



Показатели качества перевозок пассажиров автобусами: организация инструментального исследования дополнительных экологических и санитарно-гигиенических факторов

**Максим КУДРЯШОВ****Радион АЙРИЕВ**

*Кудряшов Максим Александрович – ГУП «Мосгортранс», Москва, Россия.
Айриев Радион Саркисович – ГУП «Мосгортранс», Москва, Россия*.*

В условиях роста автомобилизации, количества личных автомобилей и индивидуальных поездок к системе городского пассажирского транспорта общего пользования предъявляются повышенные требования в части качества и безопасности транспортного обслуживания населения.

Вместе с тем, при установлении таких требований не всегда нормативно учитываются важные для качества обслуживания пассажиров и работы водителя факторы, в том числе, относящиеся к обеспечению комфорта, соблюдению более общих санитарно-гигиенических и экологических норм.

Целями исследования являются определение дополнительных факторов, влияющих на качество обслуживания пассажиров городских автобусных маршрутов, составление методики проведения экспериментальных исследований и проведение инструментальных измерений параметров качества транспортного обслуживания согласно социальному стандарту, а также дополнительных параметров, оказывающих на него влияние.

Приведены результаты проводившихся в автобусах городских пассажирских маршрутов города Москвы измерений параметров и отбора проб: загрязняющих веществ (углекислого газа, формальдегид, углерода (II) оксид и азота диоксид) и искусственного освещения (общая освещённость Лк, коэффициент пульсации%), уровней шума, вибрации, микроклимата.

По результатам измерений показателей наличия вредных веществ в воздухе салона автобуса, параметров микроклимата, искусственного освещения, уровней акустического шума и общей вибрации в осенне-зимний период было установлено их нахождение в пределах допустимых норм, в том числе соответствующих установленным Евросоюзом и ВОЗ. Таким образом, качество транспортного обслуживания по предложенной группе дополнительных факторов удовлетворяет стандартным требованиям. Предлагается расширить проводимые исследования на другие периоды года, а также на другие виды транспортных средств.

Ключевые слова: транспорт, городской общественный транспорт, качество транспортного обслуживания, новая модель управления наземным городским пассажирским транспортом, шум, вибрация, микроклимат, загрязняющие вещества, искусственное освещение.

*Информация об авторах:

Кудряшов Максим Александрович – начальник сектора службы кадров ГУП «Мосгортранс», Москва, Россия, sparky5@yandex.ru.

Айриев Радион Саркисович – советник заместителя генерального директора ГУП «Мосгортранс», Москва, Россия, ayrievrs@mail.ru.

Статья поступила в редакцию 01.03.2019, принята к публикации 30.08.2019.

For the English text of the article please see p. 279

ВВЕДЕНИЕ

В условиях роста автомобилизации, количества личных автомобилей и индивидуальных поездок в городе Москве к системе городского пассажирского транспорта общего пользования предъявляются повышенные требования в отношении качества и безопасности транспортного обслуживания населения [1].

На основе анализа текущего состояния системы городского пассажирского транспорта [2], ранее проведённых научных исследований [3–5] и оценки передового зарубежного опыта [6] Департаментом транспорта и развития дорожно-транспортной инфраструктуры города Москвы реализуется ряд проектов, направленных на существенное повышение качества и безопасности транспортных услуг. Важнейшим направлением повышения качества транспортного обслуживания населения наземным городским пассажирским транспортом общего пользования является переход в городе Москве на новую модель управления (НМУ НГПТ). НМУ НГПТ предусматривает интеграцию частных автотранспортных предприятий в систему транспорта общего пользования города Москвы с переходом на единые стандарты услуг.

Допуск коммерческих автотранспортных предприятий к работе на маршрутах регулярных перевозок в городском сообществе осуществляется на основе государственных контрактов по результатам проведения открытых конкурсов.

С переходом на НМУ НГПТ разработана и внедрена новая маршрутная сеть с учётом устранения дублирующих маршрутов, снижения загруженности транспортной сети, сокращения интервалов движения и последующей корректировки расписания движения. Для каждого маршрута определён оптимальный класс подвижного состава.

Контроль за качеством оказания транспортных услуг осуществляется в автоматическом режиме и при контроле работы подвижного состава на линии по ряду параметров: соблюдение трассы следования маршрута, соблюдение скоростного режима, выполнение расписания, соответствие вида подвижного состава установленному в параметрах перевозок, чистота салона, исправность аппарели для маломобильных групп населения и т.д.

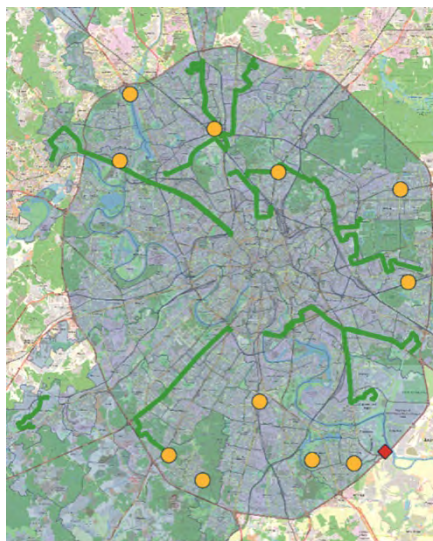


Рис. 1. Трассы следования обследуемых маршрутов.

Вместе с тем, действующие нормативные правовые акты, устанавливающие показатели качества и их нормативные значения, во многом не учитывают факторы, влияющие на качество сервиса пассажиров в салоне транспортного средства [7; 8].

Целями исследования являются определение основных факторов, воздействующих на водителей и пассажиров в транспортном средстве, и проведение соответствующих инструментальных исследований.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСЛОВИЙ ЭКСПЕРИМЕНТА

В качестве объекта исследования выбраны транспортные средства большого, среднего и малого класса, обслуживающие выбранные муниципальные маршруты регулярных перевозок.

По результатам ранее выполненного иерархического кластерного анализа, где в качестве меры близости использовано евклидово расстояние с одиночным правилом объединения кластеров с использованием метода Варда, выбрано 10 маршрутов, подлежащих оценке [9]. Схема трасс следования маршрутов, подлежащих анализу, приведена на рис. 1.

Измерения выполнялись в салоне транспортных средств, обслуживаемых



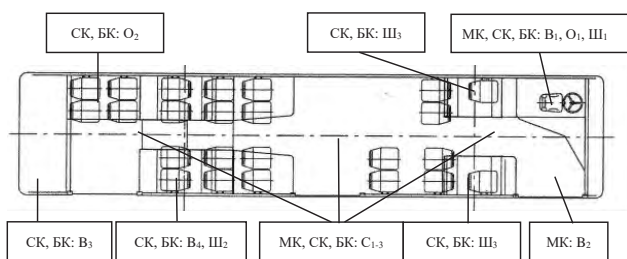


Рис. 2. Общая схема отбора проб и проведения измерений. Условные обозначения к рис. 2: МК – автобус малого класса; СК – автобус среднего класса; БК – автобус большого класса; Ш – место измерений уровней шума; В – место измерений уровней вибрации; O – место отбора проб воздуха и параметров микроклимата; С – места измерений параметров искусственного освещения.



Рис. 3. Процесс выполнения измерений в транспортном средстве большого класса.



Рис. 4. Процесс выполнения измерений в транспортных средствах малого класса.

коммерческими предприятиями в рамках государственных контрактов на оказание услуг по обеспечению транспортного обслуживания населения автомобильным транспортом общего пользования на маршрутах регулярных перевозок пассажиров и багажа автомобильным транспортом в городском сообщении.

В качестве транспортного средства большого класса был выбран ЛиАЗ-5292.65, среднего класса – ЛиАЗ-4292.60 и малого класса – Ford Transit.

Выполнены инструментальные исследования и отбор проб:

- 1) отбор проб воздуха для химического анализа на предельно допустимые концентрации углеводородов, формальдегида, углерода (II) оксида и азота диоксида;
- 2) измерение параметров микроклимата (температура воздуха, °С; относительная влажность, %; скорость движения воздуха, м/с);
- 3) измерение параметров искусственного освещения (общая освещённость, Лк; коэффициент пульсации, %);
- 4) измерение уровня шума;
- 5) измерение вибрации.

Все используемые средства измерений прошли государственную метрологическую поверку.

Схема отбора проб и проведения измерений в автобусах малой, средней и большой вместимости приведены на рис. 2.

Оценка выбранных параметров проводилась в осенне-зимний период.

Процесс выполнения измерений в салоне транспортных средств представлен на рис. 3, 4.

ОРГАНИЗАЦИЯ ИЗМЕРЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

Уровень общей вибрации в салоне транспортного средства. Измерения производились в салоне транспортного средства. Диск с вибропреобразователем устанавливался в измерительных точках V_1 (рис. 2 – точки измерения вибрации – V_1).

Целью данного вида исследований являлась инструментальная оценка уровней общей вибрации на рабочем месте водителя и пассажиров (согласно [10]) и сравнение измеренных величин с предельно допустимыми уровнями, приведёнными в нормативных документах [10–12].

Источниками общей вибрации на рабочем месте водителя и в пассажирском салоне является работа двигателя внутреннего сгорания и работа трансмиссии. Общая вибрация в V_1 нормируется уровнями компонент виброускорений в октавах от 1 Гц по 63 Гц [13, п. 1]. Превышение любого нормируемого параметра считается превышением ПДУ.

Вспомогательным средством измерений уровня вибрации был диск для крепления вибропреобразователей в соответствии с [13].

При проведении измерений основными нормативно-правовыми документами служили [10–16].

Калибровка виброметра перед началом измерений составила – пиковое значение ускорения 10 м/с^2 , после проведения измерений – 10 м/с^2 .

Измерения уровней общей вибрации проводились по методике, изложенной в [13], а их результаты оценивались в соответствии с [12]. Платформа с закреплённым на ней трёхкомпонентным вибропреобразователем устанавливалась на сиденье в салоне транспортного средства в измерительных точках V_i . В точках VT_i горизонтальная ось X вибропреобразователя была направлена параллельно-продольной оси машины, ось Y – перпендикулярно оси X , а ось Z – вертикально (правая система координат).

Измерения производились согласно методике [13]:

- на стоянке, при закрытых дверях и окнах автобуса, при выключенном двигателе (фоновые значения);
- на стоянке, при закрытых дверях и окнах автобуса, при включённом двигателе во время работы прогретого двигателя автобуса при холостых оборотах 1000 об./мин (согласно показаниям тахометра);
- при движении автобуса по улице, свободной от автотранспорта (в соседних полосах), без отражающих конструкций по обочинам, на прямой передаче, со скоростью 55 км/ч.

Измерения проводились в точках:

- на рабочем месте водителя (V_1);
- пассажирское кресло справа от водителя (V_2);
- пассажирское кресло возле двигателя (V_3);

- пассажирское кресло над задним мостом (V_4).

Стандартная неопределённость измерений уровней звукового давления составляет $+0,7 \text{ дБ(А)}$, общей вибрации $+1,5 \text{ дБ}$.

Измерения уровней компонент виброускорений по осям X, Y, Z (Дб) выполнено в разрезе по среднегеометрическим частотам октавных полос 2; 4; 8; 16; 31,5 и 63 Гц.

Загрязняющие вещества. Количественный химический анализ воздуха выполнен в соответствии с [17–19]. Отбор проб и измерения проводились согласно методике [17]. В качестве определяемых компонентов определены формальдегид, углеводород, азот диоксид, углерод (II) оксид.

Отбор проб проводился на площадке стоянки, рабочем месте водителя (рис. 2, точка O_1) и в салоне транспортного средства возле двигателя (рис. 2, точка O_2) во время движения и стоянки.

Отбор проб и прямые измерения проводились в следующем порядке:

- 1) двигатель автобуса и системы трансмиссии прогревались в течение 20 минут;
- 2) во время движения со скоростью 40–50 км/ч (по показаниям приборов автобуса), при включённой системе отопления/кондиционирования/вентиляции автобуса проводился отбор проб воздуха в течение 20 минут и прямые измерения концентрации загрязнителей в транспортном средстве малого класса и в двух точках в транспортных средствах среднего и большого классов: на рабочем месте водителя и в салоне у двигателя;
- 3) автобус ставился на стоянке так, чтобы выхлопные газы сдувались ветром в сторону противоположную от автобуса, проводилось контрольное измерение концентрации угарного газа и углеводородов на площадке;
- 4) двигатель глушился, проводилось интенсивное проветривание салона автобуса;
- 5) закрывались двери и окна, включалась система вентиляции и кондиционирования в режиме рециркуляции и отбирались пробы воздуха, проводились измерения.

Условия отбора проб приведены на рис. 5.

Результаты анализа проб выполнены в сравнении со значениями предельно



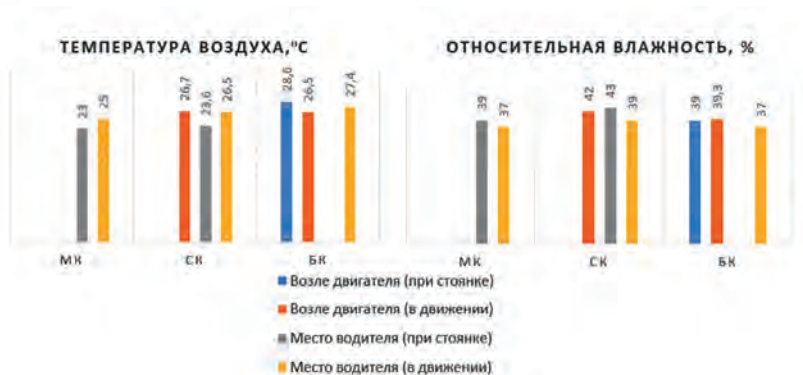


Рис. 5. Условия отбора проб.

Таблица 1

Параметры искусственного освещения

Точки измерения МК		Средняя освещённость, Лк		
		СК	БК	
C ₁	0,0 м	123±15	114±11	153±20
	1,0 м	193±35	150±22	205±28
C ₂	0,0 м	119±11	136±20	177±11
	1,0 м	177±35	251±34	270±39
C ₃	0,0 м	117±15	109±7	102±2
	1,0 м	180±40	147±21	202±35

допустимой концентрации, в том числе установленными Евросоюзом.

Максимальное значение уровня формальдегида составило 0,013 мг/м³ при проведении измерений на месте водителя при стоянке транспортного средства МК. Уровень углеводородов не превысил 50 мг/м³, а азот диоксида 0,042 мг/м³.

Максимальное значение углерод (II) оксида составило 2,9 на рабочем месте водителя в транспортном средстве МК при движении.

Освещённость. Измерения параметров искусственного освещения проводились в штатном режиме работы освещения салона, при работающем двигателе. Освещение – искусственное, верхнее, от потолочных светильников. Фоновая естественная освещённость составляет не более 5 %. Плоскость измерения – горизонтальная, на уровне пола и 1,0 м от пола. Рабочее напряжение в сети и установке в начале и в конце измерений U₁ = U₂ = 12 В.

Нормирование измерений параметров искусственного освещения выполнены в соответствии с [20–22].

Погрешность измерений Δ = не более 10 %. Коэффициент пульсации во всех точках измерений – 0 %. Результаты изме-

рения параметров искусственного освещения представлены в табл. 1.

Микроклимат. Для оценки параметров микроклимата были выполнены измерения температуры воздуха и относительной влажности в салоне транспортного средства. Начало измерений выполнено через 20 минут после приведения измерительного прибора в рабочий режим. Кратность измерений – три раза в каждой точке (рис. 2, точки C₁–C₃), с промежутком не менее пяти минут. Результаты измерений параметров микроклимата представлены на рис. 5. Расширенная неопределённость измерений U_p = ± 10 %.

При измерении параметров микроклимата в транспортном средстве малого класса температура воздуха на улице составляла 5,5°С, относительная влажность 72 %, атмосферное давление 755 мм. рт. ст.

При измерении параметров микроклимата в транспортном средстве среднего класса температура воздуха на улице составляла 13,5°С, относительная влажность 69 %, атмосферное давление 751 мм. рт. ст.

При измерении параметров микроклимата в транспортном средстве большого класса температура воздуха на улице со-

ставляла 14,7°C, относительная влажность 67 %, атмосферное давление 748 мм.рт.ст.

Шум. Измерения уровней акустического шума производились в салоне транспортных средств. Штатив с микрофоном устанавливались в следующих измерительных точках Ш₁ (рис. 2 – точки измерения шума Ш₁).

Источниками шума на рабочем месте водителя и в пассажирском салоне являются работа двигателя внутреннего сгорания и работа трансмиссии, шум системы вентиляции и кондиционирования. Спектры шума широкополосные и не содержат тональных составляющих. Шум носит постоянный характер. Шум в Ш₁ нормируется: эквивалентными уровнями звука А – $LA_{эКВ}$; и уровнем звукового давления в октавных полосах частот. Превышение любого нормируемого параметра считается превышением ПДУ.

При проведении измерений основными нормативно-правовыми документами служили [11; 16; 20–24]. Инструментальная оценка уровней шума на рабочем месте водителя и пассажиров выполнена согласно [23] с последующим сравнением измеренных величин с предельно допустимыми уровнями, приведёнными в нормативных документах [11; 23].

Измерения производились:

- на стоянке, при закрытых дверях и окнах автобуса, при выключенном двигателе (фоновые значения);
- на стоянке, при закрытых дверях и окнах автобуса, при включённом двигателе во время работы прогретого двигателя автобуса при холостых оборотах 1000 об./мин (согласно показаниям тахометра);
- при движении автобуса по улице, свободной от автотранспорта (в соседних полосах), без отражающих конструкций по обочинам, на прямой передаче, со скоростью 55 км/ч.
- при движении автобуса по улице, свободной от автотранспорта (в соседних полосах), без отражающих конструкций по обочинам, на прямой передаче, со скоростью 50 км/ч, при разгоне до разрешённых 80 км/ч.

При измерениях штатив с микрофоном устанавливался в Ш₁. Микрофон был направлен вперёд и фиксировался на уровне головы водителя (смещённый вправо, в 0,2 м от головы водителя. Микрофон

направлен вперёд, по ходу движения). Измерения проводились в точках:

- на рабочем месте водителя (Ш₁);
- на пассажирском кресле над задним мостом (Ш₂);
- на пассажирском кресле возле водителя (Ш₃).

Измерения уровня звукового давления (дБ) выполнены в октавных полосах частот со среднегеометрическими частотами 31,5; 63; 125; 250; 500; 1000; 2000; 4000 и 8000 Гц.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ВЫВОДЫ

В результате выполненных инструментальных измерений в салоне подвижного состава, обслуживающего выбранные муниципальные маршруты регулярных перевозок, установлено:

1. Количественный химический анализ воздуха показал, что концентрация исследованных веществ в воздухе салона автобуса не превышает ПДКМР (максимально разовое содержание в воздухе) и европейские нормы (нормы ВОЗ).

2. Параметры микроклимата в салоне подвижного состава в пределах рекомендованных норм.

3. Наличие искусственного освещения в салоне в пределах рекомендованных норм.

4. Уровни акустического шума и общей вибрации не превышают ПДУ.

Направлением дальнейших исследований является оценка выбранных показателей в весенне-летний период, с определением зависимости влияния временного периода измерений на значения полученных показателей.

Перспективным направлением является оценка уровней акустического шума и общей вибрации в салоне электробуса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Блудян Н. О., Пистун Е. И., Мороз Д. Г., Хейфиц П. И. Агломерационные проблемы организации эффективной транспортной системы // Автоматизация и управление в технических системах. – 2014. – № 2. – С. 3–13.
2. Блудян Н. О., Мороз Д. Г., Хейфиц П. И. Территориально-транспортное прогнозирование и планирование в московской агломерации // Автотранспортное предприятие. – 2014. – № 2. – С. 18–21.
3. Блудян Н. О., Рошин А. И., Антонов М. Н. К вопросу минимальных социальных стандартов транспортного обслуживания населения // Депонированная рукопись № 754-В2009. – 30.11.2009.



4. Блудян Н. О., Айриев Р. С., Кудряшов М. А. Методические основы управления мультимодальными пассажирскими перевозками // В мире научных открытий. – 2015. – № 10–3 (70). – С. 1249–1259.
5. Блудян Н. О. К концепции развития транспортного обслуживания населения в московском регионе // Автотранспортное предприятие. – 2009. – № 2. – С. 11–13.
6. Блудян Н. О., Айриев Р. С. Агломерационные подходы к решению транспортных проблем // Автотранспортное предприятие. – 2014. – № 8. – С. 2–7.
7. Распоряжение Минтранса России от 31.01.2017 г. № НА-19-р «Об утверждении социального стандарта транспортного обслуживания населения при осуществлении перевозок пассажиров и багажа автомобильным транспортом и городским наземным электрическим транспортом». [Электронный ресурс]: https://special.mintrans.ru/upload/iblock/736/rasp_mt_na_19r_31012017.pdf. Доступ 27.02.2019.
8. Распоряжение Министерства транспорта РФ от 13 апреля 2018 г. № НА-55-р «О внесении изменений в социальный стандарт транспортного обслуживания населения при осуществлении перевозок пассажиров и багажа автомобильным транспортом и городским наземным электрическим транспортом, утверждённый распоряжением Министерства транспорта Российской Федерации от 31 января 2017 г. № НА-19-р». [Электронный ресурс]: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71837354/#ixzz5W5Ft8hwK> свободный. Доступ 27.02.2019.
9. Кудряшов М. А., Айриев Р. С., Овнянин Г. М. Кластерный анализ маршрутов новой модели управления НГПТ // Мир транспорта. – 2019. – № 17 (4). – С. 182–195.
10. ГОСТ Р 55855-2013. Автомобильные транспортные средства. Методы измерения и оценки общей вибрации. Национальный стандарт Российской Федерации: изд. офиц.: введён впервые 01.09.2014 / Федер. агентство по технич. регулированию и метрологии; Центр. Ордена Труд. Крас. Знамени науч.-исслед. автомоб. и автомотор. ин-т «НАМИ». – М.: Стандартинформ, 2014. – Вып. II. – 12 с.
11. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 21 июня 2016 г. № 81 «Об утверждении СанПиН 2.2.4.3359-16 «Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах». [Электронный ресурс]: <http://base.garant.ru/71462000/>. Доступ 05.03.2019.
12. СН 2.2.4/2.1.8.566-96. Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий (утв. постановлением Госкомсанэпиднадзора РФ от 01.01.2001 г. № 40). [Электронный ресурс]: <http://docs.cntd.ru/document/901703281>. Доступ 05.03.2019.
13. Вибрация. Измерение общей вибрации и оценка её воздействия на человека. Требования к проведению измерений на рабочих местах. Межгосударственный стандарт ГОСТ 31319-2006 (ЕН14253:2003): введён впервые 01.07.2008 / Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации. – М.: Стандартинформ, 2008. – Вып. IV. – 18 с.
14. Межгосударственный стандарт ГОСТ 12.1.012-2004. Система стандартов безопасности труда. Вибрационная безопасность. Общие требования (введён в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 12 декабря 2007 г. № 362-ст). [Электронный ресурс]: <http://base.garant.ru/194028/>. Доступ 05.03.2019.
15. МУ № 39311-85 «Методические указания по проведению измерений и гигиенической оценке производственной вибрации». [Электронный ресурс]: <http://docs.cntd.ru/document/1200031678>. Доступ 05.03.2019.
16. Руководство по эксплуатации измерителя акустического многофункционального «Экофизика» ПДКУ.411000.001.01РЭ. [Электронный ресурс]: http://www.octava.info/files/doc/Эксплуатационная%20л%20ментация%20на%20средства%20измерений%20РУС/Руководства%20по%20эксплуатации/Экофизика-Руководство%20по%20эксплуатации/ПКДУ_411000_001РЭ.pdf. Доступ 05.03.2019.
17. Межгосударственный стандарт ГОСТ 33554-2015. Автомобильные транспортные средства. Содержание загрязняющих веществ в воздухе кабины водителя и пассажирского помещения. Технические требования и методы испытаний (введён в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27 июня 2016 г. № 683-ст) [Электронный ресурс]: <http://base.garant.ru/71650610/>. Доступ 05.03.2019.
18. РД 52.04.186-89. Руководство по контролю загрязнения атмосферы (утв. Госкомгидрометом СССР 01.06.1989 г., Главным государственным санитарным врачом СССР 16.05.1989 г.) (ред. от 11.02.2016 г.) [Электронный ресурс]: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=ESU&n=24758&md=2EEA95896EEDD5B445EC990B780AF9A9&from=10899-5#090030565395736>. Доступ 05.03.2019.
19. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 30.05.2003 г. № 114 (ред. от 30.08.2016 г.) «О введении в действие ГН 2.1.6.1338-03» (вместе с «ГН 2.1.6.1338-03. Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населённых мест. Гигиенические нормативы», утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 21.05.2003 г.) [Электронный ресурс]: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_42954/. Доступ 05.03.2019.
20. ГОСТ 23337-2014. Межгосударственный стандарт. Шум. Методы измерения шума на селитебной территории и в помещениях жилых и общественных зданий (введён в действие Приказом Росстандарта от 18.11.2014 г. № 1643-ст) из информационного банка «Строительство». [Электронный ресурс]: <http://docs.cntd.ru/document/1200114242>. Доступ 05.03.2019.
21. ГОСТ ISO 9612-2016. Межгосударственный стандарт. Акустика. Измерения шума для оценки его воздействия на человека. Метод измерений на рабочих местах (введён в действие Приказом Росстандарта от 21.10.2016 г. № 1481-ст) из информационного банка «Строительство». [Электронный ресурс]: <http://docs.cntd.ru/document/1200140579>. Доступ 05.03.2019.
22. Санитарные нормы СН 2.2.4/2.1.8.562-96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки (утв. постановлением Госкомсанэпиднадзора РФ от 31 октября 1996 г. № 36). [Электронный ресурс]: <http://base.garant.ru/4174553/>. Доступ 05.03.2019.
23. Межгосударственный стандарт ГОСТ 33555-2015. Автомобильные транспортные средства. Шум внутренний. Допустимые уровни и методы испытаний (введён в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 22 июня 2016 г. № 663-ст). [Электронный ресурс]: <http://docs.cntd.ru/document/1200136410>. Доступ 05.03.2019.
24. МР 4.3.00008-10. Применение акустических калибраторов шумомеров и оценка неопределённости измерений. [Электронный ресурс]: http://rospotrebнадзора.ru/documents/details.php?ELEMENT_ID=4608. Доступ 05.03.2019.