

## МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ТЕМПЕРАТУРНЫХ РЕЖИМОВ В САЛОНЕ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ ОБЩЕСТВЕННОГО ГОРОДСКОГО ТРАНСПОРТА

Кудряшов М.А.,

доктор техн. наук, профессор Блудян Н.О.

(Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет. МАДИ)

## METHODS FOR ASSESSING TEMPERATURE REGIMES IN THE PASSENGER COMPARTMENT OF PUBLIC URBAN TRANSPORT VEHICLES

M.A. Kudryashov,

N.O. Bludyan, Doctor (Tech.), Professor

(Moscow Automobile and Road Construction State Technical University. MADI)

**Аннотация.** Выполнен анализ международных стандартов оценки тепловой окружающей среды в салонах транспортных средств. Проведена оценка степени соответствия отечественным стандартам. С использованием адаптированной методологии PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) проведен анализ научных исследований в области воздействия температурных режимов в салоне транспортного средства на человека.

**Abstract.** The article analyzes the international standards for assessing the thermal environment in vehicle interiors. An assessment of the degree of compliance with national standards has been carried out. Using the adapted PRISMA methodology (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses), an analysis of scientific research in the field of the effect of temperature conditions in the vehicle interior on a person has been carried out.

**Ключевые слова:** параметры микроклимата, салон подвижного состава, оценка теплового комфорта, температура воздуха, автобус, качество перевозок.

**Keywords:** microclimate parameters, rolling stock interior, thermal comfort assessment, air temperature, bus, transportation quality.

### Введение

Нормирование факторов производственной среды, в т.ч. параметров микроклимата, в салоне транспортных средств (ТС) в России и зарубежных странах осуществляется уполномоченными органами государственной власти, органами по стандартизации и научными учреждениями.

Обеспечение температурных режимов, утвержденных в нормативных правовых актах, являются обязательными к исполнению. Значения, установленные в стандартах, носящих рекомендательный характер или опубликованные в специальных научных изданиях, являются ориентировочными для транспортных операторов.

Единым международным подходом к установлению предельно допустимых значений температуры является анализ ранее выполненных исследований в области воздействия температурных режимов. При этом отмечается важность анализа не только отечественных исследований, но и исследований, выполненных в других странах [1].

### 1. Оценка тепловой окружающей среды с использованием международных стандартов

Оценка температурных режимов в салоне ТС в зарубежных странах осуществляется в рамках оценки существующих рисков с учетом других параметров микроклимата. Действующие стандарты содержат ссылки на нормативные и информационные документы, касающиеся рассматриваемого вопроса. В стандартах приведены рекомендации по необходимым превентивным и защитным мерам, которые необходимо выполнить после оценки каждого вида риска воздействия различных температурных режимов и других параметров микроклимата. В таблице 1 представлены сводные результаты анализа признанных международных стандартов [2-47], область их применения, а также сведения о соответствии идентичным национальным стандартам Российской Федерации.

Сравнительный анализ основных показателей, международных и отечественных нормативных правовых актов и стандартов, используемых для нормирования и оценки параметров микроклимата в ТС приведен в таблице 2.

## Оценка тепловой окружающей среды с использованием международных стандартов

Обозначение ссылочного международного стандарта	Назначение		Степень соответствия ГОСТу
ISO 7933 :2004 (будет заменен ISO/CD 7933) [2]	Тепловая оценка напряжения в горячей окружающей среде	Аналитический метод	ГОСТ Р 57794-2017 является модифицированным по отношению к международному стандарту [3]
ISO 7243 :2017 [4]		Диагностический метод	ГОСТ Р ИСО 7243-2007 идентичен предыдущей редакции ISO 7243:1989 [5]
ISO 7730:2005 (будет заменен ISO/DIS 7730) [6]	Умеренная тепловая среда. Определение индексов PMV и PPD и параметров состояний теплового комфорта		Идентичен ГОСТ Р ИСО 7730-2009 [7]
ISO 11079:2007 [8]	Оценка холодной среды. Определение расчетной величины требуемой теплоизоляции одежды		Идентичен ГОСТ Р ИСО 11079-2015 [9]
ISO 15743:2008 [10]	Стратегия и практические методы управления и оценки риска при работе в различных термальных средах		Идентичен ГОСТ Р ИСО 15743-2012 [11]
ISO 15265:2004 [12]			Идентичен ГОСТ Р ИСО 15265-2006 [13]
ISO 8996:2004 (будет заменен ISO/FDIS 8996) [14]	Стандарты сбора данных	Определение выделения метаболического тепла	Идентичен ГОСТ Р ИСО 8996-2008 [15]
ISO 7726:1998 [16]		Требования к измерительным приборам	Соответствующий национальный стандарт отсутствует. До его утверждения рекомендуется использовать перевод на русский язык данного международного стандарта.
ISO 9920:2007 [17]		Оценка теплоизоляции одежды	
ISO 9886:2004 [18]	Оценка теплового перегрева с помощью физиологических измерений		Идентичен ГОСТ Р ИСО 9886-2008 [19]
ISO 10551:2019 [20]	Субъективная оценка теплового комфорта		ГОСТ Р ИСО 10551-2007 идентичен предыдущей редакции ISO 10551:1995 [21]
ISO 12894:2001 [22]	Выбор соответствующей системы медицинского наблюдения для различных типов теплового воздействия		Идентичен ГОСТ Р ИСО 12894-2019 [23]
ISO 13732-1:2006 [24]	Оценка реакции человека при контакте с поверхностями		Идентичен ГОСТ Р ИСО 13732-1-2015 [25]
ISO/TS 13732-2:2001 [26]			Идентичен ГОСТ Р ИСО/ТУ 13732-2-2008 [27]
ISO 13732-3:2005 [28]			Идентичен ГОСТ Р ИСО 13732-3-2013 [29]
ISO/TS 14415:2005 (отменен) [30]	Применение международных стандартов к людям с инвалидностью		Идентичен действующему ГОСТ Р 53453-2009 [31]
ISO 28802:2012 [32]	Выполнение оценки реакции человека на воздействие среды в целом, в т.ч. термальной		Идентичен ГОСТ Р ИСО 28802-2013 [33]
ISO 28803:2012 [34]	Применение международных стандартов к людям с инвалидностью		Идентичен ГОСТ Р ИСО 28803-2013 [35]
ISO/TS 14505-1:2007 [36]	Оценка тепловых сред в транспортных средствах	Принципы и методы оценки термального стресса внутри ТС	Идентичен ГОСТ Р 53962.1-2010/ISO/TS 14505-1:2007 [37]
ISO 14505-2:2006 [38]		Определение эквивалентной температуры	Идентичен ГОСТ Р ИСО 14505-2-2013 [39]
ISO 14505-2:2006/COR 1:2007 (на стадии опубликования) [40]		Технические правки к определению эквивалентной температуры	Соответствующие правки в национальном стандарте отсутствуют.
ISO 14505-3:2006 [41]		Оценка температурного комфорта с привлечением испытуемых	Идентичен ГОСТ Р ИСО 14505-3-2010 [42]
ISO/FDIS 14505-4 (в разработке, на этапе утверждения) [43]		Определение эквивалентной температуры с помощью числового манекена	Соответствующий национальный стандарт отсутствует.
ISO 11399:1995 [44]	Общее представление набора стандартов в терминах принципов и применения		Идентичен ГОСТ Р ИСО 11399-2007 [45]
ISO 13731:2001 [46]	Стандартизация количеств, символов и единиц, используемых в стандартах.		Идентичен ГОСТ Р ИСО 13731-2016 [47].

## Сравнительные данные по нормированию и оценке микроклимата в России и зарубежных странах

Сравниваемые данные	Российская практика	Международная практика
Основные, подходы, принципы, нормирования и оценки	Гигиеническая оценка факторов производственной среды на основе теплового баланса организма человека, показателей напряжения механизмов терморегуляции [1].	Реализация принципа эргономики окружающей среды в возможном сокращении негативного воздействия на человека факторов окружающей среды на основе данных теплового баланса организма человека, показателей напряжения механизмов терморегуляции [1].
Основные нормативные правовые акты регламентирующие требования к системам обеспечения микроклимата ТС	ТР ТС 018/2011[48], ГОСТ 30593-2015 [49], ГОСТ Р 53828-2010 [50], Распоряжение Минтранса России от 31.01.2017 N НА-19-р [51], ФЗ №52 от 30.03.1999 г [52].	Система международных общепризнанных стандартов серии ISO [2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16-18, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 32, 24, 36, 38, 40, 41, 43, 44, 46]
Оцениваемые параметры микроклимата	- температура воздуха; - относительная влажность воздуха; - скорость движения воздуха; - температура поверхностей (тепловое излучение).	- температура воздуха; - средняя температура излучения; - влажность воздуха; - скорость движения воздуха; - теплоизоляция одежды; - выделение метаболического тепла.

Анализ зарубежного опыта нормирования температурных режимов в ТС, показывает, что в основу принципов нормирования параметров микроклимата заложены принципы реакции человека на: температуру воздуха и теплового излучения, влажности, скорости движения воздуха, теплоизоляции одежды и выделение метаболического тепла. Следует отметить, что параметры теплоизоляции одежды и метаболического тепла являются индивидуальными.

Для оценки воздействия окружающей среды (холодной – холодовой стресс, умеренной - температурный дискомфорт, горячей – тепловой стресс) на человека в зарубежных странах используются международные стандарты эргономики окружающей среды (рис. 1). В расчетах этих стандартов заложены принципы теплообмена окружающей среды и человека.

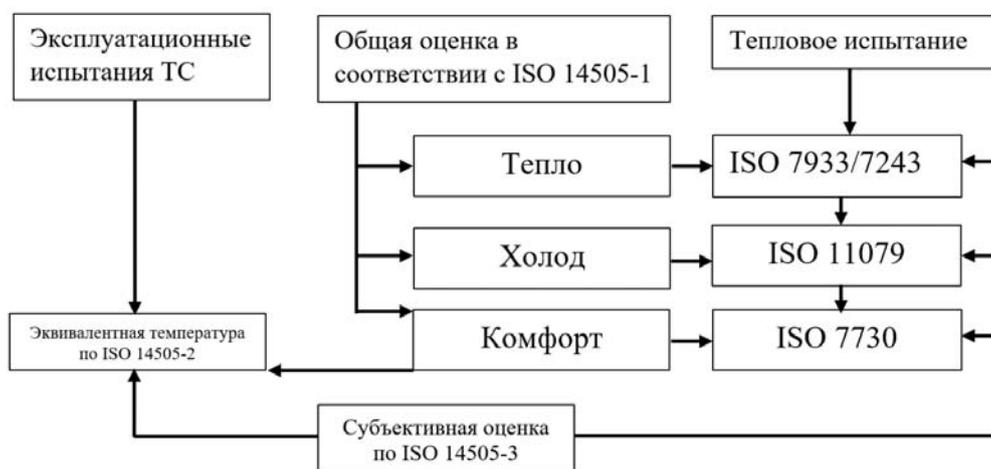


Рис. 1. Методика оценки микроклимата ТС с использованием международных стандартов согласно ISO/TS 14505-1:2007 [36]

Для оценки умеренной окружающей среды используется стандарт ISO 7730:2005. Стандарт устанавливает методы оценки теплового комфорта на основе показателей Predicted Mean Vote (PMV) – прогнозируемой средней оценки качества воздушной среды и Predicted Percentage Dissatisfied (PPD) – прогнозируемый процент недовольных.

Показатель PMV прогнозирует среднее значение тепловосвистительности группы больших людей по семибальной шкале: +3 – жарко; +2 – тепло; +1 – немного тепло; 0 – нейтрально; -1 – немного прохладно; -2 – прохладно; -3 – холодно. Показатель PMV рассчитывается согласно формулам (1) - (4) ISO 7730:2005 [36]:

$$PMV = [0,303 \exp(-0,036M) + 0,028 \times (M - W) - 3,05 \times 10^{-3} [5733 - 6,99 \times (M - W) - p_a] - 0,42 \times [(M - W) - 58,15] - 1,7 \times 10^{-5} \times (5867 - p_a) - 0,0014 \times M(34 - t_a) - 3,96 \times 10^{-8} f_{cl} \times [(t_{cl} + 273)^4 - (+273)^4] - f_{cl} h_c (t_{cl} - t_a); \quad (1)$$

$$t_{cl} = 35,7 - 0,028(M - W) - I_{cl} - \{3,96 \times 10^{-8} f_{cl} [-(+273)^4] + f_{cl} h_c (t_{cl} - t_a)\}; \quad (2)$$

$$h_c = \begin{cases} 2,38|t_{cl} - t_a|^{0,25}, & \text{если } 2,38|t_{cl} - t_a|^{0,25} > 12,1\sqrt{v_{ar}} \\ 12,1\sqrt{v_{ar}}, & \text{если } 2,38|t_{cl} - t_a|^{0,25} < 12,1\sqrt{v_{ar}} \end{cases} \quad (3)$$

$$f_{cl} = \begin{cases} 1,00 + 1,290I_{cl}, & \text{если } I_{cl} \leq 78\text{ м}^2\text{ К} / \text{ Вм} \\ 1,05 + 1,645I_{cl} > 0,078\text{ м}^2\text{ К} / \text{ Вм} \end{cases} \quad (4)$$

где  $M$  - скорость обмена веществ, Вт/м<sup>2</sup>;  
 $W$  - эффективная механическая энергия, Вт/м<sup>2</sup>;  
 $I_{cl}$  - коэффициент теплоизоляции одежды, м<sup>2</sup>К/Вт;  
 $f_{cl}$  - коэффициент площади поверхности одежды,  
 $t_a$  - температура воздуха, °С;  
 $t_r$  - средняя температура излучения, °С;  
 $v_{ar}$  - скорость движения воздуха, м/с;  
 $p_a$  - парциальное давление водяного пара, Па;  
 $h_c$  - коэффициент конвективного теплообмена, Вт/(м<sup>2</sup>К);  
 $t_{cl}$  - температура поверхности одежды, °С.

Расчет скорости обмена веществ выполняется в соответствии с ISO 8996 [14], термическое сопротивление одежды определяется согласно ISO 9920 [17].

Для использования расчетных формул в стандарте ISO 7730:2005 [6] в приложении D представлена компьютерная программа на языке BASIC.

Наряду с расчетными методами показатель PMV можно определить с использованием данных для разных сочетаний активности, одежды, температуры и относительной скорости движения воздуха (приложение E ISO 7730:2005 [6]).

Показатель PMV может быть также определен непосредственно при проведении измерений. Результаты определения PMV используются для оценки удовлетворительности температурных режимов критериям комфорта в соответствии с разделом 7 и приложением А стандарта ISO 7730:2005 [6].

В зависимости от значений показателя PMV согласно ISO 7730:2005 по эмпирической формуле (5) вычисляется показатель PPD [6]:

$$PPD = 100 - 95 \exp(-0,03353 \times PMV^4 - 0,2179 \times PMV^2). \quad (5)$$

Для оценки теплового стресса (горячей окружающей среды) применяется стандарт ISO 7243 [4], основанный на индексе wet bulb globe temperature (WBGT) – температура влажного шарика психрометра. Данный стандарт рекомендуется рассматривать в качестве исследовательского метода без проведения затруднительных измерений, в целях точной оценки. Для более детальной и точной оценки рекомендуется использовать аналитический метод описанный в ISO 7933 [4]. В приложении E ISO 7933 [4] приводится компьютерная программа и ссылка на ее электронную версию для проведения расчетов тепловой нагрузки.

Для оценки холодового стресса (холодной окружающей среды) используется стандарт ISO 11079 [8], основанный на определении коэффициента требуемой теплоизоляции одежды (IREQ). Общая схема оценки холода представлена на рис. 2.



Рис. 2. Общая схема оценки холода [8].

## 2. Анализ и оценка научных исследований температурных режимов в салонах транспортных средств общественного городского транспорта

Одним из признанных подходов к установлению предельно допустимых значений температуры является анализ научных исследований в области воздействия температурных режимов на человека [1]. Однако, необходимо отметить отсутствие нормативных требований и единых подходов к методологии проведения анализа.

Анализ научных исследований предлагается выполнить с использованием адаптированной методологии PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses). Методология PRISMA яв-

ляется обязательной к использованию при выполнении систематических обзоров и метаанализов исследований в области медицины в США. Согласно открытым источникам не менее 174 научных журналов в США не принимают к рассмотрению аналитические и обзорные научные статьи, не отвечающие требованиям методологии PRISMA.

Авторами была выполнена адаптация методологии с учетом объекта и предмета исследования, наличия расширенного доступа к различным реферативным и библиографическим базам данных научных трудов.

Общая адаптированная схема методологии PRISMA представлена на рис. 3.



Рис. 3. Схема применения методологии PRISMA к оценке температурных режимов в ТС

После определения исследуемых целей был сформирован перечень ключевых поисковых слов поиска по базам данных научных публикаций (таблица 3). Необходимо отметить, что формирование ключевых слов возможно различными методами:

1. С помощью различных программных продуктов (пр. Key Collector) и онлайн сервисов (пр. Google Analytics, Яндекс.Вордстат.) используемых, как правило, для составления семантического ядра, с последующей оценкой частотности и кластеризацией поисковых запросов с учетом их семантики (сигнификативных и денотативных значений).

2. С использованием метода «снежинки» путем перебора и анализа ключевых слов в ранее опубликован-

ных научных статьях с последующей кластеризацией поисковых запросов с учетом их семантики (сигнификативных и денотативных значений).

При формировании перечня поисковых запросов Ассоциация «ГАМА» использовала оба подхода с последующим исключением дубликатов результатов поиска. Перечень ключевых слов и операторов, используемых в базах данных, представлен в таблице 3.

При направлении запросов в поисковую систему были поочередно использованы все операторы с поочередным перебором ключевых слов. Поиск осуществлялся на русском и английском языках.

## Перечень ключевых слов

Ключевое слово 1	Оператор* 1	Ключевое слово 2	Оператор* 2	Ключевое слово 3	Оператор* 3	Ключевое слово 4
Автобус / Bus	«+», «&», «&&», « ( ) », «AND», «SAME», «NEAR».	-	«+», «&», «&&», « ( ) » «AND», «SAME», «NEAR»	Температура (temperature)	«+», «&», «&&», « ( ) », «AND», «SAME», «NEAR».	Салон
Транспортное средство / vehicle		Пассажир (passenger)		Микроклимат (microclimate)		-

\*Форма записи оператора зависит от поисковой системы.

Получение библиометрических и количественных показателей согласно описанной методике возможно автоматизировать с использованием программных комплексов (Mendeley, JabRef, Microsoft Excel, R Project с надстройкой Bibliometrix).

В таблице 4 сведены основные результаты работ об исследуемых параметрах теплового комфорта, объекте исследования, а также используемые нормативы и модели оценки.

Таблица 4.

## Исследования параметров теплового комфорта

№ ссылки в списке исп. Источников	Нормы	Метод исследования	Объект исследования	Параметры теплового комфорта					
				T <sub>a</sub>	V <sub>a</sub>	T <sub>rm</sub>	RH	M	I <sub>clo</sub>
53*	н/д	Анкетирование, полевые измерения и численное моделирование.	Пассажирский салон	+	+	+		+	
54	ASHRAE 55	Модель теплового баланса тела Gagge	Пассажирский салон, рабочее место водителя	+	+	+	+	+	+
55*	ASHRAE 55 и ISO 7730 [6]	Гидродинамическое моделирование (CFD) с использованием ПК ANSYS FLUENT 17.2 и FLUENT, PMV, PPD	Пассажирский салон	+	+	+	+	+	+
56	Пороговые значения 30-34С, оптимальные 22-28С	Анкетирование, регрессионный анализ	Пассажирский салон	+	+				
57*	ISO 9886 [18], ISO 10551 [20], ASHARE 55	PMV, PPD	Пассажирский салон	+	+	+	+	+	+
58	ASHARE 55, ASHARE 62	Адаптированная	Пассажирский салон, рабочее место водителя	+	+		+		
59*	ASHRAE 55	Gagge	Пассажирский салон	+	+	+	+	+	+
60	н/д	н/д	Пассажирский салон, рабочее место водителя	+					
61*	н/д	н/д	Пассажирский салон, рабочее место водителя	+					
62*	н/д	PMV, PPD	Пассажирский салон	+	+	+	+	+	+
63	н/д	н/д	Пассажирский салон	+	+				
64	ISO 10551 [20], ISO 14505-3 [41], ISO 7726 [16]	PMV, PPD	Пассажирский салон	+	+	+	+	+	+
65	ASHRAE 55	н/д	Пассажирский салон	+	+		+		
66*	ASHRAE 55	PMV, PPD	Пассажирский салон	+	+	+	+	+	+
67*	ASHRAE 55	н/д	Пассажирский салон	+	+				
68*	ASHRAE 55	PMV, PPD	Пассажирский салон	+	+	+	+	+	+
69*	н/д	н/д	Пассажирский салон	+			+		
70*	ISO 7730 [6], ASHRAE 55	PMV, PPD	Пассажирский салон	+	+				

№ ссылки в списке исп. Источников	Нормы	Метод исследования	Объект исследования	Параметры теплового комфорта					
				T <sub>a</sub>	V <sub>a</sub>	T <sub>rm</sub>	RH	M	I <sub>clo</sub>
71	ГОСТ Р 50993–96, ГОСТ 12.1.005–88	Уравнения Навье – Стокса	Пассажи́рский салон, рабочее место водителя	+	+				
72	ГОСТ Р 50993-96	Натурные измерения	Пассажи́рский салон, рабочее место водителя	+					
73	ГОСТ 20774-75, ГОСТ 7495-74, ГОСТ 8802-78, МУ 2537-82	Натурные измерения	Пассажи́рский салон	+			+		
74	ГОСТ Р 53828-2010 [50], ГОСТ 30593-2015 [49]	Натурные измерения	Пассажи́рский салон, рабочее место водителя	+	+		+		
75	н/д	PMV, PPD, ПК FloEFD	Пассажи́рский салон, рабочее место водителя	+	+	+	+	+	+

Примечание к таблице 4: T<sub>a</sub> – температура воздуха, V<sub>a</sub> – скорость движения воздуха, T<sub>rm</sub> – средняя температура излучения, RH – относительная влажность, M – скорость обмена веществ, I<sub>clo</sub> – теплоизоляция одежды.

\*Сведения добавлены на основе данных обзорной статьи [76]

### Заключение

Выполненный анализ международных стандартов позволил установить, что во многих странах требования к значениям температурных режимов ТС устанавливаются с учетом медико-биологических параметров, а также с учетом социально-экономических и технологических факторов. Анализ отечественного опыта нормирования температурных режимов показывает, что оно направлено на недопустимость «заболеваний или отклонений от состояния здоровья, обнаруживаемых современными методами исследований, причем как в процессе работы, так и в отдаленные сроки жизни *настоящего и последующих поколений*» [77]. В зарубежных странах аналогичные параметры нормируются исходя из их принципа «недопустимости заболеваний и отклонений в состоянии здоровья *большинства работников*» [1].

Одновременно, проведенный анализ позволил установить отличие в подходе к измерениям и оценке полученных результатов. Так в большинстве стран, устанавливается как предельное значение, так и пороговое значение. Дополнительно могут быть установлены верхнее и нижнее пороговые значения. Физический смысл предельных значений, установленный в зарубежных странах, аналогичен принятым в России. Пороговые значения устанавливаются в качестве ориентировочных значений, в целях подготовки к реализации мер по предотвращению их отклонения от заданных диапазонов [1].

Анализ научных исследований показывает, что в большинстве своем параметрам температурных режимов в пассажирском салоне ТС посвящены работы зарубежных авторов. При этом необходимо отметить, что предмет исследования получил особую актуальность и развитие в последние 5 лет. В качестве нормативных показателей иностранные авторы, в большинстве своем, используют международные стандарты серии ISO и ASHARE. Отечественные исследователи, как правило используют нормативы государственных стандартов.

Таким образом:

1. Прямое сопоставление иностранных и отечественных методов оценок термальной окружающей среды в транспортных средствах невозможно в связи с применением различных подходов и методов.

2. При оценке параметров температурных режимов в нашей стране, уполномоченным органам, рекомендуется дополнительно руководствоваться серией международных стандартов ISO, в т.ч. с учетом дополнительных параметров микроклимата: скорость движения воздуха в салоне ТС, влажность, тепловое излучение (температура поверхностей) отдельно в осенне-зимний и весенне-летний периоды или в зависимости от аналогичных параметров окружающей среды.

3. Считаем целесообразным выполнять субъективную оценку параметров микроклимата методом анкетирования пассажиров транспортных средств в осенне-зимний и весенне-летний периоды.

### Литература

1. Федеральное государственное бюджетное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт охраны и экономики труда» Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации (ФГБУ «ВНИИ охраны и экономики труда» Минтруда России). Отечественный и зарубежный опыт гигиенического нормирования факторов производственной среды [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.trudcontrol.ru/files/editor/files/%D0%93%D0%B8%D0%B3%D0%B8%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%BE%D0%B5%20%D0%BD%D0%BE%D1%80%D0%BC%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B5.pdf>, свободный. (Дата обращения: 12.07.2021 г.).

2. ISO 7933:2004. Ergonomics of the thermal environment — Analytical determination and interpretation of heat stress using calculation of the predicted heat strain [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.iso.org/ru/standard/37600.html/>, платный. (Дата обращения: 12.07.2021 г.).

3. ГОСТ Р 57794-2017. Национальный стандарт Российской Федерации. Эргономика термальной среды. Аналитическое определение и интерпретация теплового стресса с использованием расчета прогнозируемой тепловой нагрузки (утв. и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 18.10.2017 N 1448-ст) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://cloud.consultant.ru/cloud/cgi/online.cgi?req=doc&ts=14826636400852652993579549&cacheid=A92EC167D6A8D0F41093E6BD6FB98F06&mode=splus&base=LAW&n=290603&rnd=0.7976851942579737#2cnhwmsgvjp>, для зарегистрир. пользователей. (Дата обращения: 12.07.2021 г.).
4. ISO 7243:2017. Ergonomics of the thermal environment — Assessment of heat stress using the WBGT (Wet Bulb Globe Temperature) index [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.iso.org/ru/standard/67188.html>, платный. (Дата обращения: 12.07.2021 г.).
5. ГОСТ Р ИСО 7243-2007. Национальный стандарт Российской Федерации. Термальная среда. Расчет тепловой нагрузки на работающего человека, основанный на показателе WBGT (температура влажного шарика психрометра) (утв. и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 20.12.2007 N 385-ст) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://cloud.consultant.ru/cloud/cgi/online.cgi?req=doc&ts=1461363053016887792213945674&cacheid=6187CE74E80548B24A0EFB0DC02DACC6&mode=splus&base=LAW&n=259989&rnd=0.7976851942579737#1t5cdhosxtj>, для зарегистрир. пользователей. (Дата обращения: 12.07.2021 г.).
6. ISO 7730:2005. Ergonomics of the thermal environment — Analytical determination and interpretation of thermal comfort using calculation of the PMV and PPD indices and local thermal comfort criteria [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.iso.org/ru/standard/39155.html>, платный. (Дата обращения: 12.07.2021 г.).
7. ГОСТ Р ИСО 7730-2009. Национальный стандарт Российской Федерации. Эргономика термальной среды. Аналитическое определение и интерпретация комфортности теплового режима с использованием расчета показателей PMV и PPD и критериев локального теплового комфорта (утв. и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 7 декабря 2009 г. N 573-ст) - Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200076557>, свободный. (Дата обращения: 12.07.2021 г.).
8. ISO 11079:2007. Ergonomics of the thermal environment — Determination and interpretation of cold stress when using required clothing insulation (IREQ) and local cooling effects [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.iso.org/ru/standard/38900.html>, платный. (Дата обращения: 12.07.2021 г.).
9. ГОСТ Р ИСО 11079-2015. Национальный стандарт Российской Федерации. Эргономика термальной среды. Определение холодового стресса и его интерпретация на основе показателей требуемой термоизоляции одежды и локального охлаждающего воздействия" (утв. и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 08.10.2015 N 1504-ст) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://cloud.consultant.ru/cloud/cgi/online.cgi?req=doc&ts=654166999043663821311087436&cacheid=DA9EFC4C36CCD18E3E12E84E09734539&mode=splus&base=LAW&n=274260&rnd=0.7976851942579737#1ncnoravsuu>, для зарегистрир. пользователей. (Дата обращения: 12.07.2021 г.).
10. ISO 15743:2008. Ergonomics of the thermal environment — Cold workplaces — Risk assessment and management [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.iso.org/ru/standard/38895.html>, платный. (Дата обращения: 12.07.2021 г.).
11. ГОСТ Р ИСО 15743-2012. Национальный стандарт Российской Федерации. Практические аспекты менеджмента риска. Менеджмент и оценка риска для холодных сред (утв. и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29.11.2012 N 1270-ст) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://protect.gost.ru/v.aspx?control=8&baseC=-1&page=0&month=-1&year=-1&search=&RegNum=1&DocOnPageCount=15&id=172988>, свободный. (Дата обращения: 12.07.2021 г.).
12. ISO 15265:2004. Ergonomics of the thermal environment — Risk assessment strategy for the prevention of stress or discomfort in thermal working conditions [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.iso.org/ru/search.html?q=15265:2004>, платный. (Дата обращения: 12.07.2021 г.).
13. ГОСТ Р ИСО 15265-2006. Национальный стандарт Российской Федерации. Менеджмент риска. Основы стратегии оценки риска для предупреждения стресса и дискомфорта в термальных рабочих средах (утв. и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 18.08.2006 N 167-ст) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200046258>, свободный. (Дата обращения: 12.07.2021 г.).
14. ISO 8996:2004. Ergonomics of the thermal environment — Determination of metabolic rate [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.iso.org/ru/standard/34251.html>, платный. (Дата обращения: 12.07.2021 г.).
15. ГОСТ Р ИСО 8996-2008. Национальный стандарт Российской Федерации. Эргономика термальной среды. Определение скорости обмена веществ (утв. и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 18 декабря 2008 г. N 484-ст) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200068734>, свободный. (Дата обращения: 12.07.2021 г.).
16. ISO 7726:1998. Ergonomics of the thermal environment — Instruments for measuring physical quantities [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.iso.org/standard/14562.html>, платный. (Дата обращения: 12.07.2021 г.).
17. ISO 9920:2007. Ergonomics of the thermal environment — Estimation of thermal insulation and water vapour resistance of a clothing ensemble [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.iso.org/standard/39257.html>, платный. (Дата обращения: 12.07.2021 г.).
18. ISO 9886:2004. Ergonomics — Evaluation of thermal strain by physiological measurements [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.iso.org/standard/34110.html>, платный. (Дата обращения: 12.07.2021 г.).

19. ГОСТ Р ИСО 9886-2008. Национальный стандарт Российской Федерации. Эргономика термальной среды. Определение скорости обмена веществ (утв. и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 18 декабря 2008 г. N 484-ст) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200068729>, свободный. (Дата обращения: 12.07.2021 г.).
20. ISO 10551:2019. Ergonomics of the physical environment — Subjective judgement scales for assessing physical environments [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.iso.org/standard/67186.html>, платный. (Дата обращения: 12.07.2021 г.).
21. ГОСТ Р ИСО 10551-2007. Национальный стандарт Российской Федерации. Эргономика тепловой окружающей среды. Определение влияния тепловой окружающей среды с использованием шкал субъективной оценки (утв. и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 20.12.2007 N 385-ст) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200060194>, свободный. (Дата обращения: 12.07.2021 г.).
22. ISO 12894:2001. Ergonomics of the thermal environment — Medical supervision of individuals exposed to extreme hot or cold environments [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.iso.org/standard/34755.html>, платный. (Дата обращения: 12.07.2021 г.).
23. ГОСТ Р ИСО 12894-2019. Национальный стандарт Российской Федерации. Эргономика термальной среды. Медицинское наблюдение за людьми, подверженными воздействию экстремально горячей или холодной среды. (утв. и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29.08.2019 N 564-ст) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200167490>, свободный. (Дата обращения: 12.07.2021 г.).
24. ISO 13732-1: 2006. Ergonomics of the thermal environment — Methods for the assessment of human responses to contact with surfaces — Part 1: Hot surfaces [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.iso.org/standard/43558.html>, платный. (Дата обращения: 12.07.2021 г.).
25. ГОСТ Р ИСО 13732-1-2015. Национальный стандарт Российской Федерации. Эргономика термальной среды. Методы оценки реакции человека при контакте с поверхностями. Часть 1. Горячие поверхности (утв. и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 08.10.2015 N 1505-ст) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200124976>, свободный. (Дата обращения: 12.07.2021 г.).
26. ISO/TS 13732-2:2001. Ergonomics of the thermal environment — Methods for the assessment of human responses to contact with surfaces — Part 2: Human contact with surfaces at moderate temperature [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.iso.org/standard/34076.html>, платный. (Дата обращения: 12.07.2021 г.).
27. ГОСТ Р ИСО/ТУ 13732-2-2008. Национальный стандарт Российской Федерации. Эргономика термальной среды. Методы оценки реакции человека при контакте с поверхностями. Часть 2. Контакт с поверхностью умеренной температуры (утв. и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 18 декабря 2008 г. N 484-ст) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200068721>, свободный. (Дата обращения: 12.07.2021 г.).
28. ISO 13732-3:2005. Ergonomics of the thermal environment — Methods for the assessment of human responses to contact with surfaces — Part 3: Cold surfaces [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.iso.org/standard/34077.html>, платный. (Дата обращения: 12.07.2021 г.).
29. ГОСТ Р ИСО 13732-3-2013. Национальный стандарт Российской Федерации. Эргономика термальной среды. Методы оценки реакции человека при контакте с поверхностями. Часть 3. Контакт с холодными поверхностями (утв. и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 22.11.2013 N 1655-ст) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200108197>, свободный. (Дата обращения: 12.07.2021 г.).
30. ISO/TS 14415:2005. Ergonomics of the thermal environment — Application of International Standards to people with special requirements [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.iso.org/ru/standard/39870.html>, платный. (Дата обращения: 12.07.2021 г.).
31. ГОСТ Р 53453-2009. Национальный стандарт Российской Федерации. Эргономика термальной среды. Применение требований стандартов к людям с особыми требованиями. (утв. и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 07.12.2009 N 575-ст) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200076543>, свободный. (Дата обращения: 12.07.2021 г.).
32. ISO 28802:2012. Ergonomics of the physical environment — Assessment of environments by means of an environmental survey involving physical measurements of the environment and subjective responses of people [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.iso.org/ru/standard/44964.html>, платный. (Дата обращения: 12.07.2021 г.).
33. ГОСТ Р ИСО 28802-2013. Национальный стандарт Российской Федерации. Эргономика физической среды. Оценка физической среды на основе измерений физических характеристик и субъективных оценок людей. (утв. и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 22.11.2013 N 1651-ст) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200108257>, свободный. (Дата обращения: 12.07.2021 г.).
34. ISO 28803:2012. Ergonomics of the physical environment — Application of International Standards to people with special requirements [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.iso.org/ru/standard/44965.html>, платный. (Дата обращения: 12.07.2021 г.).

35. ГОСТ Р ИСО 28803-2013. Национальный стандарт Российской Федерации. Эргономика физической среды. Применение требований стандартов к людям с особыми потребностями (утв. и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 22.11.2013 N 1656-ст) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200108258>, свободный. (Дата обращения: 12.07.2021 г.).
36. ISO/TS 14505-1:2007. Ergonomics of the thermal environment — Evaluation of thermal environments in vehicles — Part 1: Principles and methods for assessment of thermal stress [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.iso.org/ru/standard/38265.html>, платный. (Дата обращения: 12.07.2021 г.).
37. ГОСТ Р 53962.1-2010/ISO/TS 14505-1:2007. Национальный стандарт Российской Федерации. Эргономика термальной среды. Оценка термальной среды в транспортном средстве. Часть 1. Принципы и методы оценки термального стресса (утв. и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 25.11.2010 N 530-ст) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200082712>, свободный. (Дата обращения: 12.07.2021 г.).
38. ISO 14505-2:2006. Ergonomics of the thermal environment — Evaluation of thermal environments in vehicles — Part 2: Determination of equivalent temperature [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.iso.org/ru/standard/38266.html>, платный. (Дата обращения: 12.07.2021 г.).
39. ГОСТ Р ИСО 14505-2-2013. Национальный стандарт Российской Федерации. Эргономика термальной среды. Оценка термальной среды в транспортном средстве. Часть 2. Определение эквивалентной температуры (утв. и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 22.11.2013 N 1652-ст) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://client.consultant.ru/?q=89DCAC823C15EAF845CDAB40ACCC46758F22F3B6472845F781CEBEBAA11D53F58B203EA59092E4174DCF75D22F378E52CD4A9F9B371484D13280A44A530604796785E7F6B92C823CCB5A2FF9DEA8ABCEC83F959B8315C48CB1D815BC0D2223DDD3192C0F5E59819E2F66BC79B14061D0DFD490714E242B37330Ba8SDQ>, для зарегистрир. пользователей. (Дата обращения: 12.07.2021 г.).
40. ISO 14505-2:2006/COR 1:2007. Ergonomics of the thermal environment — Evaluation of thermal environments in vehicles — Part 2: Determination of equivalent temperature — Technical Corrigendum 1 [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.iso.org/standard/46527.html>, свободный. (Дата обращения: 12.07.2021 г.).
41. ISO 14505-3:2006. Ergonomics of the thermal environment — Evaluation of thermal environments in vehicles — Part 3: Evaluation of thermal comfort using human subjects [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.iso.org/standard/38901.html>, платный. (Дата обращения: 12.07.2021 г.).
42. ГОСТ Р ИСО 14505-3-2010. Национальный стандарт Российской Федерации. Эргономика термальной среды. Оценка термальной среды в транспортном средстве. Часть 3. Оценка температурного комфорта с привлечением испытуемых (утв. и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 25 ноября 2010 г. N 530-ст) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200082723>, свободный. (Дата обращения: 12.07.2021 г.).
43. ISO/FDIS 14505-4. Ergonomics of the thermal environment — Evaluation of thermal environments in vehicles — Part 4: Determination of the equivalent temperature by means of a numerical manikin [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:14505:-4:dis:ed-1:v1:en>, ограниченный. (Дата обращения: 12.07.2021 г.).
44. ISO 11399:1995. Ergonomics of the thermal environment — Principles and application of relevant International Standards. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.iso.org/standard/19340.html>, платный. (Дата обращения: 12.07.2021 г.).
45. ГОСТ Р ИСО 11399-2007. Национальный стандарт Российской Федерации. Эргономика тепловой окружающей среды. Принципы и применение признанных международных стандартов (утв. и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 20.12.2007 N 385-ст) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200060196>, свободный. (Дата обращения: 12.07.2021 г.).
46. ISO 13731:2001. Ergonomics of the thermal environment — Vocabulary and symbols [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.iso.org/standard/22450.html>, платный. (Дата обращения: 12.07.2021 г.).
47. ГОСТ Р ИСО 13731-2016. Национальный стандарт Российской Федерации. Эргономика термальной среды. Термины, определения и обозначения. (утв. и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 20.10.2016 N 1447-ст) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200140612>, свободный. (Дата обращения: 12.07.2021 г.).
48. Решение Комиссии Таможенного союза от 09.12.2011 N 877 (ред. от 21.06.2019) "О принятии технического регламента Таможенного союза "О безопасности колесных транспортных средств" (вместе с "ТР ТС 018/2011. Технический регламент Таможенного союза. О безопасности колесных транспортных средств") [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://cloud.consultant.ru/cloud/cgi/online.cgi?req=doc&ts=1720342394027008953271494596&cacheid=5681033381FBEE38959F05B2023594C7&mode=splus&base=LAW&n=327583&rnd=0.7976851942579737#akxz9n0lunk>, для зарегистрир. пользователей. (Дата обращения: 12.07.2021 г.).
49. ГОСТ 30593-2015. Национальный стандарт Российской Федерации. Автомобильные транспортные средства. Системы отопления, вентиляции и кондиционирования. Требования к эффективности и безопасности (утв. и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28.06.2016 N 708-ст) [Электронный ресурс]. - Режим доступа:

- <https://cloud.consultant.ru/cloud/cgi/online.cgi?req=doc&ts=86278718007508954517069044&cacheid=608D0805A0620332B50FD2ABF7A0114C&mode=splus&base=LAW&n=259422&rnd=09C48F2512207C000F8C58F14C7328CF#1omcu4fctuo>, для зарегистрир. пользователей. (Дата обращения: 12.07.2021 г.).
50. ГОСТ Р 53828-2010. Национальный стандарт Российской Федерации. Автомобильные транспортные средства. Система обеспечения микроклимата. Технические требования и методы испытаний. (утв. и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 07.07.2010 N 156-ст) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://cloud.consultant.ru/cloud/cgi/online.cgi?req=doc&ts=98883909001203528782207095&cacheid=279BE57982951C4F84238CD8E51B324B&mode=splus&base=LAW&n=262515&rnd=09C48F2512207C000F8C58F14C7328CF#1s6xr5lj7wg>, для зарегистрир. пользователей. (Дата обращения: 12.07.2021 г.).
51. Распоряжение Минтранса России от 31.01.2017 N НА-19-р (ред. от 10.03.2021) «Об утверждении социального стандарта транспортного обслуживания населения при осуществлении перевозок пассажиров и багажа автомобильным транспортом и городским наземным электрическим транспортом» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://cloud.consultant.ru/cloud/cgi/online.cgi?req=doc&ts=1244139394024903690258342648&cacheid=4D708DCFECBEA0C138116AE8B8A47EE2&mode=splus&base=LAW&n=382484&rnd=0.7976851942579737#30xjm9enipw>, для зарегистрир. пользователей. (Дата обращения: 12.07.2021 г.).
52. Федеральный закон от 30.03.1999 N 52-ФЗ (ред. от 02.07.2021) «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://cloud.consultant.ru/cloud/cgi/online.cgi?req=doc&ts=958044684049490152693521217&cacheid=7291DABEB9E357A748F462B8F19ECBD9&mode=splus&base=LAW&n=389728&rnd=0.7976851942579737#zw6dlj63nx>, для зарегистрир. пользователей. (Дата обращения: 12.07.2021 г.).
53. Zhu X. et al., Air quality and passenger comfort in an air-conditioned bus micro-environment //Environmental monitoring and assessment. – 2018. – Т. 190. – №. 5. – С. 1-15.
54. Pala U., Investigation of thermal comfort for bus passengers during a cooling test inside a climatic chamber //Politeknik Dergisi. – 2020.-№ 23(2) -С.-547-555.
55. Hossam M., Fouad M., Abou-Zaid A. Numerical Investigation of Airflow Patterns and Thermal Comfort in a Bus Cabin //SAE International Journal of Passenger Cars-Mechanical Systems. – 2020. – Т. 13. – №. 06-13-02-0012. – С. 145-156.
56. Zhang L. et al. The threshold effects of bus micro-environmental exposures on passengers' momentary mood //Transportation Research Part D: Transport and Environment. – 2020. – Т. 84. – С. 102379.
57. Velt K. B., Daanen H. A. M. Optimal bus temperature for thermal comfort during a cool day //Applied ergonomics. – 2017. – Т. 62. – С. 72-76.
58. Ünal Ş. An experimental study on a bus air conditioner to determine its conformity to design and comfort conditions //Journal of Thermal Engineering. – 2017. – Т. 3. – №. 1. – С. 1089-1101.
59. Pala U., Oz H. R. An investigation of thermal comfort inside a bus during heating period within a climatic chamber //Applied Ergonomics. – 2015. – Т. 48. – С. 164-176.
60. Pimenta A. M., Assunção A. Á. Thermal discomfort and hypertension in bus drivers and chargers in the metropolitan region of Belo Horizonte, Brazil //Applied ergonomics. – 2015. – Т. 47. – С. 236-241.
61. Assunção A., Jardim R., De Medeiros A. Voice complaints among public transport workers in the metropolitan region of belo horizonte, Brazil //Folia Phoniatica et Logopaedica. – 2013. – Т. 65. – №. 5. – С. 266-271.
62. Zhang K., Zhou K., Zhang F. Evaluating bus transit performance of Chinese cities: developing an overall bus comfort model //Transportation Research Part A: Policy and Practice. – 2014. – Т. 69. – С. 105-112.
63. de Lieto Vollaro R. Indoor climate analysis for urban mobility buses: a CFD model for the evaluation of thermal comfort //Int. J. Environ. Prot. Policy. – 2013. – Т. 1. – С. 1-8.
64. Lin T. P. et al. Passenger thermal perceptions, thermal comfort requirements, and adaptations in short-and long-haul vehicles //International journal of biometeorology. – 2010. – Т. 54. – №. 3. – С. 221-230.
65. Zhu S., Demokritou P., Spengler J. Experimental and numerical investigation of micro-environmental conditions in public transportation buses //Building and Environment. – 2010. – Т. 45. – №. 10. – С. 2077-2088.
66. Mansour M. K. et al. Development of novel control strategy for multiple circuit, roof top bus air conditioning system in hot humid countries //Energy Conversion and Management. – 2008. – Т. 49. – №. 6. – С. 1455-1468.
67. Shek K. W., Chan W. T. Combined comfort model of thermal comfort and air quality on buses in Hong Kong //Science of the total environment. – 2008. – Т. 389. – №. 2-3. – С. 277-282.
68. Mansour M. K. et al. Development of novel control strategy for multiple circuit, roof top bus air conditioning system in hot humid countries //Energy Conversion and Management. – 2008. – Т. 49. – №. 6. – С. 1455-1468.
69. Mui K. W., Shek K. W. Influence of in-tunnel environment to in-bus air quality and thermal condition in Hong Kong //Science of the total environment. – 2005. – Т. 347. – №. 1-3. – С. 163-174.
70. Conceição E. Z. E., Silva M. C. G., Viegas D. X. Airflow around a passenger seated in a bus //HVAC&R Research. – 1997. – Т. 3. – №. 4. – С. 311-323.
71. Бендерский, Б. Я. Исследование пространственных процессов отопления салона автобуса/ Б. Я. Бендерский, Р. А. Петров - Текст: непосредственный //Грузовик. – 2017. – №. 6. – С. 3-8.
72. Прохоров, И. В. / И.В. Прохоров, Д. О. Бутарович, Д. М. Рябов - Текст: непосредственный // Исследование температурного поля воздуха обитаемых зон салона электробуса //Труды НГТУ им. ПЕ Алексева. – 2019. – №. 2 (125).
73. Терещук, О. А. Основные санитарно-экологические показатели городского транспорта Москвы/ О. А. Терещук. - Текст: непосредственный //Материалы научно-практической конференции молодых ученых географов. – 2018. – С. 196-201.

74. Кудряшов, М. А. Показатели качества перевозок пассажиров автобусами: организация инструментального исследования дополнительных экологических и санитарно-гигиенических факторов / М.А.Кудряшов, Р.С. Айриев. - Текст: непосредственный //Мир транспорта. – 2020. – Т. 17. – №. 6. – С. 272-285.

75. Калинов, Е. Д. Применение программного продукта floefd для расчета параметров комфорта в салоне автобуса/ Е. Д. Калинов. - Текст : непосредственный //Новая наука: Опыт, традиции, инновации. – 2016. – №. 3-2. – С. 186-190.

76. Neves Almeida M. et al. Thermal Comfort in Bus Cabins: A Review of Parameters and Numerical Investigation //Occupational and Environmental Safety and Health II; Springer: Berlin/Heidelberg, Germany. – 2020. – С. 499-506.

#### **Сведения об авторах:**

**Кудряшов Максим Александрович**, старший преподаватель, Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ)

Тел. +7 (926) 258-44-66,

E-mail: sparky5@yandex.ru.

**Блудян Норайр Оганесович**, заведующий кафедрой «Автомобильные перевозки» МАДИ.

Адрес университета: 125319, Москва, Ленинградский проспект, 64.

Телефон +7 (499) 148-65-19,

E-mail: np-tama@mai.ru.