

Согласно схеме изолиния уровня шума, превышающего дневной норматив, проходит по парковке перед зданием железнодорожного вокзала и по улице Киселева, а превышающая ночной норматив – за зданием «ДК железнодорожников» и гостиницы «Гомель» по Привокзальной площади.

Таким образом, представленные результаты показывают, что часть зданий по улице Киселева и гостиница «Гомель» нуждаются в дополнительной акустической защите, в частности, в виде древесно-кустарниковых насаждений и использования шумозащитных панелей зданий.

УДК 37.016:5023

ИССЛЕДОВАНИЕ И АНАЛИЗ УРОВНЯ ШУМА ВБЛИЗИ ПОДВИЖНОГО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО СОСТАВА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СКОРОСТИ ПОЕЗДА И ЕГО ДЛИНЫ

В. С. ДЕЦУК, Е. А. ЛИСИЦА

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Шум – беспорядочные колебания различной физической природы, отличающиеся сложностью временной и спектральной структур. С физиологической точки зрения шумом может быть назван любой нежелательный звук (простой или сложный), мешающий восприятию полезных звуков (человеческой речи, сигналов и пр.), нарушающих тишину и оказывающих вредное действие на человека.

Железнодорожный транспорт по объему грузовых перевозок занимает первое место среди других видов транспорта, а по объему перевозок пассажиров – второе место после автомобильного транспорта, однако, являясь важной и неотъемлемой составляющей любого промышленного комплекса, железная дорога оказывает отрицательное воздействие на окружающую среду и здоровье людей. Это обусловлено прокладыванием новых линий, производственно-хозяйственной деятельностью предприятий, эксплуатацией железных дорог и подвижного состава, шумовых эффектов, сжиганием большого количества топлива, применением пестицидов на лесных полосах и др.

Шум в определенных условиях может оказывать значительное влияние на здоровье и поведение человека. Он может вызывать раздражение и агрессию, артериальную гипертензию (повышение артериального давления), тиннитус (шум в ушах), потерю слуха.

Наибольшее раздражение вызывает шум в диапазоне частот 3000–5000 Гц. Хроническая подверженность шума на уровне более 90 дБ может привести к потере слуха. При шуме на уровне более 110 дБ у человека возникает звуковое опьянение, по субъективным ощущениям аналогичное алкогольному или наркотическому. При шуме на уровне 145 дБ у человека происходит разрыв барабанных перепонки.

В данной работе представлен расчет уровня шума вблизи подвижного железнодорожного состава в зависимости от скорости движения и количества вагонов в составе. Рассчитан мгновенный и эквивалентный уровни шума как от одного состава, так и от потока поездов.

Шумовую характеристику поезда L_w – уровень звуковой мощности 1 м длины поезда в децибелах рассчитывают по формуле

$$L_1 = A_{\text{констр}} + B \lg \frac{v_1}{v_0}$$

Так как $v_0 = 1$ м/с, то

$$L_1 = A_{\text{констр}} + B \lg v_1 = 63 + 25 \lg v_1,$$

где $A_{\text{констр}}$ – характеристика конструктивного совершенства поезда в шумовом отношении (в Беларуси принимают 63 дБА); B – параметр, зависящий от состояния рельсового пути и других внешних характеристик (в Беларуси – 25).

Мгновенный уровень шума одного поезда

$$L_{\text{max}} = L_1 + 10 \lg \left\{ \frac{L_0}{8\pi} \left[\frac{3l}{r_0^2 + (l/2)^2} + \frac{l_0}{r_0} \arctg \frac{l}{2r_0} \right] \right\},$$

где $L_0 = 1$ м; l – длина поезда, м.

Эквивалентный уровень шума одного поезда определяется отнесением общей звуковой энергии ко времени $T = 8$ ч = 28800 с:

$$L_{\text{экв}} (\text{1 поезда}) = L_{\text{max}} + 10 \lg \frac{1,3r_0 + 1}{vT}$$

Эквивалентный уровень шума потока

$$L_{\text{экв}}^{\text{потока}} = 10 \lg \sum_{i=1}^n 10^{0,1L_{\text{экв}}}$$

Результаты вычислений уровня шума в зависимости от скорости подвижного железнодорожного состава представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Исследование уровня шума в зависимости от скорости подвижного железнодорожного состава

Количество поездов	Средняя скорость, км/ч	r , м	Длина вагона, м	Количество вагонов в составе	Длина состава, м	T , ч	Скорость, м/с	L_1	L_{max}	$L_{\text{экв}}$	$L_{\text{нет}}$
								дБ			
75	40	6	14,5	50	725	8	11,11	89,14	79,3	48,13	66,8806
75	50	6	14,5	50	725	8	13,89	91,57	81,73	49,59	68,3406
75	60	6	14,5	50	725	8	16,67	93,55	83,71	50,78	69,5306
75	70	6	14,5	50	725	8	19,44	95,22	85,38	51,78	70,5306
75	80	6	14,5	50	725	8	22,22	96,67	86,83	52,65	71,4006
75	90	6	14,5	50	725	8	25	97,95	88,11	53,42	72,1706
75	100	6	14,5	50	725	8	27,78	99,09	89,25	54,1	72,8506
75	110	6	14,5	50	725	8	30,56	100,13	90,29	54,72	73,4706
75	120	6	14,5	50	725	8	33,33	101,07	91,23	55,29	74,0406
75	130	6	14,5	50	725	8	36,11	101,94	92,1	55,81	74,5606
75	140	6	14,5	50	725	8	38,89	102,75	92,91	56,3	75,0506
75	150	6	14,5	50	725	8	41,67	103,5	93,66	56,75	75,5006
75	160	6	14,5	50	725	8	44,44	104,19	94,35	57,16	75,9106

Как следует из представленных в таблице данных, с увеличением скорости движения состава уровень шума как мгновенный, так и эквивалентный возрастает, однако возрастание происходит не по линейной зависимости: в интервале 40–100 км/ч – на 6 дБ, а в интервале 100–160 км/ч – на 2,5 дБ.

Результаты вычислений уровня шума в зависимости от длины подвижного железнодорожного состава представлены в таблице 2. Анализируя данные таблицы 2, можно сделать вывод, что с увеличением длины подвижного железнодорожного состава уровень шума также возрастает, причем также с уменьшением влияния по мере увеличения длины состава.

Таким образом, учитывая экономическую составляющую увеличения скорости движения подвижного состава и его длины, целесообразнее и с точки зрения уменьшения влияния шума на окружающую среду использовать для перевозок высокоскоростной режим движения и составы большой длины.

Таблица 2 – Исследование шума в зависимости от длины подвижного железнодорожного состава

Количество поездов	Средняя скорость, км/ч	r , м	Длина вагона, м	Количество вагонов в составе	Длина состава, м	T , ч	Скорость, м/с	L_1	L_{max}	$L_{\text{экв}}$	$L_{\text{нет}}$
								дБ			
75	80	6	14,5	20	290	8	22,22	96,6686	86,8011	48,71	67,4606
75	80	6	14,5	25	362,5	8	22,22	96,6686	86,8103	49,66	68,4106
75	80	6	14,5	30	435	8	22,22	96,6686	86,8165	50,45	69,2006
75	80	6	14,5	35	507,5	8	22,22	96,6686	86,8209	51,11	69,8606
75	80	6	14,5	40	580	8	22,22	96,6686	86,882	51,68	70,4306
75	80	6	14,5	45	652,5	8	22,22	96,6686	86,8267	52,19	70,9406
75	80	6	14,5	50	725	8	22,22	96,6686	86,8288	52,65	71,4006
75	80	6	14,5	55	797,5	8	22,22	96,6686	86,8304	53,06	71,8106
75	80	6	14,5	60	870	8	22,22	96,6686	86,8318	53,43	72,1806
75	80	6	14,5	65	942,5	8	22,22	96,6686	86,833	53,78	72,5306
75	80	6	14,5	70	1015	8	22,22	96,6686	86,834	54,1	72,8506
75	80	6	14,5	75	1087,5	8	22,22	96,6686	86,8349	54,4	73,1506
75	80	6	14,5	80	1160	8	22,22	96,6686	86,8357	54,68	73,4306