

РАСЧЕТ ШУМОВЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПОТОКОВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Куклин Д.А., Курцев Г.М.

Балтийский государственный технический университет
«ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова

Эквивалентный уровень звука $L_{A_{\text{эке}25}}$ шума, создаваемого отдельными поездами i -ой категории на расстоянии 25 м от оси ближнего магистрального железнодорожного пути, рассчитывают по формулам:

для пассажирских поездов (категория 1)

$$L^{(1)}_{A_{\text{эке}25}} = 6,4 + 25,7 \lg(v_1) + 10 \lg(l_1) \quad (1)$$

для грузовых поездов (категория 2)

$$L^{(2)}_{A_{\text{эке}25}} = 11,4 + 23,9 \lg(v_2) + 10 \lg(l_2) \quad (2)$$

для электропоездов (категория 3)

$$L^{(3)}_{A_{\text{эке}25}} = 4,4 + 31,4 \lg(v_3) + 10 \lg(l_3) \quad (3)$$

для высокоскоростных поездов (категория 4)

$$L^{(4)}_{A_{\text{эке}25}} = 6,4 + 23,1 \lg(v_4) + 10 \lg(l_4) \quad (4)$$

где v_i – скорость движения поезда i -ой категории, км/ч;

l_i – длина поезда i -ой категории, м;

$i = 1, 2, 3, 4$.

Часовой эквивалентный уровень звука $L^i_{A_{\text{эке},1\text{час}}}$ поездов i -ой категории, прошедших по рассматриваемому участку пути, рассчитывают по формуле

$$L^i_{A_{\text{эке},1\text{час}}} = 10 \lg \frac{1}{3600} \sum_{j=1}^n t_j 10^{0,1 L^j_{A_{\text{эке}25}}} \quad (5)$$

где $L^j_{A_{\text{эке}25}}$ – эквивалентный уровень звука, создаваемый каждым поездом i -ой категории;

$j = 1, 2, \dots, n$, где n – число поездов i -ой категории, проходящих по рассматриваемому участку пути, в течение часа;

t_j – время следования каждого поезда по рассматриваемому участку пути, с.

Часовой эквивалентный уровень звука $L_{A_{\text{экв},1\text{час}}}$ потоков поездов железнодорожного транспорта всех категорий, прошедших по рассматриваемому участку пути, определяется по формуле

$$L_{A_{\text{экв},1\text{час}}} = 10 \lg \sum_{i=1}^4 10^{0,1L_{A_{\text{экв},1\text{час}}}^i} \quad (6)$$

Эквивалентный уровень звука $L_{A_{\text{экв}}}^k$ за время оценки в соответствии с санитарными нормами, утвержденными Госкомсанэпиднадзором России [1] (16 ч днем и 8 ч ночью) рассчитывают по формуле

$$L_{A_{\text{экв}}}^k = 10 \lg \frac{1}{T_k} \sum 10^{0,1L_{A_{\text{экв},1\text{час}}}} \quad (7)$$

где время оценки $T_k = 16$ ч для дня и $T_k = 8$ ч для ночи.

Максимальный уровень звука $L_{A_{\text{макс}25}}^{(i)}$ шума, создаваемого поездами различных категорий на расстоянии 25 м от оси крайней полосы движения, рассчитывают по формулам:

для пассажирских поездов (категория 1)

$$L_{A_{\text{макс}25}}^{(1)} = 16,6 + 35 \lg(v_1) + 10 \lg \left(\arctg \left(\frac{l_1}{50} \right) \right), \quad (8)$$

для грузовых поездов (категория 2)

$$L_{A_{\text{макс}25}}^{(2)} = 39,3 + 26,6 \lg(v_2) + 10 \lg \left(\arctg \left(\frac{l_2}{50} \right) \right), \quad (9)$$

для электропоездов (категория 3)

$$L_{A_{\text{макс}25}}^{(3)} = 22,8 + 34,9 \lg(v_3) + 10 \lg \left(\arctg \left(\frac{l_3}{50} \right) \right) \quad (10)$$

для высокоскоростных поездов (категория 4)

$$L_{A_{\text{макс}25}}^{(4)} = 5,5 + 35 \lg(v_4) + 10 \lg \left(\arctg \left(\frac{l_4}{50} \right) \right) \quad (11)$$

где n_i , v_i , l_i и i – те же величины, что в формулах (1) – (4).

За максимальный уровень звука потока поездов, следующего по рассматриваемому участку пути, принимают наибольшее из рассчитанных по формулам (8) – (11) значение

$$L_{A_{\max}}^{(i)} = \max_i \{L_{A_{\max 25}}^{(i)}\} \quad (12)$$

где $L_{A_{\max 25}}^{(i)}$ – максимальный уровень звука от j -ой категории поезда, дБА.

Расчетный спектр шумовых характеристик поездов следует определять с использованием спектров шума согласно таблице 1, которые получены в результате проведенных экспериментальных исследований.

Таблица 1

Относительные спектры шума железнодорожного транспорта

Источник шума	Относительная частотная характеристика, дБ, при среднегеометрических частотах октавной полосы, Гц							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Пассажирский поезд с локомотивной тягой	-12,6	-15,5	-18,4	-5,6	-3,7	-6,4	-11,5	-23,4
Грузовой поезд, (все типы)	+2,8	-5,8	-6,0	-2,5	-5,2	-7,0	-12,1	-21,8
Электропоезд	-15,1	-17,0	-17,3	-4,3	-3,3	-6,2	-13,5	-24,2
Высокоскоростной поезд	+1,0	-4,5	-13,9	-7,2	-4,6	-5,1	-10,8	-19,4

Расчетная модель позволяет получить акустические характеристики подвижного состава железнодорожного транспорта, которые могут быть использованы для определения их вклада в формирование звукового поля в зоне жилой застройки.

Литература

1. Иванов Н.И. Инженерная акустика: Теория и практика борьбы с шумом: учебник. – М.: Университетская книга, Логос, 2008. – 424 с.
2. Иванов Н.И. Борьба с шумом и вибрациями на путевых и строительных машинах. – Издание второе, переработанное и дополненное. – М.: Транспорт, 1987. – 223 с.