ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 55237.3— 2015/ISO/TS 14198:2012

ЭРГОНОМИКА ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Эргономические аспекты информационно-управляющей системы транспортного средства

Задачи калибровки для методов оценки уровня внимания водителя

(ISO/TS 14198:2012, IDT)

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2016

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 ПОДГОТОВЛЕН Открытым акционерным обществом «Научно-исследовательский центр контроля и диагностики технических систем» (АО «НИЦ КД») на основе собственного аутентичного перевода на русский язык англоязычной версии международного документа, 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 6 октября 2015 г. № 1472-ст

4 Настоящий стандарт идентичен международному документу ISO/TS 14198:2012 «Транспорт дорожный. Эргономические аспекты информационно-управляющей системы транспортного средства. Задачи калибровки для методов оценки уровня внимания водителя при управлении транспортным средством» (ISO/TS 14198:2012 «Road vehicles — Ergonomic aspects of transport information and control systems — Calibration tasks for methods which assess driver demand due to the use of in-vehicle systems», IDT).

Наименование настоящего стандарта изменено относительно наименования указанного международного документа для приведения в соответствие с ГОСТ Р 1.5—2012 (подраздел 3.5).

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

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 ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Стандартинформ, 2016

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 Обозначения 3
5 Задачи калибровки 3
6 Критерий калибровки 8
Приложение А (справочное) Детали выполнения задачи калибровки 11
Приложение В (справочное) Межлабораторные справочные данные для задачи перестроения . . . 12
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов ссылочным национальным стандартам Российской Федерации 14
Библиография 15

Введение

Количество стандартизированных методов оценки требуемого уровня внимания водителя при использовании информационных и коммуникационных устройств транспортного средства продолжает увеличиваться. При использовании этих методов важно понимать и документировать изменчивость результативности участников при выполнении стандартных методов и процедур задач калибровки в различных лабораториях и/или в разное время.

Подходящая задача калибровки должна обладать следующими свойствами:

- она должна быть устойчива к изменчивости культурного фона участников;
- при правильном применении задача должна давать повторяемые количественные результаты. Она должна быть чувствительна к неподходящим вариациям участников, оборудования, местоположения, экспериментаторов и инструкции;
- она должна использовать надежное и легкодоступное оборудование для выполнения задачи;
- она должна быть применима к совокупности водителей и выполнима при моделировании управления транспортным средством.

Стандартная задача калибровки может быть использована для создания диапазона статистически устойчивых, повторяемых и сопоставимых требований дополнительной задачи для участника в условиях эксперимента. Эти требования могут быть использованы для оценки воздействия требуемого уровня внимания водителя на результативность управления транспортным средством и взаимодействие водителя с информационной, развлекательной, управляющей или коммуникационной системой во время движения транспортного средства.

В настоящем стандарте установлены различные задачи калибровки, охватывающие мануальные и визуальные аспекты различных характеристик дополнительных задач.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ЭРГОНОМИКА ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Эргономические аспекты информационно-управляющей системы транспортного средства

Задачи калибровки для методов оценки уровня внимания водителя

Ergonomics of vehicles. Ergonomic aspects of transport information and control systems.
Calibration tasks for methods which assess driver demand

Дата введения — 2016—12—01

1 Область применения

В настоящем стандарте установлен набор процедур, которые могут быть использованы в качестве дополнительной задачи (при выполнении двух задач) для определения стандартизованности и пригодности условий оценки требуемого уровня внимания водителя при использовании различных систем транспортного средства. В стандарте не определены процедуры калибровки для других действий, которые может предпринимать лаборатория.

В настоящем стандарте приведены рекомендации по выбору задачи калибровки для конкретной процедуры оценки требуемого уровня внимания водителя, использующей условия основной моделируемой задачи и процедур, которые определены за пределами настоящего стандарта.

Описание задачи калибровки включает в себя ее применение, условия эксперимента, сбор данных и процедуры анализа результатов.

В настоящем стандарте не определен эталонный критерий пригодности дополнительной задачи для использования при управлении транспортным средством. Несмотря на то, что определенные наборы параметров задачи калибровки могут быть использованы в качестве критерия ее пригодности/непригодности, в настоящем стандарте не установлен такой критерий для заданных уровней внимания.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ИСО 15008 Транспорт дорожный. Эргономические аспекты информационно-управляющей системы транспортного средства. Требования к представлению визуальной информации внутри транспортного средства и методы их проверки (ISO 15008, Road vehicles — Ergonomic aspects of transport information and control systems — Specifications and test procedures for in-vehicle visual presentation)

ИСО 26022 Транспорт дорожный. Эргономические аспекты информационно-управляющей системы транспортного средства. Испытание смены полосы движения для оценки требований дополнительной задачи в транспортном средстве (ISO 26022, Road vehicles — Ergonomic aspects of transport information and control systems — Simulated lane change test to assess in-vehicle secondary task demand)

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **задача калибровки** (calibration task): Вид задачи сопоставления с образцом, используемый для сравнения различных испытаний или результатов испытаний, проведенных в разных местах, или в одном месте в течение определенного времени.

3.2 **критерий** (criterion): Значение или порог значений переменной, которое должно быть достигнуто.

Издание официальное

3.3 **требования** (demand): Общие визуальные, звуковые, когнитивные или физические ресурсы, необходимые для выполнения задачи по управлению транспортным средством и взаимодействия с информационно–управляющей системой транспортного средства в условиях наличия двух задач.

3.4 **сдвоенная задача** (dual task): Две конкурирующих задачи (требующие выполнения), обычно задача управления транспортным средством (основная задача) и дополнительная задача.

3.5 **среда** (environment): Физическая среда, в которой происходит запись и сбор данных, а также уровень контроля независимых переменных в исследовании.

Пример — Лаборатория, тренажер, испытательная дорога, реальная дорога.

3.6 **анализ, оценка** (evaluation): Процедура определения влияния информационно-управляющей системы транспортного средства (ИУС ТС) или другого устройства.

Примечание 1 — Анализ может быть проведен после того, как ИУС ТС была в использовании достаточное время в качестве рыночного продукта.

Примечание 2 — Результаты анализа зависят от интерфейса «человек—машина», а также от надежности оборудования и изменения поведения водителя, которые могут влиять на результативность управления транспортным средством.

3.7 **метод** (method): Высокоуровневый подход к оценке, основанный на теории и принципах, подразумевающих логическое обоснование при выборе способов оценки.

Пример — Анализ поведения, оценка рабочей нагрузки, анализ психофизиологических реакций.

3.8 **показатель** (metric): Количественная мера поведения водителя, не зависящая от инструмента, используемого для измерений.

Пример — Продолжительность взгляда, скорость движения автомобиля.

3.9 **результативность (выполнения задачи)** (performance): Результат применения участником своих навыков при управлении транспортным средством или выполнении задачи, связанной с использованием ИУС ТС.

3.10 **моделируемая задача управления транспортным средством** (primary driving-like task): Основная задача в условиях наличия двух задач, которая моделирует или аппроксимирует задачу управления транспортным средством.

Примечание — Одним из примеров является задача смены полосы движения в ИСО 26022.

3.11 **(основная) задача управления транспортным средством** (primary driving task): Действия, которые водитель должен выполнить при управлении транспортным средством, включая навигацию, следование по маршруту, маневрирование, уклонение от препятствий и контроль скорости, которые участник может выполнить в процессе испытаний (моделирования управления транспортным средством).

3.12 **дополнительная задача** (secondary task): Задача, не связанная с управлением транспортным средством, выполняемая одновременно с основной задачей.

Примечание — В настоящем стандарте такой задачей является задача калибровки.

3.13 **требования дополнительной задачи** (secondary task demand): Набор визуальных, звуковых, когнитивных, моторных и речевых ресурсов, необходимых для выполнения водителем задачи, не связанной с управлением транспортным средством.

3.14 **определяемый системой темп выполнения дополнительной задачи** (system paced secondary task): Деятельность, в которой переход от текущего состояния к следующему состоянию при взаимодействии пользователя и системы инициирует система.

Примечание — Темп выполнения задачи может быть фиксированным или переменным.

3.15 **целевая линия** (target bar): Движущаяся линия на дисплее критической задачи управления, указывающая на ошибку выполнения задачи.

3.16 **задача** (task): Действия, необходимые для достижения установленной и измеримой цели с использованием предписанного метода.

3.17 **определяемый пользователем темп выполнения дополнительной задачи** (user paced secondary task): Деятельность, в которой переход от текущего состояния к следующему состоянию при взаимодействии пользователя и системы инициирует пользователь.

4 Обозначения

CI — доверительный интервал;
CTT — критическая задача управления (целевой линией);
LCT — испытание на перестроение (смену полосы движения);
MDEV — среднее отклонение (в соответствии с ИСО 26022);
SURT — искусственная эталонная задача;
ИУС ТС — информационно-управляющая система транспортного средства.

5 Задачи калибровки

5.1 Принцип и краткий обзор

В целях калибровки необходимо использовать в качестве дополнительной задачи (при выполнении двух задач) стандартизованную задачу калибровки в сочетании с методом оценки требуемого уровня внимания водителя при использовании системы транспортного средства. Выполнение двух задач должно включать в себя моделируемую задачу управления транспортным средством (основная задача) и дополнительную задачу (задачу калибровки).

Примером выполнения двух задач может служить работа с ИУС ТС в качестве дополнительной задачи при перестроении (смене полосы движения) в реальных условиях или при использовании тренажера.

Калибровка должна быть выполнена в условиях, предназначенных для анализа дополнительных задач, в соответствии с учебными и экспериментальными процедурами выбранного метода оценки требуемого уровня внимания водителя.

До настоящего времени разработка задач калибровки и связанных с ними процедур происходила с использованием ИСО 26022 (испытание перестроения в качестве основной задачи). В то время как задачи калибровки, описанные в настоящем стандарте, могут быть применимы и к другим моделируемым задачам управления транспортным средством при выполнении двух задач, необходимо, чтобы условия, относящиеся к оборудованию и инструкциям, соответствовали условиям ИСО 26022 для обеспечения применения настоящего стандарта и приведенных в нем процедур.

5.2 Виды задач калибровки

Существуют различные возможности выполнения задачи калибровки. В следующих подразделах в качестве примера подробно описаны два альтернативных способа выполнения этой задачи. Альтернативы включают в себя определяемый системой темп выполнения дополнительной задачи (критическая задача управления) и определяемый пользователем темп выполнения дополнительной задачи (искусственная эталонная задача). Обе альтернативы представляют собой визуально-мануальные задачи, которые могут быть использованы при выполнении двух задач и рекомендованы как задачи калибровки.

5.3 Критическая задача управления

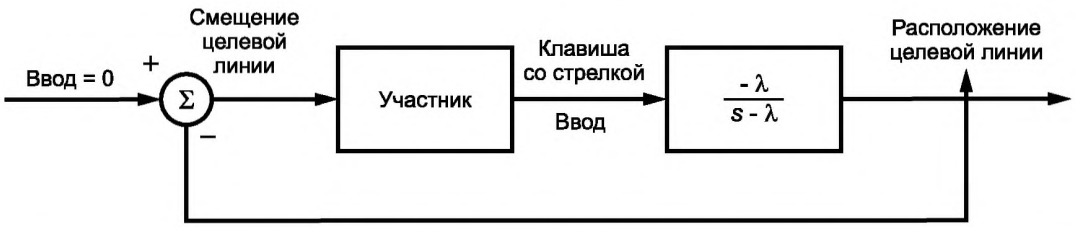
5.3.1 Описание

Критическая задача управления является визуально-мануальной задачей, которая требует от участника непрерывных действий.

Участник управляет положением вертикально движущейся целевой линии относительно эталонной линии (центральной линии) в пределах целевой области с помощью клавиш управления «вверх» и «вниз». Клавиши передают отдельные команды по управлению целевой линией, которые перемещают ее вверх или вниз. Клавиша «вверх» передвигает целевую линию вверх, а клавиша «вниз» перемещает целевую полосу вниз.

Динамика движения целевой линии характеризует нестабильность первого порядка. Если участник ничего не делает, целевая линия перемещается (вверх или вниз) к краю дисплея. В этом случае участник должен выполнить корректирующие действия с помощью клавиш для возвращения целевой линии в центр экрана (красная пунктирная линия на рисунке 2).

Блок-схема системы управления целевой линией приведена на рисунке 1.

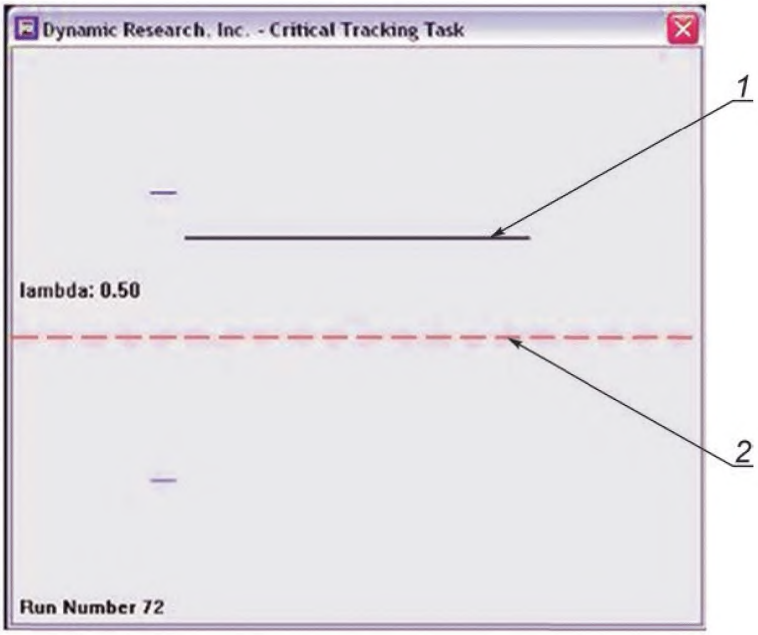


λ — уровень нестабильности или интенсивность расхождения (настраиваемый); s — переменная преобразования Лапласа

Рисунок 1 — Блок-схема системы управления

5.3.2 Выполнение критической задачи управления

В начале работы программы изображение на экране похоже на изображение, представленное на рисунке 2. В начальной стадии ничего не происходит. Центральная линия показана как красная пунктирная горизонтальная линия в центре дисплея. Целевая линия показана в виде черной линии. Целевая линия начинает двигаться от центральной линии, показывая увеличение ошибки. Две короткие синие опорные линии, расположенные выше и ниже центральной линии, разделяют экран для лучшей ориентации. Участник должен управлять положением целевой полосы с помощью клавиш со стрелками (клавиши со стрелкой вверх и клавиши со стрелкой вниз), удерживая ее максимально близко к центральной линии для минимизации ошибок.



1 — целевая полоса; *2* — центральная линия

Рисунок 2 — Типовой экран критической задачи управления с целевой линией выше центральной линии

5.3.3 Оборудование и установки для выполнения критической задачи управления

Оборудование состоит из 19-дюймового (483-мм) экрана с разрешением SVGA и клавиатуры. Угол зрения (ширина) области дисплея относительно глаз участника должен составлять (13 ± 1)° по горизонтали. Отношение ширины к высоте области дисплея должно быть 4:3. Центр дополнительного дисплея должен быть размещен на (28 ± 2)° по горизонтали (справа или слева в зависимости от намеченного положения дисплея в транспортном средстве с левосторонним или правосторонним расположением руля), и на (20 ± 2)° по вертикали от линии взгляда участника прямо вперед. Более подробная информация приведена в приложении А.

Для управления перемещением целевой линии должны быть использованы клавиши со стрелками стандартной компьютерной клавиатуры (или эквивалентная компоновка клавиш, например, показанная на рисунке 4). Участникам разрешают удобно расположить клавиатуру с той же стороны от руля, что и дисплей СТТ, на столе или кронштейне, расположенном отдельно и не имеющем контакта с телом.

5.3.4 Условия испытаний для критической задачи управления

Испытания при выполнении двух задач должны включать в себя уровень $\lambda = 0,5$ для легких условий критической задачи управления. Значение λ должно быть установлено до начала испытаний и сохранен неизменным в процессе испытаний. В каждых испытаниях основную задачу и критическую задачу управления необходимо выполнять не менее 2 мин.

5.3.5 Участники испытаний для критической задачи управления

Критическую задачу управления как задачу калибровки при выполнении двух задач необходимо выполнять, по крайней мере, 16 участникам ($n = 16$), которые являются водителями, имеющими водительское удостоверение. Участники должны быть ознакомлены с основной задачей и критической задачей управления. Уровень ознакомленности участников должен быть указан в протоколе. В случае калибровки с использованием задачи перестроения рекомендуется выбирать участников в соответствии с требованиями ИСО 26022 к возрасту, полу и знанию основной и дополнительной задач (см. [1]). Обычно, отобранная группа водителей относится к возрастному диапазону 32—45 лет, включает половину мужчин и женщин, прошедших инструктаж и тренировки по выполнению основной и дополнительной задач.

5.3.6 Инструктаж участников относительно критической задачи управления

Участнику необходимо предоставить следующие устные/письменные инструкции относительно критической задачи управления:

Горизонтальная черная целевая линия показана на экране дополнительной задачи. В центре экрана расположена красная пунктирная горизонтальная линия (центральная линия). Вначале черная целевая линия отклоняется от красной центральной линии. Перемещением черной целевой линии можно управлять с помощью клавиш со стрелками, указывающими вниз и вверх, для того чтобы вернуть целевую линию обратно к центральной линии (клавиша со стрелкой, указывающей вниз, перемещает целевую линию вниз; клавиша со стрелкой, указывающей вверх, перемещает целевую линию вверх). Целью является удержание черной целевой линии как можно ближе к красной пунктирной центральной линии.

Уровень λ, который устанавливают как постоянное значение в начале испытаний, определяет сложность выполнения дополнительной задачи.

Если участник ничего не делает, целевая линия перемещается к краю дисплея. Чем больше целевая линия отдаляется от центральной линии, тем быстрее она перемещается, таким образом, для ее возвращения к центральной линии понадобятся более длительные действия.

Сложность управления черной целевой линией может изменяться в зависимости от размера ошибки. Участник должен работать быстро и правильно, чтобы удерживать целевую линию около центральной линии.

5.3.7 Тренировочные испытания

Участники должны практиковаться на дополнительной критической задаче управления (как дополнительной задаче) на уровнях $\lambda = 0,5$ и $\lambda = 1,0$. Прежде чем продолжить тренировки выполнения двух задач, участники должны быть в состоянии успешно выполнять критическую задачу управления (без основной задачи) на уровне $\lambda = 1,0$ в течение одной минуты (т.е. целевая полоса не должна коснуться верхней или нижней границ на экране). В испытаниях для выполнения двух задач используют только значение $\lambda = 0,5$.

Тренировку выполнения основной задачи при выполнении двух задач необходимо проводить так, как установлено в соответствующих стандартах или других процедурах.

5.3.8 Параметры испытаний

Показатели основной задачи должны ей соответствовать. Для испытаний на перестроение показатели приведены в ИСО 26022.

Результативность выполнения участниками критической задачи управления определяют с использованием:

- среднеквадратического отклонения целевой линии от центральной линии в пикселях;
- процента времени, когда целевая линия находится на уровне верхней или нижней границ.

5.4 Искусственная эталонная задача

5.4.1 Описание

Искусственная эталонная задача требует приложения визуальных и мануальных усилий. Уровень требуемых усилий может быть различным.

Искусственная эталонная задача представляет собой образец визуального поиска. Участников просят сообщить, находится ли заданная цель на экране с множеством целей, которые обычно представляют собой алфавитно-цифровые символы, объекты разной формы и цвета или слова. Цели, не являющиеся заданной целью, называют отвлекающими элементами. Схожестью цели и отвлекающих элементов можно управлять, это влияет на время, необходимое участнику для идентификации цели. Если у отвлекающих элементов нет какого-либо характерного свойства, отличающего их от цели, то при увеличении их количества, время, необходимое участникам для поиска, также может увеличиться (см. [10]). Пример представлен на рисунке 3.

В задаче калибровки с искусственной эталонной задачей на экране всегда присутствует заданная цель, и участники должны определить ее местонахождение среди более или менее визуально похожих отвлекающих элементов (визуальный поиск требует усилий). Задачей участников является определение местонахождения цели и мануальное подтверждение ее местоположения (мануальные усилия). Цель и отвлекающие элементы являются окружностями. Только диаметр окружности отличает цель от отвлекающих элементов, диаметр цели всегда постоянен. Толщина линии окружности должна быть одинаковой как у цели, так и у отвлекающих элементов.

Чтобы участник мог указать расположение цели, дисплей делят на равномерно распределенные вертикальные прямоугольные области. Во время поиска ни одна область не выделена цветом. Как только участник визуально определяет положение цели, он должен нажать клавишу «влево» или «вправо» (обозначения должны быть нанесены на клавиши) в зависимости от положения цели на дисплее, после чего немедленно появляется выделенная область (см. рисунок 3) слева или справа от центральной линии дисплея. Последовательные нажатия на клавиши перемещает выделение влево или вправо. Участник использует клавиши, чтобы поместить выделенную область над целью. После этого он должен подтвердить завершение задачи с помощью нажатия третьей клавиши (клавиша «подтверждение»).

Время ответа определяют как время от появления цели и отвлекающих элементов на экране до нажатия клавиши «подтверждение». Темп задачи определяет участник, поэтому ограничений по времени не существует. Если цель находится в выделенной области, когда участник нажимает клавишу «подтверждение», то ответ записывают как правильный, а если нет — как неправильный. Время ответа измеряют для вычисления результативности выполнения участником на различных уровнях сложности задачи калибровки, и для подтверждения увеличивающейся сложности задачи калибровки.

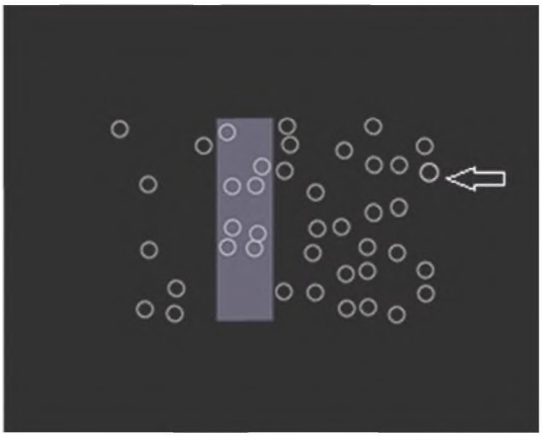


Рисунок 3 — Визуальное отображение цели (на нее указывает стрелка) и отвлекающих элементов. На реальном экране стрелка не отображается

5.4.2 Оборудование и установки для искусственной эталонной задачи

Для обеспечения согласованности всех значений, полученных в разных испытаниях или разных местах, положение дисплея для задачи калибровки должно соответствовать следующим требованиям:

- Угол зрения области дисплея от глаз участника должен составлять (13 ± 1)° по горизонтали.
- Отношение ширины к высоте области дисплея должно быть 4:3.
- Центр дисплея должен быть размещен на (28 ± 2)° по горизонтали (справа или слева в зависимости от намеченного положения системы, с которой проводят испытания), и на (20 ± 2)° по вертикали от линии взгляда участника прямо вперед.

- Толщина линии цели и отвлекающих элементов: 0,07° , соответствующая приблизительно 1 мм, если смотреть с расстояния 800 мм.
- Размер цели: 0,7°, соответствующий приблизительно 10 мм, если смотреть с расстояния 800 мм.
- Цвет фона: черный (значения RGB: 0, 0, 0).
- Цвет цели и отвлекающих элементов: светло-серый (значения RGB: 192, 192, 192).
- Цвет области выделения: средний серый цвет (значения RGB: 160, 160, 160).
- Минимальный контраст (светлый/темный) цели и отвлекающих элементов к фону: 8:1 (ИСО 15008). Пример оборудования и установок приведен в приложении А.

Как только расположение целевой окружности установлено, участник дает ответ, используя клавишу со стрелкой стандартной компьютерной клавиатуры или эквивалентной клавиатуры. Может использоваться компоновка клавиш, показанная на рисунке 4. Клавиши «влево»/«вправо» перемещают выделенную область на целевую окружность. Клавиши «вверх»/ «вниз» могут быть использованы в качестве клавиш подтверждения. Участники могут поместить клавиатуру с той же стороны руля, что и дисплей задачи калибровки. Альтернативно, клавиатура может входить в состав устройства с дисплеем задачи калибровки (ноутбук).

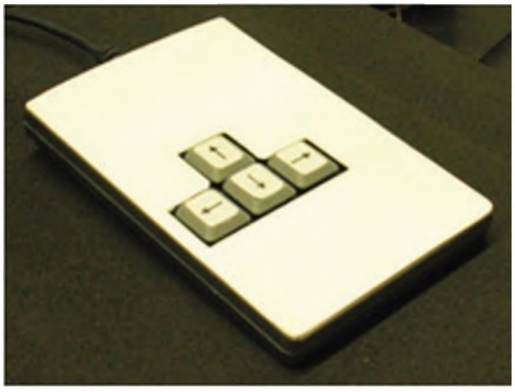


Рисунок 4 — Пример клавиатуры для перемещения выделенной области и подтверждения места расположения цели

Фоновый цвет дисплея задачи калибровки является черным (RGB-значения: 0, 0, 0). Каждый дисплей состоит из одной цели и 50 отвлекающих элементов. Цели и отвлекающие элементы беспорядочно распределены на дисплее. Отвлекающие элементы не должны пересекаться друг с другом и целью.

Для управления требуемым уровнем зрительной активности задачи калибровки, можно управлять размером отвлекающих элементов (например, их диаметром). Чем ближе размер отвлекающих элементов к размеру цели, тем выше требуемый уровень зрительной активности. С увеличением разницы в размере отвлекающих элементов и цели требуемый уровень зрительной активности уменьшается.

5.4.3 Условия испытаний для искусственной эталонной задачи

Испытания должны соответствовать одному уровню сложности. Продолжительность испытаний должна составлять приблизительно 2 мин.

На рисунке 3 показан пример высокого уровня сложности искусственной эталонной задачи. Использовано расстояние до дисплея 78,5 см, размер цели — 61' (14 мм); размер отвлекающего элемента — 53' (12 мм).

5.4.4 Инструктирование участников испытаний для искусственной эталонной задачи

Искусственную эталонную задачу как задачу калибровки при выполнении двух задач должны выполнять не менее 16 участников (n = 16). Участники должны быть ознакомлены с основной задачей и искусственной эталонной задачей. Уровень ознакомления участников с основной задачей и искусственной эталонной задачей должен быть указан в протоколе. Например, участник выполнял эту задачу ранее, как дополнительную при выполнении двух задач. В случае калибровки с использованием задачи перестроения, рекомендуется выбрать участников в соответствии с требованиями ИСО 26022 к возрасту, полу и знанию основной и дополнительной задач (см. [1]). Если задача перестроения является моделируемой задачей управления транспортным средством, то рекомендация использовать 16 участников основана на эксперименте (см. [1] и [10]).

5.4.5 Инструктаж участников относительно искусственной эталонной задачи

Участнику необходимо предоставить следующие устные/письменные инструкции относительно искусственной эталонной задачи:

На экране дополнительной задачи, которая находится внизу справа от смоделированной дорожной ситуации, отображено множество окружностей. Радиус одной из этих окружностей больше радиуса других. Положение этой окружности является случайным, но оно не должно влиять на сложность его обнаружения. Участник должен найти большую окружность и решить в какой части экрана (правой или левой) она расположена. Соответственно, участник должен нажать клавишу со стрелкой влево или вправо. Иногда нажать клавишу влево или вправо можно только один раз, а иногда несколько раз, в зависимости от установленной ширины выделенной области. Чтобы подтвердить решение, участник должен нажать клавишу подтверждения (например, клавишу со стрелкой вверх). Следующее испытание начинается автоматически без какой-либо задержки.

Инструкции по распределению внимания при наличии двух задач должны соответствовать используемой процедуре. В случае процедуры перестроения инструкции приведены в ИСО 26022, пункт 3.6, и приложении А.

5.4.6 Тренировочные испытания

Тренировочные испытания для выполнения основной и дополнительной задач должны быть проведены в соответствии с установкой и процедурами, предписанными для основной задачи.

Участники должны быть в состоянии выполнить так называемый «сложный» уровень искусственной эталонной задачи в условиях выполнения одной задачи, прежде чем выполнять испытание с двумя задачами.

5.4.7 Параметры испытаний

Результативность выполнения основной задачи должна быть для нее установлена. Для испытаний перестроения следует использовать ИСО 26022.

Для определения результативности выполнения искусственной эталонной задачи участниками определяют:

- процент испытаний, в которых цель была найдена на экране;
- среднее время ответа на один экран искусственной эталонной задачи в секундах.

6 Критерий калибровки

6.1 Процедура проверки выполнения критерия калибровки

Анализ калибровки должен быть выполнен с использованием показателя результативности выполнения основной задачи (управления транспортным средством) и доверительных интервалов для соответствующих показателей. Значения результативности выполнения основной и дополнительных задач в калибруемой лаборатории необходимо сравнить с доверительным интервалом, основанным на данных, приведенных в приложении В настоящего стандарта, как с эталонной зоной индифферентности.

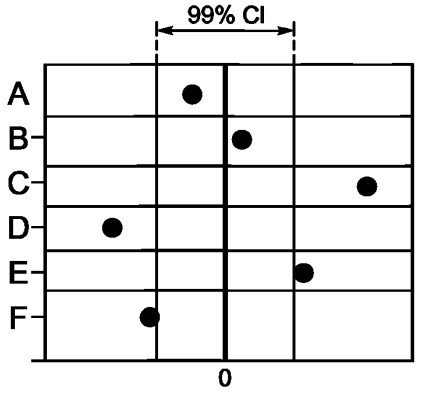


Рисунок 5 — Шесть различных значений, полученных в лаборатории, данные калибровки и зона индифферентности

На рисунке 5 показано как значения результативности работы калибруемой лаборатории могут соотноситься с набором данных калибровки.

Условия работы лаборатории можно считать калиброванными, если выборочные значения, полученные при испытаниях, накрывает доверительный интервал с уровнем доверия 99 %, построенный по набору данных калибровки для соответствующих им значений.

Для целей калибровки желательна ситуация A или B (см. рисунок 5). Ситуации C и D указывают на отсутствие эквивалентности. Ситуации E и F являются приемлемыми для калибровки, но настоятельно рекомендуется проверить набор данных, оборудование и установки в лаборатории.

Если возникают ситуации E или F, то они должны быть проверены с использованием показателя результативности выполнения (основной) задачи управления транспортным средством при выполнении только этой задачи, а также при выполнении двух задач со сложным уровнем искусственной эталонной задачи и критической задачи управления ($\lambda = 0,5$), как дополнительной. В то же время показатель результативности выполнения дополнительной задачи должен быть хотя бы на минимальном уровне для критической задачи управления и для искусственной эталонной задачи (см. значения межлабораторного набора данных в приложении B).

Задача калибровки должна быть проверена поэтапно по трем требованиям. Рекомендуется проверить значение исходного показателя результативности выполнения каждого участника в основной задаче управления транспортным средством перед дальнейшим анализом калибровки. Требованиями являются:

- Сравнение средней результативности выполнения основной задачи, полученного по выборочным данным, с доверительным интервалом уровня доверия 99 %, построенным по соответствующему эталонному набору данных (см. таблицу B.1 в приложении B для задачи перестроения).
- Сравнение средней результативности выполнения основной задачи при выполнении дополнительно критической задачи управления с доверительным интервалом уровня доверия 99 %, построенным по межлабораторному набору данных, и сравнение результативности выполнения критической задачи управления (приведенных в таблицах B.1 и B.3 приложения B для задачи перестроения).
- Сравнение средней результативности выполнения основной задачи при выполнении дополнительно искусственной эталонной задачи с доверительным интервалом уровня доверия 99 %, построенным по межлабораторному набору данных, и сравнение результативности выполнения искусственной эталонной задачи (приведенных в таблице B.1 и B.3 в приложении B для задачи перестроения).

Лабораторию следует считать

- (I) Полностью калиброванной, если в условиях 1, 2 и 3 результативность выполнения основной задачи управления транспортным средством, как самостоятельной задачи, а также при выполнении в качестве дополнительных задач критической задачи управления или искусственной эталонной задачи накрывают соответствующие доверительные интервалы.
- (II) Частично калиброванной, если в условиях 1 и 2 или 1 и 3 результативность выполнения основной задачи управления транспортным средством как самостоятельной задачи, а также при выполнении в качестве дополнительных задач критической задачи управления или искусственной эталонной задачи накрывают соответствующие доверительные интервалы.
- (III) Не калиброванной, если в условии 1 только результативность выполнения основной задачи управления транспортным средством, как самостоятельной задачи накрывает соответствующий доверительный интервал.

Более сложное описание методов испытаний на эквивалентность приведено в [11].

6.2 Общие замечания по калибровке

Обычно как часть процедуры калибровки должны быть выполнены следующие условия:

- результативность выполнения основной задачи, при выполнении одной задачи, лучше, чем результативность выполнения основной задачи при выполнении двух задач (где в качестве второй задачи выступают искусственная эталонная задача или критическая задача управления).
- Результативность выполнения основной задачи при наличии простых условий критической задачи управления лучше, чем результативность выполнения основной задачи при наличии сложных условий искусственной эталонной задачи.

Если критерии и анализ калибровки не выполнены, экспериментатор должен проверить, что анализ данных соответствует процедурам, установленным в настоящем стандарте, и основной задаче управления транспортным средством. Далее все оборудование и установки должны быть проверены на соответствие требованиям настоящего стандарта. Например, различные результаты могут быть получены, если эксперимент проведен на настольном компьютере или с использованием более сложного тренажера (см. [2]). Это может происходить из-за различий в моделируемых движениях транспортного

средства, ощущениях водителя при работе с рулевым управлением, размерах и качестве изображения дороги для задачи управления транспортным средством и т. д.

Общее линейное смещение средних выше или ниже уровней, приведенных в справочных таблицах приложения В для результативности выполнения основной задачи (управления транспортным средством) может происходить из-за выбора участников с общей низкой или высокой результативностью выполнения задач. Данные, приведенные в [1], содержат доказательство того, что возраст и опыт в управлении транспортным средством и/или работе с дополнительной задачей могут оказывать влияние на результативность выполнения задач.

Особенно относительно случаев II и III рекомендуется проверить оборудование искусственной эталонной задачи или критической задачи управления и инструкции по выполнению двух задач.

Процедура калибровки может быть повторена после того, как причина несоответствия устранена.

Несмотря на использование установленных процедур и необходимый научный уровень, лаборатория может не достичь состояния калиброванности в соответствии с настоящим стандартом. Это не обязательно является результатом научных или технических недостатков лаборатории. Такая ситуация может отражать различия в понимании и интерпретации инструкций и процедур участниками, влияние местных законов и требований или общих факторов на поведение водителя.

Приложение А
(справочное)

Детали выполнения задачи калибровки

Типовой план эксперимента включают в себя монитор для основной задачи и 8,4-дюймовый (213-мм по диагонали) монитор для задачи калибровки. Участник должен сидеть непосредственно перед монитором основной задачи. В примере на рисунке А.1 основная задача перестроения представлена на мониторе на расстоянии 900 мм (углы обзора 0 градусов по горизонтали и 0 градусов по вертикали от центра монитора). Это приводит к углу обзора, приблизительно равному 20° по горизонтали для представления основной задачи (перестроения) на 16-дюймовом (406-мм) диагональном мониторе.

В этом случае применяют следующие задачи калибровки:

- Положение дисплея задачи калибровки относительно дисплея задачи перестроения: 240 мм снизу, 350 мм справа, 240 мм впереди (для стран с левосторонним управлением транспортным средством).
- Результирующее расстояние до дисплея задачи калибровки: 785 мм.
- Результирующий угол обзора для дисплея задачи калибровки: 28° по горизонтали (направо) и 20° по вертикали (вниз).
- Результирующий угол наблюдения: 12,4° по горизонтали (с монитором 8,4 дюймов).

В странах, где используют транспортные средства с правосторонним расположением руля, экран задачи калибровки должен быть помещен слева внизу от экрана основной задачи.

Экспериментальное оборудование и установки показаны на рисунке А.1 для стран с левосторонним расположением руля. Для отображения визуального изображения во время моделирования перестроения может быть использован монитор с диагональю 16 дюймов. Руль используют для моделирования перестроения. Дисплей задачи калибровки находится справа внизу на рисунке А.1 (вид спереди). Фотография показана на рисунке А.2.

Размеры в миллиметрах

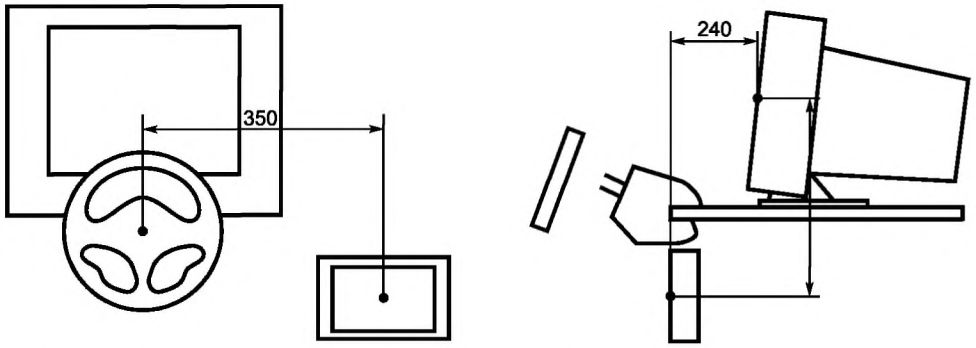


Рисунок А.1 — Пример оборудования и установок для основной задачи (например, задачи перестроения) и дисплея дополнительной задачи



Рисунок А.2 — Оборудование и установки для основной задачи (перестроения) и дополнительной задачи (критической задачи управления)

Приложение В
(справочное)

Межлабораторные справочные данные для задачи перестроения

В таблицах настоящего приложения приведены значения для сопоставления при анализе выполнения критериев калибровки (см. раздел 6). Значения вычислены на основе межлабораторных исследований (см. [1]). В этих исследованиях в качестве основной задачи использована задача перестроения (смены полосы движения).

Если перестроение используют в качестве моделируемой задачи управления транспортным средством, уровень калибровки должен быть поэтапно проверен на выполнение трех требований. Если задачу перестроения используют в качестве основной задачи, рекомендуется проверить значение базового $MDEV_{исходное}$ каждого участника перед дальнейшим анализом калибровки. Базовое значение $MDEV_{исходное}$ не должно превышать уровень 1,2 в соответствии с тренировочной процедурой ИСО 26022. Требованиями являются:

- сравнение среднего адаптивного $MDEV_{исходное}$ для задачи перестроения с доверительным интервалом уровня доверия 99 %, построенным по межлабораторному набору данных (см. таблицу В.1);
- сравнение адаптивного $MDEV_{CTT}$ для задачи перестроения с доверительным интервалом уровня доверия 99 %, построенным по межлабораторному набору данных, и сравнение результативности выполнения критической задачи управления (данные приведены в таблицах В.1 и В.3);
- сравнение адаптивного $MDEV_{SURT}$ для задачи перестроения с доверительным интервалом уровня доверия 99 %, построенным по межлабораторному набору данных, и сравнение результативностей выполнения искусственной эталонной задачи (см. таблицу В.1 и В.3).

Если задача перестроения является основной задачей, то лабораторию следует считать

- (I) полностью калиброванной, если в условиях 1, 2 и 3 адаптивные $MDEV_{исходное,}$ $MDEV_{SURT}$ и $MDEV_{CTT}$ накрывают соответствующие доверительные интервалы;
- (II) частично калиброванной, если в условиях 1 и 2 или 1 и 3 адаптивные $MDEV_{исходное,}$ $MDEV_{SURT}$ и/или $MDEV_{CTT}$ накрывают соответствующие доверительные интервалы;
- (III) не калиброванной, если в условии 1 только адаптивное $MDEV_{исходное}$ основной задачи накрывает соответствующий доверительный интервал.

Таблица В.1 — Адаптивные значения *MDEV* для основной задачи перестроения и дополнительных задач (искусственной эталонной задачи и критической задачи управления)

Задачи	Количество лабораторий	Среднее	Стандартное отклонение	Стандартная ошибка	Нижняя граница доверительного интервала с уровнем доверия 99 %	Верхняя граница доверительного интервала с уровнем доверия 99 %
Исходный уровень	7	0,37	0,03	0,01	0,32	0,42
Простой уровень критической задачи управления	6	0,60	0,04	0,01	0,54	0,66
Сложный уровень искусственной эталонной задачи	6	0,73	0,05	0,02	0,64	0,82

Таблица В.2 — Время ответа при выполнении дополнительной искусственной эталонной задачи на сложном уровне

	Количество лабораторий	Среднее (сек)	Стандартное отклонение	Стандартная ошибка	99 %-ный CI Нижний	99 %-ный CI Верхний
Время ответа	6	7,29	1,22	0,50	5,28	9,30

Таблица В.3 — Среднее квадратичное отклонение результативности выполнения дополнительной критической задачи управления в условии $\lambda = 0,5$

	Количество лабораторий	Среднее (сек)	Стандартное отклонение	Стандартная ошибка	99 %-ный CI Нижний	99 %-ный CI Верхний
Отклонение	6	7,56	2,19	0,89	3,96	11,16

Обратная связь межлабораторного эксперимента может быть полезной, если лаборатория не калибрована. Например, неправильные вычисления дают неправильные результаты.

- Если задачу перестроения используют в качестве основной задачи, экспериментатор должен убедиться, что базовые значения MDEV не превышают значение критерия 1,2 в соответствии с ИСО 26022.
- Водители с очень большим опытом выполнения основной или дополнительной задачи могут дать выборку за пределами доверительного интервала уровня доверия 99 % (слишком низкие значения).
- Более сложная (неправильная) версия задачи калибровки может привести к ухудшению результативности работы водителя (слишком высокие значения).

Средний возраст участников выборки также может оказывать влияние на данные. Результаты участников более старшего возраста могут быть хуже (более высокие значения).

Приложение ДА
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов ссылочным национальным стандартам Российской Федерации

Таблица ДА.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего национального стандарта
ИСО 15008:2009	IDT	ГОСТ Р ИСО 15008—2012 «Эргономика транспортных средств. Эргономические аспекты информационно-управляющей системы транспортного средства. Требования к представлению визуальной информации внутри транспортного средства и методы их проверки»
ИСО 26022:2010	—	*

* 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 использовано следующее условное обозначение степени соответствия стандартов:

- IDT — идентичные стандарты.

Библиография

[1] Bengler K., Mattes S., Hamm O., Hensel M. Lane Change Test: Preliminary Results of a MultiLaboratory Calibration Study. Performance Metrics for Assessing Driver Distraction: The Quest for Improved Road Safety SAE International, Warrendale, PA, 2010

[2] Bruyas M.P., Brusque C., Tattegrain V., Auriault A., Aillerie I., Duraz M. 2008). Consistency and sensitivity of lane change test according to driving simulator characteristics, IET Intelligent Transport Systems journal, 2(4), 306—314

[3] Damos D.L., Bittner A.C., Kennedy R.S., Harbeson M.M. 1981). Effects of Extended Practice on Dual-Task Tracking Performance. Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society October, 23(5), 627—631

[4] Harbluk J.L., Burns P.C., Lochner M., Trbovich P.L. 2007). Using the lane-change test (LCT) to assess distraction: Tests of visual-manual and speech-based operation of navigation system interfaces. 4th International Driving Symposium on Human Factors in Driver Assessment, Training, and Vehicle Design. Stevenson, Washington: July 2007

[5] Harbluk J.L., Mitroi J.S., Burns P.C. 2009). Three navigation systems with three tasks: Using the lane change test (LCT) to assess distraction demand. Proceedings of the 5th International Driving Symposium on Human Factors in Driver Assessment, Training, and Vehicle Design. Big Sky, Montana, June 2009

[6] Hung J.H.Wang, S./J., Lawrence, J., O'Neil, R.T. (2001). Some Fundamental Issues With NonInferiority Testing In Active Controlled. Proceedings of the Annual Meeting of the American Statistical Association, August 5—9, 2001

[7] Jagacinski R.J., Miller D.P., Gilson R.D. A comparison of kinesthetic-tactual and visual displays via a critical tracking task. Hum. Factors. 1979, 21 (1) pp. 79—86

[8] Jex H.R., McDonnell J.D., Phatak A.V. A "Critical" Tracking Task for Manual Control Research. IEEE Transactions on Human Factors in Electronics. 1966, 7 (4) pp. 138—145

[9] Klein R.H., & Jex H.R. Effects of alcohol on a Critical Tracking Task. J. Stud. Alcohol. 1975, 36 (1) pp. 11—20

[10] Treisman A., & Gelade G. A feature integration theory of attention. Cognit. Psychol. 1980, 12 pp. 97—136

[11] Wellek S. Testing statistical hypotheses of equivalence. CRC Press, Boca Raton, 2003

УДК 331.41:006.354

ОКС 13.180
43.040.15

Ключевые слова: эргономика, транспортное средство, информационно-управляющая система, калибровка, дисплей, интерфейс, испытание

Редактор *Л.Б. Базякина*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *М.В. Бучная*
Компьютерная верстка *А.Н. Золотаревой*

Сдано в набор 27.11.2015. Подписано в печать 08.02.2016. Формат 60 × 84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 2,32. Уч.-изд. л. 1,80. Тираж 30 экз. Зак. 4361.

Издано и отпечатано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.

gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru