

УДК 625.7

Гавриш В.С.

АКУСТИЧЕСКОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПРИДОРОЖНОГО ПРОСТРАНСТВА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Анотація. Дана стаття присвячена методиці оцінки рівня акустичного забруднення на автомобільних дорогах. Проаналізовано основні фактори шкідливого впливу шуму на населення в придорожньому просторі. Розглянуто два методи оцінки: метод натурних вимірів і розрахунковий.

Ключові слова: автомобільна дорога, придорожній простір, акустичне забруднення, шумовий дискомфорт, транспортний потік, еквівалентний рівень шуму.

Аннотация. Данная статья посвящена методике оценки уровня акустического загрязнения на автомобильных дорогах. Проанализированы основные факторы вредного воздействия шума на население в придорожном пространстве. Рассмотрены два метода оценки: метод натурных измерений и расчетный.

Ключевые слова: автомобильная дорога, придорожное пространство, акустическое загрязнение, шумовой дискомфорт, транспортный поток, эквивалентный уровень шума.

Annotation . This article deals with the method of assessment the level of noise pollution on highways. The main factors of the harmful effects of noise on the population in the roadside area are analyzed. Two methods of assessment: a method of natural measurements and calculation method are considered.

Keywords: highway, roadside area, acoustic pollution, noise

Введение

Среди всех факторов негативного воздействия автомобильных дорог на окружающую среду в последние годы уделяется наибольшее внимание транспортному шуму. Во многом это происходит из-за того, что транспортный шум является одним из наиболее раздражающих факторов физического воздействия на человека [1].

Обеспечению снижения шума в жилой застройке способствовали многочисленные исследования ученых отечественной школы градостроительной и архитектурной акустики. Представителями данной школы были решены такие важные проблемы как прогнозирование шума на автомобильных дорогах и в придорожном пространстве населенных пунктов, формирование градостроительной политики, направленной на реализацию методов снижения шума за счет планировочных градостроительных средств, внедрение методов защиты от шума. Среди основателей школы градостроительной акустики необходимо отметить следующих ученых: Г.Л. Осипова, В.Н. Луканина, Н.И. Иванова, И.Л. Карагодину, Б.Г. Пруткова, Е.П. Самойлюка, И.А. Шишкина, Е.Я. Юдина, П.И. Пospelова. Внедрению методов защиты от шума, как части обеспечения экологической устойчивости автомобильных дорог, способствовали работы В.Ф. Бабкова, М.В. Немчинова, И.Е. Евгеньева и многих других [2].

В последние годы высокая интенсивность движения еще больше усугубляет проблему воздействия шума на человека, которая стала проявляться в особенности там, где загрузка в "часы пик" приблизилась к пропускной способности. Происходит перераспределение интенсивности движения по часам суток. Жители пригородных районов населенных пунктов, располагающихся вдоль автомобильных дорог, стали отдавать предпочтение передвижению в более ранние утренние и поздние вечерние часы. Это связано с ненормируемым рабочим временем, с желанием двигаться по дорогам без задержек и с более высоким уровнем комфорта и безопасности. Таким образом, загрузка автомобильных дорог в вечерние и утренние часы значительно возросла по сравнению с таковой, в традиционные "часы пик".

Отсутствие в нормативных документах по проектированию автомобильных дорог технически и экономически обоснованных величин буферных зон до застройки, законодательных требований по запрету на ее

размещение у построенных дорог, привело к тому, что во многих населенных пунктах уровни звука превышают допустимые величины, регламентируемые санитарными нормами и Законами Украины. За последнее время средний уровень шума, производимый транспортом, увеличился на 15 – 18 дБ. Вот почему проблема борьбы с шумом автотранспорта приобретает значительную остроту [2].

Результаты экспериментальных исследований по определению акустического загрязнения

Шумовую характеристику транспортных потоков следует измерять согласно ГОСТ 20444 – 95 «Транспортные потоки в населенных пунктах» и ГОСТ 20444 – 85 «Шум. Транспортные потоки. Методы измерения шумовой характеристики». Методы измерения шумовых характеристик вне и внутри основных средств дорожного движения регламентируются ГОСТ 19358 – 99 «Автомобили, автопоезда, автобусы, мотоциклы, мотороллеры, мопеды и мотовелосипеды. Внешний и внутренний шум. Предельно допустимые уровни. Методы измерения», базирующимся на рекомендациях Международной организации по стандартизации ИСО/ Р 362 «Измерения шума автомобилей».

По итогам измерений разрабатываются мероприятия по защите населения от транспортного шума. Шумовой характеристикой транспортных потоков является эквивалентный уровень звука $L_{A_{ЭКВ}}$ в дБА.

Места проведения измерений для определения шумовой характеристики транспортных потоков следует выбирать на прямолинейных горизонтальных участках улиц или дорог с асфальтобетонным или цементобетонным покрытием. Продольный уклон улицы или дороги должен быть не более 1%. Поверхность проезжей части улицы или дороги должна быть гладкой, чистой и сухой (без выбоин, песка, гравия, грязи, воды и снега). Вокруг места проведения измерений в радиусе 50 м не должны находиться какие-либо сооружения (здания, сплошные заборы и др.) или элементы рельефа, отражающие звук или препятствующие его доступу к микрофону. Места проведения измерений должны быть расположены на участках улиц или дорог с установившейся скоростью движения транспорта и на расстоянии 50 м от транспортных узлов и остановок.

Измерительный микрофон должен находиться на расстоянии $(7,5 \pm 0,2)$ м от оси первой полосы движения транспортных средств на высоте $(1,2 \pm 0,1)$ м от уровня проезжей части. При проведении измерений для оценки фактического шумового режима, составления карты улично-дорожной сети населенного пункта и разработке мероприятий по защите населения от транспортного шума на узких улицах и дорогах измерительный микрофон можно устанавливать также на расстоянии, меньшем 7,5 м от оси первой полосы движения транспортных средств, но не ближе 1 м от стен зданий, сплошных заборов или элементов рельефа, отражающих звук. Микрофон должен быть направлен в сторону транспортного потока. Значение уровня звука принимают по максимальному показанию стрелки прибора в момент отсчета.

Продолжительность измерений в каждой точке следует устанавливать в зависимости от интенсивности движения транспортных потоков. Для транспортных потоков интенсивностью выше 1000 авт./час должно быть сделано 300 отсчетов уровней звука (продолжительность измерений не менее 10 мин), для транспортных потоков интенсивностью от 500 до 1000 авт./час – 600 отсчетов уровней звука (продолжительностью измерений не менее 20 мин), для транспортных потоков интенсивностью менее 500 авт./час – 900 отсчетов уровней звука (продолжительностью измерений не менее 30 мин), интервал между отсчетами уровней звука должен составлять от 2 до 3с. Отсчет уровней звука необходимо производить как при наличии, так и при отсутствии на участке измерения движущихся транспортных средств [3].

Исходя из выше изложенных требований, для дальнейших исследований был выбран участок автомобильной дороги М – 18 Харьков – Симферополь – Алушта – Ялта, который проходит через посёлок городского типа Высокий Харьковского района Харьковской области. В зоне влияния дороги проживает более 15 тыс. человек, которые подвергаются вредному воздействию акустического загрязнения. Необходимо провести оценку уровня акустического загрязнения несколькими методами (натурных измерений и расчетным) и сравнить полученные результаты. В случае превышения допустимых значений предложить возможные шумозащитные мероприятия.

Участок автомобильной дороги М – 18 Харьков – Симферополь – Алушта – Ялта (км 14– км 20) является типичным для дорог второй технической категории и характеризуется следующими транспортно-эксплуатационными

показателями (данные предоставлены Службой Автомобильных Дорог Харьковской области): интенсивность движения 12085 авт./сутки (504 авт./час); состав движения: легковые автомобили – 68,3%, лёгкие грузовые автомобили (до 2,5 т) – 11,3%, средние грузовые автомобили (до 5 т) – 5,1%, тяжелые грузовые автомобили (больше 8 т) – 3%, автобусы средние – 5,7%, автобусы тяжелые – 1,3%, тракторы – 3%, автопоезда – 2,4%; скорость движения 60 – 65 км/час (т. к. населённый пункт). Геометрические параметры дороги: ширина проезжей части 8 м (2 полосы движения без центральной разделительной полосы); ширина земляного полотна 15 м; тип покрытия – асфальтобетон.

Натурные измерения уровней звука транспортного потока проведены согласно методике представленной в нормативных требованиях (ГОСТ 20444 – 85), которые были рассмотрены ранее в данной статье. Измерения проводились точным импульсным шумомером фирмы «Robotron» немецкого производства. Данный шумомер допускается использовать согласно ГОСТ 17187 – 81 «Шумомеры. Общие технические требования и методы испытаний». Замеры были произведены в точках на расстоянии 7,5 м от оси ближней полосы движения, которая соответствует нормативному расстоянию измерения шума. Для каждой точки произведено 600 замеров уровней звука за 20 мин. согласно нормативных требований. Определение эквивалентного уровня звука проводилось по формуле:

$$L_{A_{экв}} = \Delta L_A + 10 \quad (1)$$

где ΔL_A – средний уровень шума, дБА.

По результатам расчета средний уровень шума составил $\Delta L_A = 65$ дБА. Эквивалентный уровень звука ($L_{A_{экв}}$) на расстоянии 7,5 м от оси ближней к точке измерения полосы или пути движения транспортных средств составляет 75 дБА. Расчет осуществлен в соответствии с действующим стандартом [3]. Для определения акустического загрязнения была построена таблица 1.

Таблица 1 – Результаты экспериментальных исследований акустического загрязнения на участке автодороги М – 18 Харьков – Симферополь – Алушта – Ялта км 14 – км 20

Интервалы уровней звука, дБА	Отметки отсчетов уровней звука в интервале	Число отсчетов уровней звука в интервале	Доля числа отсчетов в данном интервале уровней звука в суммарном числе отсчетов, %	Частные индексы
1	2	3	4	5
От 18 до 22				
» 23 » 27				
» 28 » 32				
» 33 » 37				
» 38 » 42				
» 43 » 47				
» 48 » 52	//	2	1,3	130
» 53 » 57	////////	7	5	1581
» 58 » 62	////////////////	15	10	10000
» 63 » 67	////////////////////	19	14	44268
» 68 » 72	//////////////////////////////////// ////////////////////////////////////	68	50	500000
» 73 » 77	////////////////////////////////////	27	18	569160
» 78 » 82	////	5	4	400000
» 83 » 87				
» 88 » 92				
» 93 » 97				
» 98» 102				
		Суммарный индекс– 1525139		

Уровень шумового загрязнения можно рассчитать с помощью специальных методик: «Методика оценивания прогнозируемого уровня шума в пределах зон влияния автомобильной дороги» и «Методика выявления, оценки и ранжирования потенциальных экологически опасных мест автомобильной дороги». Требования вышеизложенных методик являются обязательными для предприятий и организаций дорожной индустрии Украины при оценке экологического состояния автомобильных дорог общего пользования 1 – 5-й

категорий. Расчетный уровень эквивалентного звука на автомобильной дороге согласно требований определяется по формуле:

$$L_p = L_{mn} + \Delta L_m + \Delta L_\partial + \Delta L_c + \Delta L_y + \Delta L_n + \\ + \Delta L_{pn} + \Delta L_k + \Delta L_3 + \Delta L_{nep} \quad (2)$$

где L_{mn} – расчетный уровень звука от транспортного потока, дБА;

ΔL_m – поправка, учитывающая количество автомобилей в потоке с карбюраторным двигателем, дБА;

ΔL_∂ – поправка, учитывающая количество автомобилей в потоке с дизельным двигателем, дБА;

ΔL_c – поправка, которая учитывает отклонение средней скорости движения на участке дороги по сравнению со скоростью на горизонтальном, дБА;

ΔL_y – поправка, учитывающая величину продольного уклона дороги, дБА;

ΔL_n – поправка, учитывающая тип покрытия проезжей части;

ΔL_{pn} – поправка, учитывающая наличие разделительной полосы, дБА;

ΔL_k – поправка, учитывающая поверхностный покров придорожной полосы;

ΔL_3 – поправка, учитывающая застройку в районе дороги, дБА;

ΔL_{nep} – поправка, учитывающая тип пересечения дорог, дБА [4].

Подставив в расчетную формулу значения, которые соответствуют исследуемому участку автомобильной дороги М – 18 Харьков – Симферополь – Алушта – Ялта (км 14 – км 20), получим результат 77 дБА. Это значение соответствует хорошей качественной оценке состояния окружающей среды, поэтому модальная оценка экологической безопасности дороги – экологически слабо безопасная. Полученные значения превышают допустимые значения по санитарным нормам. Однако полученное значение относится к интервалу 40 – 85 дБА, что соответствует модальной оценке дороги «экологически слабо безопасная», но уже при шуме 68 – 90 дБ возникают неприятные ощущения и повышенная утомляемость. Поэтому население, проживающее в пределах данного участка автомобильной дороги, находится постоянно в условиях акустического дискомфорта [4].

Модальная оценка экологической безопасности автомобильной дороги определяется согласно таблице 2.

Таблица 2 – Градация показателя экологической безопасности автомобильной дороги по акустическому загрязнению

Модальная оценка экологической безопасности дороги	Качественная оценка состояния окружающей среды, баллы	Уровень	Показатель экологической безопасности (градация)
Экологически безопасная	отличный	до 40 дБА	до 1,0
Экологически слабо безопасная	хороший	от 40 до 85 дБА	от 1,0 до 2,12
Экологически условно безопасная	удовлетворительный	от 85 до 110 дБА	от 2,12 до 2,75
Экологически опасная	неудовлетворительный	свыше 110 дБА	свыше 2,75

Общие мероприятия по снижению влияния транспортного шума:

- строительство шумозащитных экранов;
- посадка противозумовых зеленых насаждений;
- снижение скорости движения;
- распределение потоков автомобилей по параллельным маршрутам с целью снижения интенсивности движения;
- устройство обходных автомобильных дорог;
- строительство малозумных покрытий, при проезде по которым шум будет наименьшим;
- обеспечение постоянной скорости движения без остановок, резких торможений и разгонов;
- создание дорожных условий, обеспечивающих наименьшие уровни звука от отдельных автомобилей.

В условиях действующей автомобильной дороги в пределах населенного пункта выбор вышеизложенных мер достаточно ограничен. Осуществление таких мероприятий как строительство шумозащитных экранов и вынос автомобильной дороги за пределы населённого пункта невозможно в настоящее время. Это также связано с ограниченным финансированием дорожной отрасли в нашей стране. Таким образом, перспективным мероприятием по снижению

акустического загрязнения придорожного пространства исследуемого участка автомобильной дороги будет высадка трехрядной зеленой лесополосы из древесных и кустарниковых пород.

Выводы

Автомобильная дорога М – 18 Харьков – Симферополь – Алушта – Ялта, которая проходит через посёлок городского типа Высокий (км 14 – км 20), оказывает значительное шумовое воздействие на жителей населенного пункта и окружающую среду в целом. По этой причине необходимо провести мероприятия по снижению уровня шума, а именно высадку трехрядной зеленой лесополосы. Как следствие уровень шума в придорожном пространстве будет соответствовать нормативным требованиям. Это приведет к улучшению эколого-экономической ситуации, условий жизни и уменьшению заболеваемости людей.

Литература

1. Евгеньев И.Е. Оценка воздействия автомобильных дорог на окружающую среду / И.Е. Евгеньев. – М.: Автомоб. дороги: Обзорн. информ., 1999. – 65 с. – Информавтодор; Вып. 3.
2. Поспелов П.И. Прогнозирование и расчет транспортного шума и средств защиты при проектировании автомобильных дорог: автореф. дис... д-ра техн. наук: 05.23.11 / П.И. Поспелов – Москва, 2003. – 39 с.
3. ГОСТ 20444-85. Шум. Транспортные потоки. Методы измерения шумовой характеристики. – М.: Издательство стандартов, 1985. – 18 с.
4. М 218-02071168-416-2005. Методика выявления, оценки и ранжирования потенциальных экологически опасных мест автомобильной дороги. – К.: Укравтодор, 2005. – 35 с.