативного требования 84 дБА⁴.

⁴ ГОСТ Р 55434–2013. Электропоезда. Общие технические требования: утв. приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 21 мая 2013 г. № 116-ст. 57 с.

Обобщенные данные измерений внешнего шума электропоезда ЭС1П «Ласточка» на стоянке и при движении*

Integrated measurement data of external noise of the ES1P “Lastochka” electric multiple unit train at train stand and in movement*

Источник шума	Уровень шума		Измерительное расстояние, м	Показатель шума, приведенный к расстоянию 25 м	
	Эквивалентный $L_{pAeq,T}$, дБА	Максимальный L_{pAFmax} , дБА		Эквивалентный $L_{pAeq,T}$, дБА	Максимальный L_{pAFmax} , дБА
На стоянке					
Отпуск тормозов	68,8	75,0	Расстояние 1,0 м, высота по траектории № 1	40,8	47,0
Компрессор	74,5	92,0		46,5	64,0
Открывание/закрывание дверей	62,7	75,0		34,7	47,0
Преобразователь	63,6	65,5		35,6	37,5
Токоприемник	62,9	78,1	Расстояние 1,0 м, высота по траектории № 3	34,9	50,1
Общий уровень шума	76,2	92,3	Расстояние 1,0 м, высота по траектории № 1	48,2	64,3
В движении					
Разгон до скорости 25 км/ч	78,1	80,5	Расстояние 7,5 м, высота по траектории № 1	67,6	70,0
Торможение со скорости 25 км/ч	61,1	73,8	Расстояние 7,5 м, высота по траектории № 1	50,6	63,3
Движение на прямых участках со скоростью 96 км/ч	85,2	90,9	Расстояние 7,5 м, высота 1,2 м	74,7	80,4
Движение в кривых со скоростью 97 км/ч	85,9	87,4	Расстояние 7,5 м, высота 1,2 м	75,4	76,9

* Источник: данные авторов

* Source: authors' data

Поскольку российские стандарты нормируют уровень звука на расстоянии 25 м от оси пути, то данные, полученные при измерении на расстоянии 1,0 и 7,5 м от кузова подвижного состава, пересчитаны по формуле⁵:

$$L_{p(25)} = L_{p(1,0)} + 20 \lg \frac{1}{25 - 0,5b}, \quad (1)$$

где $L_{p(25)}$ — уровень звукового давления, приведенный к расстоянию 25 м от оси пути, дБ;

$L_{p(1,0)}$ — уровень звукового давления, измеренный на расстоянии 1,0 м от кузова, дБ;

b — ширина измеряемого подвижного состава, м.

Существует несколько теорий расчета общего уровня шума от движения подвижного состава [4–7]. Все они применимы при рассмотрении вопросов, которые являются целью настоящего исследования. В настоящей работе используется комбинация этих методов. Общий уровень шума рассчитывают как сумму уровней звукового давления от разных источников шума

по формуле энергетического сложения, приводимой в различных методиках, например Нижегородского государственного технического университета⁶ и в работе [9]:

$$L_{\Sigma} = 10 \lg(10^{0,1L_1} + 10^{0,1L_2} + \dots + 10^{0,1L_n}), \quad (2)$$

где L_{Σ} — суммарный уровень звукового давления от всех источников шума, дБ;

L_1, L_2, \dots, L_n — уровень звукового давления 1-го, 2-го, ..., n -го источников шума, дБ.

Показатели максимального уровня шума, зафиксированного на расстоянии 7,5 м от подвижного состава, приведены к показателям на расстоянии 25 м от подвижного состава расчетным методом.

Анализ сигнатур шума агрегатов электропоездов ЭС104 «Финист», ЭГ2Тв «Иволга» и ЭС1П «Ласточка», представленных в табл. 2 и 4, позволяет сделать предварительный вывод о качестве агрегатов, установленных на рассматриваемом электроподвижном

⁵ ГОСТ Р 33321–2015. Железнодорожный подвижной состав. Устройства акустические сигнальные. Общие технические условия: введен в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 10 сентября 2015 г. № 1317-ст. 11 с.

⁶ Трунова И. Г., Елькин А. Б., Смирнова В. М. Выбор и расчет средств защиты от шума и вибрации: учеб. пособие. Нижний Новгород: НГТУ им. Р. Е. Алексеева, 2012. 116 с.

составе, в части их шумового излучения. Так, в рабочем режиме на стоянке некоторые агрегаты электропоезда ЭС1П «Ласточка» имеют худшие показатели по сравнению с электропоездами ЭС104 «Финист» и ЭГ2Тв «Иволга». В частности, его компрессор производит на 18,7 дБА более интенсивный шум, чем у электропоезда ЭГ2Тв «Иволга», и на 9,9 дБА — чем у электропоезда ЭС104 «Финист». Из-за этого общий уровень шума электропоезда ЭС1П «Ласточка» на 9,2 дБА выше, чем электропоезда ЭГ2Тв «Иволга», и на 17,1 дБА — чем электропоезда ЭС104 «Финист».

В режиме разгона до скорости 25 км/ч и торможения со скорости 25 км/ч электропоезд ЭС1П «Ласточка» имеет худшие показатели по уровню внешнего шума в среднем на 10 дБА для каждого режима относительно двух других рассматриваемых электропоездов. Однако при движении со скоростью 80 км/ч на прямых участках у электропоезда ЭС1П «Ласточка» на 1,3 дБА шум меньше, чем у электропоезда ЭГ2Тв «Иволга», и на 4,2 дБА — чем у электропоезда ЭС104 «Финист».

При движении в кривой радиусом около 400 м со скоростью 80 км/ч «Ласточка» создает шум на 1,5 дБА меньше электропоезда ЭС104 «Финист», но на 1,9 дБА больше, чем электропоезд ЭГ2Тв «Иволга».

Обсуждение и заключение. Анализ максимального уровня шума при натурных испытаниях электропоезда ЭС1П «Ласточка» показал, что при скорости движения до 80 км/ч наибольшее влияние на уровень его внешнего шума оказывают агрегаты головного вагона, а на более высоких скоростях преобладает шум от зон контактов колес с рельсами.

Оценивать работу отдельных агрегатов необходимо на основании данных, полученных при обходе подвижного состава по периметру, чтобы устранить влияние такого фактора, как взаимодействие колес подвижного состава с рельсами. Оценку максимального уровня внешнего шума от контакта колес с рельсами следует проводить на скоростях около 100 км/ч.

Создание сигнатур внешнего шума позволило перейти к следующему этапу работ — разработке математической модели программного комплекса для измерения и идентификации шумов от железнодорожного подвижного состава. На этом этапе предстоит также подготовить технические требования к аппаратному комплексу, способному посредством сравнения измеренного фактического максимального уровня внешнего шума с данными разработанного классификатора выявлять наличие неисправности агрегатов. Фиксирование отклонений от нормы шумового излучения агрегатами подвижного состава позволит предупредить машиниста об их неисправности и сократить число отказов первой и второй категорий, вызывающих задержку поездов. Кроме того,

будут обеспечены более комфортные условия проживания для населения селитебных территорий, прилегающих к железным дорогам.

Финансирование: авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования.

Funding: the authors received no financial support for the research, authorship, and publication of this article.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов и не имеют финансовой заинтересованности в представленных материалах и методах.

Conflict of interest: the authors declare no conflict of interest and no financial interests in any material discussed in this article.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Hecht M. Rollgeräusche bei Eisenbahnfahrzeugen. *Der Eisenbahningenieur*. 2010;(6):10–13.
2. Poss P., Jasper P. Der leise Dolomit-Shuttle. Lärmreduzierende Maßnahmen durch K-Sohlen und Radabsorber. *Der Eisenbahningenieur*. 2007;(2):30–34.
3. Иванов Н. И., Куклин Д. А. Проблема шума железнодорожного транспорта и пути ее решения // Защита населения от повышенного шумового воздействия. Сборник докладов III Всероссийской научно-практической конференции, 22–24 марта 2011 г. СПб.: ИННОВА, 2011. С. 108–123. EDN: <https://elibrary.ru/tcoqyj>.
4. Ivanov N. I., Kuklin D. A. The problem of noise in railway transport and solution approach. *Protection of the population from increased noise exposure: Proceedings of the Third All-Russian scientific and Practical Conference, 22–24 March, 2011*. Saint Petersburg: INNOVA; 2011. P. 108–123. (In Russ.). EDN: <https://elibrary.ru/tcoqyj>.
5. Куклин Д. А., Матвеев П. В. Расчет внешнего шума поездов // Noise theory and practice. 2015. Т. 1, № 2(2). С. 47–51. EDN: <https://elibrary.ru/vkbvul>.
6. Kuklin D. A., Matveev P. V. Analysis of trains external noise. *Noise theory and practice*. 2015;1(2(2)):47–51. (In Russ.). EDN: <https://elibrary.ru/vkbvul>.
7. Thompson D. J. *Railway noise and vibration: mechanisms, modelling and means of Control*. Elsevier; 2009. 518 p.
8. Kouroussis G., Van Parys L., Conti C., Verlinden O. Prediction of environmental vibrations induced by railway traffic using a three-dimensional dynamic finite element analysis. *Proceedings of the Thirteenth International Conference on Civil, Structural and Environmental Engineering Computing*. 2011;7:1–19. <https://doi.org/10.4203/ccp.96.7>.
9. *Schienenlärm Reduktion an der Quelle. Zusammenhang zwischen Schienenbearbeitung und Lärm im Schienenverkehr* / bearbeitet von M. Hecht, G. Götz, Y. Baumgärtel. Technische Universität Berlin, Regionalverband Südlicher Oberrhein: Freiburg; 2017. 85 S.
10. Колесников И. В., Подуст С. Ф., Подуст С. С., Чукарин А. Н. Способы снижения шума и вибраций при проектировании, производстве и эксплуатации железнодорожного подвижного состава. М.: ВИНТИ РАН, 2015. 216 с. EDN: <https://elibrary.ru/wobvjh>.
11. Kolesnikov I. V., Podust S. F., Podust S. S., Chukarin A. N. *Methods for reducing noise and vibration in the design, production and operation of railway rolling stock*. Moscow: VINITI RAN; 2015. 216 p. (In Russ.). EDN: <https://elibrary.ru/wobvjh>.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Сергей Евгеньевич АДАДУРОВ,

д-р техн. наук, профессор, генеральный директор, ООО «ВНИИЖТ-Инжиниринг» (197374, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Савушкина, 126, лит. Б, помещ. 17-Н), SPIN-код: 4077-1979, <https://orcid.org/0000-0001-6139-0338>

Игорь Иванович ГНАТЧЕНКО,

канд. техн. наук, заместитель генерального директора, ООО «ВНИИЖТ-Инжиниринг» (197374, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Савушкина, 126, лит. Б, помещ. 17-Н), <https://orcid.org/0009-0008-6690-6290>

Юлия Владимировна НИКОЛЬСКАЯ,

начальник отдела экологии, ООО «ВНИИЖТ-Инжиниринг» (197374, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Савушкина, 126, лит. Б, помещ. 17-Н), <https://orcid.org/0009-0006-4578-3231>

Андрей Сергеевич ПОНОМАРЕВ,

заведующий лабораторией, отдел динамики, Научно-исследовательский и конструкторско-технологический институт подвижного состава (ВНИКТИ, 140402, Россия, г. Коломна, Московская обл., ул. Октябрьской революции, д. 410), SPIN-код: 9534-5986

Виталий Евгеньевич ДЕГТЯРЕВ,

ведущий инженер, отдел динамики, Научно-исследовательский и конструкторско-технологический институт подвижного состава (ВНИКТИ, 140402, Россия, г. Коломна, Московская обл., ул. Октябрьской революции, д. 410), SPIN-код: 7757-5017

Андрей Юрьевич ПАНИН,

инженер I категории, отдел комплексных испытаний, Научно-исследовательский и конструкторско-технологический институт подвижного состава (ВНИКТИ, 140402, Россия, г. Коломна, Московская обл., ул. Октябрьской революции, д. 410), SPIN-код: 6128-7700

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Sergey E. ADADUROV,

Dr. Sci. (Eng.), Professor, General Director, LLC VNIIZhT-Engineering (197374, Saint Petersburg, 17-H, 126B, Savushkina St.), SPIN-code: 4077-1979, <https://orcid.org/0000-0001-6139-0338>

Igor I. GNATCHENKO,

Cand. Sci. (Eng.), Deputy General Director, LLC VNIIZhT-Engineering (197374, Saint Petersburg, 17-H, 126B, Savushkina St.), <https://orcid.org/0009-0008-6690-6290>

Yuliya V. NIKOLSKAYA,

Head of Ecology Department, LLC VNIIZhT-Engineering (197374, Saint Petersburg, 17-H, 126B, Savushkina St.), <https://orcid.org/0009-0006-4578-3231>

Andrey S. PONOMAREV,

Head of Laboratory, Dynamics Department, Scientific-Research and Design-Technology Institute of Rolling Stock (140402, Kolomna, 410, Oktyabrskoy revolyutsii St.), SPIN-code: 9534-5986

Vitaliy E. DEGTYAREV,

Leading Engineer, Dynamics Department, Scientific-Research and Design-Technology Institute of Rolling Stock (140402, Kolomna, 410, Oktyabrskoy revolyutsii St.), SPIN-code: 7757-5017

Andrey Yu. PANIN,

1st Category Engineer, Comprehensive Tests Department, Scientific-Research and Design-Technology Institute of Rolling Stock (140402, Kolomna, 410, Oktyabrskoy revolyutsii St.), SPIN-code: 6128-7700

ВКЛАД АВТОРОВ

Сергей Евгеньевич АДАДУРОВ. Общее руководство темой, разработка идеи (25 %).

Игорь Иванович ГНАТЧЕНКО. Формулирование цели и задач, обзор основных направлений исследований. Написание рукописи статьи в части исследований, проводимых АО «ВНИИЖТ» и ООО «ВНИИЖТ-Инжиниринг» (15 %).

Юлия Владимировна НИКОЛЬСКАЯ. Подготовка данных, редактирование рукописи статьи в части исследований, проводимых АО «ВНИИЖТ» и ООО «ВНИИЖТ-Инжиниринг» (10 %).

Андрей Сергеевич ПОНОМАРЕВ. Обоснование направления исследований, руководство проведением испытаний и разработка методики, редактирование статьи в части исследований, проводимых в АО «ВНИКТИ» (25 %).

Виталий Евгеньевич ДЕГТЯРЕВ. Непосредственное участие в проведении испытаний, аналитические расчеты (15 %).

Андрей Юрьевич ПАНИН. Расчет зависимостей и обработка результатов, написание текста статьи в части исследований, проводимых в АО «ВНИКТИ» (10 %).

CONTRIBUTION OF THE AUTHORS

Sergey E. ADADUROV. General topic management, idea development (25 %).

Igor I. GNATCHENKO. Formulation of goals and objectives, review of the main research directions. Manuscript writing in terms of the research conducted at Railway Research Institute and LLC VNIIZhT-Engineering (15 %).

Yuliya V. NIKOLSKAYA. Data preparation, manuscript editing in terms of the research conducted at Railway Research Institute and LLC VNIIZhT-Engineering (10 %).

Andrey S. PONOMAREV. Substantiation of the research direction, tests management and methodology development, editing of the article in terms of the research conducted at Scientific-Research and Design-Technology Institute of Rolling Stock (25 %).

Vitaliy E. DEGTYAREV. Direct participation in conducting tests, analytical calculations (15 %).

Andrey Yu. PANIN. Calculation of dependencies and results processing, article text writing in terms of research conducted at Scientific-Research and Design-Technology Institute of Rolling Stock (10 %).

Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

The authors have read and approved the final manuscript.

Статья поступила в редакцию 29.09.2025, рецензия от первого рецензента получена 21.10.2025, рецензия от второго рецензента получена 22.10.2025, рецензия от третьего рецензента получена 05.11.2025, принята к публикации 10.02.2026.

The article was submitted 29.09.2025, first review received 21.10.2025, second review received 22.10.2025, third review received 05.11.2025, accepted for publication 10.02.2026.