

УДК 656.11

А.А. Кустенко
Белорусский национальный технический университет
г. Минск, Республика Беларусь

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ШУМА И ВИБРАЦИИ В ТРАМВАЙНОМ ДВИЖЕНИИ

Аннотация. В этой статье описываются проведенные исследования влияния трамваев на уровень шума и вибрации, проведен анализ показаний шума и вибрации для разных типов трамвайных вагонов при разных скоростях и для разных способов укладки рельс.

Ключевые слова: Трамвайное движение, экологические потери, шум, вибрация, электромагнитное излучение, вредные выбросы в атмосферу

А.А. Kustenکو
Belarusian National Technical University

INVESTIGATION OF THE INFLUENCE OF NOISE AND VIBRATION IN THE TRAM SERVICE

Annotation. The article describes the investigations of the tram influence on the noise and vibration level. We conduct analyses of noise and vibration readings of different tram-cars in different speed levels and different techniques of rail-laying work.

Key words: tram service, ecological losses, noise, vibration, electromagnetic radiation, hazardous air pollutants.

Влияние трамвайного движения на экологию города выражено в повышенном уровне шума и вибрации. Шум и вибрация в настоящее время –

наиболее важные причины сокращения качества городской жизни. Это подтверждается возрастающей частотой жалоб городских жителей, работающих в зоне расположения транспортных коридоров, по которым движутся грузовые автомобили и трамваи. Вредное воздействие шума на человека проявляется в потере слуха и многочисленных видах психических расстройств, которые имеют свойство накапливаться. Воздействие вибрации на человека проявляется в заболеваниях опорно-двигательного аппарата, психических и сердечно-сосудистых заболеваниях, смещении внутренних органов, например, опущении желудка и т.д. Воздействие вибрации на здания и сооружения проявляется в появлении и разрастании трещин, приводящих к серьезным разрушениям. Особенно страдают старинные здания, представляющие собой историческую ценность и часто расположенные в кварталах средневековой застройки с очень узкими улицами.

Зависимость шума и вибрации от типа трамвайного вагона. Рассматривалось прохождение трамваев двух типов по одинаковому участку.

На сегодняшний день в городе Минске протяженность маршрутной сети трамваев составляет 188 км, при этом на линию в будни дни выходят более 110 трамваев, а в выходные – более 50 трамваев. На момент проведения замеров в трамвайном парке было 6 типов трамвайных вагонов, более 85% из них составляют вагоны, построенные на Рижском вагоностроительном заводе (РВЗ) и современные вагоны отечественного производства (АКСМ).

Замеры производились внутри трамвая в районе первой тележки в стационарном положении с включенным двигателем и на скоростях в 10 км/ч и 45 км/ч. Средние значения замеров указаны на рисунке 1.

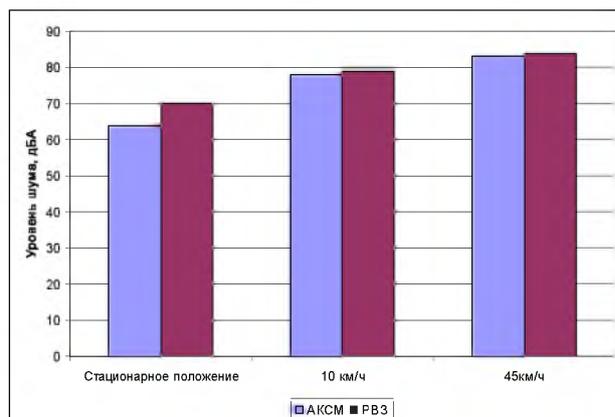


Рисунок 1 – Средние результаты замера уровня шума

Проанализировав полученные данные, можно сделать вывод, что в стационарном положении с включенными двигателями трамвая АКСМ имеет лучшую звукоизоляцию по сравнению с трамваем РВЗ. Однако уже при скорости 10 км/ч это преимущество нивелируется благодаря появлению до-

полнительного фактора, вызывающего шум – технического состояния и конструкции трамвайных путей. Если сравнить полученные результаты с допустимым уровнем шума в 80 дБА, установленным согласно СанПиН 2.2.4/2.1.8.10-32-2002, то значение превышает допустимое на 3-4 дБА при скорости 45 км/ч для обоих типов трамвая.

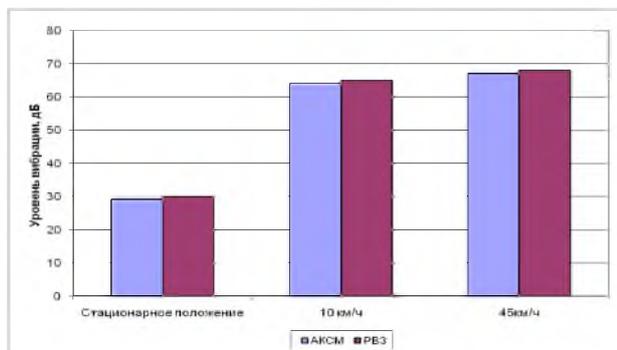


Рисунок 2 – Средние результаты замера уровня вибрации

Рассмотрев полученные значения вибрации (рисунок 2), можно сделать вывод, что независимо от скорости уровень вибрации для обоих типов трамвайных вагонов изменяется равномерно, отличаясь друг от друга на 1 дБ. Если сравнить полученные результаты с допустимым значением в 65 дБ, установленным согласно СанПиН 2.2.4/2.1.8.10-33-2002, то уровень вибрации превышает допустимое значение на 2-3 дБ при скорости 45 км/ч для обоих типов трамвая.

Зависимость шума от состояния поверхности рельс. Геометрические неровности на поверхности рельс вызваны перегрузкой путей, что негативно влияет на трамвайный вагон, сокращает комфорт пассажиров и увеличивает уровень шума. Для того, чтобы установить влияние неровностей на поверхности рельс на уровня шума, сначала проводились измерения на полотне, с гладкой поверхностью и затем на полотне с неровностями на поверхности рельс (замеры проводились на расстоянии 2 м от трамвайного полотна). Вертикальные неровности поверхности рельс изменялись от 1,0 до 2, 3 мм. Средние значения максимальных уровней шума, зависящих от геометрии поверхности рельс, показаны на рисунке 3.

Сравнение средних значений максимальных уровней шума, возникающих при прохождении трамвая по неровностям, вызывает увеличение уровня шума до 6 дБА.

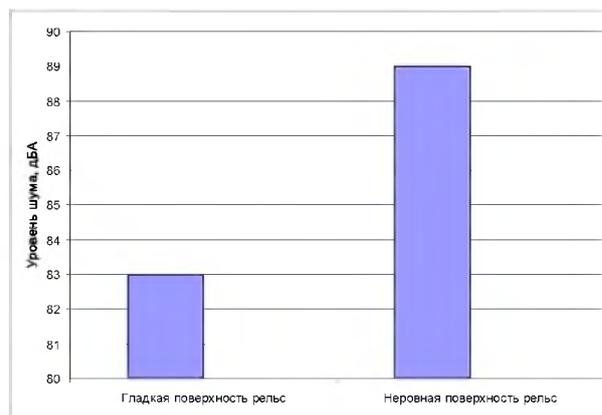


Рисунок 3 – Среднее значение уровня шума в зависимости от состояния поверхности рельс

Зависимость шума и вибрации от способа соединения рельс. На сегодняшний день в г. Минске для соединения рельс применяются два способа: стыковочный и сварочный. В первом случае рельсы между собой могут иметь зазор, который в процессе эксплуатации может увеличиваться, во втором случае рельсы свариваются друг с другом и, соответственно, зазоров не имеют. Для каждого случая замеры проводились в 9 контрольных точках. Расстояние между контрольными точками 6,25 м (это соответствует половине длине рельса, что позволяет оценить уровень шума и вибрации равномерно по всей длине участка как в местах соединения рельс, так и посередине рельса), от ближайшего рельса до контрольной точки – 2 м.

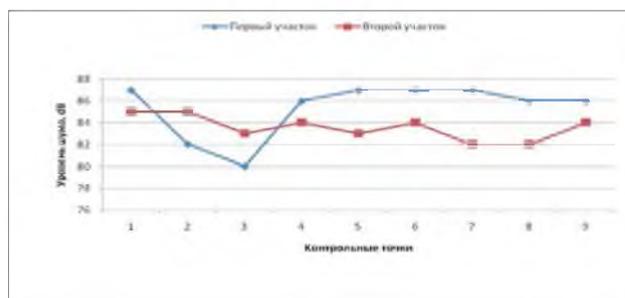


Рисунок 4 – Динамика изменения уровня шума в зависимости от способа соединения рельс (первый участок – стыковой, второй участок – сварной)

Среднее значение уровня шума на первом участке составило 85,3 дБА, а на втором участке – 83,6 дБА (рисунок 4). Разница между первым и вторым участком составляет 1,7 дБА.

Среднее значение уровня вибрации на первом участке составило 46,1 дВ, а на втором участке – 40,1 дВ (рисунок 5). Разница между первым и вторым участком – 6 дВ.

Исходя из полученных данных, можно сделать вывод, что при сварном соединении рельс средний уровень шума и вибрации ниже на 1,7 дБА и 6 дВ, соответственно.

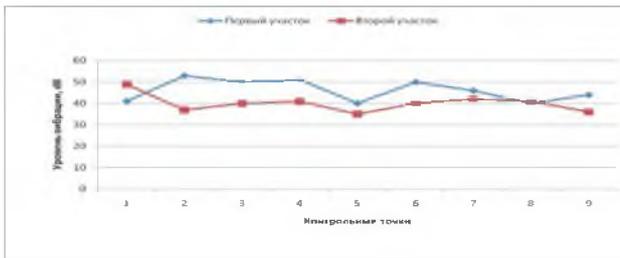


Рисунок 5 – Динамика изменения уровня вибрации в зависимости от способа соединения рельс (первый участок – стыковой, второй участок – сварной)

Вывод. На основании выполненных замеров можно сделать вывод, что на уровень шума и вибрации влияет техническое состояние трамвайного вагона, геометрические неровности поверхности рельса и колеса трамвайного вагона, способ укрепления трамвайного полотна и скорость движения трамвая. Для снижения шума и вибрации трамвая очень важна хорошая подвеска двигателя и силового агрегата, сидений и всего кузова. Также очень важно использовать специальные гасящие колебания материалы при прокладке трамвайных путей. Для снижения вибрации зданий при закладке фундаментов применяют различные амортизационные устройства, уменьшающие передачу колебаний от грунта. В части организации дорожного движения снижение шума и вибраций может быть достигнуто путем уменьшения интенсивности и скорости движения в опасной зоне.

Список литературы

- 1 Отчет о НИР «Исследование трамвайного шума и вибрации при различных вариантах устройства дорожного покрытия трамвайных путей». Минск: НИЦДД БНТУ, 2008.
- 2 Stjepan Lakusic «Impact of tram traffic on noise and vibrations». – Electronic Journal «Technical Acoustics», 2006.
- 3 Врубель Ю. А. Потери в дорожном движении. Минск : БНТУ, 2002. 306 с.
- 4 Врубель Ю.А., Д.В. Капский Ю. А., Кот Е .Н. Определение потерь в дорожном движении. Минск : РИО БНТУ, 2006. 252 с.
- 5 Факторович А. А. Постников Г. И. Защита городов от транспортного шума. Киев : Будівельник, 1982. – 144 с.
- 6 ТКП 17.08-03-2006 (02120) «Правила расчета выбросов транспортных средств в населенных пунктах»
- 7 Снижение автотранспортного шума в городах / А. Я. Фоменко [и др.]. Киев : Техніка, 1979. 104 с.
- 8 Концепция обеспечения безопасности дорожного движения в Республике Беларусь. Утверждена Постановлением Совмина РБ 14.06.06 г. №757.