ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р ИСО 28803— 2013

Эргономика физической среды

ПРИМЕНЕНИЕ ТРЕБОВАНИЙ СТАНДАРТОВ К ЛЮДЯМ С ОСОБЫМИ ПОТРЕБНОСТЯМИ

ISO 28803:2012
Ergonomics of the physical environment — Application of International Standards to people with special requirements
(IDT)

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2014

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 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-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, психология труда и инженерная психология»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 22 ноября 2013 г. № 1656-ст

4 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту ИСО 28803:2012 «Эргономика физической среды. Применение международных стандартов к людям с особыми потребностями» (ISO 28803:2012 «Ergonomics of the physical environment — Application of International Standards to people with special requirements»).

Наименование настоящего стандарта изменено относительно наименования указанного международного стандарта 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 дополнительных приложениях ДА и ДБ

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Правила применения настоящего стандарта установлены в ГОСТ Р 1.0—2012 (раздел 8). 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 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.ru)

© Стандартинформ, 2014

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 Основные факторы, требующие учета при проектировании или оценке среды для людей с особыми потребностями 2
5 Информация по проектированию и оценке термальной среды 3
6 Информация по проектированию и оценке акустической среды 10
7 Оценка визуальной и световой среды 13
8 Качество воздуха 14
9 Оценка других компонентов среды 15
10 Проектирование среды и возможность адаптации 17
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов, указанных в нормативных ссылках настоящего стандарта, ссылочным национальным стандартам Российской Федерации (и действующим в этом качестве межгосударственным стандартам) 18
Приложение ДБ (справочное) Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов, указанных в библиографии настоящего стандарта, ссылочным национальным стандартам Российской Федерации (и действующим в этом качестве межгосударственным стандартам) 19
Библиография 21

Введение

Настоящий стандарт является одним из серии стандартов по эргономике физической среды. Настоящий стандарт учитывает требования стандартов, распространяющихся на конкретные аспекты среды, такие как температурные условия, акустика, освещение, качество воздуха, и дополняет их в области оценки реакции человека на воздействие среды в целом. Настоящий стандарт расширяет области применения других стандартов, что позволяет их применять к более широкой совокупности людей. Вспомогательная информация по реакциям и потребностям отдельных групп людей, предоставленная в настоящем стандарте, способствует повышению доступности (продукции, услуг) при проектировании среды и дополняет рекомендации в области эргономики.

В настоящем стандарте приведено описание диапазона параметров, реакций и адаптационных возможностей людей с особыми потребностями в физической среде и возможные последствия, которые следует измерять и оценивать. В стандарте рассмотрено применение эргономических показателей и методов к людям с особыми потребностями. Приведено описание влияния конкретных особенностей (например, ограниченной чувствительности, сниженного восприятия или способности реагирования) людей с особыми потребностями на их восприятие воздействия среды. В стандарте представлена база данных о людях с особыми потребностями и использованы данные стандарта ISO/TR 22411[1)], полезные при разработке доступных сред.

Применяемый в настоящем стандарте международный документ разработан техническим комитетом ИСО/ТС 159 «Эргономика».

1) ISO/TR 22411:2008 Данные и руководящие указания по эргономике при применении ISO/IEC Guide 71 на изделия и услуги, направленные на удовлетворение потребностей пожилых людей и инвалидов (ISO/TR 22411:2008 Ergonomics data and guidelines for the application of ISO/IEC Guide 71 to products and services to address the needs of older persons and persons with disabilities).

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Эргономика физической среды

ПРИМЕНЕНИЕ ТРЕБОВАНИЙ СТАНДАРТОВ К ЛЮДЯМ С ОСОБЫМИ ПОТРЕБНОСТЯМИ

Ergonomics of the physical environment. Application of International Standards to people with special requirements

Дата введения — 2014 — 12 — 01

1 Область применения

В настоящем стандарте рассмотрены способы применения требований стандартов в области эргономики физической среды к людям с особыми потребностями, что позволяет распространить требования стандартов на эту совокупность населения. Требования настоящего стандарта направлены на обеспечение доступности в соответствии с принципами проектирования, приведенными в Руководстве ИСО/МЭК 71, с использованием данных, приведенных в ISO/TR 22411.

В настоящем стандарте приведены основные принципы, позволяющие выполнить оценку среды, и способствующие разработке стандартов, предназначенных для конкретных сред. Стандарт применим к средам внутри помещений и транспортных средств, а также к наружным средам. Настоящий стандарт включает в себя оценку акустической и термальной сред, освещения, качества воздуха и других факторов окружающей среды.

Настоящий стандарт применим ко всем людям с особыми потребностями, находящимся в физической среде.

Примечание – В группу людей с особыми потребностями могут входить, например, младенцы, дети, мужчины и женщины, люди с ограниченными возможностями, пожилые и больные люди. Человек может иметь особые потребности в каком-то одном типе среды и не иметь их в среде другого типа.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующий стандарт.

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

Примечание – При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте использованы следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **проектирование для обеспечения доступности** (accessible design): Проектирование в соответствии с принципами, направленными на обеспечение возможности использования продукции, со-

Издание официальное

оружений или услуг людьми с различными типами ограничений с целью максимального увеличения количества потребителей, которые могут легко их использовать, что может быть достигнуто путем:

- проектирования продукции, услуги и среды, которые пригодны для использования большинством пользователей без какой-либо модификации;
- обеспечения возможности адаптации продукции или услуги к различным пользователям (адаптация пользовательских интерфейсов);
- доработки стандартных интерфейсов для обеспечения их пригодности для использования людьми с ограниченными возможностями.

Примечание 1 – Такие термины, как проектирование для всех, проектирование без границ, инклюзивное проектирование и трансвозрастное проектирование, используют аналогичным образом, но в других областях.

Примечание 2 – Проектирование для обеспечения доступности является составной частью универсального проектирования, когда продукция и среда пригодны для использования всеми людьми, насколько это возможно, без проведения адаптации или специализированного проектирования.

[Руководство ИСО/МЭК 71:2001, определение 3.2]

3.2 **вспомогательная технология** (assistive technology): Технология, используемая для повышения, поддержания или улучшения функциональных возможностей людей с ограниченными возможностями.

3.3 **вспомогательное устройство** (assistive device): Оборудование, техническая система, аппаратное средство, программное средство или услуга, используемые для повышения, поддержания или улучшения функциональных возможностей людей с ограниченными возможностями.

3.4 **пользователь** (user): Человек, взаимодействующий с системой, продукцией, услугой или средой.

3.5 **альтернативная форма** (alternative format): Альтернативный способ создания или представления продукции или услуги, который может сделать их доступными для использования людьми с другой чувствительностью или способностью восприятия.

3.6 **нарушение** (impairment): Ограничение в строении или функционировании тела, такое, как существенное отклонение или потеря какой-либо способности, которое может быть временным (например, вследствие травмы) или постоянным (незначительным или значительным) и может изменяться со временем.

Пример – Нарушение вследствие старения.

3.7 **стандарт** (standard): Нормативный документ, который разработан на основе консенсуса, принят признанным на соответствующем уровне органом и устанавливает для всеобщего и многократного использования правила, общие принципы или характеристики, касающиеся различных видов деятельности или их результатов, и который направлен на достижение оптимальной степени упорядочения в определенной области.

Примечание — Стандарт должен быть основан на обобщенных результатах науки, техники и практического опыта и направлен на достижение оптимальной пользы для общества.

3.8 **региональный стандарт** (international standard): Стандарт, принятый региональной организацией, занимающейся стандартизацией, и доступный широкому кругу потребителей.

3.9 **международный стандарт** (International Standard): Стандарт, принятый ИСО или МЭК.

3.10 **возможность адаптации** (adaptive opportunity): Наличие у человека возможности приспосабливаться к среде, воздействию которой он подвергается, с помощью поведенческих (отодвинуться, сменить позу или одежду) или других действий (открыть окно, закрыть дверь, изменить параметры среды с помощью технических средств и т.д.).

4 Основные факторы, требующие учета при проектировании или оценке среды для людей с особыми потребностями

Требования большей части стандартов не распространяются на продукцию и условия среды для людей с особыми потребностями. Стандарты по проектированию и оценке среды зачастую действительны в отношении людей с установленными характеристиками, которых как правило называют «обычными». Проектирование окружающей среды для более широкой совокупности людей с целью обеспечения комфорта и предотвращения неприемлемого воздействия на людей с особыми потребностями может потребовать создания условий, отличающихся от установленных в стандартах.

Примечание – Существующие стандарты в области термальной среды устанавливают диапазон типов людей и других условий (указанных в их области применения), тем самым выделяя параметры и характеристики людей, находящихся за пределами области применения этих стандартов, которых следует рассматривать как людей с особыми потребностями.

Одной из причин наличия ограниченной области применения стандартов, с точки зрения совокупности пользователей, является недостаточность знаний в области проектирования окружающей среды для людей с особыми потребностями. К таким людям часто относят детей, людей с ограниченными возможностями и пожилых людей. Несмотря на то, что знания о таких совокупностях не являются полными, для них могут быть даны рекомендации по проектированию доступных сред.

В разделах 5 — 9 описаны методы оценки термальной, акустической, визуальной и световой среды, качества воздуха, а также других типов физической среды. Для каждого компонента среды приведено руководство по применению соответствующих стандартов к людям с особыми потребностями.

Рассмотрены факторы, влияющие на реакцию человека на конкретный компонент среды. Например, могут быть важны размер и форма тела или возможности передвижения. Поэтому стандарты рассмотрены с точки зрения этих факторов. Например, если у человека с повреждением спинного мозга ослаблено потоотделение, то требования стандарта в области воздействия теплового стресса, основанные на учете интенсивности потоотделения, перед применением необходимо изменить. Это означает, что для того, чтобы сделать стандарты пригодными для более широкого диапазона людей, необходимо провести адаптацию их требований.

Характеристики совокупности людей, которые не могут быть отнесены к «обычным», очень разнообразны, кроме того, часто должны быть учтены их индивидуальные особенности. В таких случаях, а также в ситуации, когда может возникнуть неприемлемая нагрузка или угроза здоровью, необходима врачебная консультация, а информация разделов 5 — 9 должна быть представлена врачу-консультанту.

Следует учитывать возможность человека приспосабливаться к воздействию среды с помощью поведенческих действий. Люди с особыми потребностями могут иметь ограниченные возможности выполнения таких действий (возможности отодвинуться, сменить позу или управлять средой), что важно учитывать в отношении всех компонентов среды.

5 Информация по проектированию и оценке термальной среды

5.1 Факторы, требующие особого рассмотрения при проектировании и оценке термальной среды

Ниже перечислены факторы, которые следует учитывать при оценке термальной среды.

a) Ослабление и потеря чувствительности к температуре.

Некоторые физические ограничения и применяемые методы лечения (например, медикаментозные) могут оказывать существенное воздействие на чувствительность человека к температуре, его требованиям к условиям теплового комфорта и здоровью. Лекарства, например, бета-блокаторы, диуретики, слабительные, антихолинергические и антигистаминные препараты, нейролептики, метилдопа, ингибиторы МАО[1]), трициклические антидепрессанты, антагонисты серотонина, фенотиазины и сосудосуживающие препараты могут влиять на регуляцию температуры тела.

Дополнительной проблемой является поиск методов получения достоверных данных о комфортных тепловых условиях от людей с особыми потребностями, например, беременных, пожилых людей или младенцев.

b) Различия в форме тела.

В случае потери или атрофии конечностей человека применение формулы площади поверхности Дюбуа может оказаться сложной задачей, а полученные результаты – ошибочными. Различия в форме тела также оказывают 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.

c) Ухудшение потоотделения.

Нередко у людей, страдающих тетраплегией (людей с высоким уровнем повреждения спинного мозга) и некоторыми другими формами паралича, наблюдается ухудшение потоотделения (более чем

[1]) МАО — моноаминоксидазы.

на 80 % производящей потоотделение поверхности кожи). Это оказывает воздействие на интерпретацию показателей тепловой среды в жарких средах, для которых определен нормальный уровень потоотделения и влажности.

d) Ухудшение вазомоторного контроля.

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

e) Различия в скорости обмена веществ.

Люди с физическими ограничениями, использующие технические вспомогательные средства, например, колясочники, обычно имеют низкую скорость обмена веществ вследствие низкого уровня физической активности. И наоборот, некоторым категориям людей (например, страдающим атетоидной формой церебрального паралича) требуется большее количество энергии для выполнения поставленных задач, следовательно, из-за необходимости прилагать большие усилия у них возникает повышенная скорость обмена веществ. Пожилые люди обычно менее активны и имеют более низкую скорость обмена веществ, чем среднестатистический взрослый человек, кроме того, следует учитывать существенные индивидуальные различия людей.

f) Воздействие тепловой нагрузки на другие физиологические функции.

В период холодной зимы или необычно жаркого лета из-за повышенной тепловой нагрузки могут возникать обострения у больных, страдающих сердечно–сосудистыми заболеваниями, в том числе кровоизлиянием в мозг. Повышенное потоотделение может вызвать обострение некоторых хронических заболеваний кожи, например, врожденного буллезного эпидермолиза. Холодная среда может вызвать учащенное мочеиспускание. Восприятие температурной нагрузки обычно изменяется при выполнении утомительной работы, ночной работы, смены часовых поясов и т.д.

5.2 Умеренная среда и люди с особыми потребностями

5.2.1 Общие сведения

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

Для оценки приемлемости воздействующих факторов и окружающей среды в дополнение к оценкам людей могут быть необходимы некоторые простые регулярные физиологические измерения, например, измерения температуры, пульса и т.п.

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

Показатели PMV[1)] (прогнозируемая средняя оценка) и PPD[2)] (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. Поэтому метод, приведенный в ИСО 7730, без дополнительной доработки не может дать удовлетворительный прогноз чувствительности к температуре или недовольства людей с ограниченными возможностями 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 позволяют удовлетворительно прогнозировать среднюю реакцию на температуру большинства людей с ограниченными возможностями. Однако эти исследования также показывают

---

1) PMV — predicted mean vote.

2) PPD — predicted percentage of dissatisfied.

значительное отклонение от среднего значения в реакциях таких людей, что демонстрирует особую необходимость учета их индивидуальных требований и возможностей.

Уравнение комфорта PMV может быть полезно для оценки умеренной термальной среды, т.е. воздействия термальной среды на различные категории людей, как здоровых, так и с особыми потребностями. Проблемой в структуре уравнения комфорта является физиологический фон комфортной теплоотдачи в результате потоотделения относительно уровня активности.

Для определения пригодности уравнения комфортного уровня потоотделения необходимы дальнейшие исследования при участии людей с ограниченными возможностями с ухудшением нервной регуляции потоотделения.

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

Люди с физическими ограничениями (например, повреждением спинного мозга) зачастую имеют нарушения в работе кровеносных сосудов и потоотделении. Это означает, что их система терморегуляции не производит необходимой компенсации, если температура окружающей среды отклоняется от нейтральной температуры. Следовательно, для таких людей важно, чтобы температура окружающей среды была близкой к нейтральной температуре. Большинство исследований показывает, что предпочтительная нейтральная температура окружающей среды для людей с особыми потребностями такая же, как для здоровых людей, и поэтому может быть использован метод, приведенный в ИСО 7730. В основном, люди с физическими ограничениями имеют более низкий уровень активности, чем здоровые люди. Также им сложно изменить свой уровень активности или переодеться. Кроме того, должна быть учтена теплоизоляция инвалидной коляски (0,1 – 0,2 кло).

При одинаковых уровнях активности и одинаковой одежде пожилые люди предпочитают такую же нейтральную среднюю температуру, как и люди среднего возраста. Однако многие пожилые люди имеют более низкий уровень активности, чем молодые, (каждый день больше времени проводят сидя) и предпочитают более высокую нейтральную среднюю температуру. Из-за нарушений работы кровеносных сосудов и пониженной чувствительности к температуре для таких людей не следует выбирать низкие значения температуры из диапазона теплового комфорта. Поэтому рекомендуется, чтобы приемлемый диапазон температуры соответствовал диапазону $0 < PMV < + 0,5$.

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

5.3 Жаркая среда и люди с особыми потребностями

5.3.1 Общие сведения

За исключением жителей тропических стран, лишь небольшое количество людей с особыми потребностями работает в жарких средах. Но они могут быть подвержены воздействию таковой у себя дома, во время пребывания на открытом воздухе, занятий спортом или путешествий. В ИСО 12894 приведен перечень заболеваний и особенностей, которые делают человека очень чувствительным к воздействию тепла и поэтому требуют особого анализа (см. также таблицу 1).

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

ИСО 7243 разработан для вычисления тепловой нагрузки во время работы в жаркой среде с помощью показателя WBGT[1]).

Для обеспечения возможности применения стандарта к людям с особыми потребностями необходимо установить новые справочные значения с учетом максимальной ректальной температуры, физиологической устойчивости и реакций таких людей.

При использовании показателя WBGT может быть занижено воздействие тепловой нагрузки на людей с ухудшением потоотделения, из-за снижения у них возможности самоохлаждения за счет испарения пота.

Влияние возраста на реакцию на тепловую нагрузку может быть различным и напрямую зависит от физической формы человека. Стройные пожилые люди без проблем со здоровьем, находящиеся в хорошей физической форме, имеют такие же уровни устойчивости к тепловой нагрузке, как и более

[1]) WBGT — wet bulb globe temperature.

молодые люди. Однако пожилые люди обычно находятся не в такой хорошей физической форме, как более молодые люди, и для них требуется сократить границы неприемлемой тепловой нагрузки.

5.3.3 ИСО 7933 Эргономика термальной среды. Аналитическое определение и интерпретация тепловой нагрузки с использованием расчета показателя прогнозируемой тепловой нагрузки

Требуемая интенсивность потоотделения может быть использована в качестве показателя, для расчета тепловой нагрузки в жарких средах для людей с особыми потребностями, но в этом случае необходима ее тщательная модификация и аккуратное применение. При применении требований ИСО 7933 к пожилым людям и людям с ограниченными возможностями и сравнении вычисленных и измеренных значений интенсивности потоотделения должно быть учтено возможное нарушение потоотделения.

Для некоторых типов людей с ограниченными возможностями, например, людей с повреждениями спинного мозга, у которых уменьшена площадь производящей потоотделение поверхности кожи, формула расчета максимальной интенсивности испарения должна быть соответствующим образом модифицирована. Например, в случае повреждения спинного мозга в области середины спины, максимальный объем охлаждения за счет потоотделения должен быть уменьшен вдвое.

С использованием ИСО 7933 и индивидуальных параметров поверхности и массы тела могут быть вычислены тепловой баланс и теплосодержание тела. Учет медленных и слабых терморегуляторных реакций у пожилых людей и людей с ограниченными возможностями не должен быть прямолинейным и требует подробного исследования состояния здоровья человека.

5.3.4 ИСО 9886 Эргономика. Оценка температурной нагрузки на основе физиологических измерений

Выбор методов измерений для людей с особыми потребностями необходимо проводить внимательно и обоснованно из-за наличия нестандартных факторов, например, атетоидных движений или отсутствия чувствительности вследствие паралича.

Некоторые предельные величины должны быть модифицированы в соответствии с типом ограничений/заболеваний у человека. Например, максимальная частота сердечных сокращений в случае заболевания органов кровообращения может быть ниже, а максимальная масса тела в случае заболевания почек может быть меньше.

Для людей с нарушениями кровообращения необходимо добавить измерение кровяного давления.

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

В ИСО 13732-1 и ИСО 13732-3 рассмотрен контакт человека с горячими и холодными поверхностями, которые могут вызвать повреждения кожи. Для людей с особыми потребностями установлены увеличенные время реакции и время контакта с поверхностью.

При установлении температуры поверхностей в ситуациях, когда возможен контакт с этими поверхностями пожилых людей и людей с некоторыми заболеваниями, необходимо учитывать снижение температурной чувствительности у таких людей. Также может потребоваться особое рассмотрение контактов с поверхностями для младенцев и детей и снижение предельных значений температуры поверхности. Однако не только горячие и холодные поверхности могут быть опасны, но и поверхности с повышенной средней температурой, так как они могут вызвать так называемый «низкотемпературный ожог» при длительном контакте по причине снижения температурной чувствительности и кровообращения в коже. Эти факторы должны быть учтены при использовании нагревающихся поверхностей, таких как радиаторы, конвекторы и стеновые отопительные панели, применяемые для обогрева пространства.

Примечание – В стандарте EN 12182 (см.[31]) максимальная температура поверхности установлена на уровне 41°С.

5.4 Холодная среда и люди с особыми потребностями

5.4.1 Общие сведения

Обычно лишь небольшое количество людей с особыми потребностями работает в холодной среде. Тем не менее, они могут быть подвержены воздействию такой среды у себя дома, во время пребывания на открытом воздухе, в транспорте или занятий спортом.

5.4.2 ИСО 11079 Эргономика термальной среды. Определение и интерпретация холодового стресса с использованием показателя требуемой изоляции одежды (IREQ) и локальных охлаждающих воздействий

При применении ИСО 11079 к определенным типам людей с особыми потребностями должны быть учтены такие физиологические факторы, как скорость обмена веществ, потоотделение и теплоот-

дача. В этом случае рекомендуется использовать нейтральные значения IREQ[1]), которые могут быть различными в зависимости от типа болезни сердечно-сосудистой системы.

5.5 Дополнительные стандарты для оценки термальной среды

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

В ИСО 7726 приведено описание приборов и методов измерений физических величин термальной среды, и поэтому его применение требует лишь ограниченной модификации. При выборе точек измерений должны быть учтены размер тела и поза человека. Следует учитывать, что факторы расчетной площади тела, использованные в стандарте для вычисления средней температуры излучения, основаны на данных, полученных от людей с симметричными формами тела.

5.5.2 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 потребностями ведут в основном сидячий образ жизни, важно учитывать изоляцию стула (0,1—0,3 кло), особенно инвалидных колясок (0,1 – 0,2 кло).

5.5.3 ИСО 8996 Эргономика термальной среды. Определение скорости обмена веществ

Для людей 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 у таких людей существенно ниже, чем у здорового человека. В этом случае показатель скорости обмена веществ может быть получен только с помощью измерений.

В настоящее время многие люди с ограниченными возможностями работают, поэтому вышеупомянутые соображения необходимы для определения и/или обеспечения среды их работы и отдыха.

Очень часто различные типы людей с особыми потребностями, включая людей с физическими ограничениями, нарушениями эндокринной секреции, пожилых людей, беременных женщин и младенцев, имеют размеры, форму и/или позу тела, отличающиеся от таковых для стандартного среднестатистического человека. Поэтому площадь поверхности их тела не всегда может быть вычислена с достаточной достоверностью при использовании формулы площади поверхности Дюбуа.

5.5.4 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 людей с особыми потребностями. Тем не менее, при анализе ответов должны быть учтены все нарушения и заболевания, например, ухудшение чувствительности к температуре. Дополнительно особого анализа может потребовать сбор субъективных данных.

5.6 Термальные ограничения

5.6.1 Краткое содержание

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

5.6.2 Важные ограничения и болезни, соответствующие термо-физиологическим ограничениям

а) 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, которыми должен управлять спинной мозг. 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

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

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 широко распространены среди людей с ограниченными возможностями, т.к. этот вид заболевания часто является следствием происшествий на дорогах, травм, полученных во время работы, 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.

b) Церебральный паралич

Люди с церебральным параличом зачастую 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 дыхательной системы. Чувствительность к температуре и терморегуляция у них обычно не нарушены. Однако у некоторых людей с церебральным параличом старше среднего возраста возникает повреждение спинного мозга, вызванное регулярными сильными судорогами.

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

c) Последствия острого переднего полиомиелита

Функции терморегуляции при этом типе нарушений обычно сохранены. Основным заболеванием является заболевание, вызванное одним из видов вирусной инфекции, при котором возможно поражение кишечника. Функционирование кишечника у таких больных остается слабым, даже после острого периода они страдают от диареи. 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, появляется лишь несколько больных полиомиелитом ежегодно, 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.

d) Болезни органов кровообращения

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

Люди с некоторыми заболеваниями органов кровообращения, например, хроническим нефритом (воспалением почек), также могут чувствовать 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 самочувствия при воздействии холодной или жаркой 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.

е) Старение

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

Таблица 1 –Термальные ограничения и соответствующие им основные физиологические ограничения людей с особыми потребностями

Термальное ограничение	Влияние термальной среды	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 /интенсивный воздушный поток	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.
	Повышенная 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.
	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.
	Трудности при одевании/ раздевании (при физических нарушениях)	Низкая температура	Различные типы кинетического паралича
	Диарея	Низкая температура	Осложнения от полиомиелита, повреждения спинного мозга и т.д.
Затруднение возможности использовать заменители	Уменьшение чувствительности пальцев	Низкая температура	Люди с ухудшением зрения читают по Брайлю

6 Информация по проектированию и оценке акустической среды

6.1 Основные факторы, требующие учета при проектировании и оценке акустической среды для людей с особыми потребностями

6.1.1 Нарушение слуха, влияние старения и вспомогательные средства

Нарушение слуха бывает врожденным или приобретенным, обычно его относят к одной из двух категорий в зависимости от пораженной области: кондуктивной тугоухости и нейросенсорной тугоухости. Каждой категории присущи свои особенности слуха.

Кондуктивная тугоухость возникает вследствие поражений в наружном и/или среднем ухе. При этом наблюдается пониженная слуховая чувствительность на всем диапазоне клинически измеряемых частот (125 – 8000 Гц). Степень нарушения слуха не зависит только от частоты. Поэтому, чтобы помочь людям с кондуктивной тугоухостью получать звуковую информацию, может быть достаточно повышения громкости звуковых сигналов или речевых сообщений.

Нейросенсорная тугоухость возникает вследствие поражений во внутреннем ухе, преддверно-улитковом нерве и/или слуховой нервной системе. Диапазон частот, восприятие которых у человека с нейросенсорной тугоухостью нарушен, зависит от причины ухудшения слуха. Чаще люди с нарушением слуха хуже слышат звуки в высокочастотной области.

Нарушение слуха, вызванное воздействием звуков высокой интенсивности, относится к нейросенсорной тугоухости. Снижение слуховой чувствительности в этом случае обычно происходит на частоте 4000 Гц и близких к ней. В то же время ухудшение звуковосприятия на других частотах встречаются достаточно редко. Такое нарушение слуха может быть временным или постоянным.

Нейросенсорная тугоухость включает в себя нарушение не только чувствительности, но также частотной избирательности и разрешающей способности во времени. Частотная избирательность характеризует способность выделять звук из совокупности других звуков и помех (например, слышать голос при наличии фонового шума). Люди с нейросенсорной тугоухостью зачастую испытывают трудности со звуковой коммуникацией в шумной среде.

Разрешающая способность во времени характеризует способность различать временные изменения звука. Людям с нейросенсорной тугоухостью сложно заметить небольшие и быстрые изменения звука. Продолжительное время реверберации звука в комнате оказывает отрицательное воздействие на восприятие речи такими людьми.

Некоторые люди имеют кондуктивную и нейросенсорную тугоухость одновременно.

Старение является еще одним фактором, влияющим на способность звуковосприятия. Нарушение слуха вследствие старения также является нейросенсорным ухудшением. Обычно снижение звуковой чувствительности начинается с очень высоких частот с последующим распространением вниз по частотному диапазону по мере старения человека (см. ИСО 7029 и ISO/TR 22411). При этом также наблюдается сопутствующее ухудшение частотной избирательности и разрешающей способности во времени.

Старение также вызывает замедление звукового восприятия в сенсорной системе. Иногда пожилые люди испытывают трудности в понимании быстрой речи, несмотря на то, что они хорошо ее слышат.

Слуховые аппараты обычно полезны людям с кондуктивной тугоухостью, но их польза ограничена для людей с нейросенсорной тугоухостью. Это обусловлено тем, что слуховой аппарат компенсирует недостаток частотной чувствительности, но не может полностью компенсировать нарушения частотной избирательности и разрешающей способности во времени.

Кохлеарные имплантанты и слуховые аппараты с функцией замедления скорости речи полезны некоторым людям с нарушениями слуха, включая пожилых людей.

В таблице 2 приведен список значимых видов нарушения слуха и соответствующих им основных заболеваний и состояний.

Таблица 2 –Виды нарушения слуха и соответствующие им основные заболевания и состояния

Нарушения слуха	Воздействие на способность звуковосприятия	Акустическая среда	Основные ограничения, заболевания и состояния здоровья
Кондуктивная тугоухость	Повышение порога чувствительности для широкого диапазона частот	Тихие и шумные среды	—
Нейросенсорная тугоухость	Повышение порога чувствительности, обычно на высоких частотах	Тихие и шумные среды	—
	Ухудшение частотной избирательности	Шумные среды	
	Ухудшение разрешающей способности во времени	Среды в помещениях с продолжительной реверберацией звука	
Вызванное шумом ухудшение слуха	Повышение порога чувствительности на частоте около 4000 Гц	Тихие и шумные среды	Акустическая травма
Замедление звукового восприятия	Трудность в понимании быстрой речи	Прослушивание речевых сообщений	Старение

6.1.2 Акустические ориентиры

Люди с ухудшением зрения часто используют звук удара трости или шагов для обнаружения окружающих препятствий и поверхностей (например стен, окон, открытых дверей). Звуки, отраженные от этих объектов и/или интерференция отраженного и прямого звука могут быть использованы как акустические ориентиры.

Так как другие шумы могут частично или полностью маскировать эти ориентиры, то уровень шума в среде должен быть максимально минимизирован.

Звукопоглощающие материалы на полу (например, толстые ковры) и стенах (например, толстые шторы) также могут затруднять использование акустических ориентиров. Предпочтительно, чтобы пол и стены были отделаны твердыми материалами, которые отражают звук удара трости или шагов. Однако следует учитывать, что комнаты с твердыми поверхностями обычно имеют продолжительное время реверберации, что может создавать неудобства для людей с нейросенсорной тугоухостью, включая пожилых людей (см. 6.1.1).

6.1.3 Передача информации с помощью других сенсорных модальностей

Глухие люди не могут получать информацию посредством слуха. Чтобы учесть это, звуковая информация всегда должна дублироваться визуальной (изображением или текстовыми инструкциями) или тактильной информацией (например, вибрацией, кодированными поверхностями, шрифтом Брайля) для передачи пользователю информации, эквивалентной звуковой.

6.2 ИСО 7731 Эргономика. Сигналы опасности для административных и рабочих помещений. Звуковые сигналы опасности

В соответствии с ИСО 7731, особое внимание необходимо уделять определению акустических характеристик сигналов опасности, если в административных или рабочих помещениях могут присутствовать люди с нарушениями слуха. В стандарте настоятельно рекомендовано оценивать возможность нарушения слуха в исследуемой совокупности. Для оценки возрастного ухудшения слуха может быть использован стандарт ИСО 7029. Так как некоторые люди с нарушением слуха плохо слышат звуки в среднем диапазоне частот от 500 до 1500 Гц, то сигналы опасности с доминирующими составляющими в пределах этого диапазона не всегда рекомендованы. Вместо них рекомендовано использовать сигналы с изменяющейся частотой, которые будут слышны людям с ухудшением слуха на определенных частотах.

Следует отметить, что слышимость сигнала опасности на фоне шума зависит только от разницы между уровнями звукового давления сигнала и шума, а не от абсолютного уровня звукового давления сигнала. Следовательно, несмотря на то, что пожилые люди могут иметь пониженный порог звукового восприятия на несколько десятков децибел, необязательно поднимать уровень звукового давления на

такую же величину. В большинстве случаев для обеспечения такой же слышимости, как у молодых людей с нормальным слухом достаточно повышения уровня звука на 5 на 5—10 дБ.

Так как характеристики слуха у людей с нарушениями слуха сильно отличаются, то с участием таких людей (даже при наличии возможности проведения объективных акустических измерений) должно быть проведено испытание с прослушиванием сигнала опасности (см. ИСО 7731), для проверки слышимости сигнала опасности.

Некоторые люди демонстрируют необычные реакции и растерянность при возникновении неожиданных сигналов. Следовательно, необходимо уделять внимание определению характеристик сигнала. Следует избегать использования очень громких звуков и интенсивного начала сигнала.

Звуковые сигналы не должны быть использованы сами по себе (см. 6.1.3), они должны сопровождаться визуальными и/или вибротактильными сигналами, передающими пользователю информацию, эквивалентную звуковой. Для привлечения внимания человека к визуальной информации может быть использован дополнительный интенсивный мигающий визуальный сигнал.

6.3 ИСО 11429 Эргономика. Система звуковых и визуальных сигналов опасности и информационных сигналов

Так как для разработки звуковых сигналов в ИСО 11429 использована ссылка на ИСО 7731, то рекомендации, приведенные в пункте 6.2, применимы к обоим стандартам.

Звуковые сигналы опасности и информационные сигналы следует использовать вместе с визуальными сигналами (см. 6.1.3). Для привлечения внимания человека к визуальной информации может быть использован дополнительный интенсивный мигающий визуальный сигнал.

6.4 ИСО 9355-2 Эргономические требования к проектированию дисплеев и механизмов управления. Часть 2. Дисплеи

Слышимость сигнала опасности на фоне шума зависит только от разности уровней звукового давления сигнала и шума, а не от абсолютного уровня звукового давления сигнала (см. 6.2).

В ИСО 9355-2 установлено, что «Чувствительность человеческого слуха связана с частотой сигнала. Слух наиболее чувствителен к сигналам в диапазоне от 500 до 3000 Гц». Это не всегда верно. Некоторые люди имеют ухудшение слуха в этом частотном диапазоне, а у пожилых людей наблюдается существенное ухудшение слуха на частоте 2000 Гц и выше. Поэтому рекомендовано использовать звуковые сигналы дисплеев с изменяющейся частотой, которые слышны людям с ухудшением слуха на разных частотах. Также для этой цели могут быть использованы «мелодичные» звуки (ИСО 9355-2).

Некоторые люди демонстрируют необычные реакции и растерянность при возникновении неожиданных сигналов. Следовательно, необходимо уделять внимание определению характеристик сигнала. Следует избегать использования очень громких звуков и интенсивного начала сигнала.

6.5 ИСО 9921 Эргономика. Оценка речевой коммуникации

В ИСО 9921 установлены требования к речевым предупреждениям и сигналам опасности, информационным сообщениям и речевой коммуникации в целом. Выполнение требований проверяют с помощью шкалы, состоящей из пяти оценок: «Отлично», «Хорошо», «Удовлетворительно», «Недостаточно» и «Плохо». Соотношение между оценками и результатами, полученными для молодых людей с нормальным слухом, приведено в приложении к ИСО 9921.

Эти соотношения также применимы к пожилым людям с умеренным возрастным ухудшением слуха. Для достижения такого же уровня разборчивости речи для пожилых людей необходимо усовершенствование акустической среды. В соответствии с ИСО 9921 людям с легким нарушением слуха и людям, для которых язык сообщения не является родным, требуется более высокое отношение сигнал-шум (приблизительно 3 дБ). Однако во многих случаях для различения слов значение этого отношения в 5 дБ является более подходящим.

Для прогнозирования разборчивости речи в определенной среде может быть использован объективный показатель, такой как коэффициент передачи речи (КПР). В

ИСО 9921 приведено соотношение между оценкой разборчивости речи и КПР. В таблице 3 приведено соотношение между оценкой разборчивости речи и КПР для людей с нормальным слухом, приведенное в ИСО 9921, и КПР для пожилых людей, приведенное в ISO/TR 22411.

Примечание – КПР является единственным значением, измеряющим физическое качество каналов передачи речи. Значения КПР имеют диапазон от 0,0 (неразборчиво) до 1,0 (полностью разборчиво). Метод измерения КПР приведен в МЭК 60268-16.

Таблица 3 – Соотношение между оценкой разборчивости речи и КПР для людей с нормальным слухом и пожилых людей и результаты измерений разборчивости фонетически-сбалансированных слов (ФС-слов).

Оценка разборчивости речи (ИСО 9921)	КПР для людей с нормальным слухом (ИСО 9921)	КПР для пожилых людей (ухудшение слуха на 23 дБ в диапазоне частот 0,5 —2 кГц)	Результаты измерений разборчивости имеющих смысл ФС-слов для людей с нормальным слухом (ИСО 9921)
Отлично	Св. 0,75	Св. 0,8	Св. 98
Хорошо	От 0,60 до 0,75	От 0,75 до 0,8	От 93 до 98
Удовлетворительно	От 0,45 до 0,60	От 0,60 до 0,75	От 80 до 93
Недостаточно	От 0,30 до 0,45	От 0,45 до 0,60	От 60 до 80
Плохо	Ниже 0,30	Ниже 0,45	Ниже 60
Примечание – Значения КПР для пожилых людей были вычислены на основе сравнения результатов распознавания слов людьми с нормальным слухом и пожилыми людьми.			

6.6 МЭК 60268-16 Оборудование для акустических систем. Часть 16. Объективная оценка разборчивости речи с помощью коэффициента передачи речи

Так как для измерения передачи речи в среде в ИСО 9921 использована ссылка на МЭК 60268-16, то рекомендации, приведенные в 6.5, применимы к МЭК 60268-16 в области оценки звуковой среды.

7 Оценка визуальной и световой среды

7.1 Общая информация

Хорошее освещение создает световую среду, которая позволяет людям видеть, безопасно передвигаться и выполнять визуальные задачи результативно, аккуратно и безопасно, не вызывая при этом чрезмерного зрительного утомления.

Для людей с нарушениями зрения увеличение освещенности среды может улучшить их восприятие объектов и способность выполнять задачи в этой среде.

Люди с нарушениями зрения могут быть отнесены к следующим категориям:

- люди с умеренной степенью снижения зрения – поле зрения уменьшено вследствие заболевания, дегенеративного синдрома или травмы.

- люди с выраженной степенью снижения зрения – значительное ухудшение зрения, к которому относят людей, не способных прочитать газету на стандартном расстоянии даже при использовании очков или контактных линз.

- люди с неполной слепотой – человек со зрительной способностью менее 6/60 на лучшем глазу или сужением поля зрения до 20°.

- полностью слепые люди — люди, у которых полностью отсутствует реакция на свет.

Такие люди могут иметь нарушения зрения с рождения, или приобрести их в течение жизни. Нарушение зрения может быть вызвано такими заболеваниями, как глаукома, отслоение сетчатки, катаракта и диабет.

Старение вызывает ухудшение зрения (снижение остроты зрения, сужение поля зрения и повышение чувствительности к блесткости) практически у всех людей.

Блесткость является распространенной проблемой на рабочих местах. Существует два основных типа блесткости:

а) Слепящая блесткость — это снижение зрительной способности, вызванное снижением контраста. Она может возникать, снижая контраст между объектом и его задним фоном, или непосредственно воздействуя на глаз. Слепящая блесткость воздействует на глаз, а не на объект, на который направлен взгляд. Она возникает, например, когда автомобиль с включенными на полную мощность

фарами приближается ночью, ослепляя наблюдателя. В этом случае снижение зрительной способности наблюдателя вызвано снижением контраста изображения на сетчатке вследствие рассеяния света в глазу и увеличением времени адаптации глаза при приближении автомобиля. Снижение зрительной способности продолжается потому, что глазу необходимо время на адаптацию к уровню окружающего освещения после того как автомобиль проедет мимо. Слепящая блесткость может быть снижена с помощью уменьшения яркости источника блесткости.

b) Дискомфортная блёскость на низких уровнях освещенности чаще просто надоедает, а не вызывает дискомфорт. При более высоких уровнях блесткости отмечают появление физического дискомфорта, который также может сопровождаться появлением слепящей блёскости. Существует широкий диапазон уровня дискомфорта, вызываемого одним и тем же физическим раздражителем у разных людей. Этот диапазон расширяется, если в него включают людей с нарушениями здоровья.

Более того, не только разные люди ощущают различные уровни дискомфорта в одних и тех же условиях освещенности, но и один и тот же человек может ощущать разную степень дискомфорта в одних и тех же условиях освещенности в разное время.

7.2 Контрастная чувствительность

Дискомфорт может быть уменьшен путем снижения контраста между источником света и задним фоном (как с помощью уменьшения яркости источника, так и с помощью увеличения яркости заднего фона), уменьшения размера источника блесткости или перемещения источника блесткости за пределы прямой видимости.

7.3 ИСО 8995 Принципы зрительной эргономики. Освещение рабочих систем внутри помещений

В дополнение к основным рекомендациям по световой среде, пользователи, особенно с ухудшением зрения, должны иметь возможность управления уровнем освещенности для максимизации своей производительности и минимизации дискомфорта.

7.4 Освещение для пожилых людей

По мере старения у людей снижается способность фокусироваться на близких объектах, свет сильнее рассеивается в глазах, меньше света попадает на сетчатку, происходят изменения в спектральном составе света, достигающего сетчатки. Эти изменения снижают чувствительность к свету, остроту зрения, контрастную чувствительность, различение цветов и вызывают повышенную чувствительность к блесткости. В частности, пожилым людям трудно видеть при тусклом свете, при перемещении из темной световой среды в светлую, они испытывают сложности в чтении мелкого шрифта и различении цветов. Также могут иметь место патологические изменения, ведущие к снижению зрения и даже слепоте. В случаях, когда на зрение действуют патологические факторы, они должны быть четко определены врачом с установлением индивидуальных требований. Ухудшение зрения диагностируют с помощью медицинской проверки зрения. Необходимо учитывать возможность использования людьми вспомогательных средств (например, очков) во время работы. Специальные рекомендации по освещению, подходящему для различных видов деятельности, выполняемых пожилыми людьми, приведены в техническом отчете (см.[30]).

8 Качество воздуха

На качество воздуха влияет его химический состав и содержание в нем различных частиц. Воздух оказывает непосредственное влияние на здоровье человека. Вдыхание ядовитых газов, например, является угрозой здоровью и может вызвать смерть. Пороги концентраций частиц и газов, которые могут оказывать влияние на здоровье, связаны с характеристиками людей, их вдыхающих. Однако вопросы безопасности не входят в область применения настоящего стандарта. Качество воздуха в настоящем стандарте рассмотрено с точки зрения комфорта и удовлетворенности.

Данные по удовлетворенности качеством воздуха часто получают с помощью групп экспертов, которые субъективно оценивают качество воздуха и выставляют оценки. Результаты испытаний пользователей в рабочих условиях могут быть отнесены к «нормальным» ответам пользователей (справочным данным). Совокупность людей с особыми требованиями включает в себя людей с ухудшением или изменением обонятельной системы. Для людей с простудой, например, характерно ухудшение

обоняния. Пожилые люди имеют меньшую чувствительность к запахам. В этом случае такие функции запахов как передача информации или доставление удовольствия, являются не столь эффективными. В этом случае может быть снижено и недовольство неприятными запахами, однако на сегодняшний день существует не так много данных, подтверждающих это.

Особое внимание следует уделять тому, что люди с ограниченными возможностями не всегда могут самостоятельно покинуть среду с плохим качеством воздуха, поэтому для них особенно важно поддерживать высокое качество воздуха.

9 Оценка других компонентов среды

9.1 Общие сведения

В настоящем стандарте рассмотрены компоненты среды. Однако на людей воздействует среда в целом, в которой могут существовать дополнительные компоненты и их взаимодействия, определяющие реакцию человека на среду. Транспортные средства, вентиляторы, электрические инструменты, кухонные принадлежности и т.д. подвергают людей воздействию вибрации. Существует мало данных относительно реакций людей с ограниченными возможностями на вибрацию. Влияние возраста, формы и размера тела, заболеваний, лекарств и вспомогательных средств (например, инвалидных колясок, костылей) может иметь значение. Оценка важных факторов выглядит обоснованно, но для каждой среды их нужно оценивать отдельно, так как общего руководства не существует.

Вибрация всего тела — это вибрация, переданная на все тело через сиденье или ступни (или одновременно), зачастую при вождении автотранспорта или нахождении в нем, или при нахождении на вибрирующем полу.

Вибрация кистей и рук ограничена только ими и обычно вызвана использованием ручных инструментов (отверток, гайковертов, шлифовальных машин, перфораторов, пневматического зубила) или элементов управления транспортного средства.

9.2 Условия воздействия вибрации

9.2.1 ИСО 2631-1 Механическая вибрация и удар. Оценка воздействия вибрации на все тело. Часть 1. Общие требования

Транспортные средства, машины и некоторые здания подвергают людей воздействию вибрации. В ИСО 2631-1 определены методы квантификации вибрации всего тела с учетом здоровья человека, комфорта, восприятия и случаев укачивания. В ИСО 2631-1 приведены весовые коэффициенты частоты для различных осей вибрации, полученные с помощью исследований с участием здоровых людей. Лабораторные исследования не выявили какого-либо влияния возраста на чувствительность к вибрации всего тела различной частоты. Весовые коэффициенты для людей с различными ограничениями не определяли. Однако люди с некоторыми видами ограничений могут иметь чувствительность к вибрации, отличающуюся от чувствительности у здоровых людей. Воздействие вибрации на дискомфорт и здоровье зависит от многих факторов, включая конфигурацию сиденья, форму тела, позу, а также других индивидуальных отклонений. На передачу вибрации от сиденья особое влияние оказывает поза, особенно осанка и положение конечностей.

Люди с ограниченными возможностями могут принимать необычные позы, что требует использования других конфигураций сиденья. Прогнозирование влияния вибрации на дискомфорт и здоровье людей с ограниченными возможностями включает в себя рассмотрение основных стандартов и учет факторов, которые могут изменять чувствительность таких людей к вибрации.

В ИСО 2631-1 приведены амплитуды, частоты, направления и продолжительности вибрации всего тела, связанной с рисками для людей с нормальным здоровьем, как следует из биодинамических и эпидемиологических исследований длительного воздействия вибрации всего тела на здоровье. Для людей с заболеваниями поясничного отдела позвоночника и связанной с ним нервной системы может существовать повышенный риск для здоровья, а минимизация воздействия вибрации может быть особенно важна. Заболевания, влияющие на обмен веществ, и внутренние болезни могут оказывать дополнительное влияние на дегенерацию дисков и позвонков, вызванную воздействием вибрации. До того, как такие люди будут подвергнуты воздействию вибрации, они должны пройти медицинский осмотр. В ИСО 2631-1 приведены данные медицинского осмотра людей, которые могут быть подвержены воздействию вибрации.

Если человек стоит или передвигается в транспорте (например, при путешествии на поезде, самолете или корабле), низкочастотные колебания могут снизить стабильность позы. У пожилых пассажиров с нарушением контроля положения тела, вестибулярного аппарата или проприоцепции мышечной активности могут возникнуть более серьезные проблемы. Более того пожилые люди с большей вероятностью могут получить травму, чем более молодые люди. На данный момент стандартов по прогнозированию потери равновесия под воздействием вибрации у здоровых людей или людей с ограниченными возможностями не существует.

9.2.2 ИСО 2631-2 Механическая вибрация и удар. Оценка воздействия вибрации на все тело. Часть 2. Вибрация в зданиях и сооружениях (1—80 Гц)

Руководство по измерению и оценке вибрации всего тела и удара в зданиях и сооружениях с учетом комфорта и неудобства, приведено в ИСО 2631-2. В стандарте не установлены приемлемые амплитуды вибрации. Однако отмечено, что недовольство может возникнуть даже при небольшом превышении амплитуды вибрации над порогом восприятия.

Реакции людей на вибрацию зависят от многих факторов, таких как ожидание воздействия вибрации, текущей деятельности и акустического шума. Вибрация в зданиях зачастую возникает одновременно с шумом. Исследования показали, что оценка вибрации может быть повышена или понижена из-за шума, в зависимости от относительных амплитуд данных раздражителей. При наличии вибрации и шума люди с ухудшением слуха могут оценивать уровень доставляемого неудобства иначе, чем люди с нормальным слухом из-за различия восприятия относительных амплитуд этих двух раздражителей. Например, люди с нарушением слуха могут оценить вибрацию как более раздражающую, чем шум, в то время как люди с нормальным слухом дают противоположную оценку из-за маскировки вибрации шумом.

9.2.3 ИСО 5349-1 Механическая вибрация. Измерение и оценка воздействия передаваемой через руки вибрации Часть 1. Общие требования

В ИСО 5349-1 установлены общие требования к передаваемой через руки вибрации. В стандарте определены весовые коэффициенты частот и приведены сведения о воздействии передаваемой через руки вибрации на здоровье и предупредительных мерах.

Воздействие вибрации инструментов, машин или обрабатываемых деталей на руки работника может вызывать нарушение кровотока в пальцах (синдром белых пальцев), а также неврологических и моторных функций кистей рук. Термин вибрационная болезнь рук (HAVS[1)]) обычно используют для обозначения периферических сосудистых, неврологических и скелетно-мышечных нарушений, связанных с воздействием передаваемой через руки вибрации. В ИСО 5349-1 приведен метод прогнозирования воздействия передаваемой через руки вибрации, при которой у 10 % людей развивается синдром белых пальцев. На вероятность появления и степень вызванных вибрацией нарушений могут влиять несколько факторов: характеристики вибрации, тип инструмента и рабочего процесса, условия среды, эргономические факторы (например, поза и вид захвата). Медицинскими условиями, которые усиливают воздействие передаваемой через руки вибрации на работника, являются болезнь Рейно, заболевания, связанные с ухудшением кровообращения в пальцах и кистях, травмы кистей рук, вызвавшие нарушения кровообращения или деформацию костей и суставов, и заболевания периферической нервной системы. Люди, принимающие лекарства, влияющие на периферическое кровообращение, также могут быть предрасположены к воздействию передаваемой через руки вибрации. Работников с наличием подобных медицинских заключений следует предупреждать о риске воздействия вибрации. До начала регулярного воздействия потенциально вредной передающейся через руки вибрации работники должны пройти медицинский осмотр.

9.3 Взаимодействие компонентов среды

Взаимодействие компонентов среды изучено недостаточно, даже для людей, которых обычно рассматривают в стандартах. На вопросы, зависят ли условия температурного комфорта от уровней шума или освещения, или эквивалентен ли дискомфорт от вибрации и шума, пока невозможно дать полный ответ. Логично предположить, что реакция людей с особыми потребностями на взаимодействие компонентов могут отличаться от таковых у людей, обычно рассматриваемых в стандартах. Подробного руководства по взаимодействию компонентов среды на текущий момент не существует.

Примечание – Люди с ограниченными возможностями или недостаточной способностью реагировать на условия окружающей среды могут чувствовать большую угрозу со стороны различных условий среды, чем здоровые люди.

[1)] HAVS — Hand-arm vibration syndrome.

10 Проектирование среды и возможность адаптации

Обычно люди ищут комфорт и избегают дискомфорта, неудобства и снижения производительности. В стандартах приведена информация о связи условий окружающей среды (освещенности, шума, температуры и т.д.) и реакций людей. При проектировании среды важно обеспечить людям возможность изменять воздействие среды. Этого можно достичь с помощью отдаления от источника дискомфорта (например, ухода из комнаты и т.д.), смены позы, надевания противошумных наушников или смены одежды. Этого можно достичь также с помощью настройки параметров среды (уменьшения освещенности, понижения температуры и т.д.). Возможность «адаптации» к среде, таким образом, будет зависеть от проекта среды. Для людей с особыми потребностями такая возможность может быть ограничена. Например, некоторые люди с ограниченными возможностями не смогут самостоятельно покинуть среду. Поэтому уровни качества воздуха, блесткости, температуры и других компонентов для них более критичны, что необходимо учитывать при применении международных стандартов.

Приложение ДА
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов, указанных в нормативных ссылках настоящего стандарта, 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 13731:2001	–	*

* 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.

Приложение ДБ
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов, указанных в библиографии настоящего стандарта, ссылочным национальным стандартам Российской Федерации (и действующим в этом качестве межгосударственным стандартам)

Таблица ДБ.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего национального стандарта
ИСО/МЭК Guide 2:2004	-	*
ИСО/МЭК Guide 71:2001	IDT	ГОСТ Р 54937-2012/Руководство ИСО/МЭК 71:2001 Руководящие указания для разработчиков стандартов, направленные на удовлетворение потребностей пожилых людей и инвалидов
ИСО 2631-1:1997		ГОСТ 31191.1-2004 (ИСО 2631-1:1997) Вибрация и удар. Измерение общей вибрации и оценка ее воздействия на человека. Общие требования
ИСО 2631-2:2003		ГОСТ 31191.2-2004 (ИСО 2631-2:2003) Вибрация и удар. Измерение общей вибрации и оценка ее воздействия на человека. Часть 2. Вибрация внутри зданий
ИСО 2631-4:2001		ГОСТ 31191.4-2006 (ИСО 2631-4:2001) Вибрация и удар. Измерение общей вибрации и оценка ее воздействия на человека. Часть 4. Руководство по оценке влияния вибрации на комфорт пассажиров и бригады рельсового транспортного средства
ИСО 2631-5:2004		ГОСТ 31191.5-2007 (ИСО 2631-5:2004) Вибрация и удар. Измерение общей вибрации и оценка ее воздействия на человека. Часть 5. Вибрация, содержащая множественные ударные импульсы
ИСО 5349-1:2001	IDT	ГОСТ 31192.1-2004 (ИСО 5349-1:2001) Вибрация. Измерение локальной вибрации и оценка ее воздействия на человека. Часть 1. Общие требования
ИСО 7029:2000	IDT	ГОСТ Р ИСО 7029-2011 Акустика. Статистическое распределение порогов слышимости в зависимости от возраста человека
ИСО 7240-16:2007	-	*
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 7731:2003	IDT	ГОСТ Р ИСО 7731-2007 Эргономика. Сигналы опасности для административных и рабочих помещений. Звуковые сигналы опасности
ИСО 7933:2004	-	*
ИСО 8995-1:2002	-	*
ИСО 8995-3:2006	-	*
ИСО 8996:2004	IDT	ГОСТ Р ИСО 8996-2008 Эргономика термальной среды. Определение скорости обмена веществ

Окончание таблицы ДБ.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего национального стандарта
ИСО 9355-2:1995	IDT	ГОСТ Р ИСО 9355-2– 2009 Эргономические требования к проектированию дисплеев и механизмов управления. Часть 2. Дисплеи
ИСО 9886:2004	IDT	ГОСТ Р ИСО 9886-2008 Эргономика термальной среды. Оценка температурной нагрузки на основе физиологических измерений
ИСО 9920:2007	-	*
ИСО 9921:2003	IDT	ГОСТ Р ИСО 9921-2013 Эргономика. Оценка речевой связи
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 11429:1996	-	*
ИСО 12894:2001	-	*
ИСО 13732-1:2006	-	*
ISO/TS 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	IDT	ГОСТ Р ИСО 13732-3-2013 Эргономика термальной среды. Методы оценки реакции человека при контакте с поверхностями. Часть 3. Контакт с холодными поверхностями
ISO/TS 14415:2005	IDT	ГОСТ Р 53453 – 2009/ISO/TS 14415:2005 Эргономика термальной среды. Применение требований стандартов к людям с особыми требованиями
ИСО 15265:2004	IDT	ГОСТ Р ИСО 15265-2006 Менеджмент риска. Основы стратегии оценки риска для предупреждения стресса и дискомфорта в термальных рабочих средах
ISO/TR 22411:2008	-	*
МЭК 60268-16:2011	-	*
EN 12182		*
EN 15251		*

* 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] ISO/IEC Guide 2:2004 Standardization and related activities — General vocabulary

[2] ISO/IEC Guide 71:2001 Guidelines for standards developers to address the needs of older persons and persons with disabilities

[3] ISO 2631 (all parts) Mechanical vibration and shock — Evaluation of human exposure to wholebody vibration

[4] ISO/TR 4870:1991 Acoustics — The construction and calibration of speech intelligibility tests)

[5] ISO 5349-1 Mechanical vibration — Measurement and evaluation of human exposure to handtransmitted vibration — Part 1: General requirements

[6] ISO 7029 Acoustics — Statistical distribution of hearing thresholds as a function of age

[7] ISO 7240-16 Fire detection and alarm systems — Part 16: Sound system control and indicating equipment

[8] ISO 7243 Hot environments — Estimation of the heat stress on working man, based on the WBGTindex (wet bulb globe temperature)

[9] ISO 7726 Ergonomics of the thermal environment — Instruments for measuring physical quantities

[10] 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

[11] ISO 7731 Ergonomics — Danger signals for public and work areas — Auditory danger signals

[12] ISO 7933 Ergonomics of the thermal environment — Analytical determination and interpretation of heat stress using calculation of the predicted heat strain

[13] ISO 8995 (all parts) Lighting of indoor work places

[14] ISO 8996 Ergonomics of the thermal environment — Determination of metabolic rate

[15] ISO 9355-2 Ergonomic requirements for the design of displays and control actuators — Part 2: Displays

[16] ISO 9886 Ergonomics — Evaluation of thermal strain by physiological measurements

[17] ISO 9920 Ergonomics of the thermal environment — Estimation of the thermal insulation and water vapour resistance of a clothing ensemble

[18] ISO 9921:2003 Ergonomics — Assessment of speech communication

[19] ISO 10551 Ergonomics of the thermal environment — Assessment of the influence of the thermal environment using subjective judgement scales

[20] ISO 11079 Ergonomics of the thermal environment — Determination and interpretation of cold stress when using required clothing insulation (IREQ) and local cooling effects

[21] ISO 11429 Ergonomics — System of auditory and visual danger and information signals

[22] ISO 12894 Ergonomics of the thermal environment — Medical supervision of individuals exposed to extreme hot or cold environments

[23] ISO 13732-1 Ergonomics of the thermal environment — Methods for the assessment of human responses to contact with surfaces — Part 1: Hot surfaces

[24] ISO/TS 13732-2 Ergonomics of the thermal environment — Methods for assessment of human responses to contact with surfaces — Part 2: Human contact with surfaces at moderate temperature

[25] ISO 13732-3 Ergonomics of the thermal environment — Methods for assessment of human responses to contact with surfaces — Part 3: Cold surfaces

[26] ISO/TS 14415 Ergonomics of the thermal environment — Application of International Standards for people with special requirements

[27] ISO 15265 Ergonomics of the thermal environment — Risk assessment strategy for the prevention of stress or discomfort in thermal working conditions

[28] ISO/TR 22411 Ergonomics data and guidelines for the application of ISO/IEC Guide 71 to products and services to address the needs of older persons and persons with disabilities

[29] IEC 60268-16 Sound system equipment — Part 16: Objective rating of speech intelligibility by speech transmission index

[30] CIE Technical Report 1234. Low vision: Lighting needs for the partially sighted

[31] EN 12182 Technical aids for disabled persons — General requirements and test methods

[32] EN 15251 Indoor environmental input parameters for design and assessment of energy performance of buildings addressing indoor air quality, thermal environment, lighting and acoustics

[33] IESNA RP-28-98 Lighting and the visual environment for senior living

[34] Boyce, P. R. Human Factors in Lighting, 2nd Edition, 2003, Taylor and Francis ISBN 0-7484-0950-5

[35] Parsons, K. Human Thermal Environments, 2nd Edition, 2003, Taylor and Francis ISBN 0-415-23793-9

[36] Wilson J., Corlett, N. Evaluation of Human Work, 3rd Edition, 2005, Taylor and Francis, ISBN 0-415-26757-9

УДК 331.433:006.354 ОКС 13.180 Э65

Ключевые слова: факторы, требующие учета при проектировании, оценка среды, акустическая среда, термальная среда, световая среда, визуальная среда, возможность адаптации.

Подписано в печать 01.04.2014 Формат 60×84⅛.
Усл. печ. л. 3,26. Тираж 35 экз. Зак. 825
Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»,
123995 Москва, Гранатный пер., 4.
gost.e-ecolog.ru stinfo.ru

gost.e-ecolog.ru