DOI: 10.15593/24111678/2018.02.05

УДК 625.712.28

А.С. Ковш, Л.С. Щепетева, С.С. Семёнов

Пермский национальный исследовательский политехнический университет, Пермь, Россия

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИНТЕНСИВНОСТИ И СОСТАВА ДВИЖЕНИЯ,
ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ЭЛЕМЕНТОВ УЛ. 25 ОКТЯБРЯ Г. ПЕРМИ
С ЦЕЛЬЮ ОЦЕНКИ ИХ СООТВЕТСТВИЯ НОРМАТИВНЫМ ТРЕБОВАНИЯМ
ДЛЯ ДАННОЙ КАТЕГОРИИ**

В современных условиях жизни транспортный шум является одной из наиболее важных проблем. Быстроразвивающиеся города влекут за собой увеличение уровня автомобилизации на городских улицах и дорогах. Жители центральных районов старых городов наиболее остро ощущают на себе влияние увеличивающихся потоков транспортных средств, так как в утренние и вечерние часы пик уровень шума на городских улицах может в несколько раз превышать допустимые значения. Они могут испытывать на себе такие негативные последствия, как недомогание, частые головные боли, нарушение сна и т.д. Одной из таких улиц является ул. 25 Октября в г. Перми, расположенная в центральной части города. Данная улица является одной из самых старых улиц города. Для того чтобы понять, превышает ли уровень шума на данной улице допустимые значения, необходимо провести обследование улицы с целью выявления предполагаемых мест превышения транспортного шума. Обследование имеет два основных направления: изучение геометрических параметров улицы и изучение интенсивности и состава движения. Исследование интенсивности и состава движения необходимо для понятия, какое количество транспортных средств ежедневно движется по данной улице, а также присутствует ли в составе транспортного потока грузовой транспорт, который, как известно, значительно повышает уровень транспортного шума по сравнению с легковым автотранспортом. Для изучения геометрических параметров улицы была произведена съемка улицы передвижной дорожной лабораторией и в дальнейшем – оцифровка видеосъемки в программного комплексе «СВПД».

Ключевые слова: шум, уровень шума, интенсивность движения, состав движения, поперечный профиль, автомобильный транспорт, передвижная дорожная лаборатория.

A.S. Kovsh, L.S. Shepeteva, S.S. Semenov

Perm National Research Polytechnic University, Perm, Russian Federation

**DETERMINATION OF THE INTENSITY AND COMPOSITION OF TRAFFIC,
AND GEOMETRIC PARAMETERS OF ELEMENTS OF THE 25TH OCTOBER STR.
OF THE CITY OF PERM WITH THE PURPOSE OF EVALUATING THEIR
COMPLIANCE WITH THE REGULATORY REQUIREMENTS
FOR THIS CATEGORY**

In modern conditions of life, traffic noise is one of the most important problems. Rapidly developing cities entail an increase in the level of motorization on city streets and roads. Residents of the central districts of old cities are most acutely aware of the influence of increasing flows of vehicles, since in the morning and evening peak hours, the noise level in city streets can several times exceed the permissible values. The residents can experience such negative consequences as malaise, frequent headaches, sleep disturbance, etc. One of such streets is the 25th October Str. in the city of Perm, located in the downtown. This street is one of the oldest streets in the city. In order to understand if the noise level in the street exceeds the permissible values, it is necessary to conduct a survey of the street in order to identify the expected places for the excess of traffic noise. The survey has two main directions: the study of the geometric parameters of the street and the study of the intensity and composition of the traffic. The study of the intensity and composition of the traffic is necessary to understand how many vehicles move daily along the street, and whether there is a freight transport in the composition of the traffic flow, which, as is known, significantly increases the level of traffic noise, compared to passenger cars. To study the geometric parameters of the street, the street was photographed by a mobile road laboratory and further digitization of video shooting in SVPD software complex has been made.

Keywords: noise, noise level, traffic intensity, traffic composition, cross profile, road transport, mobile road laboratory.

В большинстве городов старой застройки сложилась негативная ситуация в отношении шумового воздействия на человека. Поскольку уровень автомобилизации растет с каждым годом, все большее количество человек ощущают на себе воздействие транспортного шума [1]. Основными его источниками является дорога вместе со всеми движущимися по ней транспортными средствами – автотранспортом и электротранспортом [2]. Транспортный шум влияет на органы слуха и нервную систему человека, что как минимум вызывает нарушение сна и вследствие чего снижается работоспособность [3–5]. Чтобы оценить ситуацию по воздействию уровня транспортного шума на жилую застройку в г. Перми, была выбрана ул. 25 Октября – одна из самых старых улиц города протяженностью 2,6 км, проходящая от ул. Монастырской до ул. Чернышевского. Большую часть застройки улицы составляют жилые дома и административные здания.

Для того чтобы определить места, в которых транспортный шум оказывает наибольшее влияние на жилую застройку, необходимо произвести обследование улицы: изучить геометрические параметры (поперечный профиль) и оценить состав и интенсивность движения.

Чтобы изучить геометрические параметры улицы, была произведена ее съемка передвижной дорожной лабораторией ДВК-05 (рис. 1) [6]. Данная лаборатория применяется с целью проведения технического учета и паспортизации автомобильных дорог. Технический учет представляет собой сбор и систематизацию данных о дороге для дальнейшего планирования и организации работ [7]. По итогам проведения паспортизации могут быть разработаны методы, позволяющие улучшить организацию дорожного движения, повысить безопасность на дороге [8].

Передвижная лаборатория ДВК-05 состоит из следующих основных элементов:

- бортовой компьютер;
- УЗ-регистратор колеиности;
- УЗ-датчики положения;
- датчики БИНС;
- георадар;
- GPS-антенна;
- лазерный сканер.

Лаборатория обладает следующими основными техническими характеристиками:

- скорость движения в рабочем режиме: 20–40 км/ч;
- максимальная ширина зоны захвата (при регистрации элементов обустройства): 100 м;
- точность измерений: 1–3 %;
- годовая производительность комплекса: 10 тыс. км.

Обработка результатов съемки производилась в программном комплексе «СВПД» («Система видео паспортизации дорог») – видеоизмерительная система, разработанная НПО «Регион» для камеральной обработки материалов видеосъемки дорог передвижной дорожной лабораторией. При помощи данной программы можно провести оцифровку изображений объектов на видеосъемке (рис. 2).

После проведения оцифровки всей трассы программа формирует план трассы в масштабе 1:1000, который в дальнейшем можно импортировать в графическом формате DXF в программу AutoCAD.

В соответствии с классификацией, приведенной в СП 42.13330.2016 «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений», ул. 25 Октября может быть отнесена к *улице в жилой застройке*. Основное назначение улицы – транспортная (без пропуска грузового и общественного транспорта) и пешеходная связи на территории жилых районов (микрорайонов), выходы на магистральные улицы и дороги регулируемого движения.

Улица в жилой застройке характеризуется следующими параметрами поперечного профиля:

- ширина проезжей части – 8 м;
- ширина тротуара – 2,25–4,5 м;
- ширина полос озеленения – 2–3 м.

Рис. 1. Передвижная лаборатория ДВК-05 (НПО «Регион»)

Рис. 2. Процесс обработки видеосъемки в ПК «СВПД»

Стоит отметить, что наличие полос озеленения и деревьев на них является обязательным, так как благодаря им происходит снижение транспортного шума, доносящегося до жилой застройки [9, 10].

В результате обработки видеосъемки ул. 25 Октября в ПК «СВПД» был получен подробный план трассы со всеми ее геометрическими параметрами, в результате анализа которых были получены следующие данные:

- ширина проезжей части – от 10,2 до 19,8 м;
- ширина тротуаров – от 1,75 до 13,8 м;
- ширина полос озеленения – от 0,5 до 6,0 м;
- расстояние от проезжей части до линии застройки – от 2,0 до 18,0 м.

По большей части поперечный профиль ул.25 Октября (к примеру, представленный на рис. 3) соответствует поперечному профилю *улицы в жилой застройке*, представленный в Руководстве по проектированию городских улиц и дорог.

На участке ул. 25 Октября от ул. Петропавловская до ул. Ленина (рис. 4) осуществляется движение городского электротранспорта. Установлено, что вибрации могут превысить допустимый уровень на расстоянии до 10 м от проезжей части [11], вследствие чего человек может ощущать дискомфорт. В статье В.И. Кычкина и В.С. Юшкова «Оценка состояния рельсового

пути городского электротранспорта мегаполиса» [12] представлены результаты замеров шума в г. Перми, исходящего от электротранспорта: отмечено, что уровень шума, исходящего от движения трамваев в среднем превышал уровень шума в отсутствие подвижного состава на 32 дБ (А). Можно сделать вывод, что движение трамваев повышает уровень шума и вибрации, доносящихся до жилых домов, что недопустимо для улицы данной категории [13].

Рис. 3. Поперечный профиль ул. 25 Октября на участке от ул. Пушкина до ул. Малая Ямская

Рис. 4. Поперечный профиль ул. 25 Октября на участке от ул. Петропавловской до ул. Ленина

Также на данной улице имеются места, в которых отсутствуют полосы озеленения (рис. 5) или они имеются, но на них отсутствуют деревья, которые непосредственно должны защищать здания от шумового воздействия [14, 15].

Рис. 5. Поперечный профиль ул. 25 Октября на участке от ул. Екатерининской до ул. Луначарского

Вместе с тем для оценки уровня транспортного шума необходимо знать состав и интенсивность движения. Поскольку ул. 25 Октября является *улицей в жилой застройке*, движение грузового и общественного транспорта недопустимо.

Был произведен учет интенсивности движения в сечении между ул. Краснова и ул. Малая Ямская (рис. 6).

Данные по учету интенсивности движения приведены в табл. 1. Прямое направление: от ул. Краснова в сторону ул. Малая Ямская. Учет интенсивности движения производился в течение 1 ч.

Рис. 6. Место проведения учета интенсивности движения

Таблица 1

Результаты учета интенсивности движения по ул. 25 Октября, авт./ч.

Направление	Грузовое движение										Пассажирское движение				Общая интенсивность движения
	Всего грузовых автомобилей	в том числе									Легковых автомобилей	автобусов			
		грузовых автомобилей г/п					автопоездов г/п					в том числе			
		до 2 т	от 2 до 6 т	от 6 до 8 т	от 8 до 14 т	от 14 т	до 12 т	от 12 до 20 т	от 20 до 30 т	от 30 т		малой вместимости	средней вместимости	большой вместимости	
Прямое	7	2	2	—	2	1	—	—	—	—	436	—	—	—	443
Обратное	6	3	2	—	—	1	—	—	—	—	606	—	—	—	612

Обработка результатов учета интенсивности движения производилась по методике, приведенной в ВСН 42–87 «Инструкция по проведению экономических изысканий для проектирования автомобильных дорог». Согласно данному нормативному документу, среднегодовая суточная интенсивность определяется по формуле

$$N = N_{\text{час}} \cdot K_t \cdot K_n \cdot K_r, \quad (1)$$

где $N_{\text{час}}$ – приведенная часовая интенсивность движения, авт.; K_t – коэффициент перехода к суточной интенсивности движения; K_n – коэффициент перехода к средненедельной суточной интенсивности движения; K_r – коэффициент перехода к среднегодовой суточной интенсивности движения.

Итоги обработки результатов учета интенсивности движения приведены в табл. 2.

Из определения улицы в жилой застройке следует, что движение грузового транспорта по данной улице недопустимо. Исходя из данных, полученных после исследования интенсивности и состава потока движения, можно сделать вывод, что данное правило не соблюдается.

В результате обследования ул. 25 Октября можно сделать следующие выводы:

1. Ул. 25 Октября по геометрическим параметрам и размерам элементов соответствует с требованиями СП 42.13330.2016 «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений» относится к улице в жилой застройке.

2. На разных участках ул. 25 Октября поперечные профили имеют различные очертания, конструктивные элементы и размеры.

3. На участке улицы, находящемся между ул. Петропавловской и ул. Ленина, осуществляется движение городской электротранспорт (трамвай).

4. На ул. 25 Октября осуществляется движение грузового транспорта; в составе движения присутствуют транспортные средства грузоподъемностью от 8 до 14 т, свыше 14 т, что не соответствует нормативным требованиям к улице в жилой застройке и может приводить к повышению уровня шума и вибрации.

Таблица 2

Среднегодовая суточная интенсивность движения по ул. 25 Октября, авт./сут

Годы	Среднегодовая интенсивность в обоих направлениях, авт./сут															При- веден- ная ин- тен- сив- ность дви- жения	
	Грузовое движение										Пассажирское движение				Общая ин- тен- сив- ность дви- жения		
	Всего грузо- вых автомо- билей	в том числе										Легко- вых авто- моби- лей	автобусов				
		грузовых автомобилей г/п					автопоездов г/п						в том числе				
		до 2 т	от 2 до 6 т	от 6 до 8 т	от 8 до 14 т	от 14 т	до 12 т	от 12 до 20 т	от 20 до 30 т	от 30 т	ма- лой вме- сти- мос- ти		сред- ней вме- сти- мос- ти	боль- шой вме- сти- мос- ти			
2017	209	97	56	–	28	28	–	–	–	–	14 435	–	–	–	14 644	14 746	
2037	305	141	82	–	41	41	–	–	–	–	21 029	–	–	–	21 334	21 483	

В дальнейшем планируется проведение исследований по определению уровня шума и вибрации на участках улицы, где отсутствуют полосы озеленения.

Список литературы

1. Ковш А.С., Щепетева Л.С. О соответствии городских автомобильных дорог требованиям обеспечения защиты окружающей городской среды от негативного воздействия транспорта // Химия. Экология. Урбанистика: материалы Всерос. науч.-практ. конф. молодых ученых, аспирантов, студентов и школьников (с международным участием). – Пермь, 2017. – С. 252–256.

2. Трофименко Ю.В., Евгеньев Г.И. Экология: Транспортное сооружение и окружающая среда: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / под ред. Ю.В. Трофименко. – 2-е изд., стер. – М.: Академия, 2008. – 400 с.

3. Индейкина О.С. Исследование влияния шума от автомобильного транспорта на здоровье человека // Адаптация учащихся всех ступеней образования в условиях современного образовательного процесса: материалы X Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием / под общ. ред. В.Н. Крылова. – 2014. – С. 265–268.

4. Буторина М.В., Иванов Н.И., Минина Н.Н. Проблема снижения шума, воздействующего на население // Защита населения от повышенного шумового воздействия: сб. докл. II Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием / под ред. Н.И. Иванова. – 2014. – С. 36–66.

5. Пахомова А.Ф., Смалковская К.С., Пономарева Е.С. Воздействие шума от автомобильного транспорта на жилую среду и человека // Молодежь и научно-технический прогресс в дорожной отрасли Юга России: материалы IV науч.-техн. конф. студ., аспирантов и молодых ученых. – 2010. – С. 252–256.

6. НПО «Регион» [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.nporegion.ru/laboratorii.html> (дата обращения: 12.02.2018).

7. Кузин В.С., Дагадаев Б.И. Технический учет, паспортизация дорог и дорожных сооружений // Успехи современного естествознания. – 2004. – № 7. – С. 92–94.
8. Ключников В.А., Ключников Л.А. Система паспортизации автомобильных дорог // ИТ & ТРАНСПОРТ: сб. науч. ст. / под ред. Т.И. Михеевой. – Самара, 2014. – С. 51–61.
9. Захаров Ю.И. Основные методы защиты городской среды от транспортного шума // Вісник придніпровської державної академії будівництва та архітектури. – 2012. – № 9(174). – С. 21–25.
10. Прусс Б.Н., Иванов М.А., Камшило М.П. К вопросу о снижении транспортного шума в городской среде // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. – Воронеж, 2015. – Т. 3, № 6(17). – С. 174–178.
11. Немчинов М.В., Систер В.Г., Силкин В.В. Охрана окружающей природной среды при проектировании и строительстве автомобильных дорог: учеб. пособие. – М.: Изд-во АСВ, 2004. – 240 с.
12. Кычкин В.И., Юшков В.С. Оценка состояния рельсового пути городского электротранспорта // Транспорт. Транспортные сооружения. Экология. – 2014. – № 4. – С. 58–65.
13. Шушарина Е.Д., Константинова М.С. Оценка уровня шума городского рельсового электротранспорта в г. Перми // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Урбанистика. – 2013. – № 2. – С. 165–173.
14. Иванова Ю.П. Влияние автотранспорта на экологическую обстановку города // Молодежь и научно-технический прогресс в дорожной отрасли Юга России: материалы IV науч.-техн. конф. студ., аспирант. и молодых ученых, 2010. – С. 246–252.
15. Овчинникова Е.С., Алябышева Е.А. Влияние некоторых видов деревьев на уровень шума в городских условиях // Современные проблемы медицины и естественных наук: сб. статей Междунар. науч. конф., 25–29 апреля 2016 г. – Йошкар-Ола, 2016. – С. 121–124.

References

1. Kovsh A.S., Shchepeteva L.S. O sootvetstvii gorodskikh avtomobil'nykh dorog trebovaniyam obespecheniia zashchity okruzhaiushchei gorodskoi sredy ot negativnogo vozdeistviia transporta [About compliance of urban roads requirements to ensure the environmental protection of the urban environment from the negative impacts of transport]. *Khimiia. Ekologiia. Urbanistika. Materialy vserossiiskoi nauch.-praktich. konf. molodykh uchenykh, aspirantov, studentov i shkol'nikov (s mezhdunarodnym uchastiem)*. Perm', PNRPU, 2017, pp. 252–256.
2. Trofimenko Iu.V., Evgen'ev G.I. Ekologiia: Transportnoe sooruzhenie i okruzhaiushchaia sreda: ucheb. posobie dlia stud. vyssh. ucheb. zavedenii [Ecology: Transport facility and environment: textbook for students of higher educational institutions]. 2nd ed. Ed Iu.V. Trofimenko. Moscow, Akademiia, 2008, 400 p.
3. Indeikina O.S. Issledovanie vliianiia shuma ot avtomobil'nogo transporta na zdorov'e cheloveka [Influence of noise from road transport on human health]. *Adaptatsiia uchashchisya vseh stupenей obrazovaniya v usloviyakh sovremen-nogo obrazovatel'nogo processa materialy X Vserossiiskoj nauchno-prakticheskoy konferencii s mezhdunarodnym uchastiem*. Ed V.N. Krylova, 2014, pp. 265–268.
4. Butorina M.V., Ivanov N.I., Minina N.N. Problema snizheniia shuma, vozdeistviushchego na naselenie [The problem of reducing noise affecting the population]. *Zashchita naseleniia ot povyshennogo shumovogo vozdeistviia. Sbornik dokladov II Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoy konferencii mezhdunarodnym uchastiem*. Ed. N.I. Ivanova. Saint Petersburg, Innova, 2014, pp. 36–66.
5. Pakhomova A.F., Smal'kovskaia K.S., Ponomareva E.S. Vozdeistvie shuma ot avtomobil'nogo transporta na zhi-luiu sredu i cheloveka [The impact of noise from road transport on residential and human]. *Youth and scientific-and-technical progress in roadfield of south Russia. The materials of the 4th scientific and technical conference of Students, Post-graduates and Young Scientists*. Volgograd, 2010, pp. 252–256.
6. NPO «Region», available at: <http://www.npreregion.ru/laboratorii.html> (accessed 12 February 2018)
7. Kuzin V.S., Dagadaev B.I. Tekhnicheskii uchet, pasportizatsiia dorog i dorozhnykh sooruzhenii [Technical registration, certification of roads and road structures]. *Uspekhi sovremennogo estestvoznaniia*, 2004, no. 7, pp. 92–94.
8. Kliuchnikov V.A., Kliuchnikov L.A. Sistema pasportizatsii avtomobil'nykh dorog [The system of certification of highways]. *IT & TRANSPORT. Sbornik nauchnykh statei*. Ed T.I. Mikheevoi. Samara, 2014, pp. 51–61.
9. Zakharov Iu.I. Osnovnye metody zashchity gorodskoi sredy ot transportnogo shuma [The main methods of protecting the city environment from traffic noise]. *Vestnik pridneprovskoy gosudarstvennoy akademii stroitel'stva i arhitektury*, 2012, no. 9 (174), pp. 21–25.

10. Pruss B.N., Ivanov M.A., Kamshilo M.P. K voprosu o snizhenii transportnogo shuma v gorodskoi srede [To the question of reducing traffic noise in urban environment]. *Aktual'nye napravleniia nauchnykh issledovaniy XXI veka: teoriia i praktika*. Voronezh, 2015, no. 6 (17), pp. 174-178. DOI: 10.12737/16410
11. Nemchinov M.V., Sister V.G., Silkin V.V. Okhrana okruzhaiushchei prirodnoi sredy pri proektirovanii i stroitel'stve avtomobil'nykh dorog [Protection of the natural environment in the design and construction of highways]. Moscow, Izdatel'stvo Assotsiatsii stroitel'nykh vuzov, 2004, 240 p.
12. Kychkin V.I., Iushkov V.S. Otsenka sostoianiia rel'sovogo puti gorodskogo elektrotransporta [Assessment track urban electric megapolis]. *Transport. Transportnye sooruzheniia. Ekologiya*, 2014, no 4, pp. 58-65.
13. Shusharina E.D., Konstatinova M.S. Otsenka urovnia shuma gorodskogo rel'sovogo elektrotransporta v g. Permi [Estimation of noise level of city electric transport in the city of Perm]. *Vestnik PNIPU. Urbanistika*, 2013, no 2, pp. 165-173.
14. Ivanova Iu.P. Vliianie avtotransporta na ekologicheskuiu obstanovku goroda [Influence of motor transport on the ecological situation of the city] *Youth and scientific-and-technical progress in roadfield of south Russia. The materials of the 4th scientific and technical conference of Students, Post-graduates and Young Scientists*. Volgograd, 2010. pp. 246-252.
15. Ovchinnikova E.S., Aliabysheva E.A. Vliianie nekotorykh vidov derev'ev na uroven' shuma v gorodskikh usloviakh [Influence of some tree species on the noise level in urban conditions] *Sovremennye problemy meditsiny i estestvennykh nauk. Sbornik statej mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii*. Ioshkar-Ola, 25-29 April 2016, pp. 121-124.

Получено 17.05.2018

Об авторах

Ковш Анна Сергеевна (Пермь, Россия) – магистрант кафедры «Автомобильные дороги и мосты» Пермского национального исследовательского политехнического университета (614990, г. Пермь, Комсомольский пр., 29, e-mail: Kovsh-anna@mail.ru).

Щепетева Людмила Станиславовна (Пермь, Россия) – кандидат технических наук, доцент кафедры «Автомобильные дороги и мосты» Пермского национального исследовательского политехнического университета (614990, г. Пермь, Комсомольский пр., 29, e-mail: shls54@mail.ru).

Семёнов Семён Семёнович (Пермь, Россия) – старший преподаватель кафедры «Автомобильные дороги и мосты» Пермского национального исследовательского политехнического университета (614990, г. Пермь, Комсомольский пр., 29, e-mail: sss84@mail.ru).

About the authors

Anna S. Kovsh (Perm, Russian Federation) – Master Student, Department of Roads and Bridges, Perm National Research Polytechnic University (29, Komsomolsky av., Perm, 614990, Russian Federation, e-mail: Kovsh-anna@mail.ru).

Ljudmila S. Shchepeteva (Perm, Russian Federation) – Ph.D. in Technical Sciences, Associate Professor, Department of Roads and Bridges, Perm National Research Polytechnic University (29, Komsomolsky av., Perm, 614990, Russian Federation, e-mail: shls54@mail.ru).

Semen S. Semenov (Perm, Russian Federation) – Senior Lecturer, Department of Roads and Bridges, Perm National Research Polytechnic University (29, Komsomolsky av., Perm, 614990, Russian Federation, e-mail: sss84@mail.ru).