

УДК 534.61

Оценка уровня акустического шума около учебного корпуса №2 МИ ВлГУ

Первушин Р.В., Молчанов Я.Д.

В статье дана оценка уровню акустического шума, достигающего фасада здания корпуса №2 Муромского института ВлГУ. Учебный корпус расположен в зоне микрорайона «Южный», находящегося на южной окраине Мурома. Рядом со зданием находится одна из главных трасс микрорайона с интенсивным легковым и автобусным движением (движение грузового транспорта ограничено). Между автодорогой и зданием расположено четыре ряда деревьев. Измерения проводились с использованием шумомера I класса АССИСТЕНТ в режиме октавных диапазонов. Оценка УЗД на среднеквадратических частотах проводилась в виде однократного измерения в случае каждого принципиально различающегося вида транспорта. Полученные результаты корректировались по принятой методике с учётом расстояния, зелёных насаждений, типа покрытия дороги и т.п. Результаты расчётов показывают, что у фасадной стены здания уровень шума при движении автобуса и лёгкого грузового транспорта не превышает допустимых санитарных норм. Превышение может наблюдаться при редком движении большегрузного транспорта с форсированием работы двигателя. Максимальное превышение санитарных норм - 23 дБ на частоте 500 Гц. Поскольку движение такого транспорта около института существенно ограничено и не должно осуществляться с большой скоростью, сделан вывод, что в целом уровень шума около корпуса №2 не превышает допустимого.

Ключевые слова: акустический шум, уровень звукового давления, автотранспорт, предельно допустимый уровень, измерения.

Введение

Среди факторов, оказывающих вредное воздействие на человека, не последнее место занимает акустический шум, представляющий хаотический набор звуков разной частоты и громкости, имеющий практически непрерывный спектр [1]. В условиях длительного шумового воздействия человек испытывает раздражительность, повышенную утомляемость, головную боль, снижение памяти, и т.п. [2].

Среди комплекса мер по защите работников от воздействия шума, снижению уровня шума до допустимых значений, предусмотренных ГОСТ 12.1.003–2014, СП 51.13330.2011 [2,3] можно отметить проектирование рабочих мест с учётом допустимого уровня риска, использование материалов и конструкций, препятствующих распространению шума и вибрации, и т.д.

Допустимый уровень шума — это уровень, который не вызывает у человека значительного беспокойства и существенных изменений показателей функционального состояния систем и анализаторов, чувствительных к шуму. Предельно допустимые уровни шума на рабочих местах регламентированы [2,4], другими нормативными документами.

С точки зрения обеспечения безопасного уровня шума для учреждений образования в

первую очередь следует отметить вопросы проектирования и использования материалов и конструкций, препятствующих проникновению шума в учебные аудитории [5], а также организационно-планировочные решения.

В данной статье исследован вопрос оценки уровня уличного шума около учебного корпуса №2 МИ ВлГУ.

Описание учебного корпуса

Учебный корпус №2 расположен в зоне микрорайона «Южный», находящегося на южной окраине Мурома. Рядом со зданием находится одна из главных трасс микрорайона с интенсивным легковым и автобусным движением (движение грузового транспорта ограничено).

На рис.1 показан вид на здание со стороны дороги. Между автодорогой и зданием расположено четыре ряда деревьев. Видно, что в летнее время частично здание «прикрыто» листвой деревьев, что, впрочем, не оказывает решающего влияния на характер распространения шума, поскольку отсутствует рекомендованный действующими требованиями к организации шумозащиты кустарник (высотой не менее 1,5 м), заполняющий пространство между деревьями. При этом следует учесть, что занятия проходят в период «осень-зима-весна», когда в основном листва отсутствует.

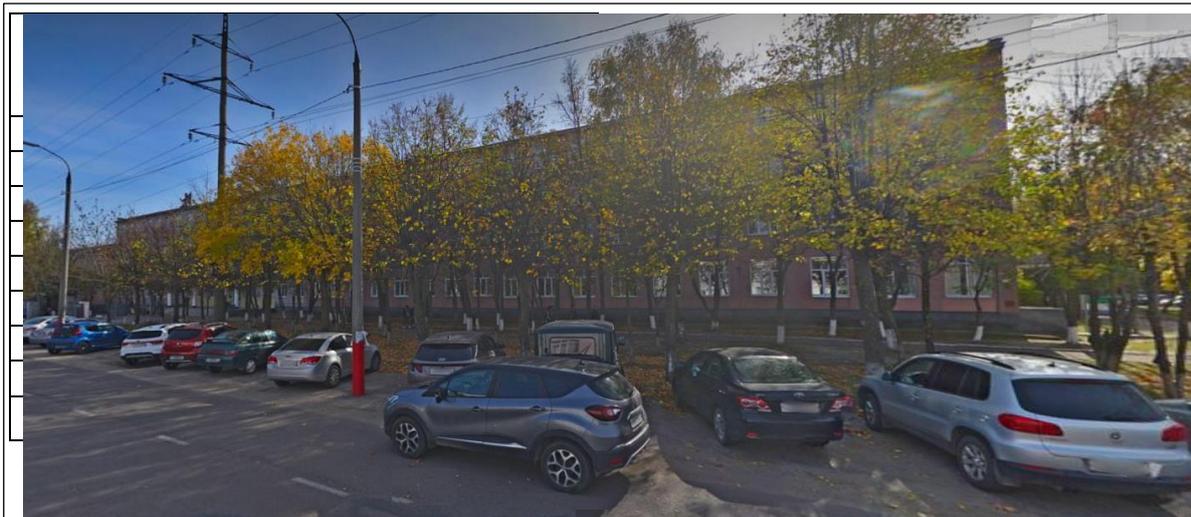


Рис.1. – Вид на корпус №2

Кроме того, некоторую преграду распространению шума от автотранспорта создают легковые автомобили, паркующиеся вдоль дороги на участке расположения корпуса.

Здание имеет 4 этажа. Длина собственно учебного корпуса – 103 м, длина с Актовым залом – 133 м. Ширина и высота основного корпуса здания – 13,5 м. Коридор расположен в середине здания. С учётом толщины стен очевидно, что шум внутрь здания в основном проникает через окна, которые могут быть открыты.

Измерение уровня звукового давления

Измерения уровня звукового давления (УЗД) в районе рассматриваемого корпуса проводилось на расстоянии 7,5 метров от осевой линии полосы движения (предусмотрено ГОСТ 23337-2014 [3]) со стороны дороги, прилегающей к корпусу, в моменты прохождения транспорта.

В качестве контрольно-измерительного прибора использовался шумомер АССИ-СТЕНТ. Измерения проводились в режиме октавных диапазонов. Микрофон закреплялся на стойке на высоте 1,5 метра от уровня земли. Шумомер проходил проверку на точность измерений с помощью калибратора СА-114, прошедшего стандартную процедуру калибровки с выдачей Акта.

Поскольку сам характер оценки УЗД у фасадной стены здания изначально предполагал

получение не количественных, а, скорее, качественных результатов, оценка УЗД на средних частотах проводилась в виде однократного измерения в случае каждого принципиально различающегося вида транспорта.

Полученные значения УЗД представлены в таблице 1.

Расстояние от осевой линии полосы движения автотранспорта до фасадной стены здания 26 м.

Таблица 1

| Частота, Гц | Автобус, дБ | ГАЗель, дБ | Большегруз, дБ |
|-------------|-------------|------------|----------------|
| 31,5 | 62,3 | 78 | 104,1 |
| 63 | 63,4 | 83,5 | 114,5 |
| 125 | 63,2 | 67 | 97 |
| 250 | 56,5 | 58,9 | 94,4 |
| 500 | 60,2 | 59,9 | 93,9 |
| 1000 | 63,1 | 53,4 | 90,5 |
| 2000 | 63,8 | 55,8 | 85,7 |
| 4000 | 59,2 | 53,9 | 78,8 |
| 8000 | 54,6 | 50,7 | 71,9 |

При этом следует отметить, что скорость движения транспорта на участке расположения здания дополнительно ограничена наличием двух пешеходных переходов и знаком ограничения скорости (40 км/час), что, естественно, снижает уровень шума при движении транспорта. Также следует отметить, что зафиксированный УЗД шума от большегрузного транспорта является максимальным, за-

фиксированным один раз за период наблюдения и связан с кратковременным форсированием работы двигателя машины в момент ожидания завершения движения пешеходов через организованный переход.

Обработка результатов измерений

Обработка результатов измерений осуществлялась в соответствии с методикой, изложенной в [6].

Величину эквивалентного уровня автотранспортного шума от оси ближайшей полосы движения до точки измерения (L_A , дБ) определяют по формуле:

$$L_A = L_N + \Delta L_i + \Delta L_S + \Delta L_k + \Delta L_d - \Delta L_{\text{рас}} - L_{\text{зел}} \quad (1)$$

где L_N – УЗД в точке измерения (таблица 1); ΔL_i – поправка на продольный уклон дороги; ΔL_S – поправка на тип дорожного покрытия; ΔL_k – поправка на долю бензиновых грузовиков и автобусов в транспортном потоке; ΔL_d – поправка на долю дизельных грузовиков и автобусов в транспортном потоке; $\Delta L_{\text{рас}}$ – снижение уровня звука в зависимости от расстояния; $\Delta L_{\text{зел}}$ – снижение уровня звука полосами зелёных насаждений.

Таблица 2

| Частота, Гц | Автобус, дБ | ГАЗель, дБ | Большегруз, дБ | ПДУ, дБ |
|-------------|-------------|------------|----------------|---------|
| 31,5 | 45,3 | 61 | 87,1 | 90 |
| 63 | 46,4 | 66,5 | 97,5 | 75 |
| 125 | 46,2 | 50 | 80 | 66 |
| 250 | 39,5 | 41,9 | 77,4 | 59 |
| 500 | 43,2 | 42,9 | 76,9 | 54 |
| 1000 | 46,1 | 36,4 | 73,5 | 50 |
| 2000 | 46,8 | 38,8 | 68,7 | 47 |
| 4000 | 42,2 | 36,9 | 61,8 | 45 |
| 8000 | 37,6 | 33,7 | 54,9 | 44 |

Исходя из условий рассматриваемой территории имеем: $\Delta L_i = 0$; $\Delta L_S = 1$; $\Delta L_k = -1$; $\Delta L_d = 1$; $\Delta L_{\text{рас}} \approx 8$; $\Delta L_{\text{зел}} \approx 10$ [дБ].

Определим значения УЗД L_A у фасадной стены корпуса в случае движения автобуса для частоты 31,5 Гц:

$$L_A = 62,3 + 0 + 1 + (-1) + 1 - 8 - 10 = 45,3 \text{ дБ.}$$

Результаты расчётов для других транспортных средств и частот представлены в таблице 2. Там же приведены значения предельно допустимых уровней (ПДУ) шума для случая территории около детских и учебных заведений.

Проведено сопоставление полученных данных с допустимыми нормами уровней шума для случая территории около детских и учебных заведений [7].

Оценка превышения указанного в [4,7] уровня допустимого шума проводилась получением разностного значения между УЗД, установленного требованиями $L_{\text{СНИП}}$, и УЗД шума, установленного по расчётам для зоны, прилегающей к фасаду здания учебного корпуса $L_{\text{расч}}$ [8]

$$\Delta L = L_{\text{СНИП}} - L_{\text{расч}} \quad (2)$$

Таблица 3

| Частота, Гц | Автобус, дБ | ГАЗель, дБ | Большегруз, дБ |
|-------------|-------------|------------|----------------|
| 31,5 | -44,7 | -29 | -2,9 |
| 63 | -28,6 | -8,5 | 22,5 |
| 125 | -19,8 | -16 | 14 |
| 250 | -19,5 | -17,1 | 18,4 |
| 500 | -10,8 | -11,1 | 22,9 |
| 1000 | -3,9 | -13,6 | 23,5 |
| 2000 | -0,2 | -8,2 | 21,7 |
| 4000 | -2,8 | -8,1 | 16,8 |
| 8000 | -6,4 | -10,3 | 10,9 |

Результаты расчётов для каждого вида автотранспорта и каждой средневзвешенной частоты представлены в табл.3. Знак «минус» означает, что зафиксированный уровень меньше санитарной нормы на указанное значение дБ.

Также характер изменения уровня шума у фасада здания показан на рис. 2.

Обсуждение результатов

Анализируя представленные на рис.2 изменения УЗД в зоне перед фасадом учебного корпуса №2 можно увидеть следующее.

В целом наиболее малозумным видом транспорта в данном случае является грузовая ГАЗель, максимальный уровень шума от которой, с учётом ослабления шума от дороги

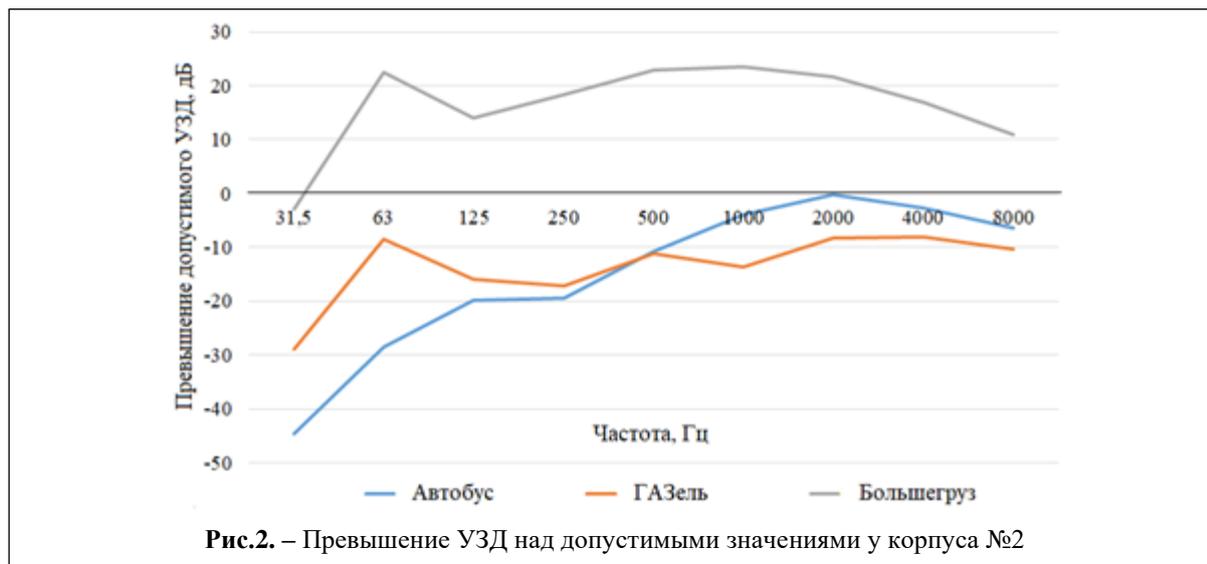


Рис.2. – Превышение УЗД над допустимыми значениями у корпуса №2

до здания, меньше ПДУ на 8 дБ (частоты 63, 2000 и 4000 Гц). На других частотах уровень шума ещё меньше ПДУ (на частоте 31,5 Гц почти на 30 дБ).

Уровень шума от рейсового автобуса более неравномерен в рассматриваемом частотном диапазоне. Перепад значений составляет 44 дБ. При этом на частоте 2000 Гц практически УЗД и ПДУ шума совпадают. Однако в целом санитарные нормы, оговорённые в [4,7], выдержаны.

Зафиксированный УЗД от большегрузного транспорта практически во всём диапазоне (за исключением частоты 31,5 Гц) превышает указанные санитарные нормы. Максимальное превышение 23 дБ на частоте 500 Гц, минимальное – 11 дБ на частоте 8000 Гц.

Вывод

Проведённые измерения и расчёты показывают, что превышение санитарных норм имеет место только в случае движения большегрузного автотранспорта (в других случаях величина превышения отрицательна, т.е. ниже установленных норм). Учитывая то, что движение такого транспорта по данной улице сильно ограничено, а в данном конкретном случае имел место практически единичный случай намеренного форсирования работы двигателя большегрузного автомобиля во время остановки перед пешеходным перехо-

дом, можно сделать вывод, что в целом уровень шума около корпуса №2 не превышает допустимого.

Литература

1. Конструкторские расчёты элементов РЭС в условиях механических и акустических воздействий: Учеб. пособие / В.В. Булкин, В.Е. Беляев, В.Н. Сергеев; Под ред. В.В. Булкина. – Муром: Изд.-полигр. Центр МИ ВлГУ, 2001. – 131 с.
2. ГОСТ 12.1.003-2014. Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности –М.: Стандартинформ, 2014. –41 с.
3. СП 51.13330.2011. Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003. –М.: Минрегионразвития, 2011. 46 с.
4. СанПиН 1.2.3685-21. Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания. –Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_375839/fa69e15a74de57cbe09d347462434c11fcfeeasa/.
5. Яшина Д.А., Коробков Д.С., Хромулина Т.Д., Булкин В.В. Анализ эффективности защиты от шума в учебном корпусе №5 МИ ВлГУ / Методы и устройства передачи и обработки информации. 2019, №21. –С.25-30.
6. Руководство по расчету и проектированию средств защиты застройки от транспортного шума / НИИСФ. –М.: Стройиздат, 1982. Дата актуализации: 01.01.2021. –Режим доступа: <https://files.stroyinf.ru/Index2/1/4293797/4293797606.htm>.
7. СНиП 12-03-2001. Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования. –М.: 2008. 48 с.
8. ГОСТ 23337-2014. Шум. Методы измерения шума на селитебной территории и в помещениях жилых и общественных зданий / Инженерная

и санитарная акустика. Сборник нормативно-методических документов. В 2 томах. Том 1. –СПб.: Компания «Интеграл», 2008. –С.355-384.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РНФ №23-29-10100.

Поступила 24 августа 2023 г.

The article gives an assessment of the level of acoustic noise reaching the facade of the building of building No. 2 of the Murom Institute of the VISU. The academic building is located in the area of the Yuzhny micro-district, located on the southern outskirts of Murom. Next to the building there is one of the main routes of the microdistrict with intensive passenger and bus traffic (freight traffic is limited). There are four rows of trees between the highway and the building. The measurements were carried out using a Class I ASSISTANT noise meter in the octave range mode. The assessment of the RCD at RMS frequencies was carried out in the form of a single measurement in the case of each fundamentally different type of transport. The results obtained were adjusted according to the accepted methodology, taking into account the distance, green spaces, type of road surface, etc. The calculation results show that the noise level at the front wall of the building when driving a bus and light freight transport does not exceed permissible sanitary standards. Excess can be observed with rare movement of heavy-duty vehicles with acceleration of engine operation. The maximum excess of sanitary standards is 23 dB at a frequency of 500 Hz. Since the movement of such vehicles near the institute is significantly limited and should not be carried out at high speed, it is concluded that, in general, the noise level near building No. 2 does not exceed the permissible level.

Key words: acoustic noise, sound pressure level, vehicles, maximum permissible level, measurements.

Первушин Радислав Валентинович – кандидат технических наук, доцент кафедры техносферной безопасности Муромского института (филиала) Государственного образовательного учреждения высшего образования "Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых".

Молчанов Ярослав Дмитриевич – студент кафедры техносферной безопасности Муромского института (филиала) Государственного образовательного учреждения высшего образования "Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых".

602264, г. Муром, ул. Орловская, д. 23.