

УДК 625.72

В.С.Гавриш

Харківський національний автомобільно-дорожній університет
АНАЛІЗ МЕТОДІВ ОЦІНКИ ТРАНСПОРТНОЇ ВІБРАЦІЇ В МЕЖАХ ЗОН ВПЛИВУ
АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРІГ

У статті розглянуті методи оцінки вібрації, яка виникає на всіх етапах існування автомобільних доріг. Проаналізовано негативні наслідки від дії вібраційного навантаження на споруди та на санітарно-гігієнічні умови перебування в них людей. Відзначається необхідність вирішення завдань щодо зменшення рівня вібрації.

Ключові слова: транспортна вібрація, дорожньо-транспортний комплекс, придорожній простір, вібропереміщення, віброшвидкість і віброприскорення.

Форм 7. Табл 2. Літ 5.

В.С.Гавриш

АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ ТРАНСПОРТНОЙ ВИБРАЦИИ В ПРЕДЕЛАХ ЗОН
ВЛИЯНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

В статье рассмотрены методы оценки вибрации, которая возникает на всех этапах существования автомобильных дорог. Проанализированы негативные последствия от действия вибрационной нагрузки на сооружения и на санитарно-гигиенические условия пребывания в них людей. Отмечается необходимость решения задач по уменьшению уровня вибрации.

Ключевые слова: транспортная вибрация, дорожно-транспортный комплекс, придорожное пространство, виброперемещение, виброскорость и виброускорение.

V.Gavriush

ANALYSIS METHODS FOR ASSESSMENT OF TRANSPORT VIBRATION WITHIN
INFLUENCE ZONE OF HIGHWAYS

This article discusses methods for assessing transport vibration that occurs in a roadside space. Analyzed negative effects of vibration loads on structures and people which are in their. This article also presents regulatory vibration levels in residential developments, according to the State sanitary rules of planning and building settlements. Growth of velocity and traffic intensity, as well as the changes in the composition of the traffic flow leads to a significant increase in average vibration levels that exceed the standard values. These factors lead to the need for qualitative and quantitative assessments of the impact of transport vibration. Indicates the need for vibration monitoring processes, which acts on humans and buildings within the influence zones of highways. Proposed the establishment of a normative document according to which one could assess the level of vibration load and which will set out recommendations to reduce vibration.

Keywords: vibration transport, road transport complex, roadside space vibro- displacement, velocity and acceleration.

Постановка проблеми. Дорожно-транспортний комплекс оказує суттєве негативне екологічне вплив, яке складається з транспортних забруднень. Серед усіх факторів негативного впливу автомобільних доріг в останні роки найбільше увагу приділяють транспортному шуму і вібрації. Значительне збільшення пасажиро- і вантажопотоків, зростання швидкості та інтенсивності руху транспорту, а також зміни в складі транспортних потоків, обумовлюють необхідність отримання якісних і кількісних оцінок впливу транспортної вібрації. За останнє час середній рівень вібрації, що створюється транспортом, значно збільшився, тому проблема боротьби з вібраційним забрудненням набуває значущості [1].

Аналіз літератури. Проблемі вібрації в придорожному просторі населених пунктів присвячені дослідження зарубіжних вчених і вчених вітчизняної школи. Для зменшення рівня вібрації в житловій забудові, прогнозування транспортної вібрації та впровадження методів захисту від вібраційного впливу сприяли численні роботи таких вчених як: Silas Gheorghe, D.M. Nerman, Toader Mihai, D.G. Harland., D.S. Sharp, Chiriac Adrian, І.Л. Карагодиной А.І. Вожовой, В.Ж. Захарова, П.І. Поспелова, В.П. Подольського, Ю.Д. Силукова та багатьох інших. Питання впливу вібраційної навантаження та впровадження методів боротьби з транспортною вібрацією потребують подальшого вивчення [2, 3].

Ціль роботи – провести аналіз існуючих методів оцінки вібрації діючої в придорожному просторі населених пунктів.

Изложение основного материала. Расчетные методики определения вибрации для территорий отсутствуют. Существуют только нормы СН 2.2.4/2.1.8.566-96 «Производственная

вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий». Согласно ССБТ ГОСТ 12.4046-78 «Методы и средства вибрационной защиты. Классификация» для виброопасных машин применяют следующие методы борьбы с вибрацией:

- методы, снижающие параметры вибрации на путях ее распространения от источника возбуждения;

- методы, снижающие параметры вибрации воздействием на источник возбуждения.

Вибрация - движение точки или механической системы под влиянием какой-либо внешней силы, при котором происходят колебания характеризующих ее скалярных величин (виброперемещения, виброскорости и виброускорения).

Колебания в механических системах передаются от дорожной поверхности как через элементы конструкции на водителя и пассажиров, находящихся в салоне, так и через почву, воздействуя на биоту и инженерные сооружения.

Согласно данным действующих норм, вибрации по источнику возникновения различают локальные и общие [4].

Вибрация может измеряться с помощью абсолютных и относительных величин. Абсолютные параметры - виброперемещение, виброскорость и виброускорение. Общие и локальные вибрации оцениваются средними квадратичными и корректируемыми значениями виброскорости (м/с) и виброускорения (м/с²).

Первая производная по скорости - виброускорение формирует ограничения на конструкцию транспортного средства, так как при его движении генерируются частоты вынужденных колебаний до 20 Гц, при которых входят в резонанс с частотой собственных колебаний отдельные внутренние органы человека.

Гигиеническая оценка постоянной и непостоянной вибрации, действующей в придорожном пространстве, должна производиться следующими методами:

- частотным (спектральным) анализом нормируемого параметра;

- интегральной оценкой по частоте нормируемого параметра;

- интегральной оценкой с учетом времени вибрационного воздействия по эквивалентному (по энергии) уровню нормируемого параметра.

При частотном (спектральном) анализе нормируемыми параметрами являются средние квадратичные значения виброскорости (v) и виброускорения (a) или их логарифмические уровни (L_v , L_a), измеряемые в 1/1 и 1/3 октавных полосах частот. Логарифмические уровни виброскорости (L_v), в дБ, определяют по формуле:

$$L_v = 20 \cdot \lg \frac{v}{5 \cdot 10^{-8}}, \quad (1)$$

где v – среднее квадратическое значение виброскорости, м/с;

$5 \cdot 10^{-8}$ – опорное значение виброскорости, м/с.

Логарифмические уровни виброускорения в дБ, определяют по формуле:

$$L_a = 20 \cdot \lg \frac{a}{1 \cdot 10^{-6}}, \quad (2)$$

где a – среднее квадратическое значение виброускорения, м/с²;

$1 \cdot 10^{-6}$ – опорное значение виброускорения, м/с².

При интегральной оценке по частоте нормируемым параметром является скорректированные значения виброскорости и виброускорения (U) или их логарифмические уровни (L_U) измеряемые с помощью корректирующих фильтров или вычисляемые по формулам:

$$U_i = \sqrt{\sum_{i=1}^n (U_i \cdot K_i)^2}, \quad (3)$$

или

$$L_{U_i} = 10 \cdot \lg \sum_{i=1}^n 10^{0,1(L_{U_i} + L_{K_i})}, \quad (4)$$

где U_i , L_{U_i} - среднее квадратическое значение виброскорости или виброускорения (или их логарифмические уровни) в i -й частотной полосе; n - число частотных полос (1/3 или 1/1 октав) в нормированном частотном диапазоне; K_i , L_{K_i} - весовые коэффициенты для i -й частотной полосы

соответственно для абсолютных значений или их логарифмических уровней, определяемые для локальных и общих вибраций по специальным таблицам.

При интегральной оценке вибрации с учетом времени ее воздействия по эквивалентному (по энергии) уровню нормируемым параметром является эквивалентное скорректированное значение виброскорости или виброускорения ($U_{экр}$) или их логарифмический уровень ($L_{U_{экр}}$), измеренный или вычисленный по формулам:

$$U_{экр} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n U_i^2 \cdot t_i}{T}} U_{экр}, \quad (5)$$

или

$$L_{U_{экр}} = 10 \cdot \lg \left(\frac{1}{T} \sum_{i=1}^n 10^{0,1L_i} t_i \right), \quad (6)$$

где U_i - скорректированное по частоте значение контролируемого параметра виброскорости (v, L_v) м/с, или виброускорения (a, L_a) м/с²;
 t_i - время действия вибрации, ч;

$$T = \sum_{i=1}^n t_i, \quad (7)$$

где n - общее число интервалов действия вибрации.

Специальные расчеты на вибрацию и защитные сооружения могут понадобиться при нахождении сейсмочувствительности зданий и сооружений или особых видов производства в зоне действия вибрации (обычно до 30 м от кромки проезжей части). В этих случаях расчеты выполняются в соответствии с методами учета сейсмических воздействий [4, 5].

Согласно Государственным санитарным правилам планирования и застройки населенных пунктов, утвержденных приказом Министерства здравоохранения Украины от 19.06.96 г. №173 установлены следующие нормативные значения уровней вибрации и поправки (таблицы 1, 2):

Таблица 1

Нормативные уровни вибрации в жилых застройках, дБ

Среднегеометрические частоты октавных полос, Гц	2	4	8	16	31,5	63
Уровни виброскорости, дБ	79	73	67	67	67	67
Уровни виброускорения, дБ	25	23	25	31	37	47
Уровни виброперемещения, дБ	133	121	109	103	97	91

Таблица 2

Поправки к нормативным уровням вибрации в жилых застройках, дБ

Фактор, который влияет	Условия	Поправка, дБ
Характер вибрации	Постоянная	0
	Непостоянная	-10
Время суток	Ночь	+5
	День	0
Продолжительность воздействия вибрации в дневное время за наиболее интенсивные 30 мин.	Суммарная продолжительность, % 56-100	0
	18-56	+5
	6-18	+10
	Меньше чем 6	+15

Защита от вибрационного воздействия выполняется либо за счет снижения вибраций в источнике, либо путем воздействия на вибрации на пути распространения упругих колебаний в различных средах. Снижение вибраций в источнике может быть достигнуто за счет установления оптимального режима работы, который бы устранял возникновение резонансных колебаний.

Подавление вибраций в средах распространения достигается применением средств виброгашения, виброизоляции и вибродемпфирования.

Выводы. В результате изучения нормативно-правовых документов, можно отметить почти полное отсутствие в Украине нормативных документов дорожной отрасли по влиянию вибраций от автомобильных дорог на жилые застройки.

Необходимо проведение мониторинга процессов вибрации, которые действуют на человека и сооружения в пределах зон влияния автомобильных дорог. А также разработка нормативного документа, согласно которому возможной станет оценка уровня вибрационной нагрузки на сооружения и в котором будут изложены рекомендации по снижению вибраций. При выполнении данных рекомендаций, возможно будет обеспечить соблюдение нормативных уровней вибрации.

1. Экология и безопасность жизнедеятельности: учебн. Пособие для вузов / Д.А. Кривошеин, Л.А. Муравей, Н.Н. Роева и др., Под ред. Л.А. Муравья. – М.: ЮНИТА-ДАНА, 2002. – 447 с.
2. Силуков Ю.Д. Экологическая безопасность на автомобильных дорогах / Ю.Д. Силуков. — Екатеринбург, 2004. — 221 с.
3. ISO 4866:2007 «Mechanical vibration and shock - Vibration of buildings - Guidelines for the measurement of vibrations and evaluation of their effects on buildings» («Вибрация и удар. Вибрация зданий. Инструкции по измерению вибрации и оценки ее воздействия на здание»)
4. ГОСТ Р 52892-2007 Вибрация и удар. Вибрация зданий. Измерение вибрации и оценка её воздействия на конструкцию.
5. Новейшая информация по проблеме шума и вибрации / Н.И. Иванов, Г.М. Курцев, Е.В. Карцева, И.И. Потапов. — Проблемы окружающей среды и природ. ресурсов: Обзор. информ. / ВИНТИ, 1998. — С. 124-133 — № 10

Стаття надійшла до редакції 12.04.2014