|  |  |
| --- | --- |
| *voenmeh* | МИНОБРНАУКИ РОССИИ  федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  высшего образования  **«Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова»**  **(БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова»)** |
| БГТУ.СМК-Ф-4.2-К5-01 |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Факультет |  | О |  | Естественнонаучный |
|  |  | шифр |  | наименование |
| Кафедра |  | О1 |  | Экология и безопасность жизнедеятельности |
|  |  | шифр |  | наименование |
| Дисциплина |  | Научно-исследовательская работа | | |

Отчёт о научно-исследовательской работе

на тему

Сравнительный анализ расчётных и экспериментальных методик определения шумовых характеристик автомобильного транспорта

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Выполнил студент группы |  | О1М31 |
| Васильев В.А. | | |
| Фамилия И.О. | | |

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ

2018 г.

**Поставленные задачи:**

1. Обзор литературы
2. Проведение экспериментальных исследований
3. Подготовка и написание 1-ой главы

**ГЛАВА I. СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА И ПОСТАНОВКА**

**ЗАДАЧ ИССЛЕДОВАНИЯ.**

**1.1. Краткое описание объектов исследования.**

*1.1.1 Общие положения*

Объектом исследования являются автомобильные дороги, представ­ляющие собой линейные источники шума, связывающее между собой различные объекты хозяйственной и иной деятельности людей, по которым осуществляется движение автотранспортных средств.

*1.1.2 Автомобильные дороги*

Автомобильные дороги по условиям движения и доступа на них транспортных средств, согласно ГОСТ Р 52398-2005, разделяют на три класса:

- автомагистраль,

- скоростная дорога,

- дорога обычного типа (нескоростная дорога).

К классу "автомагистраль" относят автомобильные дороги:

- имеющие на всем протяжении многополосную проезжую часть с центральной разделительной полосой;

- не имеющие пересечений в одном уровне с автомобильными, железными дорогами, трамвайными путями, велосипедными и пешеходными дорожками;

- доступ на которые возможен только через пересечения в разных уровнях, устроенных не чаще чем через 5 км друг от друга.

К классу "скоростная дорога" относят автомобильные дороги:

- имеющие на всем протяжении многополосную проезжую часть с центральной разделительной полосой;

- не имеющие пересечений в одном уровне с автомобильными, железными дорогами, трамвайными путями, велосипедными и пешеходными дорожками;

- доступ на которые возможен через пересечения в разных уровнях и примыкания в одном уровне (без пересечения потоков прямого направления), устроенных не чаще, чем через 3 км друг от друга.

К классу "дороги обычного типа" относят автомобильные дороги, не отнесенные к классам "автомагистраль" и "скоростная дорога":

- имеющие единую проезжую часть или с центральной разделительной полосой;

- доступ на которые возможен через пересечения и примыкания в разных и одном уровне.

Автомобильные дороги в зависимости от расчетной интенсивности движения и их народнохозяйственного и административного значения подразделяются на категории.

Сводные технические характеристики классификационных признаков автомобильных дорог приведены в таблице 1.1.

**Техническая классификация автомобильных дорог общего пользования**

Таблица 1.1.

| **Класс автомобильной дороги** | **Катего- рия ав–томо- бильной дороги** | **Общее количес-тво полос движения** | **Ширина полосы движе- ния,**  **м** | **Центральная разделительная полоса** | **Пересечения с автомобильными дорогами, велосипедными и пешеходными дорожками** | **Пересечения с железными дорогами и трамвайными путями** | **Доступ**  **на дорогу**  **с примыкания в одном уровне** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Автомагистраль | IA | 4 и более | 3,75 | Обязательна | В разных уровнях | | Не допускается |
| Скоростная дорога | IБ | 4 и более | 3,75 | Допускается без пересечения прямого направления |
| Дорога обычного типа (нескоростная дорога) | IB | 4 и боле | 3,75 | Обязательна | Допускаются пересечения в одном уровне со светофорным регулированием | В разных уровнях |
| II | 4 | 3,5 | Допускается отсутствие | Допускается |
| 2 или 3 | 3,75 | Не требуется | Допускаются пересечения в одном уровне |
| III | 2 | 3,5 |
| IV | 2 | 3,0 | Допускаются пересечения в одном уровне |
| V | 1 | 4,5 и более |

Трассирование автомобильных дорог и проектирование их геометрических элементов осуществляется согласно требованиям СНиП 2.05.02-85\* «Автомобильные дороги» [].

Улично-дорожную сеть населенных пунктов проектируют в виде непрерывной системы с учетом функционального назначения улиц и дорог, интенсивности транспортного, велосипедного и пешеходного движения, архитектурно-планировочной организации территории и характера застройки. В составе улично-дорожной сети, согласно СНиП 2.07.01-89\* [], выделяют улицы и дороги магистрального и местного значения, а также главные улицы. Шум зависит от категории улиц и дорог. Категории улиц и дорог городов назначают в соответствии с классификацией, приведенной в таблице 1.2.

**Классификация элементов улично-дорожной сети населенных пунктов**

Таблица 1.2

|  |  |
| --- | --- |
| Категория дорог и улиц | Основное назначение дорог и улиц |
| Магистральные дороги: | |
| скоростного движения | Скоростная транспортная связь между удаленными промышленными и планировочными районами в крупнейших и крупных городах; выходы на внешние автомобильные дороги, к аэропортам, крупным зонам массового отдыха и поселениям в системе расселения. Пересечения с магистральными улицами и дорогами в разных уровнях |
| регулируемого движения | Транспортная связь между районами города на отдельных направлениях и участках преимущественно грузового движения, осуществляемого вне жилой застройки, выходы на внешние автомобильные дороги, пересечения с улицами и дорогами, как правило, в одном уровне |
| Магистральные улицы общегородского значения: | |
| Таблица 1.2 (продолжение) | |
| непрерывного движения | Транспортная связь между жилыми, промышленными районами и общественными центрами в крупнейших, крупных и больших городах, а также с другими магистральными улицами, городскими и внешними автомобильными дорогами. Обеспечение движения транспорта по основным направлениям в разных уровнях |
| регулируемого движения | Транспортная связь между жилыми, промышленными районами и центром города, центрами планировочных районов; выходы на магистральные улицы и дороги и внешние автомобильные дороги. Пересечения с магистральными улицами и дорогами, как правило, в одном уровне |
| Магистральные улицы районного значения: | |
| транспортно-пешеходные | Транспортная и пешеходная связи между жилыми районами, а также между жилыми и промышленными районами, общественными центрами, выходы на другие магистральные улицы |
| пешеходно-транспортные | Пешеходная и транспортная связи (преимущественно общественный пассажирский транспорт) в пределах планировочного района |
| Улицы и дороги местного значения: | |
| улицы в жилой застройке | Транспортная (без пропуска грузового и общественного транспорта) и пешеходная связи на территории жилых районов (микрорайонов), выходы на магистральные улицы и дороги регулируемого движения |
| улицы и дороги в научно-производственных, промышленных и коммунально-складских зонах (районах) | Транспортная связь преимущественно легкового и грузового транспорта в пределах зон (районов), выходы на магистральные городские дороги. Пересечения с улицами и дорогами устраиваются в одном уровне |
| пешеходные улицы и дороги | Пешеходная связь с местами приложения труда, учреждениями и предприятиями обслуживания, в том числе в пределах общественных центров, местами отдыха и остановочными пунктами общественного транспорта |
| проезды | Подъезд транспортных средств к жилым и общественным зданиям, учреждениям, предприятиям и другим объектам городской застройки внутри районов, микрорайонов, кварталов |

Основными параметрами определяющими шум на улицах населённых пунктов являются такие квалификационные признаки, как скорость, число полос движения, ширина полосы движения и пр.

Сводные технические характеристики классификационных признаков элементов улично-дорожной сети населенных пунктов влияющих на шумообразование приведены в таблице 1.3.

**Техническая классификация элементов улично-дорожной сети населенных пунктов**

Таблица 1.3

| **Категория дорог и улиц** | **Расчетная скорость движения, км/ч** | **Ширина полосы движения, м** | **Число полос движения** | **Наимень- ший радиус кривых в плане, м** | **Наиболь- ший продоль- ный уклон, %** | **Ширина пеше- ходной части тротуара, м** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Магистральные дороги: |  |  |  |  |  |  |
| скоростного движения | 120 | 3,75 | 4-8 | 600 | 30 | - |
| регулируемого движения | 80 | 3,50 | 2-6 | 400 | 50 | - |
| Магистральные улицы: |  |  |  |  |  |  |
| общегородского значения: |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
| непрерывного движения | 100 | 3,75 | 4-8 | 500 | 40 | 4,5 |
| регулируемого движения | 80 | 3,50 | 4-8 | 400 | 50 | 3,0 |
| районного значения: |  |  |  |  |  |  |
| Таблица 1.3 (продолжение) | | | | | | |
| транспортно-пешеходные | 70 | 3,50 | 2-4 | 250 | 60 | 2,25 |
| пешеходно-транспортные | 50 | 4,00 | 2 | 125 | 40 | 3,0 |
| Улицы и дороги местного значения: |  |  |  |  |  |  |
| улицы в жилой застройке | 40  30 | 3,00  3,00 | 2-3\*  2 | 90  50 | 70  80 | 1,5  1,5 |
| улицы и дороги научно- производственных, | 50 | 3,50 | 2-4 | 90 | 60 | 1,5 |
| промышленных и коммунально-складских районов | 40 | 3,50 | 2 | 50 | 70 | 1,5 |
| парковые дороги | 40 | 3,00 | 2 | 75 | 80 | - |
| Проезды: |  |  |  |  |  |  |
| основные | 40 | 2,75 | 2 | 50 | 70 | 1,0 |
| второстепенные | 30 | 3,50 | 1 | 25 | 80 | 0,75 |
| Пешеходные улицы: |  |  |  |  |  |  |
| основные | - | 1,00 | По расчету | - | 40 | По проекту |
| второстепенные | - | 0,75 | То же | - | 60 | То же |
| Велосипедные дорожки: |  |  |  |  |  |  |
| обособленные | 20 | 1,50 | 1-2 | 30 | 40 | - |
| изолированные | 30 | 1,50 | 2-4 | 50 | 30 | - |

Основным признаком, отличающим автомобильные дороги и городские магистрали от других линейных транспортных объектов, является присутствие на них потока автотранспортных средств.

**1.2. Воздействие и нормирование шума автотранспорта**

Проблема повышенного шума, является одной из важнейших, в современных условиях. Когда новые виды техники с повышенными параметрами нагрузки, скорости, мощности вошли в нашу жизнь. Шум нарушает естественное стояние человека и природы. Решению данной проблемы уделяют большое внимание по всему миру. Воздействие повышенного шума вызывает снижение слуха и что не менее важно болезни нервной, сердечно-сосудистой систем, может вызывать гормональные расстройства, снижать общий тонус организма и иммунитет. Все эти факторы напрямую влияют на продолжительность жизни людей.

ЮНЕСКО сформулировало современную ситуацию: «Шум - бедствие современного мира и нежелательный продукт его технической цивилизации

С точки зрения воздействия шума на жителей, нормы должны быть независимы от источника воздействия и месторасположения жилья, как это принято в Германии, а только быть связаны с временем суток. Такой подход рекомендуется Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ) [73]. Рекомендации ВОЗ приведены в таблице 1.4.

**Нормы шума в жилой застройке, рекомендуемые ВОЗ**

Таблица 1.4

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Месторасположение** | **Нормы шума, дБА** | | | |
| **Днем** | | **Ночью** | |
| **внутри** | **снаружи** | **внутри** | **снаружи** |
| Территория | 50 | 55 | - | - |
| Спальни | - | - | 30 | 45 |
| Школы | 35 | 55 | - | - |
| Госпитали | 35 | - | 30 | 40 |

В нашей стране приняты нормы в соответствии с рекомендациями ВОЗ []. В таблице 1.12 приведены нормы шума в помещениях жилых зданий и на территории жилой застройки, принятые в РФ.

**Допустимые уровни звукового давления, уровни звука,**

**эквивалентные и максимальные уровни звука проникающего шума**

**в помещениях жилых и общественных зданий**

**и шума на территории жилой застройки**

Таблица 1.12

| **Назначение**  **помещений**  **или территорий** | **Время**  **суток** | **Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц** | | | | | | | | | **Уровни**  **звука**  **и эквивалентные уровни звука (в дБА)** | **Максимальные уровни**  **звука LАмакс, дБА** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **31,5** | **63** | **125** | **250** | **500** | **1000** | **2000** | **4000** | **8000** |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| Жилые комнаты квартир, жилые помещения домов отдыха, пансионатов, домов-интернатов для престарелых и инвалидов, спальные помещения в детских дошкольных учреждениях и школах-интернатах | с 7 до 23 ч.  с 23 до 7 ч. | 79  72 | 63  55 | 52  44 | 45  35 | 39  29 | 35  25 | 32  22 | 30  20 | 28  18 | 40  30 | 55  45 |
| Территории, непосредственно при­­легающие к зданиям больниц и санаториев | с 7 до 23 ч.  с 23 до 7 ч. | 83  76 | 67  59 | 57  48 | 49  40 | 44  34 | 40  30 | 37  27 | 35  25 | 33  23 | 45  35 | 60  50 |
| Территории, непосредственно прилегающие к жилым домам, зданиям поликлиник, зданиям амбулаторий, диспансеров, домов отдыха, пансионатов, домов-интернатов для престарелых и инвалидов, детских дошкольных учреждений, школ и других учебных заведений, библиотек | с 7 до 23 ч.  с 23 до 7 ч. | 90  83 | 75  67 | 66  57 | 59  49 | 54  44 | 50  40 | 47  37 | 45  35 | 44  33 | 55  45 | 70  60 |
| Территории, непосредственно прилегающие к зданиям гостиниц и общежитий | с 7 до 23 ч.  с 23 до 7 ч. | 93  86 | 79  71 | 70  61 | 63  54 | 59  49 | 55  45 | 53  42 | 51  40 | 49  39 | 60  50 | 75  65 |
| Площадки отдыха на территории больниц и санаториев |  | 76 | 59 | 48 | 40 | 34 | 30 | 27 | 25 | 23 | 35 | 50 |
| Площадки отдыха на территории микрорайонов и групп жилых домов, домов отдыха, пансионатов, домов-интернатов для престарелых и инвалидов, площадки детских дошкольных учреждений, школ и др. учебных заведений |  | 83 | 67 | 57 | 49 | 44 | 40 | 37 | 35 | 33 | 45 | 60 |

В этих нормах нормируется не только эквивалентные, но и максимальные УЗ по двум периодам суток. Большим достоинством этих норм является также то, что помимо УЗ, дБА, приняты и допустимые значения уровней звукового давления, дБ. Отечественные нормы шума в жилой застройке являются полными и продуманными. В то же время, если основываться на данных о различном воздействии шума в зависимости от характера источников, можно было бы дифференцировать нормы по трем группам основных источников (автомобильный и железнодорожный транспорт, строительство). Принятие таких норм могло бы принести определенный экономический эффект.

**1.3. Анализ существующих результатов измерений автомобильного шума**

Много лет инженеры борются с шумом автомобильного транспорта за это время было проведено множество измерений шумовой характеристики автомобильного потока. Результаты этих измерений представлены в работах таких авторов как Цукерников И.Е., Malcom J. Crocker, Элькин Ю.И., Марков С.Б., Жигаев Д.С., Бенов Д.М., Смирнов Ю.Ю., Князев Д.А. Значения полученные в результате натурных измерений представлены в приложении А.

Был проведен анализ этих данных и составлена таблица 1.3.1 со сравнением полученных у разных авторов уровней в зависимости от интенсивности и скорости движения.

Таблица 1.3.1 – Результаты натурных измерений различных авторов

| **Интенсивность, авт/ч** | | | | | **Скорость км/ч** | | | | | **Lэкв, дБА** | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| п.5 | п.12 | - | - | - | п.5 | п.12 | - | - |  | п.5 | п.12 | - | - | - |
| 800 | 600 | - | - | - | - | - | - | - | - | 38 | 64,5 | - | - | - |
| п.4 | п.23 | п.24 | п.25 | - | п.4 | п.23 | п.24 | п.25 |  | п.4 | п.23 | п.24 | п.25 | - |
| 400 | 463 | 452 | 372 | - | - | 50 | 50 | 50 | - | 36 | 70,6 | 66 | 63,9 | - |
| п.6 | п. 28 | - | - | - | п.6 | п. 28 | - | - |  | п.6 | п. 28 | - | - | - |
| 800 | 990 | - | - | - | - | 120 | - | - | - | 38 | 84,5 | - | - | - |
| п. 18 | п. 21 | п. 22 | - | - | п. 18 | п. 21 | п. 22 | - |  | п. 18 | п. 21 | п. 22 | - | - |
| 3200 | 3390 | 3390 | - | - | - | 70 | 70 | - | - | 77,1 | 72,2 | 80 | - | - |
| п.19 | п.20 | п.31 | - | - | п.19 | п.20 | п.31 | - |  | п.19 | п.20 | п.31 | - | - |
| 3700 | 3800 | 3940 | - | - | - | - | 135 | - | - | 74,3 | 73,4 | 88,8 | - | - |
| п. 13 | п. 14 | п. 15 | п. 16 | п. 29 | п. 13 | п. 14 | п. 15 | п. 16 | п. 29 | п. 13 | п. 14 | п. 15 | п. 16 | п. 29 |
| 2220 | 2300 | 2300 | 2300 | 2230 | - | - | - | - | 130 | 71,7 | 74,9 | 57,3 | 57,7 | 89,2 |
| п.30 | п. 36 | п. 37 | - | - | п.30 | п. 36 | п. 37 | - | - | п.30 | п. 36 | п. 37 | - | - |
| 2440 | 2528 | 2676 | - | - | 125 | - | - | - | - | 89,2 | 74 | 74 | - | - |
| п.32 | п. 33 | п. 34 | - | - | п.32 | п. 33 | п. 34 | - | - | п.32 | п. 33 | п. 34 | - | - |
| 1308 | 1384 | 1452 | - | - | - | - | - | - | - | 66 | 69 | 74 | - | - |

*\*п. – пункт из приложения А*

Анализируя полученные результаты, можно сделать вывод о том, что при равной интенсивности движения, расхождение уровней звука достигает в среднем 30 дБА, даже если учесть, что не во всех статьях указана средняя скорость движения, поправка на скорость в соответствии с СП 276.1325800.2016 «Здания и территории. Правила проектирования защиты от шума транспортных потоков» максимально составляет 10 дБА, а поправка на состав потока доходит до 6 дБА, соответственно необходимо изучение вопроса определения шумовой характеристики автомобильного потока.

**1.4 Задачи исследования**

Была поставлена задача по анализу существующих методик расчёта шума автомобильного потока, проведение экспериментальных исследований, с целью их сравнения и вывода новой уточняющей методики расчёта.

**ГЛАВА II. СУЩЕСТВУЮЩИЕ МЕТОДИКИ РАСЧЁТА ШУМА ОТ АВТОМОБИЛЬНОГО ПОТОКА**

Для оценки негативного воздействия шума на территории жилой застройки необходимо производить расчёты ожидаемых уровней шума от автомобильного потока. Для этого был произведен анализ действующей нормативной документации и литературы. Были выбраны следующие методы расчёта:

1. Первый метод из СП 276.1325800.2016 «Здания и территории. Правила проектирования защиты от шума транспортных потоков»;
2. Второй метод из СП 276.1325800.2016 «Здания и территории. Правила проектирования защиты от шума транспортных потоков»;
3. Метод из ОДМ 218.2.013.2011 «Методические рекомендации по защите от транспортного шума территорий, прилегающих к автомобильным дорогам»;
4. «Защита от шума в градостроительстве. Справочник проектировщика» Осипов Г.Л;
5. «Борьба с шумом на автомобильных дорогах» Поспелов П.И;
6. Методика из диссертации Мининой Н.Н.

**2.1 Расчёт по СП 276.1325800.2016 «Здания и территории. Правила проектирования защиты от шума транспортных потоков»**

*2.1.1 Расчёт эквивалентного уровня звука по ф.1 СП 276.1325800.2016 «Здания и территории. Правила проектирования защиты от шума транспортных потоков»*

В качестве шумовых характеристик автомобильного транспортного потока, в состав которого могут входить легковые и грузовые автомобили, автопоезда, автобусы, троллейбусы, [ГОСТ 20444](kodeks://link/d?nd=1200114240&prevdoc=456050585&point=mark=000000000000000000000000000000000000000000000000007D20K3) установлены эквивалентный LC:\Users\vadim\AppData\Local\Microsoft\Windows\INetCache\Content.MSO\1D59EEFB.tmp и максимальный LC:\Users\vadim\AppData\Local\Microsoft\Windows\INetCache\Content.MSO\86425DC1.tmp уровни звука, создаваемые потоком в опорной точке на расстоянии 7,5 м от оси ближайшей к расчетной точке (точке наблюдения) полосы движения автомобильного транспорта и на высоте 1,5 м над уровнем проезжей части.

На стадии разработки проекта детальной планировки или проекта застройки расчет шумовых характеристик автомобильных транспортных потоков следует выполнять с учетом:

* интенсивности движения автомобильного транспорта в часы пик дневного периода суток и наиболее шумный час ночного периода суток;
* суммарной доли грузовых автомобилей и автобусов в потоке; при этом, если не исследуется по отдельности влияние на шум потока троллейбусов и трамваев, то для расчета шумовых характеристик учитывают суммарную долю грузовых автомобилей и общественного транспорта;
* средней скорости движения автомобильного транспорта в потоке.

Для повышения точности расчета шумовых характеристик автомобильных транспортных потоков необходимо учитывать ряд дополнительных параметров, связанных с рассматриваемой улицей (дорогой), таких как:

* продольный уклон проезжей части улицы (дороги);
* тип верхнего покрытия проезжей части;
* ширина разделительной полосы при ее наличии;
* число полос движения транспорта;
* длительность светофорного цикла на пересечениях улиц (дорог) со светофорным регулированием (длительность разрешающей/запрещающей фазы светофора).[]

На стадии проекта детальной планировки района (микрорайона) или проекта застройки шумовую характеристику автомобильного транспортного потока в виде эквивалентного уровня звука LC:\Users\vadim\AppData\Local\Microsoft\Windows\INetCache\Content.MSO\815C4BFA.tmp, дБА, следует рассчитывать по формуле (1).

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (1) |

где - вспомогательная величина, определяемая в зависимости от интенсивности движения автомобильного транспорта N, ед./ч, передвигающегося по прямому сухому горизонтальному участку дороги с мелкозернистым асфальтобетонным покрытием со скоростью 60 км/ч и имеющего в своем составе 40% грузовых автомобилей и автобусов, дБА;

- коррекция, учитывающая влияние доли грузовых автомобилей и автобусов в рассматриваемом транспортном потоке на его шумовую характеристику, дБА (к грузовым относят автомобили, масса которых составляет более 3500 кг);

- коррекция, учитывающая влияние средней скорости движения транспортного потока, дБА;

- коррекция, учитывающая влияние продольного уклона улицы (дороги), дБА;

- коррекция, учитывающая влияние типа дорожного покрытия, дБА;

- коррекция, учитывающая влияние ширины центральной разделительной полосы на проезжей части, дБА;

- коррекция, учитывающая наличие пересечения улиц (дорог) со светофорным регулированием, дБА;

*2.1.2 Расчёт эквивалентного уровня звука по ф.7 СП 276.1325800.2016 «Здания и территории. Правила проектирования защиты от шума транспортных потоков»*

При выполнении расчетов на стадии ТЭО или на стадии разработки генерального плана города, когда многие данные, связанные с параметрами проезжей части, еще неизвестны, следует использовать ориентировочную формулу для определения шумовой характеристики (эквивалентного уровня звука) автомобильного транспортного потока, дБА производят расчёт по формуле (2)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (2) |

где N- прогнозируемая интенсивность движения автомобильного транспортного потока, ед./ч;

V- прогнозируемая средняя скорость движения автомобильного транспортного потока, км/ч;

p- прогнозируемая доля грузовых автомобилей и общественных транспортных средств в потоке, %;

Для повышения точности прогнозирования расчетной шумовой характеристики по формуле (2) в нее следует внести согласно таблицам 6.2-6.7 [] коррекции на известные на момент расчетов параметры.

*2.1.3 Расчёт максимального уровня звука по СП 276.1325800.2016 «Здания и территории. Правила проектирования защиты от шума транспортных потоков»*

Расчетное значение шумовой характеристики транспортного потока в виде максимального уровня звука *L*C:\Users\vadim\AppData\Local\Microsoft\Windows\INetCache\Content.MSO\A6056618.tmp, дБ*А*, на расстоянии 7,5 м от оси ближней полосы движения автомобильного транспорта следует принимать в соответствии с ГОСТ Р 41.51-2004\* при скорости движения автомобильного транспортного потока *v*C:\Users\vadim\AppData\Local\Microsoft\Windows\INetCache\Content.MSO\79A6BE6.tmp=50 км/ч:

* для потока легковых автомобилей *L*C:\Users\vadim\AppData\Local\Microsoft\Windows\INetCache\Content.MSO\C82148E4.tmp=74 дБ*А*;
* при наличии в потоке грузовых автомобилей и/или автобусов *L*C:\Users\vadim\AppData\Local\Microsoft\Windows\INetCache\Content.MSO\82247492.tmp=80 дБ*А*.

При скорости движения транспортного потока *v*, отличной от 50 км/ч, максимальный уровень звука *L*C:\Users\vadim\AppData\Local\Microsoft\Windows\INetCache\Content.MSO\A1FED270.tmp, дБ*А*, на расстоянии 7,5 м от оси ближней полосы движения автомобильного транспорта, соответствующий скорости движения *v*, км/ч, следует рассчитывать по формуле (3).

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (3) |

где - максимальный уровень звука, соответствующий скорости движения 50 км/ч, дБ*А*.

V- прогнозируемая средняя скорость движения автомобильного транспортного потока, км/ч.

**2.2 Расчёт по ОДМ 218.2.013-2011 «Методические рекомендации по защите от транспортного шума территорий, прилегающих к автомобильным дорогам»**

**2.2.1 Расчёт эквивалентного уровня шума по ОДМ 218.2.013-2011**

Основными факторами, определяющими значения ШХТП, являются:

* интенсивность, состав и скорость движения транспортного потока;
* интенсивность движения грузовых автомобилей и автобусов;
* дорожные условия, определяющие режим движения автомобилей транспортного потока.

Для проектируемых или реконструируемых автомобильных дорог значение ШХТП в виде эквивалентного уровня звука рассчитывают по формуле (4).

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (4) |

где - вспомогательная величина, определяемая в зависимости от интенсивности движения автомобильного транспорта N, ед./ч, передвигающегося по прямому сухому горизонтальному участку дороги с мелкозернистым асфальтобетонным покрытием со скоростью 60 км/ч и имеющего в своем составе 40% грузовых автомобилей и автобусов, дБА;

- коррекция, учитывающая влияние доли грузовых автомобилей и автобусов в рассматриваемом транспортном потоке на его шумовую характеристику, дБА (к грузовым относят автомобили, масса которых составляет более 3500 кг);

- коррекция, учитывающая влияние средней скорости движения транспортного потока, дБА;

- коррекция, учитывающая влияние продольного уклона улицы (дороги), дБА;

- коррекция, учитывающая влияние типа дорожного покрытия, дБА;

- коррекция, учитывающая влияние ширины центральной разделительной полосы на проезжей части, дБА;

- коррекция, учитывающая наличие пересечения улиц (дорог) со светофорным регулированием, дБА.

**2.2.2 Расчёт максимального уровня звука по СП 276.1325800.2016 «Здания и территории. Правила проектирования защиты от шума транспортных потоков»**

Расчетное значение шумовой характеристики транспортного потока в виде максимального уровня звука *L*C:\Users\vadim\AppData\Local\Microsoft\Windows\INetCache\Content.MSO\A6056618.tmp, дБ*А*, на расстоянии 7,5 м от оси ближней полосы движения автомобильного транспорта следует принимать в соответствии с ГОСТ Р 41.51-2004\* при скорости движения автомобильного транспортного потока *v*C:\Users\vadim\AppData\Local\Microsoft\Windows\INetCache\Content.MSO\79A6BE6.tmp=50 км/ч:

* для потока легковых автомобилей *L*C:\Users\vadim\AppData\Local\Microsoft\Windows\INetCache\Content.MSO\C82148E4.tmp=74 дБ*А*;
* при наличии в потоке грузовых автомобилей и/или автобусов *L*C:\Users\vadim\AppData\Local\Microsoft\Windows\INetCache\Content.MSO\82247492.tmp=80 дБ*А*.

При скорости движения транспортного потока *v*, отличной от 50 км/ч, максимальный уровень звука *L*C:\Users\vadim\AppData\Local\Microsoft\Windows\INetCache\Content.MSO\A1FED270.tmp, дБ*А*, на расстоянии 7,5 м от оси ближней полосы движения автомобильного транспорта, соответствующий скорости движения *v*, км/ч, следует рассчитывать по формуле (5).

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (5) |

где - максимальный уровень звука, соответствующий скорости движения 50 км/ч, дБ*А*.

V- прогнозируемая средняя скорость движения автомобильного транспортного потока, км/ч.

**2.3 Расчёт по методике Осипова Г.Л. «Защита от шума в градостроительстве. Справочник проектировщика»**

**2.3.1 Расчёт эквивалентного уровня звука по Осипов Г.Л. «Защита от шума в градостроительстве. Справочник проектировщика»**

На стадиях разработки проектов детальной планировки и проектов застройки, когда известны характеристики движения и состава транспортных потоков, параметры поперченного и продольного профиля магистральных улиц и дорог, при покрытия проезжей части улицы или дороги, шумовая характеристика потоков средств автомобильного транспорта определяется по табл. 10 [] с учётом поправок, приведенных в табл. 11-13 []. Итоговая формула (6), аналогична ф. (1)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (6) |

где - вспомогательная величина, определяемая в зависимости от интенсивности движения автомобильного транспорта N, ед./ч, передвигающегося по прямому сухому горизонтальному участку дороги с мелкозернистым асфальтобетонным покрытием со скоростью 60 км/ч и имеющего в своем составе 40% грузовых автомобилей и автобусов, дБА;

- коррекция, учитывающая влияние средней скорости движения транспортного потока, дБА;

- коррекция, учитывающая влияние продольного уклона улицы (дороги), дБА;

- коррекция, учитывающая влияние типа дорожного покрытия, дБА;

- коррекция, учитывающая влияние ширины центральной разделительной полосы на проезжей части, дБА;

- коррекция, учитывающая наличие пересечения улиц (дорог) со светофорным регулированием, дБА;

**2.3.2 Расчёт максимального уровня звука по Осипов Г.Л. «Защита от шума в градостроительстве. Справочник проектировщика»**

Определение максимального уровня шума в справочнике проектировщика предлагается осуществлять по таблице 2.3.2.1. На расстоянии 7,5 м. от оси первой полосы движения.

Таблица 2.3.2.1 – Максимальные уровни звука различного автомобильного транспорта

| **Вид и тип автомобиля  или общественного  транспортного  средства** | **Максимальный уровень  звука, дБА, при скорости  движения, км/ч** | |
| --- | --- | --- |
| **60** | **80** |
| *Легковые автомобили* | | |
| ВАЗ | 74 | 78 |
| РАФ | 76 | 80 |
| "Москвич" | 78 | 82 |
| ГАЗ-24 | 78 | 82 |
| ЗАЗ | 81 | 85 |
| *Грузовые автомобили* | | |
| УАЗ | 83 | 87 |
| ГАЗ-53 | 86 | 90 |
| ГАЗ-52 | 86 | 90 |
| ЗИЛ-130 | 88 | 92 |
| КамАЗ | 89 | 93 |
| МАЗ | 94 | 98 |
| КрАЗ | 95 | 99 |
| *Общественные транспортные средства* | | |
| Автобусы: | | |
| ПАЗ | 80 | 84 |
| ЛАЗ | 87 | 91 |
| ЛИАЗ | 88 | 92 |
| ИКАРУС | 88 | 92 |
| Троллейбусы: | | |
| ЗИУ-5 | 89 | 93 |
| ЗИУ-9 | 91 | 95 |

**2.4 Расчёт по методике Поспелова П.И. «Борьба с шумом на автомобильных дорогах»**

**2.4.1 Расчёт эквивалентного уровня звука по Поспелов П.И. «Борьба с шумом на автомобильных дорогах»**

Определяется аналогично прочим на расстояние 7,5 м. по формуле (7).

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (7) |

где - коррекция, учитывающая влияние средней скорости движения транспортного потока, дБА;

- коррекция, учитывающая влияние продольного уклона улицы (дороги), дБА;

- коррекция, учитывающая влияние типа дорожного покрытия, дБА;

- коррекция, учитывающая влияние ширины центральной разделительной полосы на проезжей части, дБА;

- то же, что с учётом доли грузовых автомобилей;

- поправка, учитывающая изменение числа грузовых автомобилей с карбюраторными двигателями;

- коррекция, учитывающая изменение числа грузовых автомобилей с дизельными двигателями.

**2.4.2 Расчёт максимального уровня звука по Поспелов П.И. «Борьба с шумом на автомобильных дорогах»**

Проведя анализ данного источника, методов расчёта максимального уровня звука выявлено не было.

**2.5 Расчёт по методике Мининов Н.Н.**

Основная идея, которая была положена за основу настоящего метода, заключается в связи шумовой характеристики с категорией автомобильных дорог. Был проведен большой анализ данных полученных в результате экспериментов, была установлена связь УЗД и УЗ со скоростью. Эксперименты, представленные в данной работе, не выявили существенной связи характеристики шума с прочими факторами.

Автотранспортные магистрали по их шумности в дневное время суток можно подразделить на следующие 6 классов (табл. 2.5.1).[]

Таблица 2.5.1 – Классификация автомобильных дорог по шуму

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Класс шумности** | **Наименование класса шумности** | **Эквивалентный УЗ, дБА**  **(7,5 м)** | **Скорость движения**  **(км/ч)** | **Категория автомобильных дорог и городских магистралей** |
| I | малошумные | свыше 55 до 60 | до 40 | Проезды, парковые дороги, шумозащищенные улицы |
| II | повышенной шумности | свыше 60 до 65 | до 50 | Улицы и дороги местного значения, магистральные улицы районного значения |
| III | шумные | свыше 65 до 70 | до 60 – 70 | Магистральные улицы транспортнопешеходные |
| IV | очень шумные | свыше 70 до 75 | до 80 – 90 | Магистральные улицы непрерывного и регулярного движения |
| V | сверхшумные | свыше 75 до 80 | до 100 – 110 | Магистральные дороги |
| VI | непереносимо шумные | свыше 80 до 85 | 120 | Скоростные дороги |

I класс – малошумные (УЗ на расстоянии 7,5 м свыше 55до 60 дБА);

II класс – повышенной шумности (свыше 60 до 65 дБА);

III класс – шумные (свыше 65 до 70 дБА);

IV класс – очень шумные (свыше 70 до 75 дБА);

V класс – сверхшумные (свыше 75 до 80 дБА);

VI класс – непереносимо шумные (свыше 80 до 85 дБА).

Экспериментальная проверка в данной работе показала, что, если эквивалентный УЗ в норме, то и максимальный УЗ будет в норме. Это значит, что в рассчитанные значения УЗ можно вводить поправку на максимальные значения равную 10 дБА.

Для а/д классом шумности I – IV поправка на ночное время составит -10 дБА, а классов V – VI поправка -5 дБА.[]

Литературные истоники:

1. Марков, С.Б. Оценка максимальных уровней звука, создаваемых транспортным потоками, на основе экспериментальных исследований / С.Б. Марков, Пшенин В.Н., Пименов И.К. // II Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием. Защита населения от повышенного шумового воздействия. – 2009. – C. 467 – 476.;
2. Мутовкин, С.А. Уточнение методов расчета эквивалентных уровней звука транспортных потоков на многополосных автомагистралях / С.А Мутовкин., Пшенин В.Н., Марков С.Б. // II Защита населения от повышенного шумового воздействия. – 2009. – С. 477- 481.;
3. Иванов, Н.И. Проблема защиты населения от повышенного шума / Н.И. Иванов, М.В. Буторина, Н.Н. Минина // III Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием. Защита населения от повышенного шумового воздействия. – 2011. – C. 12 – 22.;
4. Malcolm J. Crocker. Introduction to community noise and vibration prediction and control / Malcolm J. Crocker // III Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием. Защита населения от повышенного шумового воздействия. – 2011. – C. 33 – 58.;
5. Марков С.Б. Влияние местных условий на определение эффективности шумозащитных экранов на месте их установки / С.Б. Марков // III Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием. Защита населения от повышенного шумового воздействия. – 2011. – C. 345 – 352.;
6. Асминин В.Ф. Использование экранирующего эффекта сооружений остановочных пунктов общественного транспорта для снижения шума в жилой застройке городов / В.Ф. Асминин, У.Ф. Корда // III Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием. Защита населения от повышенного шумового воздействия. – 2011. – C. 613 – 620.;
7. Волкодаева М.В. Химическое и шумовое воздействия автотранспорта на окружающую среду на примере автомагистралей г. Санкт-Петербурга / М.В. Волкодаева, А.В. Левкин // III Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием. Защита населения от повышенного шумового воздействия. – 2011. – C. 687 – 691.;
8. Жигаев Д.С. Гигиеническая характеристика шума в условиях г. Владивостока / Д.С. Жигаев, В.Ю. Ананьев, П.Ф. Кику // III Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием. Защита населения от повышенного шумового воздействия. – 2011. – C. 709 - 711.;
9. Иванов Н.И. Проблема шума в Российской Федерации: «кто виноват?» и «что делать?» / Н.И. Иванов // IV Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием. – 2013. – С. 14-35.;
10. Цукерников И.Е. Современные методы расчёта шума транспортных потоков / И.Е. Цукерников // IV Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием. – 2013. – С. 36 - 51.;
11. Поспелов П.И. Методическое обеспечение проектирования / П.И. Поспелов, В.И. Пуркин, Б.А. Щит, Д.С. Пасулько, И.Л. Шубин, И.Е. Цукерников // IV Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием. – 2013. – С. 105 - 115.;
12. Luzzi Sergio. Noise Mapping and Action Plans for transport noise reduction and control in cities / Sergion Luzzi // IV Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием. – 2013. – С. 146 - 162.;
13. Бенов Д.М. Детальное моделирование характеристики шума транспортного потока на автомагистралях / Д.М. Бенов, М.Г. Маждраков, Н.Д. Николов, Й.Л. Тошков // IV Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием. – 2013. – С. 477 - 482.;
14. Лёвкин А.В. Об учете воздействия автотранспортных потоков при планировании размещения жилых зданий и территорий жилой застройки / А.В. Лёвкин, М.В. Волкодаев, К.В. Демина // IV Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием. – 2013. – С. 572 - 577.;
15. Смирнов Ю.Ю. Обоснование управленческих решений по снижению акустической нагрузки на население от автотранспорта / Ю.Ю. Смирнов, Е.И. Дроздова // IV Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием. – 2013. – С. 639 - 647.;
16. Князев Д.А. Акустическое воздействие в закрытых надземных пешеходных переходах / Д.А. Князев, Ю.И. Элькин // IV Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием. – 2013. – С. 698 - 703.;
17. СНиП 2.05.02-85. Автомобильные дороги (с Изменениями N 2-5). – Введ. 1985-17-12. – М.: Госстрой России, ФГУП ЦПП с изм, 2004.;
18. СНиП 2.07.01-89. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. – Введ. 1989-16-05. – М.: Госстрой России, ГУП ЦПП, 2002.;
19. ГОСТ Р 52398-2005. Классификация автомобильных дорог. Основные параметры и требования. – Введ. 2005-22-11. – М.: Стандартинформ, 2006.;
20. СП 276.1325800.2016. Здания и территории. Правила проектирования защиты от шума транспортных потоков. – Введ. 2017-04-06. - Официальный сайт Минстроя РФ http://www.minstroyrf.ru/ (по состоянию на 21.03.2017);
21. ГОСТ 20444-2014 Шум. Транспортные потоки. Методы определения шумовой характеристики. – Введ. 2015-01-07. - М.: Стандартинформ, 2015.;
22. ГОСТ Р 41.51-2004 Единообразные предписания, касающиеся сертификации транспортных средств, имеющих не менее четырех колес, в связи с производимым ими шумом. – Введ. 2015-01-01. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2004.;
23. Осипов Г.Л. Защита от шума в градостроительстве. Справочник проектировщика / Г.Л. Осипов, В.Е. Коробков, А.А. Климухин и др.– М.: Стройиздат, 1993.;
24. Поспелов П.И. Борьба с шумом автомобильных дорог. / П.И. Поспелов. – Издательство «Транспорт», 1981.;
25. Минина Н.Н. Снижение шума при строительстве автомобильных дорог [Текст]: дис. на соиск. учен. степ. док. тех. наук (01.04.06) / Наталия Николаевна Минина. – Санкт-Петербург, 2006.;