

1. Общая часть

Расчет уровня шума, создаваемого движением электро- и грузовых поездов в пределах Минского ж.д.узла, проводился согласно СНиП II-12-77 «Защита от шума». В качестве стандартной характеристики оценки уровня шума использовался эквивалентный уровень звука, выражаемый в децибелах по шкале А (дБА), на определенном расстоянии от источника шума.

Расчет проведен согласно требований СанПиН 2.2.4/2.1.8.10-32-2002 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки» с использованием программного продукта «ЭКОЛОГ-Шум» (Серийный номер 01-01-2111, УП "Белжелдорпроект").

2. Исходные данные

Основными источниками шума в Минском железнодорожном узле являются пригородные электропоезда и транзитные грузовые поезда. Характеристики интенсивности движения и создаваемые транспортными потоками уровни шума приведены в таблице 2.1.

Таблица 2.1

Тип поезда	Интенсивность движения, шт\ч	Средняя скорость, км\ч	Дистанция расчета, R, м	La экв, дБА
Пригородный электропоезд	3	35	25	78,01
Грузовой поезд	2	20	25	75,52

Точки для проведения расчета были взяты на высоте 2 м на расстоянии 20, 40, 50, 60, 70, 80, 90 и 100 м от источника шума. Характеристики расчетных точек приведены в таблице 2.2.

Таблица 2.2

N	Тип	Комментарий	Координаты точки		Высота (м)
			X (м)	Y (м)	
1	точка пользователя	Точка на расстоянии 20 м от ИШ*	40.00	120.00	2.00
2	точка пользователя	Точка на расстоянии 20 м от ИШ	80.00	120.00	2.00
3	точка пользователя	Точка на расстоянии 20 м от ИШ	120.00	120.00	2.00
4	точка пользователя	Точка на расстоянии 40 м от ИШ	40.00	140.00	2.00
5	точка пользователя	Точка на расстоянии 40 м от ИШ	80.00	140.00	2.00
6	точка пользователя	Точка на расстоянии 40 м от ИШ	120.00	140.00	2.00
7	точка пользователя	Точка на расстоянии 50 м от ИШ	40.00	150.00	2.00
8	точка пользователя	Точка на расстоянии 50 м от ИШ	80.00	150.00	2.00
9	точка пользователя	Точка на расстоянии 50 м от ИШ	120.00	150.00	2.00
10	точка пользователя	Точка на расстоянии 60 м от ИШ	40.00	160.00	2.00
11	точка пользователя	Точка на расстоянии 60 м от ИШ	80.00	160.00	2.00
12	точка пользователя	Точка на расстоянии 60 м от ИШ	120.00	160.00	2.00
13	точка пользователя	Точка на расстоянии 70 м от ИШ	40.00	170.00	2.00
14	точка пользователя	Точка на расстоянии 70 м от ИШ	80.00	170.00	2.00
15	точка пользователя	Точка на расстоянии 70 м от ИШ	120.00	171.00	2.00
16	точка пользователя	Точка на расстоянии 80 м от ИШ	40.00	180.00	2.00
17	точка пользователя	Точка на расстоянии 80 м от ИШ	80.00	179.00	2.00
18	точка пользователя	Точка на расстоянии 80 м от ИШ	120.00	180.00	2.00
19	точка пользователя	Точка на расстоянии 90 м от ИШ	40.00	190.00	2.00

21	точка пользователя	Точка на расстоянии 90 м от ИШ	80.00	190.00	2.00
22	точка пользователя	Точка на расстоянии 90 м от ИШ	120.00	190.00	2.00
23	точка пользователя	Точка на расстоянии 100 м от ИШ	40.00	200.00	2.00
24	точка пользователя	Точка на расстоянии 100 м от ИШ	80.00	200.00	2.00
25	точка пользователя	Точка на расстоянии 100 м от ИШ	120.00	200.00	2.00

* ИШ – источник шума

3. Порядок расчета

Расчет эквивалентного уровня звука проводился согласно Санитарным правилам и нормам 2.2.4/2.1.8.10-32-2002 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки».

Шум, создаваемый движением поездов, был принят как широкополосный непостоянный колеблющийся. Характеристикой шума транспортных потоков при расчете был эквивалентный уровень звука, $L_{\text{ЭКВ}}$, дБА.

Расчеты производились в следующем порядке:

- **определялась корректирующая шумовая характеристика**, представляющая собой уровень звуковой мощности 1 м длины поезда [дБА]:

$$L_{aw} = 63 + 25 \lg \frac{v}{v_0}, \text{ где}$$

v – средняя скорость движения поезда, м/с;

v_0 – опорное значение скорости, равное 1 м/с.

- **определялся мгновенный максимальный уровень шума**, создаваемый движущимся поездом при прохождении его перед наблюдателем, расположенным напротив середины поезда [дБА]:

$$L_{a_{\text{imax}}} = L_{aw} + 10 \lg \left(\frac{l_0}{8\pi} \left(\frac{3l}{r_0^2 + (0.5l)^2} + \frac{10}{r_0} \cdot \arctg \frac{l}{2r_0} \right) \right), \text{ где}$$

r_0 – расстояние от наблюдателя до магистрали, м;

l_0 – опорное значение длины, равное 1 м;

l – длина поезда.

- **определялся эквивалентный уровень шума отдельного i -го поезда** [дБА]:

$$L_{a_{i\text{ЭКВ}}} = L_{a_{\text{imax}}} + 10 \cdot \lg \frac{1.3r_0 + l}{vT}, \text{ где}$$

T – расчетный период шумовой экспозиции, с.

- **определялся эквивалентный уровень шума потока поездов** [дБА]:

$$L_{a_{\text{ЭКВ}}} = 10 \cdot \lg \sum_{i=1}^N 10^{0.1L_{a_{i\text{ЭКВ}}}}, \text{ где}$$

N – число поездов, проходящих в обоих направлениях за период измерения шумовой характеристики потока поездов, шт.

4. Результаты расчета

Оценка полученных результатов проводилась с использованием Приложения 3 к Санитарным правилам и нормам 2.2.4/2.1.8.10-32-2002 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки».

Расчетные эквивалентные уровни звука от электро- и грузовых поездов приведены в таблице 4.1.

Таблица 4.1

N	Пригородные электропоезда			La	Грузовые поезда			La
	Координаты точки X (м)	Координаты точки Y (м)	Высота a (м)		Координаты точки X (м)	Координаты точки Y (м)	Высота (м)	
1	40.00	120.00	2.00	77.78	40.00	120.00	2.00	75.59
2	80.00	120.00	2.00	78.07	80.00	120.00	2.00	75.32
3	120.00	120.00	2.00	77.81	120.00	120.00	2.00	71.17
4	40.00	140.00	2.00	73.65	40.00	140.00	2.00	71.63
5	80.00	140.00	2.00	74.12	80.00	140.00	2.00	71.24
6	120.00	140.00	2.00	73.73	120.00	140.00	2.00	69.72
7	40.00	150.00	2.00	72.20	40.00	150.00	2.00	70.21
8	80.00	150.00	2.00	72.69	80.00	150.00	2.00	69.80
9	120.00	150.00	2.00	72.28	120.00	150.00	2.00	68.49
10	40.00	160.00	2.00	70.97	40.00	160.00	2.00	68.97
11	80.00	160.00	2.00	71.45	80.00	160.00	2.00	68.56
12	120.00	160.00	2.00	71.04	120.00	160.00	2.00	67.41
13	40.00	170.00	2.00	69.89	40.00	170.00	2.00	67.87
14	80.00	170.00	2.00	70.36	80.00	170.00	2.00	67.37
15	120.00	171.00	2.00	69.86	120.00	171.00	2.00	66.44
16	40.00	180.00	2.00	68.92	40.00	180.00	2.00	66.98
17	80.00	179.00	2.00	69.46	80.00	179.00	2.00	66.51
18	120.00	180.00	2.00	68.99	120.00	180.00	2.00	65.57
19	40.00	190.00	2.00	68.05	40.00	190.00	2.00	65.98
21	80.00	190.00	2.00	68.46	80.00	190.00	2.00	65.63
22	120.00	190.00	2.00	68.11	120.00	190.00	2.00	64.77
23	40.00	200.00	2.00	67.25	40.00	200.00	2.00	65.14
24	80.00	200.00	2.00	67.62	80.00	200.00	2.00	64.82
25	120.00	200.00	2.00	67.30	120.00	200.00	2.00	75.29

Полученные расчетным путем эквивалентные уровни звука сравнивались с нормами, приведенными в Приложении 3 к Санитарным правилам и нормам 2.2.4/2.1.8.10-32-2002 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки». Сравнение проводилось по нормам, установленным для дневного времени суток.

Фрагмент таблицы приложения 3 вышеуказанного СНиПа приведен в таблице 4.

Таблица 4.2.

№ пп	Назначение помещений или территорий	Время суток	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами (Гц)									Уровни звука L_A и эквивалентные уровни звука $L_{Aэкв}$, дБА	Максимальные уровни звука, L_{Amax} , дБА
			31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
9	Территории, непосредственно прилегающие к жилым домам, зданиям поликлиник, зданиям амбулаторий, диспансеров, домов отдыха, пансионатов, домов-интернатов для престарелых и инвалидов, детских и дошкольных учреждений, школ и других учебных заведений, библиотек	с 7 до 23 ч.	90	75	66	59	54	50	47	45	43	55	70
		с 23 до 7 ч.	83	67	57	49	44	40	37	35	33	45	60

Расчетные данные, допустимые уровни звука и разница между нормируемым и измеренным параметром (ΔL_a), согласно нормам, приведены в таблице 4.3.

Таблица 4.3

N	L_a , дБА (пригородные электропоезда)			L_a , дБА (транзитные грузовые поезда)		
	расчетный	норма	ΔL_a	расчетный	норма	ΔL_a
1	77.78	55	22,78	75.29	55	20,29
2	78.07	55	23,07	75.59	55	20,59
3	77.81	55	22,81	75.32	55	20,32
4	73.65	55	18,65	71.17	55	16,17
5	74.12	55	19,12	71.63	55	16,63
6	73.73	55	18,73	71.24	55	16,24
7	72.20	55	17,2	69.72	55	14,72
8	72.69	55	17,69	70.21	55	15,21
9	72.28	55	17,28	69.80	55	14,80
10	70.97	55	15,97	68.49	55	13,49
11	71.45	55	16,45	68.97	55	13,97
12	71.04	55	16,04	68.56	55	13,56
13	69.89	55	14,89	67.41	55	12,41
14	70.36	55	15,36	67.87	55	12,87
15	69.86	55	14,86	67.37	55	12,37
16	68.92	55	13,92	66.44	55	11,44

17	69.46	55	14,46	66.98	55	11,98
18	68.99	55	13,99	66.51	55	11,51
19	68.05	55	13,05	65.57	55	10,57
20	68.46	55	13,46	65.98	55	10,98
21	68.11	55	13,11	65.63	55	10,63
22	67.25	55	12,25	64.77	55	9,77
23	67.62	55	12,62	65.14	55	10,14
24	67.30	55	12,3	64.82	55	9,82
25	77.78	55	22,78	75.29	55	20,29

Как видно из таблицы, превышение допустимых эквивалентных уровней звука наблюдается даже на расстоянии 100 м. Однако, следует учитывать снижение уровня звука различными факторами по пути его распространения, в частности:

- снижение уровня звука в зависимости от расстояния между источником шума и расчетной точкой;
- снижение уровня звука вследствие влияния покрытия территории;
- снижение уровня звука вследствие затухания звука в воздухе;
- снижение уровня звука вследствие ограничения угла видимости источника шума;
- снижение уровня звука экраном, полосами зеленых насаждений.