



УДК 625.11:502.3

**GIS ASSESSMENT METHOD THE NOISE IMPACT OF TRANSPORT FLOW ON the ENVIRONMENT****ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЙ МЕТОД ОЦЕНКИ ВОЗДЕЙСТВИЯ ШУМА ТРАНСПОРТНЫХ ПОТОКОВ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ****Levanchuk A.V. / Леванчук А.В.***d.m.s., prof. / д.м.н., проф.***Kurepin D.E. / Курепин Д.Е.****Afanaseva T.A. / Афанасьева Т.А.***St. Petersburg state University of railway engineering, Emperor Alexander I  
Moscow 9, 190031, St. Petersburg, Russia**Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I», 190031, Московский 9, Санкт-Петербург, Россия*

**Аннотация.** В работе рассматривается проблема акустического воздействия железнодорожного транспорта на окружающую среду. Представлены результаты натурного измерения, прогнозирования и геоинформационной оценки шума на территории, прилегающие к железнодорожным трассам. Установлено, что железнодорожный транспорт является источником сверхнормативного акустического воздействия на окружающую среду даже на границе зон санитарного разрыва (100 м). Выявлены зависимости изменения уровня звука от грузовых поездов на расстоянии до 100 м от источника и высоте до 30 м от поверхности земли. Показана недостаточная эффективность акустических экранов в условиях высокоэтажной жилой застройки

**Ключевые слова:** шум, акустическая нагрузка, железнодорожный транспорт, акустические экраны.

**Вступление.**

В настоящее время, наиболее перспективными направлениями развития экономики является укрепление и развитие торговых и партнерских связей и строительство современных транспортных сетей. По данным Росстата быстрыми темпами развивается жилищное строительство. Введение в строй жилых зданий, за последние 10 лет увеличилось вдвое и достигло 276,6 тыс. домов [1].

Развитие и строительство транспортной и жилой инфраструктуры связано с ростом экологических проблем, среди которых приоритетное место занимает сверхнормативное акустическое воздействие. Общее количество населения России, проживающего в условиях акустического дискомфорта обусловленного транспортом, составляет более 34 млн. человек [2].

Следовательно, приоритетным направлением исследований является изучение размеров зон акустического дискомфорта от транспортных потоков.

**Основной текст.**

Факторами, сдерживающими реализацию планов развития транспортной сети, и образования единого экономического пространства является грузонапряженность на 1 км эксплуатационной длины железных дорог. Превышение достигает 24,9 млн. т-км/км (в среднем по сети), что выше допустимых значений в развитых странах. [3] Кроме того, износ основных производственных фондов на железнодорожном транспорте достиг 60 %.



Акустическое воздействие распространяется на значительные расстояния, создавая тем самым, зоны акустического дискомфорта [4].

Исследования проведены в районах расположения железнодорожных трасс с различной интенсивностью транспортных потоков. Проведены: натурные измерения шума от потоков железнодорожного транспорта; статистический и математический анализ результатов исследования; компьютерное моделирование и геоинформационный анализ акустической обстановки при процессе эксплуатации железнодорожного транспорта АРМ «Акустика» версии 3.2.4 [5].

Проведено измерение эквивалентного (по энергии)  $L_{Aeq}$ , дБА; максимального  $L_{Amax}$ , дБА, уровней звука, эквивалентных уровней звукового давления  $L_{eq}$ , дБ, в октавах со средними геометрическими частотами: 31,5; 63; 125; 250; 500; 1000; 2000; 4000; 8000 Гц. Измерение шума и моделирование проведено от груженых и порожних составов. Учтено, что шум от прохождения порожних грузовых составов, по данным измерений, в среднем на 9,8 дБА ниже, чем у груженых.

По результатам измерений на расстоянии 25 м средние значения эквивалентного уровня звука для грузового транспорта составляют 75,2 дБА, максимального – 83,5 дБА. Превышения нормативов по октавным частотам наиболее часто наблюдались на частотах от 31,5 до 1000 Гц. По результатам проведенных измерений, в соответствии с ГОСТ 20444-2014, был осуществлен расчет расширенной неопределенности измерений, в качестве шумовой характеристики транспортного потока приняли верхнюю границу интервала охвата ( $L_A eq + U$  (95%), дБА), равную 84 дБА. Результаты представлены в таблице 1.

**Таблица 1**

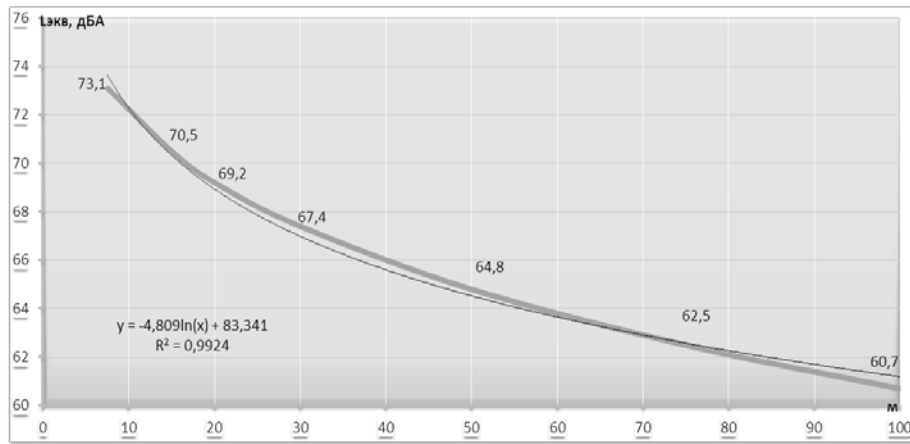
**Данные измерений в октавных полосах со среднегеометрическими частотами в Гц (дБ)**

Измерения	Эквивалентные уровни звукового давления, дБ в октавных полосах частот, Гц								
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
1	88,6	85,6	81,9	80,1	80,6	73,2	76,0	71,7	60,9
2	91,0	91,0	80,1	75,5	75,7	74,1	68,3	65,6	57,2
3	72,2	75,2	72,3	71,6	86,7	88,6	82,7	74,6	62,8
4	73,1	68,9	67,6	65,2	70,9	70,1	68,8	63,1	54,0
5	79,5	78,6	74,3	71,2	76,8	74,5	72,8	67,3	58,4

*Авторская разработка*

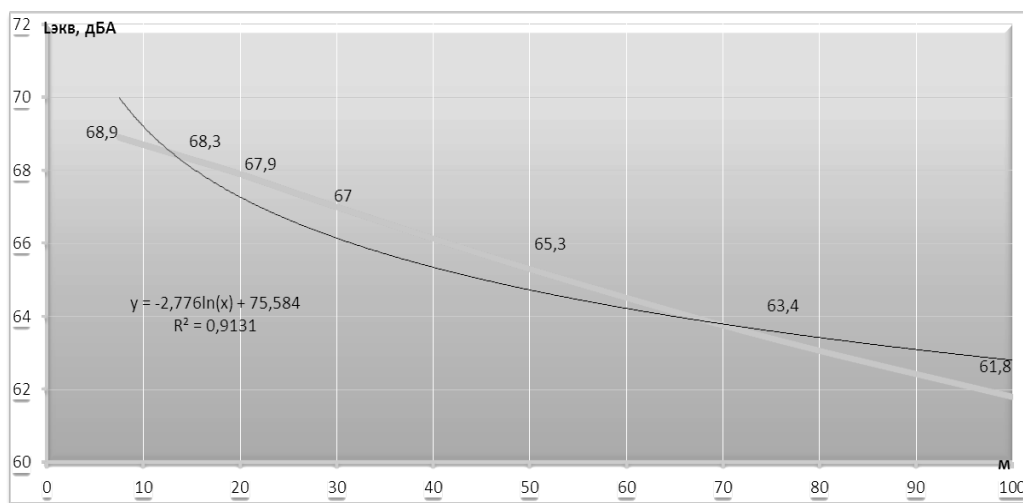
Динамика уровня звука в расчетных точках на высоте 1,5 м и 30 м от Земли на расстоянии 25 – 100 м от ж.д. полотна приведена на рис. 1 и 2 соответственно.

Моделирование участка железной дороги показало обширную площадь акустического воздействия на прилегающие территории (рис. 3). Установлено, что уровни шума и по эквивалентному, и максимальному уровню звука



Авторская разработка

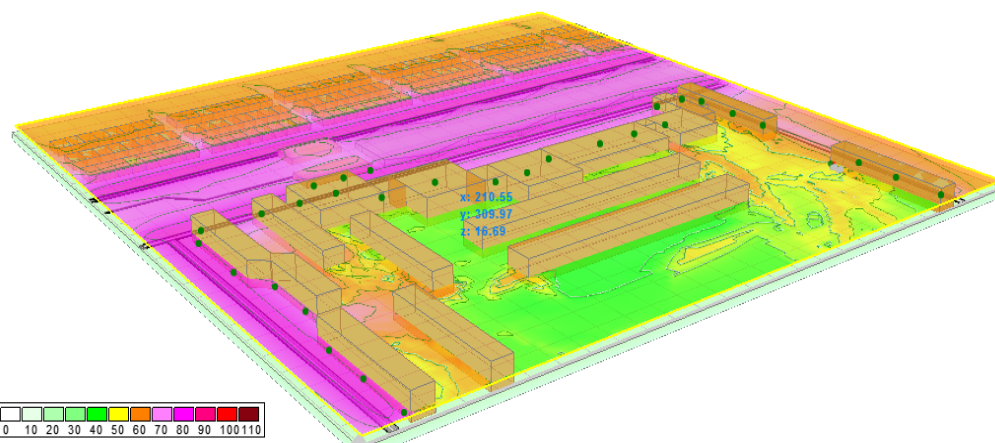
**Рисунок 1 «Данные расчетов уровня звука на высоте 1,5 м от земли»**



Авторская разработка

**Рисунок 2 «Данные расчетов величины эквивалентного уровня звука на высоте 30 м от Земли»**

превышают допустимые уровни даже на расстоянии 100 м (60,7 дБА и 74,2 дБА соответственно). Полученные результаты согласуются с ранее полученными данными [6.7].



Авторская разработка

**Рисунок 3 «Карта распространения шума на модельном участке»**



Изучен участок железной дороги вдоль которой установлен акустический экран со стандартными характеристиками (протяженность 400 м, высота экрана составляет 5 м, толщина стенок 0,2 м). Выявлено, что в результате установки акустического экрана на пути распространения шума, его наибольшая эффективность (15-18 дБА) достигается только на малых и средних высотах (до 5 м). С дальнейшим увеличением высоты от поверхности земли (до 30 м), эффективность акустического экрана на расстоянии до 50 м составит лишь 2 дБА.

#### **Заключение и выводы.**

Проведены натурные измерения и геоинформационное моделирование уровней акустической нагрузки в районе эксплуатации железных дорог.

В районах потоков грузового транспорта сверхнормативные значения регистрируются даже на расстоянии 100 м от источника шума, эквивалентный уровень звука на этом расстоянии достигает 62 дБА. На высоте расчетных точек 1,5 м от поверхности земли на расстоянии 7,5 и 15 м от источника эквивалентный уровень звука составляет 73,1 и 70,5 дБА соответственно, на высоте расчетных точек в 30 м - 68,9 и 68,3 дБА соответственно. Пиковые значения уровня звука наблюдаются на высоте 5 м.

Установлено, что использование акустических экранов для снижения шума при эксплуатации железных дорог вблизи многоэтажных зданий не является эффективным средством и требует разработки иных путей решения этой проблемы.

#### **Литература:**

1. Афанасьева Т.А., Копытенкова О.И., Машарский Б.Л. Анализ нормативно-правовой документации, регламентирующей шум железнодорожного транспорта. В сборнике: Защита от повышенного шума и вибрации сборник докладов. Министерство образования и науки Российской Федерации Балтийский государственный технический университет "Военмех". 2017. С. 174-177.

2. Постановление главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 23.03.2005, №10.О мерах по усилению надзора за автотранспортом и уменьшением влияния его на здоровье населения.

3. Концептуальная модель оценки и управления риском для здоровья населения от транспортных загрязнений / К.Б. Фридман, Т.Е. Лим, С.Н. Шусталов, А.В. Леванчук // Известия Петербургского университета путей сообщения. — 2011. — № 1. — С. 230—237.

4. Буторина, М.В. Концепция и разработка карт шума городов и населенных пунктов // Буторина М.В. Сборник докладов II Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Защита от повышенного шума и вибрации». Санкт – Петербург, 2009. С. 131.

5. Курепин, Д.Е. Методические подходы к оценке риска от сверхнормативного акустического воздействия при строительстве и эксплуатации железных дорог / Д.Е. Курепин, А.В. Киселев, В.Н. Фёдоров, А.В. Леванчук, Е.В. Зибарев, // Материалы VI Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Актуальные



проблемы безопасности и анализа риска здоровью населения при воздействии факторов среды обитания». 13-15 мая 2015 г. – Пермь. – С. 43-46.

6. Курепин, Д.Е. Метод определения критических акустических нагрузок на антропогенную среду при освоении месторождений твердых полезных ископаемых / Д.Е. Курепин // Интернет-журнал «Науковедение» ISSN 2223-5167 <http://naukovedenie.ru/> Том 7. - №5. – 2015.

7. Леванчук, А.В. Гигиеническая оценка шума автомобильного транспорта в зависимости от расстояния и высоты от источника шума / А.В. Леванчук, Д.Е. Курепин // Интернет-журнал Науковедение. ISSN 2223-5167. – №6 (25). – 2014. – С. 1-8.

#### References.

1. Afanas'eva T.A., Kopytenkova O.I., Masharskij B.L. Analiz normativno-pravovoj dokumentacii, reglamentiruyushchej shum zheleznodorozhnogo transporta. V sbornike: Zashchita ot povyshennogo shuma i vibracii sbornik dokladov. Ministerstvo obrazovaniya i nauki Rossijskoj Federacii Baltijskij gosudarstvennyj tekhnicheskij universitet "Voenmekh". 2017. S. 174-177.

2. Postanovlenie glavnogo gosudarstvennogo sanitarnogo vracha Rossijskoj Federacii ot 23.03.2005, №10. O merah po usileniju nadzora za avtotransportom i umen'sheniem vlijaniya ego na zdorov'e naselenija.

3. Konceptual'naja model' ocenki i upravlenija riskom dlja zdorov'ja naselenija ot transportnyh zagraznenij / K.B. Fridman, T.E. Lim, S.N. Shustalov, A.V. Levanchuk // Izvestija Peterburgskogo universiteta putej soobshhenija. — 2011. — № 1. — S. 230—237.

4. Butorina, M.V. Konceptcija i razrabotka kart shuma gorodov i naselennyh punktov // Butorina M.V. Sbornik dokladov II Vserossijskoj nauchno-prakticheskoj konferencii s mezhdunarodnym uchastiem «Zashchita ot povyshennogo shuma i vibracii». Sankt – Peterburg, 2009. S. 131.

5. Kurepin, D.E. Metodicheskie podhody k ocenke riska ot sverhnormativnogo akusticheskogo vozdejstvija pri stroitel'stve i jekspluatacii zheleznyh dorog / D.E. Kurepin, A.V. Kiselev, V.N. Fjodorov, A.V. Levanchuk, E.V. Zibarev, // Materialy VI Vserossijskoj nauchno-prakticheskoj konferencii s mezhdunarodnym uchastiem «Aktual'nye problemy bezopasnosti i analiza riska zdorov'ju naselenija pri vozdejstvii faktorov sredy obitaniya». 13-15 maja 2015 g. – Perm'. – S. 43-46.

6. Kurepin, D.E. Metod opredelenija kriticheskikh akusticheskikh nagruzok na antropogennuju sredu pri osvoenii mestorozhdenij tverdyh poleznyh iskopaemyh / D.E. Kurepin // Internet-zhurnal «Naukovedenie» ISSN 2223-5167 <http://naukovedenie.ru/> Том 7. - №5. – 2015.

7. Levanchuk, A.V. Gigenicheskaja ocenka shuma avtomobil'nogo transporta v zavisimosti ot rasstojanija i vysoty ot istochnika shuma / A.V. Levanchuk, D.E. Kurepin // Internet-zhurnal Naukovedenie. ISSN 2223-5167. – №6 (25). – 2014. – S. 1-8.

**Abstract.** *The paper deals with the problem of acoustic impact of railway transport on the environment. The results of full-scale measurement, forecasting and geoinformation estimation of noise on the territory adjacent to the railway tracks are presented. It is established that railway transport is a source of excess acoustic impact on the environment even at the border of the sanitary gap zones (100 m). The dependences of the sound level change on freight trains at a distance of up to 100 m from the source and a height of up to 30 m from the ground surface are revealed. The insufficient efficiency of acoustic screens in conditions of high-rise residential buildings is shown.*

**References:** *noise, acoustic load, railway transport, acoustic screens.*

Статья подготовлена в рамках НИР Комплекс научно обоснованной доказательной базы, направленной на снижение акустического воздействия от объектов железнодорожного транспорта. ШИФР 9.075

Статья отправлена: 12.10.2018 г.

© Леванчук А.В., Курепин Д.Е., Афанасьева Т.А.