ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 53962.1— 2010/ISO/TS 14505-1:2007

Эргономика термальной среды

ОЦЕНКА ТЕРМАЛЬНОЙ СРЕДЫ В ТРАНСПОРТНОМ СРЕДСТВЕ

Часть 1

Принципы и методы оценки термального стресса

(ISO/TS 14505-1:2007, IDT)

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2019

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 ПОДГОТОВЛЕН Автономной некоммерческой организацией «Научно-исследовательский центр контроля и диагностики технических систем» (АНО «НИЦ КД») на основе собственного перевода на русский язык англоязычной версии документа, указанного в пункте 4

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 201 «Эргономика»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 25 ноября 2010 г. № 530-ст

4 Настоящий стандарт идентичен международному документу ИСО/ТС 14505-1:2007 «Эргономика термальной среды. Оценка термальной среды в транспортном средстве. Часть 1. Принципы и методы оценки термального стресса» (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», IDT).

При применении настоящего стандарта рекомендуется использовать вместо ссылочных международных стандартов соответствующие им национальные стандарты, сведения о которых приведены в дополнительном приложении ДА

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

6 ПЕРЕИЗДАНИЕ. Июнь 2019 г.

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© ISO, 2007 — Все права сохраняются
© Стандартинформ, оформление, 2011, 2019

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения 1
4 Принципы оценки 2
5 Методы измерений микроклимата внутри транспортного средства 3
6 Оценка с привлечением испытателей 5
Приложение А (справочное) Значения или оценка обмена веществ и параметров одежды 6
Приложение В (справочное) Примеры оценки термального стресса 7
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов национальным стандартам (и действующим в этом качестве межгосударственным стандартам) 8
Библиография 9

Введение

Взаимодействие конвективного, излучающего и проводящего теплообмена в салоне транспортного средства очень сложное. Внешние термальные нагрузки в сочетании с внутренней системой обогрева и вентиляции транспортного средства создают микроклимат, который может значительно изменяться во времени и пространстве. Возникают условия температурной асимметрии, и часто именно они являются главной причиной жалоб на температурный дискомфорт. Микроклимат в транспортных средствах, которые вообще не имеют или имеют слабую систему отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха (HVAC-система[1)], термальный стресс в значительной степени определяется воздействием окружающих климатических условий. Субъективная оценка является интегральной, так как человек принимает объединенное воздействие нескольких термальных раздражителей. Однако она недостаточно детальна и точна для многократного применения. Технические измерения предоставляют детальную и точную информацию, но требуют объединения для прогнозирования термального воздействия на людей. Так как на окончательный теплообмен человека влияют несколько климатических факторов, требуется комплексное измерение этих факторов, представляющее их относительное значение.

Международный стандарт, на основе которого подготовлен настоящий стандарт, разработан Техническим комитетом ИСО/ТС 159 «Эргономика».

1) HVAC-система — heating, ventilating and air-conditioning system.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Эргономика термальной среды

ОЦЕНКА ТЕРМАЛЬНОЙ СРЕДЫ В ТРАНСПОРТНОМ СРЕДСТВЕ

Часть 1

Принципы и методы оценки термального стресса

Ergonomics of the thermal environment. Evaluation of thermal environments in vehicles. Part 1. Principles and methods for assessment of thermal stress

Дата введения — 2011—12—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает рекомендации по оценке термального стресса внутри транспортного средства, используемого при эксплуатации на суше, море и в воздухе. Стандарт предоставляет информацию по оценке жаркой, холодной, а также умеренной термальной среды, с использованием методов, установленных в стандартах. Стандарт также определяет ограничения и настройки, необходимые для частных случаев оценки микроклимата в транспортном средстве.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующий стандарты [для датированных ссылок применяют только указанное издание ссылочного стандарта, для недатированных ссылок — последнее издание (включая все изменения нему)]:

ISO 13731 Эргономика термальной среды. Словарь и символы (Ergonomics of the thermal environment — Vocabulary and symbols)

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ИСО 13731, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **холодовой стресс** (cold stress): Стресс, вызванный воздействием на человека климатических условий, при которых теплоотдача тела больше или равна уровню теплового баланса, поддерживаемого за счет значительной физиологической нагрузки, которая не всегда может быть компенсирована.

3.2 **эквивалентная температура** (equivalent temperature): Температура однородного пространства со средней температурой излучения, равной температуре воздуха при нулевой скорости воздушного потока, в котором человек теряет такое же количество тепла за счет конвекции и излучения, как в условиях реальной окружающей среды.

3.3 **тепловой стресс** (heat stress): Стресс, вызванный воздействием на человека климатических условий, в которых теплоотдача тела меньше или равна уровню теплового баланса, поддерживаемого за счет значительной физиологической нагрузки, которая не всегда может быть компенсирована.

3.4 **локальная эквивалентная температура** (local equivalent temperature): Температура камеры с однородным пространством и средней температурой излучения, равной температуре воздуха при нулевой скорости воздушного потока, в которой определенный участок поверхности тела человека теряет такое же количество тепла за счет конвекции и излучения, как в реальных условиях.

Издание официальное

3.5 **температурная асимметрия** (thermal asymmetry): Состояние, в котором противоположные части тела человека подвергаются воздействию различных температурных условий.

3.6 **термонейтральная зона** (thermoneutral zone): Диапазон температур окружающей среды, при котором тело поддерживает тепловой баланс исключительно за счет вазомоторных реакций[1)].

3.7 **транспортное средство** (vehicle): Ограниченное, обычно полностью закрытое пространство мобильного или стационарного устройства или агрегата, предназначенного для перевозки или работы людей.

3.8 **HVAC-система** (HVAC-system): Система отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха внутри транспортного средства или кабины.

4 Принципы оценки

Термальная среда в транспортном средстве изменяется как функция внешних климатических условий, качества и производительности HVAC-системы. Большинство транспортных средств способны производить обогрев или охлаждение кабины при неблагоприятных внешних климатических условиях, тем самым снижая экстремальные уровни климатического стресса. Однако, в простых транспортных средствах или во время поломки HVAC-системы оператор может подвергаться высоким уровням термального стресса.

Оценка термальных условий в транспортных средствах основана на трех типах воздействия на оператора (см. рисунок 1):

a) тепловой стресс (жаркий микроклимат);

b) температурный дискомфорт (умеренный микроклимат);

c) холодовой стресс (холодный микроклимат).

Для всех трех типов проведен анализ реальных условий с использованием методов, описанных в существующих стандартах или аналогичных нормативных документах (см. рисунок 1). Приведенные методы предназначены для оценки стресса у человека, подвергающегося воздействию различных климатических условий (стресс-тест).

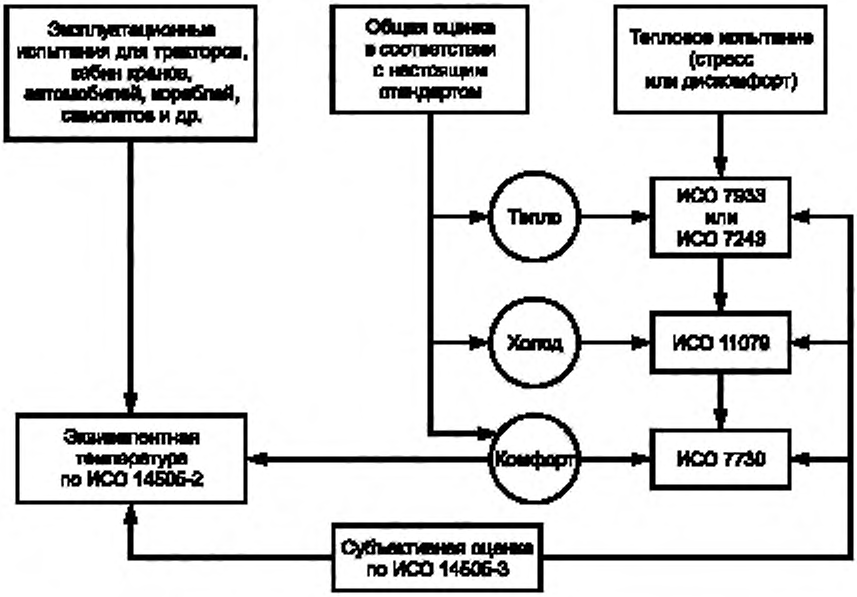

Рисунок 1 — Схема оценки микроклимата с использованием стандартов

[1)] Вазомоторные реакции — реакции кровеносных сосудов, проявляющиеся их сужением или расширением.

Методы не предоставляют информации по производительности HVAC-системы транспортного средства, так как внешние условия не стандартизованы, но влияют на оценку системы. Эксплуатационные испытания требуют стандартных условий окружающей среды и направлены на оценку производительности HVAC-системы в стандартных условиях (см. пример в приложении В). Более детальные рекомендации приведены в ИСО 14505-2.

Субъективную оценку термальных условий используют и при оценке термального стресса, и при эксплуатационных испытаниях (см. рисунок 1, нижний блок). Для людей с особыми требованиями оценка может быть получена в соответствии с ИСО/ТС 14415.

5 Методы измерений микроклимата внутри транспортного средства

5.1 Общая информация

В данном разделе приведена информация о методах оценки различных типов термального стресса при управлении транспортным средством. Дополнительная информация приведена в приложении А и примерах приложения В.

5.2 Температурный комфорт

5.2.1 Общая информация

Достижение комфортных температурных условий в кабине транспортного средства является целью HVAC-системы. Большинство систем способны создавать более или менее комфортный микроклимат после начального периода стабилизации. Тепловой баланс всего тела как серьезный локальный дискомфорт может возникать из-за локальных особенностей микроклимата.

Принцип оценки термальной среды основан на измерении и анализе условий теплового баланса в термонейтральном диапазоне и температурной чувствительности человека.

Для оценки могут быть применены методы по ИСО 7730 и ИСО 14505-2.

5.2.2 Оценка термальной среды для всего тела с использованием показателей *PMV* и *PPD*

Рекомендации по общей оценке термальной среды для всего тела приведены в ИСО 7730. На основе измерений температуры воздуха, средней радиационной температуры, влажности и скорости движения воздуха, а также скорости обмена веществ и коэффициента термоизоляции одежды могут быть рассчитаны показатели *PMV*[1)] и *PPD*[2)]. Значение *PMV* показывает границы температур, которые водители в условиях испытаний будут ощущать как термонейтральные.

Локальный температурный критерий в настоящем стандарте не рекомендуется для использования с транспортными средствами.

5.2.3 Детальная оценка с использованием эквивалентной температуры

Рекомендации для проведения детальной оценки приведены в ИСО 14505-2. Эквивалентная температура представляет собой комплексное измерение физических характеристик воздействия климатических условий на теплообмен человека. По определению, эквивалентная температура воздействует на человека только сухим теплом. На основе фактического значения температуры и колебаний эквивалентной температуры могут быть оценены условия теплового баланса в термонейтральной зоне или близком к ней диапазоне. Так как температурная чувствительность человека в большей степени зависит от общих и локальных изменений температуры вблизи поверхности кожи, была обнаружена высокая корреляция между данными температурной чувствительности и эквивалентной температурой.

Температурные условия оценивают с точки зрения эквивалентной температуры всего тела, которая соответствует границам термонейтральной зоны.

Температурные условия также оценивают при анализе локальных воздействий на определенные участки поверхности тела человека. Локальные эквивалентные температуры определяют размер потери тепла (локального дискомфорта) определенными участками поверхности тела человека в диапазоне приемлемых уровней температур.

---

1) *PMV* — predicted mean vote (прогнозируемая средняя оценка).

2) *PPD* — predicted percentage dissatisfied (прогнозируемый процент недовольных).

Так как множество проблем и жалоб по климатическим условиям в транспортном средстве связаны с температурной асимметрией, локальная эквивалентная температура особенно удобна для оценки температурных условий.

Эквивалентная температура может быть определена различными методами с применением:

a) дискретного размещения тепловых датчиков;

b) температурных манекенов человека в натуральную величину.

5.3 Тепловой стресс

5.3.1 Общая информация

Отсутствие поддержания температурного комфорта в транспортном средстве в жарких климатических условиях может вызвать у оператора тепловой стресс. Следствием теплового стресса является физиологическое напряжение, которое со временем становится невыносимым. Невыносимый тепловой стресс может привести к термической травме.

Рекомендации по оценке теплового стресса приведены в ИСО 7243 или ИСО 7933. Рекомендации по оценке контакта с горячими поверхностями приведены в ИСО 13732-3.

В обоих случаях основной является оценка воздействий на все тело человека и оценка теплового баланса всего тела. Однако из-за наличия существенно асимметричных температурных условий особое внимание следует уделить обеспечению измерений общих условий микроклимата в транспортном средстве.

При использовании в расчетах показателя WBGT[1)] (температуры влажного шарика психрометра) скорость обмена веществ должна быть выбрана в соответствии с приложением А.

5.3.2 Солнечное излучение

Солнечное излучение является одним из самых существенных источников тепловой нагрузки на салон транспортного средства. Конечное воздействие зависит от таких факторов, например как площадь застекленной поверхности, изоляционный материал стенок салона, размер салона и цвет поверхности транспортного средства. Наиболее существенным фактором являются прямые солнечные лучи, которые попадают на водителя через стекло, так как одежда и кожа под ней поглощают большое количество тепла. Облучаемая область может быть маленькой, когда солнце находится в зените, или очень большой в современных транспортных средствах с большими лобовыми стеклами, когда солнце находится ниже.

Воздействие солнечных лучей может быть приблизительно вычислено на основе измерения температуры защищенного и незащищенного шарика (WBGT) или с помощью измерений потока излучения. Результат измерений следует рассчитывать в виде процентного отношения облучаемой области к общей поверхности тела. В большинстве случаев облучаемая область должна быть меньше 20 %.

В транспортных средствах часто имеется высокая скорость воздушных потоков, которая может изменяться по поверхности тела. Во время управления транспортным средством воздушные потоки вызывают открытые окна или HVAC-системы. Результатом является локальное охлаждение участков тела человека, находящихся под воздействием воздушного потока. Измерения скорости воздушных потоков выполняют в местах, подвергающихся воздействию потока, и рассчитывают процентное отношение площади этого участка тела к общей поверхности тела. В большинстве случаев это значение меньше 20 %, так как большие участки поверхности тела защищены сиденьем.

5.3.3 Испарительный теплообмен

Давление водяного пара, как правило, одинаково во всем салоне транспортного средства. Следовательно, для оценки достаточно одного измерения. Тем не менее, испарительный теплообмен в облучаемых областях и областях с высокой конвекцией может быть более сильным. Этот эффект сложно определить. Можно не обращать внимания на этот эффект, так как он уменьшает тепловой стресс.

5.4 Холодовой стресс

Если система отопления выходит из строя или имеет недостаточную мощность в холодных климатических условиях, то может повыситься риск охлаждения как всего тела, так и локального охлажде-

---

1) WBGT — wet bulb globe temperature.

ния частей тела. Вначале возникает дискомфорт, но со временем может возникнуть более отчетливое физиологическое напряжение и в конечном счете холодовая травма[1)].

Рекомендации для оценки холодового стресса приведены в ИСО 11079. Холодовой стресс оценивают с помощью анализа условий теплового баланса. Холодовую нагрузку вычисляют с помощью сопоставления коэффициента требуемой термоизоляции одежды (IREQ[2)]) с коэффициентом термоизоляции одежды, имеющейся в наличии. Если защита недостаточна, неизбежно возникнет охлаждение тела, и необходимо вычислить рекомендуемое время, в течение которого можно безопасно подвергаться воздействию данной среды.

Существенное локальное охлаждение может быть следствием контакта с холодными поверхностями, такими как окна или холодное сиденье. Рекомендации по оценке контакта с холодными поверхностями приведены в ИСО 13732-3.

5.5 Скорость обмена веществ и одежда

Если климатические условия в транспортном средстве оценивают с использованием ИСО 7243, ИСО 7730, ИСО 7933 или ИСО 11079, должны быть выбраны подходящие значения для скорости обмена веществ и параметров термоизоляции одежды (см. приложение А).

6 Оценка с привлечением испытателей

Микроклимат в транспортном средстве в конкретных случаях может быть оценен с привлечением испытателей. Этот метод позволяет получить среднюю оценку группы и оценку индивидуальной изменчивости в группе. Методы субъективной оценки термальной среды описаны в ИСО 14505-3.

[1)] Холодовая травма — вид травмы, при которой повреждающим агентом является низкая температура окружающей среды. Проявляется преимущественно обморожением, ознобом. Особая форма тяжелой холодовой травмы — переохлаждение, при котором в результате многочасового пребывания пострадавшего на холоде развивается опасное для жизни состояние с преобладанием не местных изменений, свойственных обморожению, а общей болезненной реакцией организма, требующей применения мер реанимации.

[2)] IRED — required clothing insulation (требуемая изоляция одежды).

Приложение А
(справочное)

Значения или оценка обмена веществ и параметров одежды

А.1 Значения или оценка обмена веществ

Выделение тепла водителем зависит от его физической активности (см. таблицу А.1). В большинстве заданий по управлению транспортным средством физическая активность находится на низком уровне. Информация о скорости обмена веществ во время физической активности подробнее предоставлена в ИСО 8996.

Таблица А.1 — Значения скорости обмена веществ при метаболическом выделении тепла во время управления транспортным средством

Вид активности	Скорость обмена веществ, Вт/м^2
Управление автомобилем на дорогах с ровным покрытием	70
Управление автомобилем на дорогах с неровным покрытием	80
Управление автомобилем на бездорожье	90

А.2 Оценка параметров одежды

В ИСО 9920 представлены примеры термальных параметров комплектов одежды. Значения зависят от наличия компрессии (сжатия), вызванной сидячим положением. Должна быть добавлена тепловая изоляция сиденья водителя. Примеры подобных воздействий приведены в ИСО 9920. Вентилируемые сиденья уменьшают термоизоляцию на 10 %—20 %, следовательно, итоговые значения изоляции в этом случае должны быть соответственно уменьшены. При оценке теплового стресса следует учитывать способность комплекта одежды впитывать пот.

Приложение В
(справочное)

Примеры оценки термального стресса

В.1 Оценка термального стресса

В.1.1 Общая информация

Примеры оценок, приведенных в данном приложении, получены при управлении грузовиком на шоссе в условиях нормального движения транспорта. Все оценки получены в реальных условиях.

В.1.2 Оценка температурного комфорта

В.1.2.1 Общая информация

Температурный комфорт может быть оценен на основе общих и локальных воздействий на все тело человека.

В.1.2.2 Общая оценка

Определение и анализ термальной среды выполнены в соответствии с ИСО 7730.

В.1.2.3 Детальная оценка

Измерения эквивалентной температуры выполняют как для общих, так и для локальных температурных воздействий в соответствии с ИСО 14505-2.

В.1.3 Оценка теплового стресса

Оценку теплового стресса в транспортном средстве выполняют в соответствии с ИСО 7243. Выполняют только оценку для всего тела. Детальную оценку выполняют в соответствии с ИСО 7933 (аналитическая оценка). Измерения проводят во время управления транспортным средством в реальных климатических условиях. Результаты дают информацию об уровне теплового стресса и необходимости предупреждающих мер.

В.1.4 Оценка холодового стресса

Оценку холодового стресса в транспортном средстве осуществляют аналогично В.1.3, используя только оценку для всего тела. Измерения выполняют в соответствии с ИСО 11079 (аналитическая оценка). Измерения проводят во время управления транспортным средством в реальных климатических условиях. Результаты позволяют получить информацию об уровне холодового стресса и необходимости предупреждающих мер, таких как применение защищающей от холода одежды или увеличение мощности отопления HVAC-системы.

В.2 Эксплуатационные испытания HVAC-систем транспортных средств

Для подробной оценки производительности HVAC-системы транспортного средства испытания осуществляются в климатической камере/аэродинамической трубе с определенными, заранее установленными климатическими условиями. Условиями обычно являются одна летняя и одна зимняя среда. Измерения выполняют в соответствии с ИСО 14505-2. Для важных, повторяемых и обоснованных испытаний подробные условия испытания должны быть приведены в стандартах для конкретного применения.

Приложение ДА
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов национальным стандартам (и действующим в этом качестве межгосударственным стандартам)

Таблица ДА.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего национального стандарта
ISO 13731:2001	—	*
* Соответствующий национальный стандарт отсутствует. До его утверждения рекомендуется использовать перевод на русский язык данного международного стандарта.		

Библиография

ISO 7243, Hot environments — Estimation of the heat stress on working man, based on the WBGT-index (wet bulb globe temperature)[1)]
ISO 7726, Ergonomics of the thermal environment — Instruments for measuring physical quantities
ISO 7730, 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[2)]
ISO 7933, Ergonomics of the thermal environment — Analytical determination and interpretation of heat stress using calculation of the predicted heat strain
ISO 8996, Ergonomics of the thermal environment — Determination of metabolic rate[3)]
ISO 9920, Ergonomics of the thermal environment — Estimation of thermal insulation and water vapour resistance of a clothing ensemble
ISO 11079, Ergonomics of the thermal environment — Determination and interpretation of cold stress when using required clothing insulation (IREQ) and local cooling effects
ISO 12894, Ergonomics of the thermal environment — Medical supervision of individuals exposed to extreme hot or cold environments
ISO 13732 (all parts), Ergonomics of the thermal environment — Methods for the assessment of human responses to contact with surfaces[4)]
ISO/TS 14415, Ergonomics of the thermal environment — Application of International Standards to people with special requirements[5)]
ISO 14505-2, Ergonomics of the thermal environment — Evaluation of thermal environments in vehicles — Part 2: Determination of equivalent temperature
ISO 14505-3, Ergonomics of the thermal environment — Evaluation of thermal environments in vehicles — Part 3: Evaluation of thermal comfort using human subjects

---

1) Стандарт ИСО 7243:1989 соответствует ГОСТ Р ИСО 7243—2007 Термальная среда. Расчет тепловой нагрузки на работающего человека, основанный на показателе WBGT (температура влажного шарика психрометра).

2) Стандарт ИСО 7730:2005 соответствует ГОСТ Р ИСО 7730—2009 Эргономика термальной среды. Аналитическое определение и интерпретация комфортности теплового режима с использованием расчета показателей PMV и PPD и критериев локального теплового комфорта.

3) Стандарт ИСО 8996:2004 соответствует ГОСТ Р ИСО 8996—2008 Эргономика термальной среды. Определение скорости обмена веществ.

4) Стандарт ISO/TS 13732-2:2001 соответствует ГОСТ Р ИСО/ТУ 13732-2—2008 Эргономика термальной среды. Методы оценки реакции человека при контакте с поверхностями. Часть 2. Контакт с поверхностью умеренной температуры.

5) Стандарт ISO/NS 14415:2005 соответствует ГОСТ Р 53453—2009/ISO/TS 14415:2005 Эргономика термальной среды. Применение требований стандартов к людям с особыми требованиями.

УДК 331.433:006.354 ОКС 13.180 Э65

Ключевые слова: термальная среда, термальный стресс, транспортное средство, оценка термального стресса, теплообмен человека, холодовой стресс, тепловой стресс, эквивалентная температура, термонейтральная зона, HVAC-система

Редактор *Е.А. Моисеева*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *Р.А. Ментова*
Компьютерная верстка *А.Н. Золотаревой*

Сдано в набор 07.08.2019. Подписано в печать 01.08.2019. Формат 60 × 84 $^{1}/_{8}$. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,86. Уч.-изд. л. 0,98.
Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва Нахимовский пр-т д. 31, к. 2.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru