ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ГОСТ Р 53453— 2009/ISO/TS 14415:2005**

# Эргономика термальной среды

# ПРИМЕНЕНИЕ ТРЕБОВАНИЙ СТАНДАРТОВ К ЛЮДЯМ С ОСОБЫМИ ТРЕБОВАНИЯМИ

**ISO/TS 14415:2005**
**Ergonomics of the thermal environment — Application of International Standards to people with special requirements (IDT)**

**Издание официальное**

БЗ 10—2009/710

Москва
Стандартинформ
2010

gost.e-ecolog.ru

## Предисловие

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», а правила применения национальных стандартов Российской Федерации — ГОСТ Р 1.0—2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения»

**Сведения о стандарте**

1 ПОДГОТОВЛЕН Автономной некоммерческой организацией «Научно-исследовательский центр контроля и диагностики технических систем» (АНО «НИЦ КД») на основе собственного аутентичного перевода стандарта, 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 7 декабря 2009 г. № 575-ст

4 Настоящий стандарт идентичен международному документу ISO/TS 14415:2005 «Эргономика термальной среды. Применение международных стандартов к людям с особыми требованиями» (ISO/TS 14415:2005 «Ergonomics of the thermal environment — Application of International Standards to people with special requirements»).

Наименование настоящего стандарта изменено относительно наименования указанного международного документа для приведения в соответствие с ГОСТ Р 1.5—2004 (подраздел 3.5).

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

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты», а текст изменений и поправок — в ежемесячно издаваемых информационных указателях «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте национального органа Российской Федерации по стандартизации в сети Интернет*

© Стандартинформ, 2010

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 Факторы, исследуемые при оценке термальной среды . . . . . 2
4 Умеренная термальная среда и люди с особыми требованиями . . . . . 3
5 Горячие среды и люди с особыми требованиями . . . . . 4
6 Холодные среды и люди с особыми требованиями . . . . . 5
7 Дополнительные стандарты для оценки термальной среды . . . . . 6
Приложение А (справочное) Зависимость термальных ограничений от физических недостатков человека . . . . . 7
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов ссылочным национальным стандартам Российской Федерации (и действующим в этом качестве межгосударственным стандартам) . . . . . 10
Библиография . . . . . 11

## Введение

Настоящий стандарт является дополнением к стандартам, устанавливающим методы оценки горячей, холодной или умеренной термальной среды (см раздел 2). Стандарт содержит общее описание и основные принципы использования стандартов для оценки термальных сред применительно к инвалидам, пожилым и другим людям с особыми требованиями.

В настоящее время значительное количество людей с ограниченными возможностями (инвалидов), имеющих различные типы ограничений, работает.

Эргономические принципы могут быть применены не только к рабочим местам, но и для оценки условий, например в быту, на транспорте или на досуге, в которых множество людей имеют особые эргономические требования из-за ограничений по инвалидности, возрасту, беременности или болезни. Эти люди могут предъявлять дополнительные требования к температуре, которые должны быть учтены при измерении и оценке термальной среды. Однако воздействие температуры на различные группы людей с ограниченными возможностями может значительно отличаться.

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

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Эргономика термальной среды**

# ПРИМЕНЕНИЕ ТРЕБОВАНИЙ СТАНДАРТОВ К ЛЮДЯМ С ОСОБЫМИ ТРЕБОВАНИЯМИ

Ergonomics of the thermal environment.
Application of requirements of standards to people with special requirements

**Дата введения — 2010—12—01**

## 1 Область применения

Настоящий стандарт содержит информацию о реакции на температуру и потребностях различных групп людей с особыми требованиями. Эта информация направлена на обеспечение максимального удобства людям с ограниченными возможностями за счет правильного применения стандартов в области эргономики, связанных с оценкой термальной среды. Настоящий стандарт применим в сочетании со стандартами, перечисленными в разделе 2, и включает в себя:

- описание классификации и разнообразия реакций и форм адаптации к различным термальным средам людей с особыми требованиями, а также описание последовательности измерений и оценки этих сред;
- применение показателей PMV/PPD[1)] при исследовании людей с особыми требованиями и комфортной для них температуры в умеренной среде;
- применение стандартов для оценки горячей и холодной термальной среды при нахождении в ней людей с особыми требованиями;
- краткое описание температурных ограничений и связанных с ними значимых характеристик реакций людей с особыми требованиями, а также подробную информацию по нескольким наиболее важным из этих характеристик (см. приложение А).

## 2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ИСО 7243 Термальная среда. Расчет тепловой нагрузки на работающего человека, основанный на показателе WBGT (температура влажного шарика психрометра) (ISO 7243, Hot environments — Estimation of the heat stress on working man, based on the WBGT-index (wet bulb globe temperature))

ИСО 7726 Эргономика термальной среды. Приборы и методы для измерения физических величин (ISO 7726, Ergonomics of the thermal environment — Instruments for measuring physical quantities)

ИСО 7730 Эргономика термальной среды. Аналитическое определение и интерпретация комфортности теплового режима с использованием расчета показателей PMV и PPD и критериев локального теплового комфорта (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)

ИСО 8996 Эргономика термальной среды. Определение скорости обмена веществ (ISO 8996, Ergonomics of the thermal environment — Determination of metabolic rate)

---

[1)] PMV — Predicated Mean Vote, Прогнозируемая средняя оценка.
PPD — Predicated Percentage of Dissatisfied, Прогнозируемый процент недовольных.

**Издание официальное**

ИСО 7933 Эргономика термальной среды. Аналитическое определение и представление тепловой нагрузки на основе расчета прогнозируемой тепловой нагрузки (ISO 7933, Ergonomics of the thermal environment — Analytical determination and interpretation of heat stress using calculation of the predicted heat strain)

ИСО 9886 Эргономика. Оценка температурной нагрузки на основе физиологических измерений (ISO 9886, Ergonomics — Evaluation of thermal strain by physiological measurements)

ИСО 9920 Эргономика термальной среды. Оценка теплоизоляционных свойств и стойкости к испарению комплектов одежды (ISO 9920, Ergonomics of the thermal environment — Estimation of the thermal insulation and evaporative resistance of a clothing ensemble)

ИСО 10551 Эргономика термальной среды. Определение влияния термальной среды с использованием шкал субъективной оценки (ISO 10551, Ergonomics of the thermal environment — Assessment of the influence of the thermal environment using subjective judgement scales)

ИСО 11079 Эргономика термальной среды. Определение показателя требуемой изоляции одежды (IREQ) (ISO 11079, Ergonomics of the thermal environment — Determination and interpretation of cold stress when using required clothing insulation (IREQ) and local cooling effects)

ИСО 13732 (все части) Эргономика термальной среды. Методы оценки реакции человека при контакте с поверхностями (ISO 13732 (all parts) Ergonomics of the thermal environment — Methods for the assessment of human responses to contact with surfaces)

ИСО 12894 Эргономика термальной среды. Медицинский контроль за людьми, подвергаемыми воздействию экстремально горячей или холодной среды (ISO 12894, Ergonomics of the thermal environment — Medical supervision of individuals exposed to extreme hot or cold environments)

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

## 3 Факторы, исследуемые при оценке термальной среды

### 3.1 Ослабление и потеря чувствительности к температуре

Некоторые физические ограничения и применяемые методы лечения (например, медикаментозные) могут оказывать существенное воздействие на чувствительность человека к температуре и его требования к условиям теплового комфорта. Дополнительные трудности возникают при применении различных методов получения достоверных и надежных данных о комфортных тепловых условиях от людей с особыми требованиями (беременных, пожилых, маленьких детей).

### 3.2 Различия в форме тела

В случае потери или атрофии конечности человека применение формулы площади поверхности Дюбуа может оказаться сложной задачей, а полученные результаты — ошибочными. Различия в форме тела также будут оказывать некоторое воздействие на среднюю температуру кожи. Пропорции тела младенцев и маленьких детей значительно отличаются от пропорций взрослых людей. Подобные различия оказывают воздействие на расчетную площадь поверхности различных частей тела, доступную для теплообмена, и, следовательно, на воздействие теплового излучения, конвекции и испарения.

### 3.3 Ухудшение потоотделения

Нередко у людей, страдающих тетраплегией (людей с высоким уровнем повреждения спинного мозга) и некоторыми другими формами паралича, наблюдается ухудшение потоотделения (более чем на 80 %) производящей потоотделение поверхности кожи. Это оказывает воздействие на интерпретацию показателей тепловой среды в горячих средах, для которых определен нормальный уровень потоотделения и влажности.

### 3.4 Ухудшение вазомоторного контроля

Ухудшение периферического вазомоторного контроля, которое часто наблюдается у пожилых людей, людей с повреждением спинного мозга и/или людей, принимающих сосудорасширяющие лекарства, воздействует на способность таких людей к адаптации как в холодной, так и в горячей среде. Для них следует учитывать особые требования при расчете необходимых тепловых условий.

### 3.5 Различия в скорости обмена веществ

Люди с физическими ограничениями, использующие технические вспомогательные средства, например, инвалиды-колясочники, обычно имеют низкую скорость обмена веществ из-за низкого уровня активности. И наоборот, некоторым категориям людей (например, страдающим атетозным церебральным параличом) требуется большее количество энергии для выполнения поставленных задач, следовательно, из-за необходимости прилагать большие усилия у них возникает повышенная скорость обмена веществ. Пожилые люди часто менее активны и имеют более низкую скорость обмена веществ, чем у

среднего взрослого человека, кроме того, следует учитывать существенные индивидуальные различия людей.

**3.6 Воздействие тепловой нагрузки на другие физиологические функции**

В период холодной зимы или необычно жаркого лета из-за повышенной тепловой нагрузки могут возникнуть обострения у больных, страдающих сердечно-сосудистыми заболеваниями, а также возможно кровоизлияние в мозг. Повышенное потоотделение может вызвать обострение некоторых хронических заболеваний кожи, например врожденного буллезного эпидермолиза. Холодная среда может негативно повлиять на работу почек и вызвать поллакиурию (учащенное мочеиспускание). Температурная нагрузка обычно возрастает при выполнении утомительной работы, ночной работы, смены часовых поясов и т.д.

## 4 Умеренная термальная среда и люди с особыми требованиями

**4.1 Общие положения**

Тепловые условия, которые обычно считают умеренными и которые характеризуются оптимально комфортной для среднего человека температурой, могут быть не приемлемы для людей с ограниченными возможностями. Например, люди, страдающие параличом из-за повреждения спинного мозга, могут чувствовать температуру даже парализованных частей тела, что также будет влиять на общую чувствительность и комфорт. Нарушения периферической вазомоторной системы человека могут влиять на теплообмен его тела с окружающей средой. Проведенные исследования выявили ослабление чувствительности к температуре и замедление терморегуляции у пожилых людей.

Люди с особыми требованиями особенно чувствительны к температурным условиям и комфорту. Для оценки приемлемости воздействующих факторов и окружающей среды в дополнение к данным о мнении людей могут быть необходимы некоторые простые регулярные физиологические измерения, например измерения оральной температуры с помощью медицинского термометра, пульса и т.п.

**4.2 ИСО 7730 Эргономика термальной среды. Аналитическое определение и интерпретация комфортности теплового режима с использованием расчета показателей PMV и PPD и критериев локального теплового комфорта**

Показатели PMV (прогнозируемая средняя оценка) и PPD (прогнозируемый процент недовольных) статистически получены из теоретического уравнения комфорта и на основе экспериментальных данных исследования большой группы людей (эта группа в основном состояла из совершеннолетних молодых и здоровых людей, однако в ней были также представлены люди более старшего возраста, но не пожилые). Поэтому метод, приведенный в ИСО 7730, без дополнительной доработки не сможет удовлетворительно прогнозировать чувствительность к температуре или недовольство инвалидов и пожилых людей с ослабленной терморегуляцией. Метод не предназначен для прогнозирования чувствительности людей к температуре, а направлен на прогнозирование того, какие тепловые условия (температура, влажность, скорость движения воздуха, одежда, вид деятельности) являются для них приемлемыми или предпочтительными. Лабораторные и клинические исследования предполагают, что показатели PMV/PPD могут удовлетворительно прогнозировать среднюю реакцию на температуру большинства инвалидов. Однако эти исследования также показывают значительное отклонение от среднего значения в реакциях таких людей, что демонстрирует особую необходимость учета индивидуальных требований и потребностей инвалидов, даже большую, чем для здоровых людей.

Уравнение комфорта может быть полезно для оценки умеренной термальной среды, т.е. воздействия термальной среды на различные категории людей как здоровых, так и с особыми требованиями.

Проблемой в структуре уравнения комфорта является физиологический фон комфортной теплоотдачи в результате испарений относительно уровня активности. В анкетном опросе людей с тетраплегией о способности адаптации к температуре, проведенном в Японии в 1991 году, около 80 % респондентов отметили недостаток потоотделения не только в жаркой среде или при нервно-психическом напряжении, но также и во время занятий спортом. Таким образом, пока не ясно, зависит ли потоотделение от нервного контроля, и необходимы дальнейшие исследования для определения пригодности уравнения комфортного испарения для инвалидов с ухудшенной нервной регуляцией потоотделения.

При оценке средней температуры излучения тепла следует учитывать различия в форме тела, однако форма тела не так важна в среде с большим разбросом в направлениях излучения.

Люди с физическими недостатками (например, повреждением спинного мозга) часто имеют нарушения работы кровеносных сосудов и ухудшенное потоотделение. Это означает, что их система терморегуляции не производит необходимой компенсации, если температура окружающей среды отклоняется от нейтральной температуры. Следовательно, для людей с физическими недостатками важно, чтобы температура окружающей среды была близкой к нейтральной температуре. Большинство

исследований показывает, что предпочтительная нейтральная температура окружающей среды для людей с особыми требованиями такая же, как для здоровых людей, и поэтому может быть использован метод, приведенный в ИСО 7730. В основном, инвалиды имеют более низкий уровень активности (1—1,2 мет)[1], чем здоровые люди (1,2—2,0 мет). Им также сложно изменить свой уровень активности или переодеться. Кроме того, должен быть учтен показатель изоляции инвалидной коляски (0,1—0,2 кло)[2].

При одинаковых условиях активности и одинаковой одежде пожилые люди предпочитают такую же нейтральную среднюю температуру, что и люди среднего возраста. Несмотря на это, многие пожилые люди имеют более низкий уровень активности, чем молодые, (каждый день больше времени проводят сидя) с соответствующим повышением нейтральной средней температуры.

Из-за нарушений работы кровеносных сосудов и пониженной чувствительности к температуре не следует выбирать низкие значения температуры из диапазона теплового комфорта. Поэтому рекомендуется, чтобы приемлемый диапазон температуры соответствовал $0 < PMV < + 0,5$.

Многие из вышеупомянутых факторов учтены в методе PMV/PPD, так как они влияют на оценку шести базовых параметров (исходных данных для метода). Применительно к людям с особыми требованиями может потребоваться дополнительная доработка этого метода, особенно при отклонении от теплового комфорта и там, где важны индивидуальные характеристики человека.

## 5 Горячие среды и люди с особыми требованиями

### 5.1 Общие положения

За исключением тропических стран лишь небольшое количество людей с особыми требованиями работает в жарких условиях. Однако они могут подвергаться воздействию повышенной температуры окружающей среды дома, во время деятельности на открытом воздухе, во время занятий спортом или путешествий. В любом случае им необходимо обратиться за рекомендациями к врачу и следовать им.

### 5.2 ИСО 7243:1989 Термальная среда. Расчет тепловой нагрузки на работающего человека, основанный на показателе WBGT (температура влажного шарика психрометра)

Стандарт ИСО 7243 используют для проведения оценки перегрева, основанной на показателе WBGT[3] (температуре влажного шарика психрометра) во время работы в горячей среде.

Эталонные значения должны быть исправлены с учетом измерений максимальной ректальной температуры, а также должны быть приняты во внимание физиологическая устойчивость и реакции людей с особыми требованиями.

Для людей с нарушениями потоотделения должен быть модифицирован сам показатель WBGT, так как обычный показатель применяют для среднестатистических здоровых людей. При расчете показателя WBGT обычно недооценивают перегрев у инвалидов, полученный вследствие пониженного у них уровня потоотделения.

### 5.3 ИСО 7933 Эргономика термальной среды. Аналитическое определение и представление тепловой нагрузки на основе расчета прогнозируемой тепловой нагрузки

В качестве дополнительного показателя в условиях горячих сред для людей с особыми требованиями может быть использован уровень потоотделения, однако использование этого показателя требует модификации и аккуратного применения. Ухудшение потоотделения должно быть учтено при применении стандарта к пожилым людям и инвалидам, а также при сравнении оценки значения уровня потоотделения и его значения, полученного путем измерений.

Для некоторых типов инвалидов, например больных с повреждениями спинного мозга, у которых площадь кожи, производящей потоотделение, уменьшена формула для вычисления максимальной скорости испарения $E_{max}$

$$E_{max} = \frac{p_{sk,\,s} - p_a}{R_T}, \qquad (1)$$

должна быть заменена на следующую

$$E_{max} = \frac{H(p_{sk,\,s} - p_a)}{R_T}, \qquad (2)$$

---

[1] Одна метаболическая единица = 1 мет = 58 Вт/м$^2$.

[2] Одна единица теплоизоляции одежды = 1 кло = 0,155 м$^2$ К/Вт.

[3] WBGT — Wet Bulb Globe Temperature.

где $E_{max}$ — максимальная скорость испарения;

$H$ — соотношение площади кожи, производящей потоотделение, к общей площади поверхности кожи;

$p_{sk,s}$ — давление насыщенного пара, связанное с температурой кожи;

$p_a$ — давление насыщенного пара, связанное с температурой воздуха;

$R_T$ — итоговое сопротивление испарению ограничивающего слоя воздуха и одежды, $м^2 \cdot кПа/Вт$, только для площади потоотделения.

Так как в основе методов ИСО 7933 лежит предположение об устойчивом состоянии температуры, то расчеты в соответствии с ИСО 7933 для инвалидов и пожилых людей, часто имеющих замедленные и слабые реакции на терморегуляцию, невозможны.

**5.4 ИСО 9886 Эргономика. Оценка температурной нагрузки на основе физиологических измерений**

Для физиологических измерений обычно необходимы консультации с врачом. Выбор методов измерений для инвалидов следует проводить очень тщательно и осторожно из-за имеющихся у них функциональных нарушений в работе организма, например атетозных движений и потери чувствительности.

Некоторые предельные значения показателей при расчете тепловой нагрузки должны быть модифицированы в соответствии с типами инвалидности. Например, максимальная частота сердечных сокращений должна быть ниже для людей с болезнями органов кровообращения, а допустимая потеря массы тела должна быть ниже для людей с ухудшением функционирования почек.

Для людей, страдающих нарушением кровообращения, необходимо дополнительно проводить измерение кровяного давления.

**5.5 ИСО 13732 Эргономика термальной среды. Методы оценки реакции человека при контакте с поверхностями**

Отсутствие чувствительности кожи к температуре должно быть учтено при выборе управляемых температур поверхности, если существует вероятность контакта с этой поверхностью пожилых людей и некоторых типов инвалидов. Не только горячие и холодные поверхности, но также поверхности с умеренно повышенной температурой являются опасными, так как они могут вызвать низкотемпературный ожог кожи таких людей после длительного контакта из-за отсутствия или ухудшения чувствительности и пониженного кровотока кожи. Эти опасности должны быть учтены при использовании нагревающих поверхностей, например радиаторов, конвекторов или стеновых отопительных панелей для целей обогрева пространства.

Примечание — В EN 12182 [1] установлена максимальная температура поверхности в 41 С°.

## 6 Холодные среды и люди с особыми требованиями

**6.1 Общие положения**

Только небольшое количество людей с особыми требованиями работает в холодном климате. Однако они могут подвергаться воздействию пониженной температуры окружающей среды дома, во время деятельности на открытом воздухе, во время занятий спортом или путешествий. Для таких людей обычно необходимы индивидуальные рекомендации врача.

**6.2 ИСО 11079 Эргономика термальной среды. Определение показателя требуемой изоляции одежды**

Если требования ИСО 11079 используют для определенных типов инвалидов, то должны быть учтены физиологические факторы, такие как скорость обмена веществ, потоотделение и теплоотдача. В этом случае рекомендуют использовать нейтральные значения IREQ, которые могут принимать различные значения в зависимости от типа болезни сердечно-сосудистой системы.

Экстраполяция IREQ[1)] с учетом вышеупомянутых факторов может быть полезна в повседневной жизни пожилым людям и инвалидам, проживающим в холодных районах, для предотвращения общего охлаждения тела, сердечно-сосудистых заболеваний, кровоизлияний в мозг и т.д.

---

[1)] IREQ — Required Clothing Insulation (требуемая изоляция одежды).

## 7 Дополнительные стандарты для оценки термальной среды

**7.1 ИСО 7726 Эргономика термальной среды. Приборы и методы для измерения физических величин**

ИСО 7726 содержит описание приборов и методов измерений физических величин термальной среды и поэтому требует лишь ограниченной модификации. При выборе точек измерения должны быть учтены размер и поза инвалида. Следует учитывать, что факторы расчетной площади тела, использованные в стандарте для вычисления средней температуры излучения, основаны на данных для здоровых и взрослых людей.

**7.2 ИСО 9920 Эргономика термальной среды. Оценка теплоизоляционных свойств и стойкости к испарению комплектов одежды**

Так как значения показателей изоляции приведены на квадратный метр площади поверхности тела, то приведенные в стандарте значения также могут быть использованы для людей, у которых площадь поверхности тела отличается от таковой у стандартного человека. Так как многие люди с особыми требованиями — сидячие, важно учитывать изоляцию стула (0,1—0,3 кло), особенно инвалидных колясок (0,1—0,2 кло).

**7.3 ИСО 8996 Эргономика термальной среды. Определение скорости обмена веществ**

Для инвалидов с атетозом, например страдающих церебральным параличом, нарушениями обмена веществ, базедовой болезнью, значения скорости обмена веществ для уровней 1 и 2, приведенные в таблицах приложений ИСО 8996, не могут быть использованы. Это связано с тем, что затраты энергии на полезную работу для инвалидов этого типа существенно ниже, чем у здорового человека. В этом случае показатель скорости обмена веществ может быть получен только с помощью измерений.

В настоящее время многие из таких инвалидов работают, и поэтому вышеупомянутые соображения необходимы для определения и/или обеспечения среды их работы и отдыха.

Очень часто различные типы людей с особыми требованиями, включая людей с физическими недостатками, нарушениями эндокринной секреции, пожилых людей, беременных женщин и младенцев, имеют различные размеры, форму и/или позу тела в сравнении со стандартным среднестатистическим человеком. Поэтому площадь поверхности их тела не всегда может быть вычислена с достаточной степенью достоверности при использовании формулы площади поверхности Дюбуа.

**7.4 ИСО 10551 Эргономика термальной среды. Определение влияния термальной среды с использованием шкал субъективной оценки**

Требования стандарта ИСО 10551 распространяются на всех людей, в том числе с физическими недостатками. Однако при анализе ответов должны быть учтены нарушения чувствительности к температуре и комфорту. Дополнительно особого анализа может потребовать необходимость сбора субъективных данных.

**Приложение А**
**(справочное)**

## Зависимость термальных ограничений от физических недостатков человека

### А.1 Краткое содержание

В таблице А.1 приведен список важных термальных ограничений и соответствующих им основных физиологических ограничений и температурных условий для людей с особыми требованиями. Различные заболевания вызывают нарушения в регуляции температуры тела, чувствительности к температуре и обеспечении термофизиологического гомеостаза. Кроме того, термальная среда воздействует на ухудшение или улучшение самочувствия и/или изменение уровня боли, вызванной заболеванием.

### А.2 Важные ограничения и болезни, сопутствующие термофизиологическим ограничениям

#### А.2.1 Повреждение спинного мозга

К повреждениям спинного мозга относятся параплегия и тетраплегия. Во многих случаях для таких заболеваний характерны отсутствие потоотделения, термального вазомоторного контроля, а также чувствительности к температуре на поверхности кожи парализованных частей тела, т.е. частей тела, которые должны управляться спинным мозгом. Для человека с параплегией, если повреждение спинного мозга сравнительно небольшое, реакции поверхностей верхней части тела на температуру остаются нормальными, а нарушения терморегуляции обычно невелики. Однако даже в этом случае нарушение мочеиспускания обычно является достаточно серьезным (следует избегать переохлаждения). Из-за потери чувствительности опасны также многие горячие и холодные материалы.

Люди с тяжелой формой тетраплегии имеют значительные нарушения терморегуляции и чувствительности к температуре. Нарушение мочеиспускания является обычным для всех уровней повреждения спинного мозга. Даже люди с неполной тетраплегией, у которых спинной мозг поврежден в области шеи, но сохраняется чувствительность и подвижность рук и ступней, имеют снижение потоотделения и периферического вазомоторного контроля. В некоторых случаях это может вызвать перегрев (тепловой удар) летом и гипотермию зимой.

В современном обществе повреждения спинного мозга среди инвалидов широко распространены, т.к. этот вид инвалидности часто является следствием аварий на дорогах, работе, во время занятий спортом и т.д. Многие люди с параплегией и неполной тетраплегией способны выполнять умственную и легкую физическую работу. В настоящее время даже люди с тяжелой формой тетраплегии приходят на рынок умственного труда, используя новые разработки в области вспомогательных технических средств.

#### А.2.2 Церебральный паралич

Люди с церебральным параличом часто являются колясочниками. Также среди них есть ходячие больные с различными уровнями расстройств движения. Многие люди с церебральным параличом страдают атетозом и поэтому затрачивают намного больше энергии для выполнения физических движений по сравнению со здоровым человеком. Обычно они больше едят, у них повышено потоотделение и им требуется более прохладная окружающая среда из-за высокой скорости обмена веществ.

Слишком низкая температура не подходит для таких людей, так как паралич в таких условиях проявляется сильнее. Сухой и/или пыльный воздух более вреден для них, чем для здоровых людей, так как многим из них приходится дышать глубоко через рот из-за нарушений в дыхательной системе. Чувствительность к температуре и терморегуляция у них обычно не нарушены. Однако у некоторых людей с церебральным параличом старше среднего возраста возникает повреждение спинного мозга из-за регулярных сильных судорог.

Церебральный паралич не является прогрессирующим заболеванием, и многие инвалиды с подобным заболеванием работают и хотят работать. Современные достижения в области электроники делают более легкой интеграцию людей с церебральным параличом на различных рынках труда. Многие инвалиды этого типа имеют сильное желание быть интегрированными в нормальную общественную жизнь (походы в церковь, магазины, рестораны, на концерты, в театр и т.д.), независимо от того, работают они или нет.

#### А.2.3 Последствия острого переднего полиомиелита

Функции терморегуляции при этом типе нарушений обычно сохранены. Основное заболевание является одним из видов инфекционного вирусного заболевания, при котором возможно поражение кишечника. Функционирование кишечника у таких больных остается слабым даже после острого периода, они страдают от диареи. Им следует избегать среды с низкой температурой, особенно вокруг нижней части тела. Часто у таких больных в нижней части тела также имеется повышенная чувствительность к холоду и им следует избегать прохладной окружающей среды.

Для людей с тяжелой формой полиомиелита, которые используют вспомогательные средства для дыхания, такие как аппарат искусственного дыхания, сухой и/или пыльный воздух может быть вреден.

Несмотря на то, что сегодня благодаря достижениям в профилактике болезней, каждый год появляется лишь несколько больных полиомиелитом, в мире есть много инвалидов более старшего возраста, страдающих от

последствий острого переднего полиомиелита, которые работают и хотят работать, и участвуют в различных видах общественной деятельности.

**А.2.4 Болезни органов кровообращения**

Гемиплегия (паралич мышц одной половины тела) является важным типом ограничений, который в основном возникает из-за инсульта, инфаркта, внутримозгового кровоизлияния и других цереброваскулярных заболеваний. Инфаркт миокарда вызывает долговременное ухудшение производительности работы сердца и, следовательно, работоспособности. Эти типы заболеваний обычно имеют высокий риск повторения приступов болезни (часто смертельных), которые могут быть легко вызваны слишком холодной или очень горячей окружающей средой, а также быстрой сменой температуры.

Люди с некоторыми заболеваниями органов кровообращения, например хроническим нефритом (воспалением почек), также могут почувствовать ухудшение самочувствия в прохладной среде. Люди с гипертонией и/или атеросклерозом относятся к группе риска по вышеуказанным заболеваниям и, кроме того, имеют высокий риск приступов ухудшения при воздействии холодной или горячей среды, а также при смене температур.

Сосудорасширяющие лекарства, часто назначаемые больным с гипертонией и/или ишемической болезнью сердца, иногда вызывают гипотермию и, как следствие, подавление термальной вазоконстрикции (сужения просвета кровеносных сосудов вследствие изменения температуры) в качестве побочного эффекта.

**А.2.5 Нормальное старение**

Даже среди здоровых пожилых людей часто наблюдаются изменения температурного циркадного (суточного) ритма. Сужение сосудов в холодной среде, так же как расширение сосудов и потоотделение в горячей (жаркой) среде, у пожилых людей слабее и начинается позднее. У пожилых людей притупляется чувствительность к температуре и наблюдается множество случаев спонтанной гипотермии.

Таблица А.1 — Значимые термальные ограничения и соответствующие им основные физиологические ограничения людей с особыми требованиями

| Термальное ограничение | Влияние термального ограничения | Термальная среда | Исходные физиологические ограничения, болезни и состояние здоровья |
|---|---|---|---|
| Нарушение терморегуляции | Ухудшение потоотделения (накопление тепла) | Высокая температура | Повреждение спинного мозга, старение, болезнь Гансена и т.д. |
| | Высокое производство тепла (кинетическое) | Высокая температура | Церебральный паралич и т.д. |
| | Высокое производство тепла (эндогенное) | Высокая температура | Базедова болезнь и т.д. |
| | Низкое производство тепла (эндогенное и/или кинетическое) | Низкая температура | Паралитические заболевания, связанные со старением |
| | Периферическое нарушение вазомоторики, включая побочные эффекты лечения (чрезмерная теплопотеря) | Низкая температура большого воздушного потока (сквозняк) | Повреждение спинного мозга, старение и т.д. Воздействие лечения от гипертонии, сосудистых заболеваний, сахарного диабета, виброболезни и т.д. |
| Нарушение чувствительности к температуре | Отсутствие чувствительности к температуре | Высокая и низкая температура | Повреждение спинного мозга, старение, болезнь Гансена и т.д. |
| | Нервозная чувствительность к температуре | Низкая температура | Травмы от холода, последствия полиомиелита и т.д. |
| Усиление других ограничений | Усиление паралича, судорог и боли | Низкая температура, высокая влажность | Церебральный паралич, повреждение спинного мозга, ревматизм и т.д. |
| | Воздействие на функции почек | Низкая температура | Хронический нефрит, старение, гипертония и т.д. |
| | Инфарктные судороги | Высокая и низкая температура, колебания температуры | Инфаркт миокарда, ишемический инсульт и т.д. |

*Окончание таблицы А.1*

| Термальное ограничение | Влияние термального ограничения | Термальная среда | Исходные физиологические ограничения, болезни и состояние здоровья |
|---|---|---|---|
| Усиление других ограничений | Воздействие на кровяное давление | Высокая и низкая температура, колебания температуры | Гипертоническая болезнь |
| | Ухудшение дыхательной функции | Низкая температура, низкая влажность | Астма, церебральный паралич, хронический бронхит и т.д. |
| | Ухудшение состояния кожи из-за потоотделения | Высокая температура | Врожденный буллезный эпидермолиз и т.д. |
| Осложнение других ограничений | Поллакиурия (нарушения мочеиспускания) | Низкая температура | Повреждение спинного мозга и т.д. |
| | Тяжелая одежда (при физических нарушениях) | Низкая температура | Различные типы кинетического паралича |
| | Понос | Низкая температура | Осложнения от полиомиелита, повреждения спинного мозга и т.д. |
| Затруднение возможности использовать заменители | Уменьшение чувствительности пальцев | Низкая температура | Люди с ухудшением зрения имеют затруднения в чтении по Брайлю |

**Приложение ДА**
**(справочное)**

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

Таблица ДА.1

| Обозначение ссылочного международного стандарта | Степень соответствия | Обозначение и наименование соответствующего национального стандарта |
|---|---|---|
| ИСО 7243:1989 | IDT | ГОСТ Р ИСО 7243—2007 Термальная среда. Расчет тепловой нагрузки на работающего человека, основанный на показателе WBGT (температура влажного шарика психрометра) |
| ИСО 7726:1998 | — | * |
| ИСО 7730:2005 | IDT | 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 |
| ИСО 7933:2004 | — | * |
| ИСО 8996:2004 | IDT | ГОСТ Р ИСО 8996—2008 Эргономика термальной среды. Определение скорости обмена веществ |
| ИСО 9886:2004 | IDT | ГОСТ Р ИСО 9886—2008 Эргономика термальной среды. Оценка температурной нагрузки на основе физиологических измерений |
| ИСО 9920:2007 | — | * |
| ИСО 10551:1995 | IDT | ГОСТ Р ИСО 10551—2007 Эргономика тепловой окружающей среды. Определение влияния тепловой окружающей среды с использованием шкал субъективной оценки |
| ИСО 11079:2007 | — | * |
| ИСО 13732-1:2006 | — | * |
| ИСО/ТУ 13732-2:2001 | IDT | 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 |
| ИСО 13732-3:2005 | — | * |

* Соответствующий национальный стандарт отсутствует. До его утверждения рекомендуется использовать перевод на русский язык данного международного стандарта. Перевод данного международного стандарта находится в Федеральном информационном фонде технических регламентов и стандартов.

Примечание — В настоящей таблице использованы следующие условные обозначения степени соответствия стандартов:

- IDT — идентичные стандарты.

## Библиография

[1] EN 12182:1999 Technical aids for disabled persons — General requirements and test methods

УДК 331.433:006.354 ОКС 13.180 Э65

Ключевые слова: эргономика, термальная среда, люди с особыми требованиями, термальные ограничения, воздействие термального ограничения

Редактор *И.В. Меньших*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *М.В. Бучная*
Компьютерная верстка *И.А. Налейкиной*

Сдано в набор 07.05.2010. Подписано в печать 31.05.2010. Формат 60 × 84 1/8. Бумага офсетная. Гарнитура Ариал. Печать офсетная. Усл. печ. л. 1,86. Уч.-изд. л. 1,30. Тираж 84 экз. Зак. 445.

ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru
Набрано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» на ПЭВМ.
Отпечатано в филиале ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» — тип. «Московский печатник», 105062 Москва, Лялин пер., 6.

gost.e-ecolog.ru