

Крийт В.Е., Сладкова Ю.Н., Смирнов В.В.

ДВУХУРОВНЕВЫЕ АВТОМОБИЛЬНЫЕ МОСТЫ КАК ОСОБЫЙ ИСТОЧНИК ШУМОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ЖИЛУЮ ЗАСТРОЙКУ НА ПРИМЕРЕ КАНОНЕРСКОГО ОСТРОВА САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

ФБУН «Северо-Западный научный центр гигиены и общественного здоровья» Роспотребнадзора, 191036, Санкт-Петербург

Введение. В современном мире развитие научно-технического и технологического потенциала является важнейшим атрибутом устойчивого социально-экономического положения государства и общества. В соответствии с Указом Президента Российской Федерации В.В. Путина «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» предусмотрена реализация проекта по созданию безопасных и качественных автомобильных дорог. В Постановлении главного государственного санитарного врача РФ № 10 от 23.03.2005 г. «О мерах по усилению надзора за автотранспортом и уменьшением влияния его на здоровье населения» сказано, что на 80% территорий крупных городов автотранспортные средства создают акустический дискомфорт. Доля населения, проживающего на территории с превышением гигиенических нормативов на 5–30 дБ, составляет до 60% (порядка 34 млн человек).

Материал и методы. Для изучения современного состояния акустической обстановки на местности были проведены измерения шума в соответствии с действующими методическими указаниями по контролю уровня шума на территории жилой застройки, в жилых и общественных зданиях и помещениях.

Результаты. В статье представлены результаты лабораторно-инструментальных измерений шума на территории жилой застройки в зоне влияния автомобильной дороги, где создано уникальное мостовое сооружение с организацией движения в два уровня.

Обсуждение. Результаты лабораторно-инструментальных измерений уровней звука подтверждают необходимость детальной проработки шумозащитных мероприятий и могут быть связаны с ошибками проектирования данной автомобильной дороги и эффектами множественного отражения (когда источником шума является не конкретный автомобиль, а сама автомагистраль). При этом шумозащитные экраны, установленные как на автомагистрали, так и на местности в таком исполнении показывают свою низкую эффективность.

Выводы. При проектировании многоуровневых мостовых сооружений и расчёте планируемого уровня шумового воздействия необходимо учитывать эффекты множественного отражения.

Ключевые слова: акустический шум; акустический дискомфорт; гигиенические нормативы; двухуровневое мостовое сооружение; автомобильные дороги; автотранспорт.

Для цитирования: Крийт В.Е., Сладкова Ю.Н., Смирнов В.В. Двухуровневые автомобильные мосты как особый источник шумового воздействия на жилую застройку на примере Канонерского острова Санкт-Петербурга. *Гигиена и санитария*. 2018; 97(12): 1162-1165. DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0016-9900-2018-97-12-1162-1165>

Для корреспонденции: Крийт Владимир Евгеньевич, руководитель отдела комплексной гигиенической оценки физических факторов ФБУН «СЗНЦ гигиены и общественного здоровья». E-mail: kriyt@s-znc.ru

Kriyt V.E., Sladkova Yu.N., Smirnov V.V.

TWO LAYER HIGHWAY BRIDGE CONSTRUCTIONS AS SPECIFIC SOURCES OF EXPOSURE TO RESIDENTIAL AREA NOISE ON THE EXAMPLE OF KANONERSKY ISLAND IN SAINT-PETERSBURG

North-West Public Health Research Center, 191036, Saint-Petersburg, Russian Federation

Introduction. In the modern world, the development of scientific, technical and technological potential is the most important attribute of the sustainable social and economic situation of the state and society. In accordance with the Decree of the President of the Russian Federation V. Putin “On National Purposes and Strategic Development Challenges of the Russian Federation for the Period to 2024”, a project is being implemented to create safe and high-quality roads. In the Decree of the Chief State Sanitary Doctor of the Russian Federation No. 10 of 23.03.2005 “On Measures to Strengthen Transport Supervision and Reduce Its Influence on Public Health”, it is stated motor vehicles to create acoustic discomfort in eighty percent of the territories of large cities. The proportion of the population living on the territory with an excess of hygienic standards by 5-30 dB is up to 60% (about 34 million people).

Material and methods. To study the current state of the acoustic situation on the ground, noise measurements were made in accordance with the current methodological guidelines for monitoring noise in the residential area, in residential and public buildings and premises.

Results. The article presents the results of laboratory-instrumental noise measurements in the area of residential development in the zone of influence of the highway, where a unique bridge construction with the organization of movement in two levels was created.

Discussion. The results of laboratory-instrumental measurements of sound levels confirm the need for the detailed development of noise protection measures and can be associated with errors in the design of this road and the effects of multiple reflections (when the source of noise is not a particular car, but the highway itself). At the same time, noise shields installed on both the highway and the terrain in this version show their low efficiency.

Conclusions. *When designing multi-level bridge structures and calculating the planned level of noise impact, it is necessary to take into account the effects of multiple reflections.*

Keywords: *acoustic noise; acoustic discomfort; hygienic standards; two-level bridge construction; highways; motor transport.*

For citation: Kriyt V.E., Sladkova Yu.N., Smirnov V.V. Two Layer Highway Bridge Constructions as Specific Sources of Exposure to Residential Area Noise on the Example of Kanonersky Island in Saint-Petersburg. *Gigiena i Sanitaria (Hygiene and Sanitation, Russian journal)* 2018; 97(12): 1162-1165. (In Russ.). DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0016-9900-2018-97-12-1162-1165>

For correspondence: Kriyt Vladimir E., MD, Ph.D., head of the Department of Complex Hygienic Assessment of Physical Factors. North-West Public Health Research Center, 191036, Saint-Petersburg, Russian Federation. E-mail: kriyt@s-znc.ru

Information about authors: Kriyt V.E., <https://orcid.org/0000-0002-1530-4598>; Sladkova Yu.N., <https://orcid.org/0000-0003-1745-2663>; Smirnov V.V., <https://orcid.org/0000-0002-6627-494X>.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Acknowledgment. The study had no sponsorship.

Received: 05 September 2018

Accepted: 20 December 2018

Введение

В современном мире развитие научно-технического и технологического потенциала является важнейшим атрибутом устойчивого социально-экономического положения государства и общества. В соответствии с Указом Президента Российской Федерации В.В. Путина «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» предусмотрена реализация проекта по созданию безопасных и качественных автомобильных дорог. Для достижения этой цели предусмотрено увеличение доли автомобильных дорог регионального значения, соответствующих нормативным требованиям, в их общей протяженности не менее чем до 50%.

В Постановлении главного государственного санитарного врача РФ № 10 от 23.03.2005 г. «О мерах по усилению надзора за автотранспортом и уменьшением его влияния на здоровье населения» сказано, что на 80% территорий крупных городов автотранспортные средства создают акустический дискомфорт. Доля населения, проживающего на территории с превышением гигиенических нормативов на 5–30 дБ, составляет до 60% (порядка 34 млн человек). Основная причина такого явления заключается в прохождении в непосредственной близости от жилой застройки крупных автомагистралей. В таких крупных городах, как Москва, Санкт-Петербург, Нижний Новгород, Екатеринбург и др. на расстоянии 7,5 метров от дороги средние значения акустического шума составляют до 73 дБА, максимальные – до 95 дБА [1].

В литературе имеются данные о росте уровня шума в мегаполисах за последнее десятилетие в 10–15 раз [2], и его негативном воздействии на психическое состояние человека [2, 3].

В диапазоне частот слышимого спектра наиболее высокие значения акустического шума наблюдаются вблизи городских магистралей, проспектов и улиц со значительным автомобильным движением, достигающие значений порядка 70 дБ. При этом во дворах жилых комплексов и микрорайонов, расположенных в отдалении от крупных дорог, уровень шума значительно ниже и находится в пределах нормативных значений – 40 дБ [4].

В неслышимом диапазоне частот (инфразвуковом спектре) как и в слышимом диапазоне наиболее высокие значения достигаются в промышленной части города и вдоль крупных транспортных магистралей [4, 5].

Для снижения общей шумовой нагрузки в крупных городах предусмотрены строительство объездных дорог и организация по ним оптимальных маршрутов, с помощью которых одновременно решаются несколько задач:

- снижение показателей аварийности,

- ликвидация заторов на участках трасс, проходящих через населённые пункты,
- снижение неблагоприятной экологической обстановки в населённых местах.

В Санкт-Петербурге реализован проект создания уникальной внутригородской многополосной автомагистрали в условиях плотной городской застройки, проходящей по жилым и промышленным районам пятимиллионного мегаполиса. Этот факт определяет стесненность условий строительства, и, как следствие, применение нестандартных подходов, одним из которых является двухъярусный мост через Морской канал. Это наиболее сложный в инженерном плане объект трассы, имеющий подмостовой габарит по высоте 52 м, что обусловлено необходимостью прохождения судов к петербургским портам и в акваторию Невы. Мост выполнен в виде двухъярусной фермы. Пролётное строение состоит из плоских стальных листов, подкреплённых снизу перпендикулярно пересекающимися поперечными и часто расположенными продольными рёбрами.

В мировой практике строительство двухъярусных мостов встречается в основном в США. Среди них можно выделить мост Бэй-Бридж в Сан-Франциско, мост Веррацано и мост Джорджа Вашингтона в Нью-Йорке. Это самые большие и красивые двухуровневые строения такого типа. Однако эти уникальные по многим характеристикам сооружения расположены на значительном расстоянии от жилой застройки, что позволяет минимизировать связанные с их эксплуатацией риски для здоровья человека. Санкт-Петербургская магистраль построена в непосредственной близости от жилой застройки, что предъявляет особые требования к эксплуатации мостового сооружения.

Наша работа посвящена изучению влияния двухуровневой автомобильной дороги на уровень шума на селитебной территории и определению эффективности применяемых шумозащитных мероприятий.

Материал и методы

Для изучения современного состояния акустической обстановки на местности, а также эффективности принятых шумозащитных мероприятий были проведены измерения шума в дневное время в соответствии с МУК 4.3.2194–07¹.

Точки измерения были расположены на границах территорий жилой застройки, детского сада и школы, для которых имеются гигиенические нормативы.

¹ МУК 4.3.2194–07 «Контроль уровня шума на территории жилой застройки, в жилых и общественных зданиях и помещениях».

Результаты измерений непостоянного шума в дневное время (18:05–19:30)

Точка	Расположение точки	Расстояние от дороги, м	Номер измерения	Уровень звука, дБА	
				эквивалентный	максимальный
Т1	Территория детского сада	50	X1	57,8	67,4
			X2	57,1	66,3
			X3	56,7	65,0
			Xср	57,2	–
			оценочное значение	58,2*	67,4
Т2	Территория жилой застройки	65	X1	55,7	61,5
			X2	55,5	60,6
			X3	54,5	62,7
			Xср	55,3	–
			оценочное значение	56,4*	62,7
Т3	Территория жилой застройки, во дворе дома	50	X1	56,8	63,1
			X2	55,2	61,4
			X3	56,0	61,8
			Xср	56,1	–
			оценочное значение	57,3*	63,1
Т4	Территория жилой застройки, со стороны набережной	50	X1	54,3	60,4
			X2	55,3	59,2
			X3	55,4	60,8
			Xср	55,0	–
			оценочное значение	56,1*	60,8
Т5	Территория жилой застройки, со стороны набережной	115	X1	50,9	56,8
			X2	52,1	57,9
			X3	52,6	55,9
			Xср	51,9	–
			оценочное значение	53,2*	57,9
Т6	Территория школы, правая сторона	75	X1	66,7	78,2
			X2	67,4	75,4
			X3	66,6	76,1
			Xср	66,9	–
			оценочное значение	67,8*	78,2

Примечание. * – среднее значение эквивалентного уровня звука с учётом расширенной неопределённости. Погрешность определения соответствует погрешности МВИ.

Измерения шума проводились по обе стороны автомагистрали на расстоянии от 50 до 115 м.

Результаты

Полученные результаты представлены в таблице.

Обсуждение

На острове Канонерский в районе дороги с организацией движения в два уровня расположены следующие объекты: малоэтажная жилая застройка, детский сад, школа, различные общественные здания.

В соответствии с СН 2.2.4/2.1.8.562–96² допустимые уровни звукового давления нормируются на следующих территориях:

– территории, непосредственно прилегающие к жилым домам, зданиям поликлиник, зданиям амбулаторий, диспансеров, домов отдыха, пансионатов, домов-интер-

натов для престарелых и инвалидов, детских дошкольных учреждений, школ и других учебных заведений (с 7 до 23 ч – эквивалентный уровень звука 55 дБА, максимальный уровень звука 70 дБА; с 23 до 7 ч – эквивалентный уровень звука 45 дБА, максимальный уровень звука 60 дБА);

– 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 (эквивалентный уровень звука – 45 дБА, максимальный уровень звука – 60 дБА).

В непосредственной близости к автомобильной дороге с организацией движения в два уровня расположен параллельно стоящий расселённый многоквартирный дом, выполняющий функции шумозащитного экрана для расположенной за ним жилой застройки. Эффективность такого подхода к обеспечению нормативных показателей на прилегающей территории можно оценить путём сравнения полученных результатов в точке Т3 (расположенной во дворе) и точки Т4 (расположенной на открытом пространстве). Оценочные значения эквивалентных уровней звука составляют 57,3 дБА и 56,1 дБА соответственно. Полученные данные коррелируются между собой в рамках расширенной неопределённости измерений. Исходя из вышесказанного, можно предположить, что использование расселённого жилого дома в качестве шумозащитного экрана малоэффективно. По-видимому, это связано с близким расположением жилого дома к автомагистрали, а также его малоэтажностью относительно высоты опор автомобильной дороги, что приводит к распространению звуковых волн над расселённым жилым домом.

В зоне влияния автомобильной дороги располагаются два перпендикулярно расположенных жилых дома, расселённые торцевые части которых находятся на расстоянии 15 и 20 м от трассы. Измерения в точках Т2 и Т4 проведены у жилых секций этих домов. Полученные

результаты эквивалентного уровня звука составляют 56,4 дБА и 56,1 дБА соответственно. В противоположном торце частично расселённого жилого дома (точка максимального удаления от автомобильной дороги) эквивалентное значение уровня звука составило 53,3 дБА, что соответствует установленным санитарным нормам.

Измерения эквивалентных и максимальных уровней звука на территории детского сада с учётом размещения по его периметру шумозащитных экранов (точка Т1) показали существенное превышение как максимального, так и эквивалентного уровней звука, установленных для площадок детских дошкольных учреждений. Возможно, это связано с тем, что дорога значительно возвышается над поверхностью земли, что способствует широкому распространению звуковых волн, а также низкой высотой самих шумозащитных экранов.

Измерения, проведённые на территории школы, расположенной на побережье «Невской губы», показали, что максимальный и эквивалентный уровни звука составляют 78,2 дБА и 67,8 дБА соответственно. Полученные значения можно объяснить широким распространением

² СН 2.2.4/2.1.8.562–96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки».

звуковых колебаний воздуха и эффектом отражения их от водной поверхности, а также близким расположением морского порта.

Результаты лабораторно-инструментальных измерений уровней звука подтверждают необходимость детальной проработки шумозащитных мероприятий и могут быть связаны с ошибками проектирования такой автомобильной дороги и эффектами множественного отражения (когда источником шума является не конкретный автомобиль, а сама автомагистраль). При этом шумозащитные экраны, установленные как на автомагистрали, так и на местности, в данном исполнении показывают свою низкую эффективность. Эти обстоятельства влекут за собой существенное превышение нормируемых величин уровней звука на территории жилой застройки и площадках детских дошкольных и школьных учреждений.

Таким образом, уровни шума на территории жилой застройки в зоне влияния двухуровневой автомобильной дороги, расположенной в районе острова Канонерский, не соответствуют требованиям санитарных норм, что может быть обусловлено сложностью металлической конструкции и многократным отражением звуковой волны от стен, образованием многоголосого эха (эффектом реверберации).

Выводы

1. При проектировании многоуровневых мостовых сооружений с использованием сложных металлических конструкций и расчёте планируемого уровня шумового воздействия необходимо учитывать эффекты множественного отражения.

2. При эксплуатации мостовых сооружений необходимо предусмотреть использование звукопоглощающих материалов, эффективных шумозащитных экранов, в том числе подвесных в качестве дополнительной меры защиты.

3. При вводе объектов в эксплуатацию и надзорной деятельности точки исследования следует выбирать с учётом конструктивных особенностей сооружения.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Литература

1. Кочнев А.П. Современные методы санитарно-эпидемиологического контроля виброакустических параметров. В кн.: *Материалы II Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Защита населения от повышенного шумового воздействия»*. СПб.; 2009: 160-80.
2. Соловьев А.В., Бородин А.С., Колесник А.Г. Сопряженность частоты сердечных сокращений человека с вариациями инфразвукового фона окружающей среды. *Вестник ТГУ*. 2007; 297: 168-71.
3. Красненко Н.П. *Акустическое зондирование атмосферного пограничного слоя*. Томск: Водолей; 2001. 278 с.
4. Бочаров А.А., Колесник А.Г., Соловьев А.В. Акустические шумы урбанизированных территорий на примере г. Томска. *Известия Томского политехнического университета*. 2012; 321 (1): 191-6.
5. Бочаров А.А., Соловьев А.В. Картирование города Томска по спектральным характеристикам акустических шумов. Контроль окружающей среды и климата «КОСК2010». В кн.: Кабанов М.В., Тихомиров А.А., ред. *Материалы VII Всероссийского симпозиума (с привлечением иностранных ученых)*. Томск: Аграф-Пресс; 2010: 145-7.

References

1. Kochnev A.P. Modern methods of sanitary-epidemiological control of vibro-acoustic parameters. In: *Materialy II Vserossijskoj nauchno-prakticheskoj konferencii s mezhdunarodnym uchastiem «Zashchita naseleniya ot povyshennogo shumovogo vozdejstviya»*. SPb.; 2009: 160-80. (in Russian)
2. Solov'ev A.V., Borodin A.S., Kolesnik A.G. Relation between human heart rate and variations of the infrasonic background of the environment. *Vestnik TGU*. 2007; 297: 168-71. (in Russian)
3. Krasnenko N.P. *Acoustic sounding of the atmospheric boundary layer*. Tomsk: Vodolej; 2001. 278 s. (in Russian)
4. Bocharov A.A., Kolesnik A.G., Solov'ev A.V. Acoustic noise of urbanized areas by the example of Tomsk. *Izvestiya Tomskogo politekhnicheskogo universiteta*. 2012; 321 (1): 191-6. (in Russian)
5. Bocharov A.A., Solov'ev A.V. Mapping of the city of Tomsk by spectral characteristics of acoustic noise. Control of the environment and climate "KOSK2010". In: Kabanov M.V., Tihomirov A.A., ed. *Materialy VII Vserossijskogo simpoziuma (s privlecheniem inostrannykh uchennyh)*. Tomsk: AgraPress; 2010: 145-7. (in Russian)

Поступила 05.09.2018

Принята к печати 20.12.2018