



Санитарная оценка общей вибрации для жилых помещений и комфортные условия проживания (фрагмент статьи)

Титов Е.Ю. к.т.н., доцент кафедры «Мосты и тоннели» РУТ (МИИТ).

Баев Л.В., инженер кафедры «Мосты и тоннели» РУТ (МИИТ).

<...>

Для понимания разницы между существующими санитарными нормами вибрации и ощущением комфорта рассмотрим общую вибрацию на примере вибраций от поездов метрополитена, как наиболее распространенных и актуальных в московском регионе.

Для вычисления максимальных скорректированных уровней $L_{\text{макс}}$ от прохода поезда смоделируем вибрационное воздействие в помещении. Исходя из многочисленных результатов замеров, примем форму изменения скорректированных уровней вибраций от прохода поезда в виде параболы. В этом случае форму параболы можно вычислить по трем точкам: уровень фона в начале прохода поезда, максимальный скорректированный уровень в середине и опять уровень фона в конце.

На рисунке 1 представлен график вибрационного воздействия, характерный для «парных» поездов, идущих как в одну, так и в другую сторону.

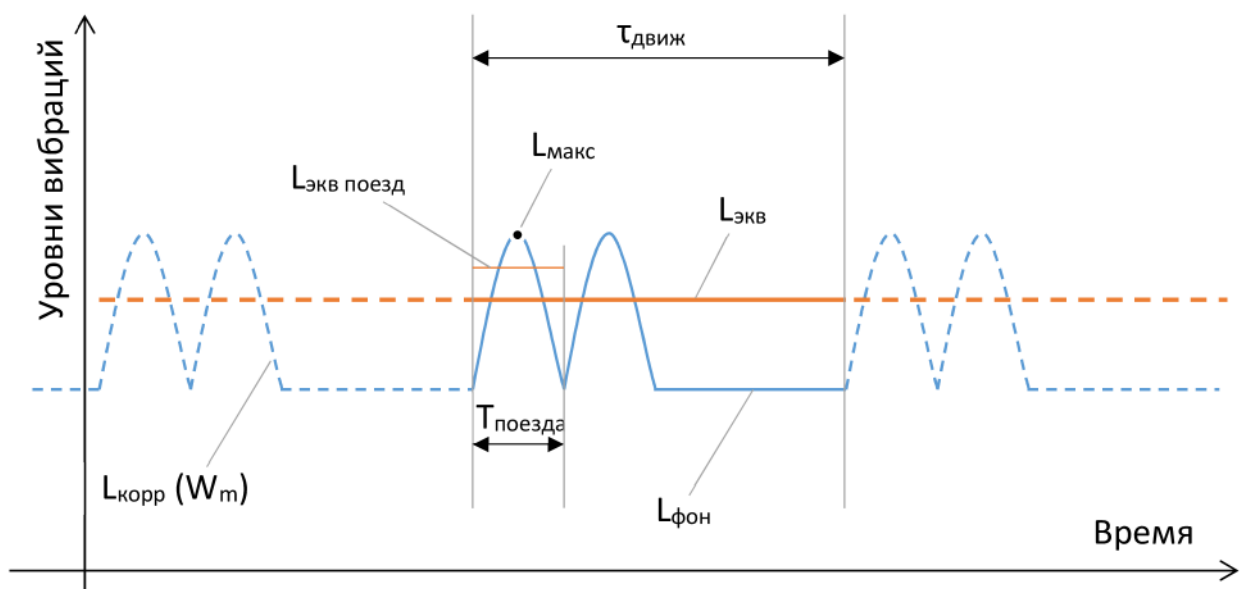


Рисунок 1 – Моделирование вибраций от движения поездов

На состояние комфорта особое влияние оказывают пиковые значения вибрации, поэтому степень дискомфорта при использовании методов, основанных только на расчетах среднеквадратичных значений (существующие критерии нормирования вибраций), оказывается недооцененной (п. С.2.2.3 ГОСТ 31191.1-2004). В этом случае можно обратиться к альтернативным критериям комфорта, которые, однако, не регламентируются действующими нормативными документами.

Одним из таких критериев является «порог чувствительности к вибрации», суть которого описана в п.С.3 ГОСТ 31191.1-2004: пятьдесят процентов лиц, которым известно о возможном воздействии на них вибрации, способны обнаруживать ее, как только пиковое значение скорректированного по характеристике W_k виброускорения превышает 0.015 м/с^2 .

Опыт многих стран показывает, что жильцы склонны к жалобам всякий раз, когда вибрация в их помещении хотя бы немного превышает порог чувствительности.

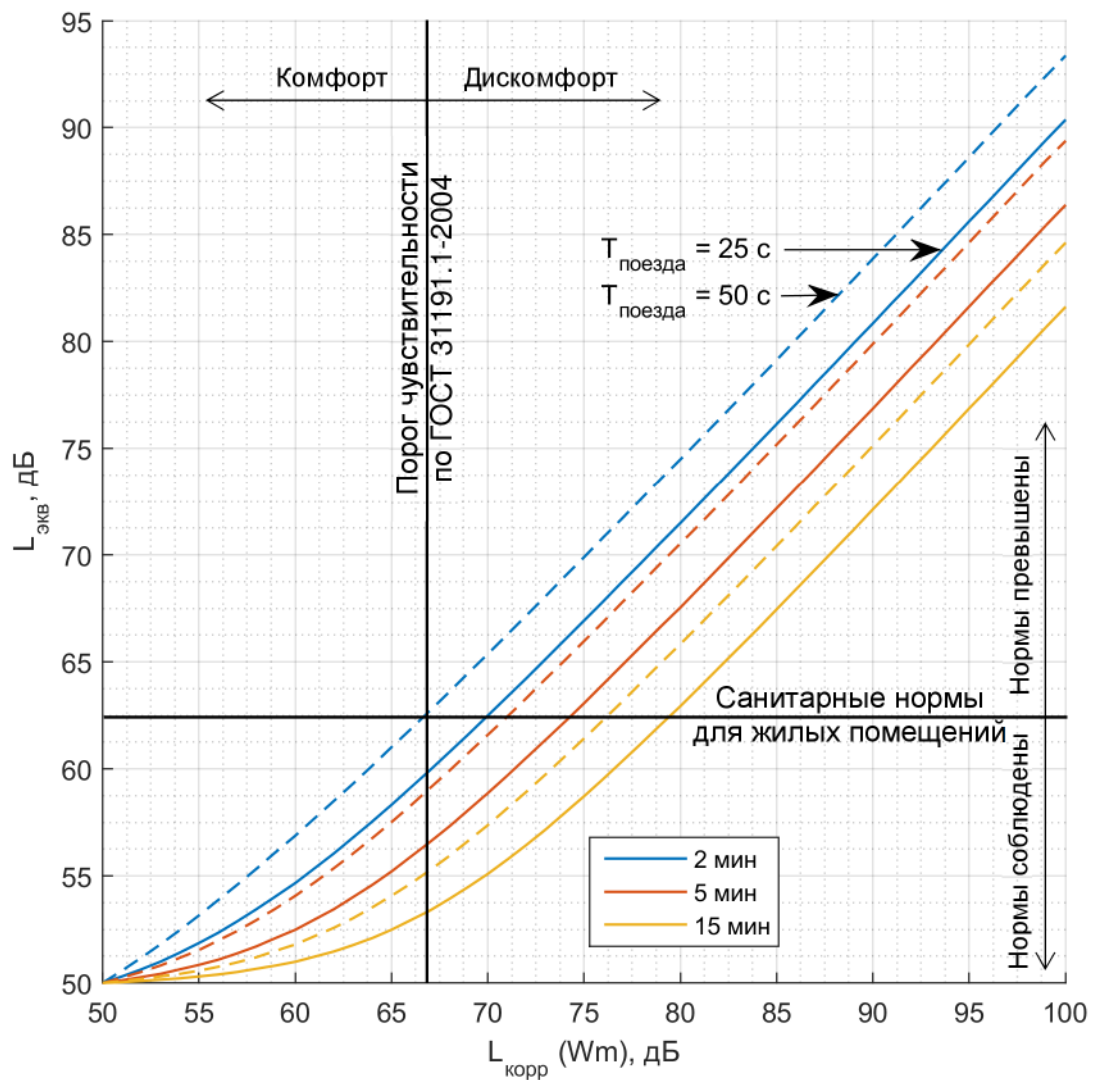
Способности людей к восприятию вибрации различаются весьма существенно. В то время как медиана распределения порога чувствительности к пиковому значению вибрации соответствует приблизительно 0.015 м/с^2 , расстояние между соседними квантилями может колебаться от 0.01 до 0.02 м/с^2 .

Таким образом, порог чувствительности находится в промежутке между 80 дБ (0.01 м/с^2) и 86 дБ (0.02 м/с^2) с медианным значением 83.5 дБ (0.015 м/с^2).

Ввиду того, что санитарные нормы не ограничивают пиковые уровни вибраций для жилых помещений, для пересчета среднеквадратических уровней в пиковые можно воспользоваться эмпирическими данными, основанными на опыте многочисленных измерений, выполненных специалистами МИИТа: пиковые уровни скорректированного по характеристике W_k виброускорения превышают аналогичные среднеквадратические уровни вибрации (с усреднением 1 с) на 10 дБ.

Тогда можно найти такие среднеквадратические уровни с коррекцией W_m , при которых пиковые уровни с коррекцией W_k достигнут значений 83.5 дБ, т.е. порога чувствительности. Таким значением будет величина 66.8 дБ при соблюдении пропорций между уровнями в октавных полосах частот в соответствии с таблицей 10 СН 2.2.4/2.1.8.566-96, если не учитывать наиболее низкие полосы частот 2 и 4 Гц.

На рисунке 2 представлены графики эквивалентных скорректированных уровней виброускорения для различных интервалов движения поездов и длительности воздействия. Графики построены для двухпутного движения поездов с учетом скорректированных уровней фона 50 дБ.



$T_{\text{поезда}}$ – время действия вибрации при проходе поезда

Рисунок 2 – Эквивалентные скорректированные уровни виброускорения для двухпутного движения с учетом фона 50 дБ для различных интервалов движения

Границы санитарных норм для жилых помещений и порог чувствительности к вибрациям по ГОСТ 31191.1-2004 делят рисунок 2 на четыре части. Наибольший интерес представляют две нижние зоны, при которых санитарные нормы соблюдаются, а комфорт при этом может как присутствовать, так и отсутствовать. Из графиков можно сделать следующие выводы:

– Нижняя левая зона является наиболее комфортной. При скорректированных уровнях менее 66.8 дБ комфорт и санитарные нормы для жилых помещений будут соблюдены практически для всех реальных вариантов движения поездов.

– Нижняя правая зона является наиболее спорной на наш взгляд – при скорректированных уровнях более 66.8 дБ дискомфорт уже будет ощущаться, хотя санитарные нормы все еще могут быть соблюдены. Такая ситуация может наблюдаться при интервалах движения поездов более 3-5 минут. При редком движении поездов, создающих большие скорректированные уровни, например, одиночные ночные грузовые поезда, уровень дискомфорта может быть особенно высоким, в то время как санитарные нормы будут соблюдены.

Выводы

1) Проверка непостоянной вибрации только по эквивалентным уровням в соответствии с действующими нормативными документами является недостаточной для обеспечения комфорта.

2) Для обеспечения комфортных условий проживания целесообразно проводить дополнительную проверку на не превышение «порога чувствительности» по ГОСТ 31191.1-2004.