ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р ИСО 10551— 2007

ЭРГОНОМИКА ТЕПЛОВОЙ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Определение влияния тепловой окружающей среды с использованием шкал субъективной оценки

ISO 10551:1995
Ergonomics of the thermal environment — Assessment of the influence of the thermal environment using subjective judgement scales (IDT)

Издание официальное

БЗ 6—2007/171

Москва
Стандартинформ
2008

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 Открытым акционерным обществом «Научно-исследовательский центр контроля и диагностики технических систем» на основе собственного аутентичного перевода стандарта, указанного в пункте 4

2 ВНЕСЕН Управлением технического регулирования и стандартизации Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 20 декабря 2007 г. № 385-ст

4 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту ИСО 10551:1995 «Эргономика тепловой окружающей среды. Определение влияния тепловой окружающей среды с использованием шкал субъективной оценки» (ISO 10551:1995 «Ergonomics of the thermal environment — Assessment of the influence of the thermal environment using subjective judgement scales»)

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 Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет

© Стандартинформ, 2008

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 Обозначения . . . 1
4 Шкалы субъективных оценок тепловых сред: принципы построения шкал и условия применения . . . 2
5 Оценочные шкалы, основанные на восприятиях, ощущениях и выборе предпочтения . . . 3
5.1 Инструкции по применению оценочных шкал . . . 3
5.2 Шкала восприятия индивидуального теплового состояния . . . 3
5.3 Шкала ощущения . . . 4
5.4 Шкала выбора предпочтения тепловой среды . . . 4
6 Выражение индивидуальной приемлемости и шкала допустимости . . . 4
6.1 Общие сведения . . . 4
6.2 Инструкции по применению форм выражения субъективных оценок5
6.3 Описание форм выражения субъективных оценок . . . 5
7 Указания для проведения повторных опросов . . . 6
8 Обобщение информации о шкалах . . . 6
9 Форматы и методы представления шкал . . . 6
10 Анализ данных и применение результатов . . . 6
Приложение А (справочное) Примеры формулировки шкал субъективных оценок тепловых условий . . . 7
Приложение В (справочное) Применение процедуры определения и оценочных шкал. Примеры, включая анализ данных . . . 9
Приложение С (справочное) Сведения о соответствии национальных стандартов Российской Федерации ссылочным международным стандартам . . . 15
Библиография . . . 16

Введение

Настоящий стандарт является частью серии стандартов по оценке теплового напряжения и деформации в производственных условиях.

В стандартах этой серии рассматриваются в частности вопросы:

1) определение спецификаций для выработки методов измерения и оценки характерных физических параметров различных климатических сред, тепловых свойств одежды и выделение метаболического тепла;

2) определение методов для оценки теплового напряжения в горячей, холодной и умеренной окружающих средах.

В настоящем стандарте предлагается ряд спецификаций для прямой экспертной оценки теплового комфорта/дискомфорта, выраженной людьми, которые подвергаются различным степеням теплового напряжения в течение времени, проведенного в различных климатических условиях на своих рабочих местах. Данные, полученные в результате такой оценки, наиболее вероятно будут использоваться для дополнения физических и физиологических методов оценки тепловых загрузок. Эти методы относятся к психологическому подходу, состоящему в сборе на местах в установленном порядке мнений людей, которые подвергаются воздействию изучаемых условий (диагноз), и, таким образом, могут дополнять данные, полученные с помощью прогнозирующих методов, изложенных в ряде стандартов этой серии.

Специалист в области эргономики, занимающийся вопросами тепловой среды на рабочих местах, может определить величины различных индексов (WCI, PMV, PPD и WBGT), которые позволяют предсказать средние климатические условия для создания теплового комфорта или среднюю степень теплового напряжения, которому подвергаются работники в большинстве общих случаев. На практике определенные случаи часто отличаются от общих случаев по параметрам, таким как пространственная разнородность, местные различия, временные колебания, форма одежды и индивидуальные особенности. Таким образом, возникает настоятельная необходимость в дополнении значений, полученных в исходном прогнозирующем подходе, прямым определением субъективного опыта, который получают люди на рабочих местах в отношении климатической среды и их соответствующего личного состояния, опыта, о котором эти лица могут судить и выражать его словесно. Такой подход является диагностикой.

Такие данные нельзя получить посредством анкетирования. Пользователь должен включить шкалы оценок в список всесторонних или более определенных вопросов (медицинский осмотр, список рабочих нагрузок), представленных в форме (устной, письменной; индивидуальной, коллективной), соответствующей определенному случаю и действующим национальным, отраслевым стандартам.

Если требуется опросить людей, подвергающихся воздействию различных тепловых сред, об их соответствующих ощущениях или запрашивается информация об их отношении с точки зрения культуры в целях получения наиболее соответствующих шкал субъективных оценок, то сначала должны быть установлены благоприятные отношения между этими людьми, ответственной организацией и лицами, проводящими эргономическое исследование.

Тепловые среды, которые сами помогают применению шкал субъективных оценок, относятся к условиям, которые отличаются на умеренную степень от нейтрального теплового состояния. В критических условиях следует отдавать предпочтение физическим и физиологическим методам оценки тепловой нагрузки при условии, что их результаты можно использовать в качестве критерия для принятия решения. В частности, допустимые пределы тепловой нагрузки нельзя с уверенностью основывать на субъективных оценках и учитывать при принятии решения о критериях допустимого риска для здоровья. Более определенные условия для применения шкал субъективных оценок будут проясняться в связи с каждым из них.

Субъективный характер данных, полученных с использованием шкал субъективных оценок, принуждает некоторых экспертов сомневаться в их преимуществах и отдавать предпочтение «объективным», физическим или физиологическим данным. Вопрос достоверности субъективных данных в отношении тепловой окружающей среды можно рассматривать с помощью двух отличных друг от друга методов:

а) первый подход соответствует следующему вопросу:

- в какой степени информация, полученная из этих данных, может считаться такой же, что и информация, полученная из «объективных» данных?

Будет исследована взаимосвязь, которая может существовать, а может не существовать, между объективными и субъективными данными с целью замены собранной первой информации на собранную вторую информацию, которую получить проще. В настоящем стандарте данный метод не рассматривается, вместе с тем, он представляет интерес, как только устанавливается такая взаимосвязь;

б) второй подход соответствует следующему вопросу:

- каково внутреннее значение данных, полученных с помощью этих шкал?

Мнения, высказанные людьми о тепловых средах, в которых они работают, являются ценными сами по себе. А дальнейшее зависит от специалиста в области эргономики, принимать или не принимать их во внимание. Определенная репутация этих данных из-за отсутствия надежности не оправдывает сбрасывание их со счетов. Настоящий стандарт нацелен именно на повышение их надежности путем определения соответствующих инструментов, которые следует использовать при сборе таких данных, и на требования по их применению.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ЭРГОНОМИКА ТЕПЛОВОЙ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Определение влияния тепловой окружающей среды с использованием шкал субъективной оценки

Ergonomics of the thermal environment.
Assessment of the influence of the thermal environment using subjective judgement scales

Дата введения — 2008—06—01

1 Область применения

Настоящий стандарт касается вопросов создания и применения оценочных шкал (шкал теплового восприятия, теплового комфорта, теплового предпочтения, формы выражения приемлемости условий и шкалы допусков) для получения надежных и сопоставимых данных о субъективных аспектах теплового комфорта или теплового перегрева.

2 Нормативные ссылки

В следующих стандартах содержатся условия, которые со ссылками в этом тексте составляют положения настоящего стандарта. На момент публикации указанные издания были действующими. Все стандарты подлежат пересмотру, и сторонам, участвующим в соглашениях с использованием этого стандарта, рекомендуется рассмотреть возможность применения новых изданий стандартов, перечисленных ниже. Члены МЭК и ИСО ведут реестры международных стандартов, действующих в настоящее время.

ИСО 7243:1989 Горячая среда. Оценка теплового перегрева работающего человека, основанная на индексе WBGT (температуры влажного шарика психрометра)

ИСО 7726:1998 Тепловые среды. Инструменты для измерения основных физических величин

ИСО 7730:2005 Умеренная тепловая среда. Определение индексов PMV и PPD и параметров состояний теплового комфорта

ИСО 7933:2004 Горячая среда. Аналитическое определение и интерпретация теплового поражения с использованием вычислений коэффициента потоотделения

ИСО 8996:2004 Эргономика тепловой среды. Оценка выработки метаболического тепла

ИСО 9886:2004 Оценка теплового перегрева с помощью физиологических измерений

ИСО 9920:2007 Эргономика тепловой среды. Оценка теплоизоляции и испаряющего сопротивления комплекта одежды

ИСО/ТО 11079:1993 Оценка холодной среды. Определение расчетной величины требуемой теплоизоляции для одежды (IREQ)

3 Обозначения

I_{cl} — тепловое сопротивление (изоляция) одежды, в квадратных метрах на градусы Цельсия, деленное на ватт или clo (1 clo = 0,155 м^2 · °С/Вт);

Met — выделение метаболического тепла, ватт на квадратный метр;

PMV — предсказанная средняя положительная оценка (см. ИСО 7730);

Издание официальное

PPD — предсказанный процент отрицательных оценок (см. ИСО 7730);
WBGT — температура влажного шарика психрометра (см. ИСО 7243);
WCI — индекс теплозащиты одежды (см. ИСО/ТО 11079).

4 Шкалы субъективных оценок тепловых сред: принципы построения шкал и условия применения

Существует ряд шкал субъективных оценок различной тепловой окружающей среды. Различие между ними состоит в том, в отношении каких аспектов субъективной оценки поставлен акцент: аспектов восприятия или эмоциональных (оценочных и предпочтительных), глобального (затрагивающего всю среду или общего воздействия на организм) или локального, в настоящем времени или в прошлом, мгновенного действия или длящиеся в течение какого-то времени. Они также различаются в отношении объекта оценки: среда или человек, в целом или в отношении части целого (температура, влажность, перемещение воздуха; тепловое состояние тела, влажность кожи, дыхание), постоянной или временной ситуации, умеренных или критических условий.

В настоящем стандарте рекомендованы шкалы субъективных оценок, основанные на тепловом состоянии тела. В устойчивых климатических условиях работники с сидячим характером работы (60 Вт/м^2 ≤Met ≤ 70 Вт/м^2), одетые в обычную одежду [(0,5 ± 0,2) clo < I_{cl} ≤ (1,0 ± 0,2) clo], и после нахождения на местах не менее 30 мин могут дать общую оценку своему тепловому состоянию. При этом общая оценка, которую они высказывают об окружающей температуре, обычно совпадает. На рабочем месте такие оценки приобретают особую важность (в значениях частоты и приоритета, назначенного их изучению). В целом к сфере исследований специалистов по эргономике больше относятся оценки, высказанные людьми об их индивидуальном тепловом состоянии, чем оценки об окружающей их тепловой среде.

В случае изменения климатических или теплоизолирующих факторов, а также в случае изменения физической нагрузки (переходные условия) необязательно будет происходить совпадение оценок обоих видов. То же самое справедливо в случае устойчивых климатических условий для людей, у которых уровень физической нагрузки выше, чем у людей с сидячей работой (Met > 70 Вт/м^2), или для людей, одетых в меньшей (I_{cl} < 0,5 clo) или в большей (I_{cl} > 1,0 clo) степени, чем общепринято для подобной ситуации.

В каждом таком случае, с точки зрения эргономической практики, важно знать, как себя чувствуют работники, чем и как они оценивают этот микроклимат. Таким образом, настоящий стандарт касается оценок, которые работники делают об их индивидуальном тепловом состоянии в целом. Он делает различия между восприятием, представляющим эмоциональную оценку (комфорт/дискомфорт), и последующим предпочтением.

В настоящем стандарте также используются одинаковые шкалы с соответствующим изменением для умеренных сред и для сред, характеризующихся повышенной или пониженной окружающей температурой.

Примечание — В настоящем стандарте также предлагается дополнять шкалы оценок, базирующихся на восприятиях, ощущениях и выборе предпочтения, оценкой приемлемости и шкалой допустимости тепловой окружающей среды.

В большинстве случаев воздействие данных климатических условий продолжается в течение нескольких часов, поэтому полезно собирать мнения людей путем проведения повторных опросов их оценок через определенные интервалы (например, через 30 мин), используя те же шкалы.

Примечание — Следует избегать получения синтетических оценок путем гипотетического объединения выборочных мнений за продолжительный период времени.

Неоднократно используя те же шкалы, можно оценить динамику временного изменения теплового комфорта или теплового поражения, выраженного в постоянных условиях, и получить общую оценку за все время воздействия при помощи расчета соответствующих данных (например, общее среднее значение). В переходных условиях такой же метод повторных сборов оценок применяется к сезонным или другим контекстным (время дня, требование задания, стиль управления) изменениям теплового комфорта или теплового поражения, испытанного теми же людьми в иных постоянных климатических условиях.

Основные затруднения возникают в любой области, в которой требуется использование языка. В этом отношении данные могут характеризоваться отклонениями и непостоянством из-за несогласованности и несоответствия сопроводительных инструкций, поэтому крайне важно стандартизировать предварительные инструкции, в которых объясняется исследование, а также словесное описание шкал оценок. Особую важность имеет терминология, используемая для обозначения баллов шкал оценок. В

настоящем стандарте определена структура шкал. В приложении А предложены рекомендации для формулировок выбора оценок на разных языках.

Примечание — Международное использование и принятие шкал оценок в настоящем стандарте приведет к закреплению соответствующих формулировок баллов шкал оценок на разных языках.

Другие шкалы оценок используются для определения теплового состояния различных частей тела (например, головы, туловища, рук, ног), общей тепловой среды или ее различных составляющих (например, температуры, влажности или движения воздуха), других аспектов тепловых ощущений человека (например, влажность кожи) или оценок, выполняемых через определенный период времени, включая периоды, в течение которых климатические условия не измерялись. Структура других шкал, например биполярной шкалы эмоциональной оценки, была построена по-другому, на модели теплового восприятия. Такая шкала является удобной для учета теплового комфорта и более точной, чем однополярная шкала дискомфорта, применяемая в области тепловых условий, близких к нейтральному тепловому состоянию.

Применение настоящего стандарта ограничено пятью шкалами, описанными в разделах 5 и 6. Сбор субъективных оценок должен в первую очередь касаться локальных тепловых ощущений (частей тела) и влажности кожи в постоянных условиях, учитывая текущий интерес и применение этих данных. Во вторую очередь должно быть обращено внимание на данные, собранные в переходных состояниях, которые являются чрезвычайно важными, но еще недостаточно хорошо изученными.

5 Оценочные шкалы, основанные на восприятиях, ощущениях и выборе предпочтения

5.1 Инструкции по применению оценочных шкал

Эти три оценочные шкалы применяются в следующем порядке: шкала восприятия, шкала ощущения, шкала выбора предпочтения. Комбинация возможных ответов позволяет собрать всю необходимую информацию.

Ставятся следующие вводные вопросы:

- перед использованием шкалы восприятия: «Как вы себя чувствуете (в этот конкретный момент)?» (и предлагаются ответы из шкалы);

- после ответа, полученного по шкале восприятия, и немедленно перед использованием шкалы ощущения: «Вы находите это ...?» (и предлагаются ответы из шкалы);

- после ответа, полученного по шкале ощущения, и немедленно перед использованием шкалы выбора предпочтения: «Пожалуйста, укажите, в каких условиях вы предпочли бы быть в настоящее время» (и предлагаются ответы из шкалы).

7-балльная шкала применяется для сред, оцениваемых умеренными (близкими к нейтральному тепловому состоянию или немного горячей или холодней); 9-балльная шкала применяется для сред, оцениваемых существенно горячими или холодными. Практический предел между двумя категориями сред предполагается с PMV = $\pm$ 2.

Примечание — Рекомендуется предоставлять полные шкалы даже в случаях, если окружающая среда лежит только в холодной или в горячей части температурного диапазона. Формулировка всех баллов шкалы позволяет получить формат оценок, удобных для тех, от которых требуется выразить словесно свои тепловые ощущения в данный момент.

5.2 Шкала восприятия индивидуального теплового состояния

5.2.1 Структура шкалы

Симметричная, двухполюсная, 7-балльная шкала, которую можно расширить до девяти баллов, включает центральную нулевую точку (беспристрастности) и два интервала по три (или четыре) балла увеличивающейся интенсивности.

Полюс А	Баллы интенсивности (–4) –3 –2 –1	Нулевая точка (беспристрастность) 0	Баллы интенсивности + 1 + 2 + 3 (+ 4)	Полюс В

5.2.2 Словесное описание баллов

Полюса А и В — это крайние точки шкалы от А — ХОЛОДНО до В — ЖАРКО. Центральная точка беспристрастности соответствует ОТСУТСТВИЮ ЖАРЫ И ХОЛОДА.

Формулировка баллов будет зависеть от словарного выбора в каждом языке. Выбор терминов должен осуществляться тщательно и проверяться заранее с привлечением достаточного числа людей, для которых этот язык является родным.

В качестве иллюстрации могут быть использованы следующие формулировки:

- для языков, в которых имеется несколько (не менее двух) отличительных терминов для обозначения различных степеней интенсивности для состояний ГОРЯЧО (ЖАРКО) и ХОЛОДНО, эти термины будут использоваться по линиям формулировок на английском или русском языке;
- для языков, в которых нет двух терминов для обозначения различных степеней интенсивности для каждого полюса, каждого полюса и его модулированной интенсивности, будет применяться единственный термин с помощью наречий по линиям формулировок на французском или испанском языке.

В таблице А.1,приложение А, приведены примеры для каждого случая.

5.3 Шкала ощущения

5.3.1 Структура шкалы

Однополюсная, 4-балльная шкала, которую можно расширить до пяти баллов, с точкой отсчета, обозначающей отсутствие эффекта, и тремя (или четырьмя) баллами увеличивающейся интенсивности эффекта.

0 точка или точка отсчета	Баллы интенсивности 1 2 3 (4)	Один полюс

5.3.2 Описание точек

Единственный полюс, предназначенный для оценки тепловой нагрузки, обозначает отрицательный эффект: НЕУДОВОЛЬСТВИЕ, НЕУДОВЛЕТВОРЕННОСТЬ или ДИСКОМФОРТ. Его интенсивность можно модулировать наречиями. Оценка КОМФОРТ, расположенная в точке отсчета, и ОТСУТСТВИЕ ДИСКОМФОРТА также классифицируются как положительные оценки (удовольствие, удовлетворение).

Примечание — В таблице А.2, приложение А, приведен пример.

5.4 Шкала выбора предпочтения тепловой среды

5.4.1 Структура шкалы

Симметричная, 7-балльная, биполярная шкала, которая содержит центральную точку отсутствия выбора и два интервала по три балла увеличивающейся интенсивности.

Полюс А	Баллы интенсивности –3 –2 –1	0 точка отсутствия выбора	Баллы интенсивности + 1 + 2 + 3	Полюс В

5.4.2 Словесное описание баллов

Полюса А и В — это крайние точки шкалы от А — ХОЛОДНЕЕ до В — ТЕПЛЕЕ. Центральная точка отсутствия выбора соответствует ОТСУТСТВИЮ ИЗМЕНЕНИЯ.

Баллы описываются словесно с использованием для каждого полюса сравнительного термина, который может модулироваться по интенсивности при помощи наречий. Три балла каждого полюса можно сократить до одного балла, выраженного словесно при помощи немодулированного сравнительного термина.

Примечание — В таблице А.3, приложение А, приведен пример.

6 Выражение индивидуальной приемлемости и шкала допустимости

6.1 Общие сведения

Дополнительно к предыдущим оценкам следует собрать информацию, которая характеризует то, как работники индивидуально относятся к своей тепловой среде.

Эта оценка должна быть выражена в значениях отклонения или принятия на индивидуальном уровне и дополнена в любом случае относительной оценкой баллов личного допустимого отношения. Отклонение или принятие, выраженное на индивидуальном уровне, т. е. вне контекста, это оценка, которая основывается исключительно на личном предпочтении, поэтому выражение отклонения на индивидуальном уровне (неприемлемости) не совместимо с фактическим принятием, в котором учитываются другие контекстные мотивации (инструкции, требование выполнения задания, короткая продолжительность воздействия нежелательных тепловых условий, вознаграждение).

В отличие от трех предыдущих шкал индивидуальное выражение приемлемости и шкала допустимости состоят из оценок, сделанных об окружающей тепловой среде (местный климат).

6.2 Инструкции по применению форм выражения субъективных оценок

Форма выражения приемлемости и шкала допустимости применяются после применения шкал восприятия и оценки, описанных выше, в следующем порядке: форма выражения приемлемости, затем шкала допустимости.

Ставятся следующие вводные вопросы:

- перед применением формы выражения приемлемости:

(a) в явных определениях: «Как вы оцениваете окружающую вас среду (местный климат) на индивидуальном уровне?»

(b) с начальным определением: «Принимая во внимание только ваше личное предпочтение ...»

1) либо: «... вы скорее принимаете такую окружающую среду (местный климат), чем отклоняете ее?»

2) или: «... вы скорее предпочитаете отклонить такую окружающую среду (местный климат), чем принять ее?»

- перед применением шкалы допустимости:

«Это...?»

6.3 Описание форм выражения субъективных оценок

6.3.1 Структура форм выражения субъективных оценок

Форму выражения личной приемлемости можно представить в виде двоичной структуры следующего типа:

ЛИЧНОЕ ПРИНЯТИЕ (ПРИЕМЛЕМОЕ В ЦЕЛОМ) — ЛИЧНОЕ НЕПРИНЯТИЕ (НЕПРИЕМЛЕМОЕ В ЦЕЛОМ).

Шкала личной допустимости будет иметь однополярную, 5-балльную структуру с одним полюсом, выражающим ТЯЖЕСТЬ ДОПУСТИМОСТИ, с начальной точкой, которая обозначает отсутствие тяжести допустимости, и четыре балла возрастающей тяжести допустимости; четвертый балл обозначает недопустимость.

0	Баллы	Один
точка	1, 2, 3, 4	полюс
отсчета	возрастания	
	интенсивности	

6.3.2 Описание баллов

Словесное описание двух категорий формы выражения индивидуальной приемлемости может состоять:

- или из разъяснения субъективной оценки опрошенного человека:

Категории	Формулировка	Ответ
ПРИЕМЛЕМОСТЬ	Среда (местный климат) скорее приемлемая, чем неприемлемая	.....
НЕПРИЕМЛЕМОСТЬ	Среда (местный климат) скорее неприемлемая, чем приемлемая	.....

- или из выражения согласия или несогласия человека, опрошенного с изначальным определением.

Изначальное определение	Категория ПРИЕМЛЕМОСТИ	Категория НЕПРИЕМЛЕМОСТИ
Или «личная приемлемость»	Да (согласие)	Нет (несогласие)
Или «личная недопустимость»	Нет (несогласие)	Да (согласие)

Примечание — Баллы шкалы личной допустимости можно выражать в терминах тяжести допустимости (или приемлемости). В таблице А.5 (приложение А) приведен пример.

7 Указания для проведения повторных опросов

Лицам, которым предлагается повторно высказать свое отношение по таким же оценочным шкалам, следует сообщить об этом заранее, чтобы избежать нежелательных реакций, и представить аргументы, оправдывающие применение такой процедуры. Могут быть даны следующие инструкции:

«Поскольку обычно вы находитесь на этом рабочем месте в течение нескольких часов, вас будут опрашивать несколько раз, через регулярные интервалы, задавая те же вопросы с просьбой оценить тепловые условия; просим вас делать это аккуратно, учитывая всякий раз ваше фактическое состояние в этот момент, поэтому у вас будет возможность выразить точнее (подробней) возможные изменения тепловых условий, которые вы можете заметить, за более длительное время пребывания в этой среде».

8 Обобщение информации о шкалах

В таблице 1 приведена общая информация о различных субъективных оценках, которые рекомендуются для определения теплового комфорта или теплового перегрева, основанного на субъективных данных.

Таблица 1 — Оценка теплового перегрева

Тип оценки	Личное восприятие	Чувствительная оценка	Тепловое предпочтение	Личная приемлемость	Личная допустимость
Субъект оценки	Личное тепловое состояние			Окружающая тепловая среда	
Словесное описание	«Как вы себя чувствуете (в этот конкретный момент)?» Семь или девять баллов, от очень (или чрезвычайно) ХОЛОДНО до очень (или чрезвычайно) ЖАРКО	«Вы находите это ...?» Четыре или пять баллов, от КОМФОРТНО до очень (или крайне) НЕКОМФОРТНО	«Пожалуйста, укажите, как бы вы хотели, чтобы было сейчас?» Семь (или три) баллов, от (значительно) ХОЛОДНЕЕ до (значительно) ТЕПЛЕЕ	«Как вы оцениваете эту среду (местный климат) на своем личном уровне?» Два балла, В ЦЕЛОМ ПРИЕМЛЕМО, В ЦЕЛОМ НЕПРИЕМЛЕМО	«Эта среда ...?» Пять баллов, от вполне ТЕРПИМО до НЕВЫНОСИМО

9 Форматы и методы представления шкал

Шкалы с более чем двумя баллами могут быть представлены в прерывистом формате: три , четыре, семь или девять отдельных баллов через равные интервалы; ответ состоит в выборе балла, соответствующего оценке.

Эти же шкалы можно также представить в непрерывном формате, например, как часть прямой линии или кривой, включающей три, четыре, пять, семь или девять равноудаленных отметок с соответствующей словесной формулировкой рядом с каждой. Этот формат позволяет не только показать отметку, соответствующую оценке, но также и показать место ответа в любой точке в пределах интервалов между отметками.

Эти шкалы обычно оформляются в письменной форме, которая заполняется от руки. Но их можно также отобразить на видеомониторе, а ответы вводить с клавиатуры или иного аналогичного устройства и с помощью соответствующего кода.

10 Анализ данных и применение результатов

Числовые свойства данных (т. е. в выражениях математической структуры), собранных при помощи указанных выше оценочных шкал, и статистические характеристики распределения этих данных позволяют использовать тип количественного анализа, который можно законно применить для них.

Пример, приведенный в приложении В, иллюстрирует ряд исследований и результатов, которые могут быть получены: в частности, индексы центральной тенденции разброса и совпадения или статистические тесты для определения значимости различия, влияния факторов и совпадения.

Примечание — Настоящий стандарт побуждает практических специалистов и исследователей, у которых накоплено достаточно данных, или специалистов, которые могут собирать такие данные, опубликовывать результаты исследований статистических характеристик выборочных распределений таких данных.

Приложение А
(справочное)

Примеры формулировки шкал субъективных оценок тепловых условий

Таблица А.1 — Шкала оценок восприятия индивидуального теплового состояния (после вопроса «Как вы сейчас себя чувствуете?»)

		Словесное описание с двумя терминами		Словесное описание с одним термином	
Полюса	Баллы	Английский	Русский	Французский	Испанский
HOT ГОРЯЧО	(+4) +3 +2 +1	very hot hot warm slightly warm	очень горячо горячо тепло слегка тепло	extrêmement chaud très chaud chaud légèrement chaud	calor excesivo mucho calor calor algo de calor
INDIFFERENCE БЕЗРАЗЛИЧИЕ	0	neutral	ни тепло, ни холодно	ni chaud ni froid	ni calor ni frio
COLD ХОЛОДНО	–1 –2 –3 (–4)	slightly cool cool cold very cold	слегка холодно холодно очень холодно исключительно холодно	légèrement froid froid très froid extrêmement froid	algo de frio frio mucho frio frio excesivo
Общий вводный термин(ы)		I'm feeling/I'm…	Мне…	J'ai…	Tengo

Примечания

1 Словесное описание с двумя терминами возможно на датском, английском, немецком, японском, русском и шведском языках. Формулировка с одним термином используется на французском, итальянском, испанском и турецком языках, хотя в некоторых из этих языков баллы на полюсе ХОЛОДНО могут быть выражены с помощью двух терминов (frais, froid на французском; fresco, freddo на итальянском; fresco, frio на испанском).

2 Центральная тенденция оценок восприятия, полученных с помощью одной из вышеуказанных шкал, приводит к величине наблюдаемой средней положительной оценки, которую можно сравнивать с помощью индекса PMV (предсказанная средняя положительная оценка), определенного в ИСО 7730.

Таблица А.2 — Шкала оценки ощущения индивидуального теплового состояния (после вопроса «Вы находите его…?»)

Полюс	Балл	Словесное описание баллов
	0	Комфортное
	1	Слегка некомфортное
	2	Некомфортное
ДИСКОМФОРТ	3	Очень некомфортное
	4	Исключительно некомфортное
Общие вводные термины		Я нахожу его…

Примечание — Суммируя оценки, выражающие дискомфорт, можно получить наблюдаемый процент неудовлетворенных людей, который можно сопоставить с помощью индекса PPD (предсказанный процент отрицательных оценок), определенного в ИСО 7730.

Таблица А.3 — Шкала теплового предпочтения (после указания «Пожалуйста, укажите, как бы вы предпочли, чтобы было сейчас»)

Полюс	Балл	Словесное описание баллов 7-балльной шкалы	Эквивалент для 3-балльной шкалы
ТЕПЛЕЕ	+3	Значительно теплее	Теплее
	+2	Теплее	
	+1	Немного теплее	
	0	Ни теплее, ни холоднее	
ХОЛОДНЕЕ	–1	Слегка холоднее	Холоднее
	–2	Холоднее	
	–3	Значительно холоднее	
Общие вводные термины		Я предпочел бы, чтобы было...	

Таблица А.4 — Форма выражения личной приемлемости

Категория	a) Явное словесное выражение баллов	b) Словесное описание баллов после изначального выражения 1) и 2)	
	После вопроса: «Как вы оцениваете эту среду (местный климат) на личном уровне?»	После общих указаний: «Принимая во внимание только ваше личное предпочтение...»	
		Изначальное выражение 1): «... вы скорее приняли бы эту среду (местный климат), чем отклонили бы ее?»	Изначальное выражение 2): «... вы скорее отклонили бы эту среду (местный климат), чем приняли бы ее?»
	«На личном уровне, эта среда для меня...		
0	... скорее приемлемая, чем неприемлемая	Да	Нет
1	... скорее неприемлемая, чем приемлемая»	Нет	Да

Вместо использования формы выражения с двумя категориями личную приемлемость можно выразить в виде непрерывной шкалы, например, следующего типа:

явно приемлемая	почти приемлемая	почти неприемлемая	явно неприемлемая

Предварительные указания должны быть следующими [после вопроса «Как вы оцениваете эту среду (местный климат) на личном уровне?» или после указания «Принимая во внимание только ваше личное предпочтение»]: «Пожалуйста, отметьте соответствующее место на шкале для выражения вашего принятия среды (местного климата). Не отмечайте середину шкалы, а выразите приемлемо или неприемлемо».

Примечание — В дополнение к той же информации, полученной при помощи формы выражения с двумя категориями, может быть выражена более плавная оценка, которой можно показать линейные отношения с «наблюдаемым процентом неудовлетворенных» людей, определенных по шкале личного восприятия в таблице А.2 (см. также пример В.2 в приложении В).

Таблица А.5 — Шкала личной допустимости (после вопроса: «Это ...?»)

Полюс	Балл	Формулировка баллов
ТЯЖЕСТЬ ДОПУСТИМОСТИ	0	Вполне переносимо/допустимо
	1	Немного тяжело переносить/допускать
	2	Довольно тяжело переносить/допускать
	3	Очень тяжело переносить/допускать
	4	Непереносимо/недопустимо
Общие вводные термины		Это ...

Приложение В
(справочное)

Применение процедуры определения и оценочных шкал. Примеры, включая анализ данных

В.1 Введение

Даны три примера. Первый является самым обширным, чтобы показать процедуру и более подробный анализ данных. Он касается применения оценочных шкал на рабочих местах, где преобладают довольно прохладные условия, создавая небольшой дискомфорт. Другие два примера являются более определенными: один касается лабораторного помещения, в котором обеспечивается тепловой комфорт и в котором проводились повторные измерения оценок. Последний пример связан с общественным транспортом, в котором климатические условия соответствовали небольшому тепловому перегреву.

В.2 *Пример — Рабочие места с небольшим дискомфортом из-за прохладных условий*

В.2.1 Специалист по эргономике принял решение собрать оценки 40 рабочих в отношении тепловых условий, в которых они в данное время находятся на рабочих местах. Предполагаемые величины PMV (см. ИСО 7730) на рабочих местах были от –1,0 до +0,9 для различных сочетаний физической нагрузки и тепловой изоляции одежды, наблюдаемых в измеряемых климатических условиях.

В.2.2 Цель опроса была объяснена рабочим: предполагалось определить, как они чувствуют себя в отношении их собственного теплового состояния и в отношении климатической среды с использованием обычного анкетирования.

В то время, когда рабочие отвечали на вопросы, измерялись климатические параметры этих 40 рабочих мест и делались оценки выделения метаболического тепла и изоляции одежды.

Каждый рабочий получил форму со следующими вопросами:

1 Как вы себя чувствуете в данный момент? (отметьте соответствующее поле):

Мне

очень холодно	холодно	прохладно	немного прохладно	ни холодно, ни жарко	немного жарко	тепло	жарко	очень жарко
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

2 Вы находите это...?

комфортным	слегка некомфортным	некомфортным	очень некомфортным	исключительно некомфортным
☐	☐	☐	☐	☐

3 В этот момент вы предпочли бы, чтобы было...?

значительно холоднее	холоднее	немного холоднее	без изменения	немного теплее	теплее	значительно теплее
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

4 Принимая во внимание только ваше личное предпочтение, вы скорее приняли бы, чем отклонили эту климатическую среду?

Да ☐ Нет ☐

5 Эту среду по вашему мнению...?

можно вполне переносить	немного тяжело переносить	довольно тяжело переносить	очень тяжело переносить	невозможно переносить
☐	☐	☐	☐	☐

В.2.3 Собранные результаты показали следующее распределение ответов (*n* = число ответов в данной категории):

В.2.3.1 Тепловое восприятие

	Очень холодно –4	Холодно –3	Прохладно –2	Немного прохладно –1	Нейтрально 0	Немного тепло +1	Тепло +2	Жарко +3	Очень жарко +4	Без ответа
n			8	12	10	2	7			1

В.2.3.2 Эмоциональная оценка

	Комфортно 0	Немного некомфортно 1	Некомфортно 2	Очень некомфортно 3	Без ответа
n	22	4	10	2	2

В.2.3.3 Тепловое предпочтение

	Значительно холоднее −3	Холоднее −2	Немного холоднее −1	Без изменения 0	Немного теплее +1	Теплее +2	Значительно теплее +3	Без ответа
n			4	18	14	4		0

В.2.3.4 Личная приемлемость

	Да	Нет	Без ответа
n	22	14	4

В.2.3.5 Личная допустимость

	Вполне переносимо 0	Немного тяжело переносить 1	Довольно тяжело переносить 2	Очень тяжело переносить 3	Непереносимо	Без ответа
n	5	9	15	7	0	2

В.2.4 При анализе данных учитывались числовые свойства данных и известные статистические характеристики их распределений.

Баллы на шкалах восприятия, эмоциональной оценки, предпочтения и допустимости ранжированы как классы наблюдаемых данных, которые соответствуют полностью определенному конечному математическому ряду (порядковые данные или шкалы). Соответствующие статистические данные будут следующими:

- для центральной тенденции средняя точка (второй квартиль);
- для разброса половина межквартильного размаха (половина разности между первым и третьим квартилями);
- для объединения вероятности коэффициенты классов (ро Спирмана, тау Кендала) или коэффициент соответствия (W Кендала).

Соответствующие статистические проверки нулевой гипотезы имеют непараметрический тип (т. е. проверка признака, проверка медианы или определенных типов или анализ дисперсии).

Ответы по форме выражения приемлемости относятся к двум различным категориям данных, которые соответствуют двум эквивалентным классам (номинальным данным или данным категорий). Соответствующие статистические данные будут следующими:

- для центральной тенденции суждение (точка максимальной частоты);
- для разброса: энтропия распределения;
- для объединения вероятности различные коэффициенты, например коэффициент объединения или коэффициент сопряженности признаков.

Соответствующие статистические проверки нулевой гипотезы имеют также непараметрический тип (например, биномиальная проверка или проверка по критерию хи-квадрата).

Проверка статистики и проверка нулевой гипотезы, соответствующая номинальным данным, также соответствует порядковым данным.

Единственное исследование, посвященное статистическим характеристикам распределений данных, касается данных, полученных с использованием двух 7-балльных шкал: шкала теплового восприятия ASHRAE *(американского общества инженеров по отоплению, охлаждению и кондиционированию воздуха)* и смешанной шкалы Бедфорда, в которой объединено тепловое восприятие и оценка [2]. Было показано, что баллы, кроме двух крайних критических точек, в психологическом отношении расположены на равных расстояниях и могут таким образом рассматриваться как непрерывные данные, различия между которыми определяются численно (шкала с интервалами). Они аппроксимируют нормальные распределения, и, таким образом, имеется вполне законное основание для вычисления среднего и среднеквадратичного отклонения и их использования для расчета корреляции и регресса, применяемых для непрерывных переменных. Соответствующие статистические проверки нулевой гипотезы имеют параметрический тип (например, проверки *t* или *F*, анализ дисперсии и ковариационный анализ).

Кажется, что нет опубликованного материала о статистических характеристиках данных из шкал предпочтения и допустимости и из форм выражения приемлемости.

В.2.5 Результаты

Следующие результаты касаются данных, приведенных в В.2.3.

В.2.5.1 Тепловое восприятие (n = 39):

- центральная тенденция (среднее значение $\hat{Y}$): — 0,31,
- разброс (среднеквадратичное отклонение): 1,36;
- значение разности между наблюдаемым $\hat{Y}$ и $\hat{Y}$ = 0 (проверка t для n < 60): t = 1,42, p > 0,05.

Вывод: несущественно.

В.2.5.2 Эмоциональная оценка (n = 38):

- центральная тенденция (средняя точка): комфортно;
- разброс (половина межквартильного размаха): один интервал между последовательными баллами;
- индекс неудовлетворенности (наблюдаемый процент оценок, выражающих дискомфорт, или наблюдаемый процент неудовлетворенных): 42 %;
- значение разности между наблюдаемым процентом неудовлетворенных (индекс неудовлетворенности) и предсказанным процентом отрицательных оценок (PPD), соответствующим индексу PMV (предсказанной средней положительной оценке), равному — 0,31.

PPD, соответствующий PMV = –0,31:7 % (ИСО 7730, рисунок 1). Это значение определяет теоретическую совокупность с двумя категориями, состоящую из оценок «дискомфорта» в пропорции P = 0,07 и оценок «комфорта» в дополнительной пропорции Q = 0,93.

Вероятность получения 16 оценок «дискомфорта» (наблюдаемое число) или больше в выборке 38 оценок, взятых из теоретической совокупности, определенной выше. Известно распределение выборок чисел (или пропорций) событий (здесь, оценок) одной категории, которое можно наблюдать в произвольных выборках, взятых из теоретических совокупностей с двумя категориями, таких, какие были определены выше: это так называемое биномиальное распределение. Оно определяет, что точная вероятность получения x события одной категории (и $n - x$ событий другой категории) равна

$$p(x) = \{n! / [(x!\,(n - x)!]\} - P^{x} \quad Q^{(n-x)},$$

где n — общее число событий в выборке;

x — число событий определенной категории ($0 \le x \le n$);

P — вероятность событий этой категории в теоретической совокупности с двумя категориями $Q = 1 - P$.

Суммируя вероятности получения выборок с x и более (до $x = n$) событиями этой категории, взятой из той же теоретической совокупности с двумя категориями, можно получить вероятность $\sum_{i=n}^{x} p(i)$, которая будет исследована со статистической точки зрения [4].

В данном случае при n = 38, x = 16, P = 0,07, Q = 0,93 получаем $\sum_{i=38}^{16} p(i) = 4{,}365 \times 10^{-9}$.

Примечание — В случае выборок с n > 25 и вероятностями P и Q, близкими 0,5, биномиальное распределение имеет тенденцию к нормальному распределению, которое затем можно использовать в качестве соответствующего приближения статистической биномиальной проверки [x преобразуется в $z = (x - nP)/\sqrt{nPQ}$; z имеет приблизительно нормальное распределение со средним значением, равным нулю, и дисперсию, равную единице]. Эмпирическое правило состоит в том, что nPQ должно быть равно не менее 9 перед выполнением статистической проверки, основанной на нормальном распределении. Очевидно, что это не тот случай в приведенном примере (nPQ = 2,47), поэтому должна использоваться формула биномиального распределения.

В заключение, вероятность получения индекса неудовлетворенности 42 % является очень минимальной, если предполагается, что совокупность оценок имеет величину, которая соответствует PMV = –0,31.

В.2.5.3 Тепловое предпочтение:

- центральная тенденция (средняя точка): без изменения;
- разброс (половина межквартильного размаха). 0,5 интервала между последовательными баллами;
- индекс предпочтения (процент оценок, выражающих предпочтение изменению): 55 %.

В отличие от гипотезы равного вероятного распределения предпочтительных оценок в трех категориях: «холоднее», «без изменения» и «теплее» наблюдаемое распределение предпочтительных оценок значительно отличается (X^2 = 10,1 с двумя свободными баллами: p < 0,01). Частота предпочтений «холоднее» ниже, тогда как частота оценок обеих других категорий оказывается выше, чем предполагалось.

В.2.5.4 Приемлемость (n = 36):

- центральная тенденция (модальная оценка): скорее приемлема, чем неприемлема;
- индекс неприемлемости (процент оценок, выражающих неприемлемость «на личном уровне»): 40 %.

В.2.5.5 Допустимость (n = 36):

- центральная тенденция (средняя точка): довольно тяжело переносить;
- разброс (половина межквартильного размаха): 0,5 интервала между последовательными баллами;
- индекс причинения боли (процент оценок, выражающих тяжесть переносимости): 86 %.

В.2.6 Заключение

В среднем рабочие оценили собственное тепловое состояние близким к нейтральному тепловому состоянию ($\hat{Y}$ = –0,31), а средний балл их соответствующих оценок восприятия был «комфортно».

Тем не менее, процент оценок «дискомфортно» составил 42, что значительно отличается от произвольного возникновения в выборке оценок, взятых из совокупности только с 7 % оценок «дискомфортно» (что соответствовало бы PMV = –0,31). Частота оценок, предпочитающих «холоднее», была значительно ниже той, которая ожидалась, если бы распределение оценок в трех возможных категориях было одинаково вероятным. 40 % людей оценили тепловую окружающую среду как являющуюся «неприемлемой на личном уровне», и 86 % из них оценивают ее как среду, которую более или менее тяжело переносить.

Можно сделать заключение, что климатические условия на этом рабочем месте не являются оптимальными с точки зрения теплового комфорта, очевидно из-за недостаточного обогрева.

В.3 ***Пример — Повторные оценки комфорта в лабораторном помещении***

В.3.1 Двенадцать молодых здоровых взрослых (18—28 лет), шесть мужчин и шесть женщин, находились сидя с 8:25 до 12:00 в камере искусственного климата. Они были легко одетыми (I_{cl} = 0,6 clo) и находились в равномерной окружающей температуре 25 °С. Они выполняли офисную работу в течение 185 мин после короткого 30-минутного периода адаптации.

Применялись те же шкалы субъективных оценок, использованные в примере (см. В.2) в 08:55, 09:40 и 09:55, 10:40 и 10:55, 11:40 и 11:55, т. е. каждый час. За исключением первого, каждый опрос производился дважды с 15-минутным интервалом, а ответы суммировались.

В.3.2 Результаты

В таблице В.1 приведены основные статистические сведения для последовательных выборок полученных данных. Оценки записывались по номерам кодов, использованных для каждой шкалы, как показано в приложении А.

Таблица В.1 — Повторные оценки комфорта в лабораторном помещении

Число оценок	*n*	Время опроса			
		08.55	09:40—09:55	10:40—10:55	11:40—11:55
		12	24	24	24
1 Шкала теплового восприятия	Среднее значение	+1,1[5)]	+0,2	–0,1	0
	Среднеквадратичное отклонение	0,7	0,7	0,7	0,6
	Проверка[1)]:				
	t	5,58	1,12	0,60	0
	p	<0,001	>0, 05	>0, 05	>0, 05
2 Шкала эмоциональной оценки	Средняя точка	0	0	0	0
	% дискомфорта	25	21[4)]	13	13
	Проверка[2)]:				
	теоретическая совокупность с PPD =	32 %	6 %	5 %	5 %
	наблюдаемое число оценок дискомфорта *x*	3	5[4)]	3	3
	вероятность получения x оценок дискомфорта или больше	0,792	0,015	0,116	0,116
3 Шкала тепловых предпочтений	Средняя точка	0	0	0	0
	Предпочтение в пользу:				
	теплее	2	5	8	10
	без изменения	5	14[5)]	13[5)]	14
	холоднее	4	5	3[5)]	0[5)]
	Проверка[3)]:				
	по критерию хи-квадрат	1,50	6,75	6,25	13,00
	p	>0 ,05	<0 ,05	<0 ,05	<0 ,01
4 Форма выражения приемлемости	Суждение	приемлемо	приемлемо	приемлемо	приемлемо
	Процент неприемлемости	0	0	0	0
5 Шкала допустимости	Медиану	0	0	0	0
	Процент тяжело переносить	8	0	0	4

Окончание таблицы В.1

[1] *t*-проверка разницы между наблюдаемым средним значением и нулем (нейтральным состоянием); *p*: вероятность.
[2] Вероятность получения наблюдаемого числа оценок дискомфорта или больше в выборках 12 или 24 оценок, которым соответствовали бы совокупности тепловых оценок со средним (PMV) значением, равным наблюдаемому среднему значению оценок теплового восприятия.
[3] Проверка по критерию хи-квадрата разницы между наблюдаемыми распределениями оценок предпочтения (холоднее — без изменения — теплее) и вероятностью равного распределения тех же оценок в трех категориях.
[4] Существенно на уровне 0,05.
[5] Существенно на уровне 0,01.
[6] Основная доля, вносимая в проверку по критерию хи-квадрата.

Таблица В.2 — Результаты, представленные по полам

Число оценок	*n*	Время опроса			
		08.55	09:40—09:55	10:40—10:55	11:40—11:55
		6	12	12	12
1 Оценки теплового восприятия: *среднее значение*	Мужчины	+1,3	+0,5	0	–0,1
	Женщины	+0,8	–0,2	+0,2	0
	Разница	+0,5	+0,7*	+0,2	–0,1
	Проверка[1]:				
	t	1,34	2,62	0,63	0,31
	p	> 0,05	> 0,02	> 0,05	> 0,05
2 Шкала эмоциональной оценки: число оценок *дискомфорта*	Мужчины	2	2	1	0
	Женщины	1	3	2	3
	Проверка[2]:				
	по критерию хи-квадрата	0,33	0,10	0,10	3,00
	p	> 0,05	> 0,05	> 0,05	> 0,05

[1] *t*-проверка разницы между двумя средними значениями (мужчины относительно женщин); *p*: вероятность.
[2] Проверка по критерию хи-квадрата разницы между двумя частотами (число оценок дискомфорта).
[3] Существенно на уровне 0,05.

В.3.3 Заключение

В среднем люди чувствовали себя очень близко к тепловому нейтральному состоянию и оценили его как комфортное. Они отдали предпочтение тому, чтобы оно не изменялось, и оценили окружающую среду, как являющуюся приемлемой и допустимой только с несколькими исключениями. С 09:40 до 09.55 число наблюдаемых оценок дискомфорта значительно превысило индекс PPD, который соответствует среднему значению одновременных оценок теплового состояния. С течением времени люди сначала чувствовали «немного жарко», но не чувствовали так спустя один час. В последующее время наблюдалось распределение оценок предпочтения: наблюдалась тенденция от хорошо сбалансированного распределения с 09:40 до 09:55 до несбалансированного распределения (предпочтение, чтобы было теплее) в конце испытания. С течением времени люди обнаруживали тенденцию, что им становится холоднее. Разница между полами была несущественной (см. таблицу В.2) за исключением того, что с 09:40 до 09:55 среднее тепловое восприятие было значительно ниже у женщин, чем у мужчин.

В.4 Тепловой перегрев в общественном транспорте

В.4.1 Зимой, в определенный период движения на одной из подземных линий метрополитена, постоянные пассажиры жаловались на тепловой перегрев, и был проведен опрос на месте. Температура воздуха была между 27 °С и 30 °С (в среднем: 29,2 °С, среднеквадратичное отклонение: 0,98 °С), средняя температура излучения была в том же диапазоне. Относительная влажность составляла от 34 % до 50 %, средняя скорость движения воздуха составляла 0,4 м/с, с нерегулярными порывами до 3,0 м/с. Был проведен однократный опрос 93 человек, в феврале, утром или днем. Было опрошено 47 мужчин, 46 женщин в возрасте от 15 до 78 лет (средний возраст: 41 год). Температура наружного воздуха была от 4 °С до 12 °С в зависимости от времени дня; поэтому, на людях была зимняя одежда с предполагаемой тепловой изоляцией от 1,0 clo до 118 clo (в среднем: 1,45 clo). Для опроса сидящих или стоящих пассажиров после их 30-минутного пребывания в поездах применялись те же шкалы оценок, которые использовались в примере (см. В.2).

В.4.2 Полученные результаты представлены в таблице В.3. Ответы по шкалам записывались по номерам кода каждой шкалы, как показано в приложении А.

Таблица В.3 — Тепловой перегрев в общественном транспорте

Шкалы субъективных оценок или формы выражения	Центральная тенденция	Разброс	Специальный индекс
1 Тепловое восприятие	Среднее значение: ±2,16	Среднеквадратичное отклонение: 1,22	—
2 Эмоциональная оценка	Средняя точка: 1	Половина межквартильного размаха: 1/2 интервала	Процент людей, воспринимающих дискомфорт: 58
3 Тепловое предпочтение	Средняя точка: −2	Половина межквартильного размаха: 1/2 интервала	Процент людей, желающих изменений: 98
4 Приемлемость	Суждение: неприемлемо		Процент людей, воспринимающих среду неприемлемой. 78
5 Допустимость	Средняя точка: достаточно тяжело переносить	Половина межквартильного размаха: 1/2 интервала	Процент людей, считающий, что это тяжело переносить: 98

В.4.3 Заключение

Возникло чувство, что статистический анализ результатов не был необходимым. Наблюдался очевидный уход среднего теплового восприятия от сенсорного нейтрального состояния. Тем не менее, относительно умеренный процент людей выразил неудовлетворенность (% дискомфорта), возможно принимая «более или менее реальную» точку зрения в этом вопросе. Только два человека не предпочли, чтобы было холоднее, и приблизительно 80 % отклонили фактический местный климат «на личном уровне». Шкала допустимости определила индекс неприятных ощущений (% тяжело переносить), который был точной копией индекса предпочтения.

Приложение С
(справочное)

Сведения о соответствии национальных стандартов Российской Федерации ссылочным международным стандартам

Таблица С.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Обозначение и наименование соответствующего национального стандарта
ИСО 7243:1989	*
ИСО 7726:1998	*
ИСО 7730:2005	*
ИСО 7933:2004	*
ИСО 8996:2004	*
ИСО 9886:2004	*
ИСО 9920:2007	*
ИСО/ТО 11079:1993	*
* 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.	

Библиография

[1] Фанжер П.О., Тепловой комфорт, перепечатанное издание, 1982, Роберт Э. Криджер, 1970, Малабар, штат Флорида, США, 224 с

[2] Масинтайр Д.А. Семибалльные шкалы теплоты, Инженер коммунальной сферы, 45 (1978), с. 215—226

[3] Невинс Р.Дж., Рольс Ф.Г., Спринджер В. и Фейерхем А.М. Диаграмма зависимости температуры от влажности для создания теплового комфорта сидящим людям. Труды американского общества инженеров по отоплению, охлаждению и кондиционированию воздуха (ASHRAE), 81/2 (1966), с. 169—182

[4] Сигель С.К. Непараметрическая статистика для поведенческих наук. МакГроу-Хилл, Нью-Йорк, штат Нью-Йорк, 1956, с. 36—42

УДК 331.433:006.354 ОКС 13.180 Т58

Ключевые слова: эргономика, операционное (рабочее) пространство, промышленная безопасность, человек, тепловой комфорт

Редактор *Р.Г. Говердовская*
Технический редактор *Л.А. Гусева*
Корректор *Т.И. Кононенко*
Компьютерная верстка *И.А. Налейкиной*

Сдано в набор 18.01.2008. Подписано в печать 11.02.2008. Формат 60 × 84 1/8. Бумага офсетная. Гарнитура Ариал.
Печать офсетная. Усл. печ. л. 2,79. Уч.-изд. л. 2,10. Тираж 161 экз. Зак. 81.

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