ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р ИСО 16673— 2015

ЭРГОНОМИКА ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Эргономические аспекты информационно-управляющей системы транспортного средства

Метод окклюзии для оценки требуемого уровня зрительной активности водителя

(ISO 16673:2007, 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 стандарта, указанного в пункте 4

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 201 «Эргономика, психология труда и инженерная психология»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 8 октября 2015 г. № 1506-ст

4 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту ИСО 16673:2007 «Транспорт дорожный. Эргономические аспекты информационно-управляющей системы транспортного средства. Метод окклюзии для оценки требуемого уровня зрительной активности водителя» (ISO 16673:2007 «Road vehicles — Ergonomic aspects of transport information and control systems — Occlusion method to assess visual demand due to the use of in-vehicle systems», IDT).

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

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

Введение

В настоящее время для автотранспортных средств существует широкий набор информационных и коммуникационных устройств и систем помощи водителю. Такие устройства и системы включают в себя навигаторы, системы информирования о состоянии транспортного средства и системы беспроводной связи, включая электронную почту и доступ в интернет. Эти устройства доступны водителю(ям) транспортного средства. Многие из этих устройств предоставляют визуальную информацию, которая может не только информировать, но и отвлекать водителя. Чтобы убедиться, что использование таких устройств не вызовет чрезмерного уровня зрительной активности водителя во время управления транспортным средством, необходим последовательный, верифицированный и воспроизводимый метод для определения необходимого уровня зрительной активности при использовании таких устройств.

Разработка точного математического прогноза риска аварии вследствие потери или ослабления внимания водителя при использовании конкретного интерфейса является трудной задачей. Однако можно обоснованно утверждать, что если водитель не смотрит на дорогу, то вероятность аварии увеличивается (см. [1]).

Настоящий стандарт не отменяет прямое измерение продолжительности взглядов как метод оценки необходимого уровня зрительной активности. Прямое измерение продолжительности взглядов всегда является предпочтительным. Однако прямые измерения продолжительности взглядов водителя не на дорогу обычно трудоемки и очень затратны. Метод окклюзии[1)] вычисляет требуемый уровень зрительной активности для конкретной задачи, включая возобновляемость диалога с использованием средств прерывания взгляда на системы транспортного средства. Оценка с помощью окклюзии позволяет идентифицировать интерфейсы, которые могут ослабить внимание водителя. Дополнительные данные, собранные без использования метода окклюзии, могут быть объединены с данными, собранными с использованием метода окклюзии для вычисления показателя R, который идентифицирует возможность возобновления задачи после того, как водитель прерывает ее, чтобы посмотреть на дорогу. Эта процедура не требует больших ресурсов и может быть применена, если существует функционирующий опытный образец интерфейса водителя.

[1)] Окклюзия — прерывание видимости объекта.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ЭРГОНОМИКА ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Эргономические аспекты информационно-управляющей системы транспортного средства. Метод окклюзии для оценки требуемого уровня зрительной активности водителя

Ergonomics of vehicles. Ergonomic aspects of transport information and control system. Occlusion method to assess demand due of the driver's visual activity

Дата введения — 2016—12—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает процедуру измерения необходимого уровня зрительной активности водителя при применении визуальных или визуально-ручных интерфейсов, используемых водителем при управлении транспортным средством. Стандарт применим как для систем комплектного оборудования, так и для систем, приобретаемых отдельно. Он применим как к стационарным, так и к портативным системам. Стандарт применим к любым средствам визуальной окклюзии, независимо от способа физического выполнения окклюзии.

2 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

2.1 **доступный водителю (элемент управления)** (driver accessible): Элемент управления интерфейсом, необходимый для выполнения задачи, находящийся в пределах досягаемости непристегнутого водителя для обеспечения видимости дисплея интерфейса водителю достаточно движения головы, а система, с которой взаимодействует водитель, исправна.

Примечание 1 — Информация о досягаемости пристегнутого водителя приведена в [2], а о движениях головы — в [3]).

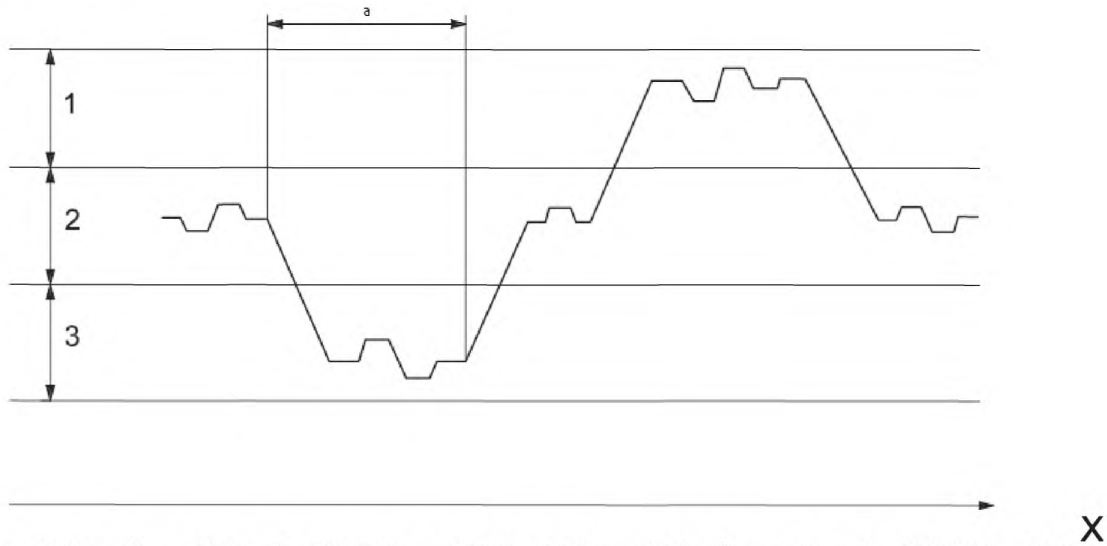
Примечание 2 — Интерфейс водителя включает в себя дисплей и соответствующие элементы управления.

Пример – Портативное устройство, такое как КПК (карманный персональный компьютер), находящееся за пределами досягаемости пристегнутого водителя, считают доступным водителю, если оно находится в пределах досягаемости непристегнутого водителя.

2.2 **продолжительность взгляда** (glance duration): Период времени от момента, когда взгляд начинает двигаться к цели (например, дисплею), до момента, когда взгляд начинает двигаться от цели.

Примечание 1 — Продолжительность взгляда включает в себя время перемещения взгляда к цели, как показано на рисунке 1, который является упрощенной версией рисунка А.2 стандарта [4].

Примечание 2 — Продолжительность единичного взгляда также называют взглядом.



X – время; *1* – цель B (например, зеркало заднего вида); *2* – цель A (например, дорога); *3* – цель C (например, дисплей); a – продолжительность взгляда

Рисунок 1 — Распределение внимания водителя между целями

2.3 **цель** (goal): Важное для водителя конечное состояние системы, которого хочет добиться водитель при использовании водителем системы транспортного средства.

Пример — Получение рекомендаций по выбору маршрута до определенного пункта назначения, увеличенное отображение карты на дисплее или отмена навигации по маршруту.

2.4 **интегрированная система** (integrated system): Два или более устройств, входы и выходы которых объединены или согласованы, предоставляющих водителю транспортного средства информацию или принимающих от него данные или команды.

Пример 1 — Системы навигации по маршруту транспортного средства, привлекающие внимание средства, использующие одни и те же порты ввода, а также визуальные и звуковые порты вывода.

Пример 2 — Система развлечения в транспортном средстве, звуковой вывод которой прекращается, когда поступает или совершается вызов по мобильному телефону.

2.5 **период окклюзии** (occlusion interval): Период времени, в течение которого интерфейс не виден водителю при использовании процедуры окклюзии.

2.6 **выброс** (outlier): Наблюдение, лежащее за пределами области распределения данных выборки (см. [5]).

2.7 **портативная система** (portable system): Устройство, предоставляющее водителю транспортного средства информацию или принимающее от него данные и команды, которое может быть использовано в транспортном средстве без монтажа или может быть быстро и легко установлено или удалено из транспортного средства.

2.8 **возобновляемость (диалога)** (resumability): Возможность легкого возобновления диалога после его прерывания.

Примечание — Диалог считают возобновляемым, если выполнение задачи продолжается без существенного снижения эффективности после прерывания.

2.9 **коэффициент возобновляемости,** *R* (resumability ratio, *R*): Отношение общего времени открытой заслонки (*TSOT*) к общему времени отсутствия окклюзии (TTT_{Unoccl}), т.е. $TSOT/TTT_{Unoccl}$.

2.10 **задержка ответа системы**, *SRD* (system response delay, *SRD*): Период времени, в течение которого водитель ожидает ответа системы или обновления интерфейса, необходимый для продолжения выполнения задачи.

Пример — Время ожидания, в течение которого бортовой компьютер выполняет запрос или генерирует голосовое сообщение.

2.11 **задача** (task): Процесс достижения установленной измеримой цели с использованием заданного метода.

Примечание — Задачи, которые важны в условиях использования системы водителем, определяют пользователи настоящего стандарта.

Пример 1 — Вывод маршрута после ввода пункта назначения, инициирование навигации по маршруту (визуально-ручная задача).

Пример 2 — Определение места поворота на основе указаний навигационного экрана (визуальная задача).

2.12 **общее время открытой заслонки**, *TSOT* (total shutter open time, *TSOT*): Общее время видимости при использовании процедуры окклюзии.

Примечание — *TSOT* — общая продолжительность периодов видимости, необходимая для выполнения рассматриваемой задачи.

2.13 **общее время выполнения задачи с окклюзией** TTT_{Occl} (total task time occluded, TTT_{Occl}): Общее время выполнения рассматриваемой задачи, включая периоды наличия и отсутствия окклюзии, при использовании процедуры визуальной окклюзии.

2.14 **общее время выполнения задачи без окклюзии** TTT_{Unoccl} (total task time unoccluded, TTT_{Unoccl}): Общее время выполнения рассматриваемой задачи без использования процедуры визуальной окклюзии при отсутствии конкурирующих задач.

2.15 **испытание** (trial): Исследование с участием одного участника, выполняющего одну задачу один раз.

2.16 **транспортное средство в движении** (vehicle in motion): Транспортное средство, скорость движения которого по отношению к опорной поверхности больше нуля.

Примечание — Практические ограничения существующих датчиков транспортных средств могут привести к ситуации, когда низкая скорость (обычно менее 5 км/ч) может быть идентифицирована как нулевая.

2.17 **период видимости** (vision interval): Период времени, в течение которого интерфейс водителя виден при использовании процедуры окклюзии.

Примечание — Период видимости также называют временем открытой заслонки (*SOT*).

2.18 **необходимый уровень зрительной активности** (visual demand): Уровень зрительной активности, необходимый для получения информации, достаточной для выполнения определенной задачи.

Примечание — В основном, необходимый уровень зрительной активности зависит от количества информации, которую необходимо получить, и легкости, с которой получение информации может быть возобновлено после любого прерывания.

2.19 **процедура визуальной окклюзии** (visual occlusion procedure): Метод измерений, использующий периодическое прерывание видимости (испытуемым-водителем) соответствующей визуальной информации с помощью создания преграды или затемнения.

3 Процедуры измерений

3.1 Подготовка

Прерывистый обзор интерфейса может быть обеспечен различными средствами. Во время процедуры окклюзии водитель поочередно в течение краткого промежутка времени смотрит на дорогу впереди и на интерфейс в транспортном средстве. В дополнение к обычно используемым очкам (см. [7]), окклюзия может быть достигнута с помощью гашения дисплея или использования заслонки перед интерфейсом. Для гашения дисплея может быть использовано электронное устройство, которое включает и выключает дисплей в соответствии с интервалами, приведенными в 3.2. Заслонка должна быть непрозрачной в период окклюзии. Этого можно достигнуть с помощью электронных средств и использования линз с переменной прозрачностью наподобие используемых в светозащитных очках или с помощью использования механических заслонок. В последнем случае заслонки не должны мешать работе с ручными элементами управления. При использовании как электронных, так и механических средств процесс переключения и восстановления видимости активного дисплея в конце периода окклюзии должен происходить менее чем за 20 мс. В ранних исследованиях с использованием окклюзии при управлении транспортным средством (поле зрения направлено вперед) использовали устанавливаемую на голову механическую заслонку (см. [17]).

В процессе окклюзии дисплеи и элементы управления не должны быть видимы, но работа с элементами управления должна быть разрешена (хотя наиболее активная работа происходит в период видимости), а модель должна соответствовать ситуации, когда водитель смотрит на дорогу, но продолжает вводить команду или данные с помощью ручного элемента управления.

Исследуемая система должна быть работоспособной и приспособленной к транспортному

средству, тренажеру или макету, которые дублируют запланированное расположение интерфейса в транспортном средстве (т. е. копирует углы обзора и относительное расположение элементов управления). Уровни освещенности глаз в период видимости и окклюзии должны быть сопоставимы, чтобы не требовалась адаптация глаз участников к свету/тьме во время процедуры исследования системы.

Инструктаж должен быть представлен устно или в письменной форме. Во время инструктажа дисплей и элементы управления интерфейса должны быть видимы. Инструктаж должен быть повторен по просьбе участника.

3.2 Периоды видимости и окклюзии

Периоды видимости и окклюзии должны составлять 1,5 с. Эти периоды соответствуют данным [8]–[13].

Периоды видимости и окклюзии должны возникать автоматически без пауз до завершения выполнения задачи или прекращения испытания. Поэтому чередованием периодов видимости и окклюзии управляет система, а не участник.

3.3 Время выполнения задачи

Общее время открытой заслонки (*TSOT*) должно быть определено следующим образом:

- начало: отсчет времени начинается с начала первого периода видимости;
- конец: отсчет времени заканчивается в момент времени, когда задача выполнена и участник произносит слово «готово»;
- продолжительность: отсчет времени происходит от начала до конца без прерывания, включая ошибки и вычитаемые периоды окклюзии. Отдельные задержки ответа системы, превышающие 1,5 с, учитывают с помощью процедуры, приведенной в приложении А. Если задачу выполняют во время периода видимости, то в *TSOT* включают только ту часть периода видимости, которая была использована для выполнения задачи.

Альтернативно *TSOT* может быть приблизительно равно количеству периодов видимости, необходимых для выполнения задачи, умноженному на 1,5 с (период видимости). Другое приблизительное значение можно получить по формуле (TTT_{Occl}/3,0)·1,5. Отдельные задержки ответа системы, превышающие 1,5 с, учитывают с помощью процедуры, приведенной в приложении А.

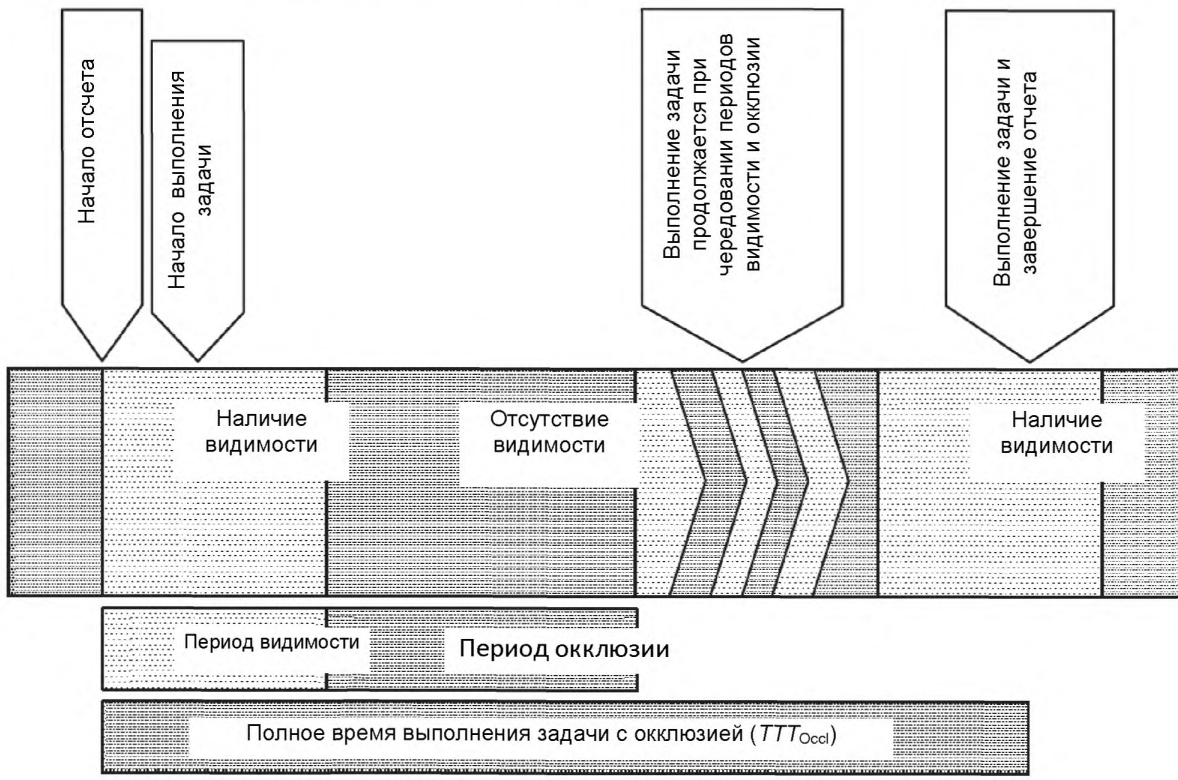


Рисунок 2 — Определение общего времени выполнения задачи с окклюзией

Общее время выполнения задачи без окклюзии (TTT_{Unoccl}) должно быть определено следующим образом:

- начало: отсчет времени начинают после завершения инструктажа по выполнению задачи;
- конец: отсчет времени заканчивают, когда задача выполнена и участник произносит слово «готово»;
- продолжительность: отсчет времени ведут от начала до конца выполнения задачи без прерывания, включая ошибки испытуемого. Отдельные задержки ответа системы, превышающие 1,5 с, учитывают с помощью процедуры, приведенной в приложении А.

Общее время выполнения задачи с окклюзией (TTT_{Occl}) должно быть определено следующим образом (см. рисунок 2):

- начало: отсчет времени начинается с началом первого периода видимости;
- конец: отсчет времени заканчивается, когда задача выполнена и участник произносит слово «готово»;
- продолжительность: отсчет времени проводят от начала до конца выполнения задачи без прерывания, включая ошибки. Отдельные задержки ответа системы, превышающие 1,5 с, учитывают с помощью процедуры, приведенной в приложении А.

3.4 Исключение испытаний

Могут быть случаи, когда участник отказывается завершить испытание или говорит, что выполнил испытание, но это не соответствует действительности, а также когда экспериментатор считает, что участник не может успешно завершить испытание, несмотря на многократные попытки и/или когда TTT_{Occl} более чем в четыре раза превышает среднее TTT_{Unoccl} для всех испытаний, выполненных этим участником (см. [15]). В таких случаях результат должен быть документирован, а испытание исключено из анализа. Участник должен сделать обоснованное количество попыток для успешного выполнения пяти испытаний. Если у большинства участников не получается выполнить пять испытаний, то конструкция интерфейса должна быть пересмотрена. Экспериментатор может переформулировать задачу в случае необходимости.

4 Оценка необходимого уровня зрительной активности

4.1 Выбор задач

Настоящий стандарт применим ко всем средствам визуальной окклюзии, но приведенный метод не подходит для оценки задач с продолжительностью менее 5 с TTT_{Unoccl} [1)].

Пример 1 — Нажатие кнопки для включения или выключения аудиосистемы.

Пример 2 — Взгляд на систему предупреждения столкновений/предупреждающий индикатор.

Как только задача, которую надо оценить, идентифицирована, пользователю следует выполнить несколько аналогичных, но не полностью идентичных задач. Например, для задачи «Ввод пункта назначения с помощью почтового индекса» должно быть много возможностей выполнения, например, ввод индекса RG40 3GA или GU21 6AG. Некоторые из индексов используют для тренировочных проверок, а другие — для испытаний.

4.2 Участники

В соответствии с обычной практикой работы с испытуемым минимум десять участников должны быть вовлечены в испытания по оценке каждой конфигурации интерфейса «человек—машина». Объем выборки в десять участников обеспечивает выполнение процедуры оценки с разумными затратами усилий, времени и средств. Этого объема достаточно для получения статистической оценки, если каждый участник проходит пять испытаний (см. [15]).

Участниками должны быть водители, имеющие права, соответствующие типу используемого в исследовании транспортного средства (легковой или грузовой автомобиль и т. д.), чьи знания об исследуемом интерфейсе и навыки работы с ним являются типичными для всей совокупности водителей. Водителей, имеющих специализацию по применению исследуемого интерфейса или большой опыт работы с ним, не следует включать в число участников. Другие важные характеристики участников также должны быть зафиксированы (например, пол, возраст, водительский стаж). По крайней мере 20 % участников должны быть старше 50 лет.

4.3 Тренировочные проверки

Перед первой тренировочной проверкой каждый участник должен быть ознакомлен с процедурой окклюзии посредством выполнения подходящей визуально-ручной задачи. До выполнения испытаний в соответствии с 4.4 участнику необходимо объяснить работу системы и

[1)] Процедура окклюзии, приведенная в настоящем стандарте, неприменима к задачам с продолжительностью менее 5 с, т. к. у них недостаточное количество периодов открытой и закрытой заслонки. В этом случае точность метода является неподходящей.

задачу исследования. У каждого участника должно быть от двух до пяти тренировочных проверок по каждой исследуемой задаче. Может быть проведено менее пяти тренировочных проверок, если участник имеет достаточную подготовку для выполнения задачи. Участникам необходимо объяснить, что они могут работать с элементами управления во время периода окклюзии. Участник должен успешно выполнить задачу без вмешательства экспериментатора и устно уведомить о том, что он или она освоили задачу. Необходимо отметить, что участник должен выполнить тренировочные проверки до выполнения испытаний по данной задаче. Участник не должен выполнять тренировочные проверки по всем задачам до выполнения испытания по одной задаче. Количество тренировочных проверок должно быть записано для каждого участника и задачи.

По крайней мере два тренировочных испытания должны использовать процедуру окклюзии.

Все данные, которые должен считывать или вводить водитель при выполнении задачи во время тренировочных проверок, должны отличаться от данных, использованных при испытаниях, но быть эквивалентны им по уровню сложности. Целью является выполнение тренировочной проверки с использованием установленного метода. Экспериментатор должен стремиться обеспечить правильное выполнение задачи посредством инструктирования или предоставления помощи, если у участника возникают трудности с выполнением задачи. Если участники не могут успешно выполнить задачу хотя бы в одной из пяти тренировочных проверок, то конструкция интерфейса и метод подготовки водителей должны быть пересмотрены.

Участник должен быть проинструктирован о необходимости произнести слово «готово», если он (она) полагает, что задача выполнена.

4.4 Испытания

После подготовки каждый участник должен быть проверен индивидуально. После завершения одного испытания участник выполняет следующее испытание. Не следует давать водителю инструкции во время испытаний, но после завершения испытаний допустим анализ ошибок. В записях по каждому испытанию должно быть указано, как выполнена задача («успешно» или «не успешно»).

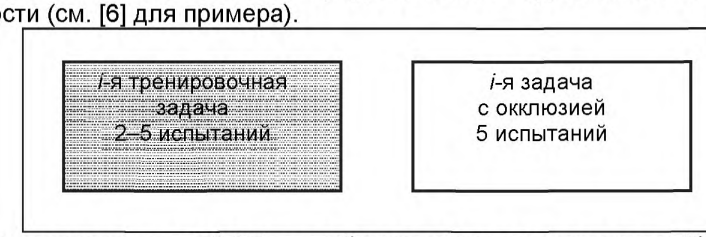
По каждой задаче каждому участнику предлагают выполнить пять испытаний. Данные, которые должен считывать или вводить водитель в каждом из пяти испытаний, должны быть уникальными, но репрезентативными по отношению к сложности задачи. Если из пяти у двух или более участников испытаний успешными оказались только два или менее испытаний, то задачу или конструкцию интерфейса следует пересмотреть.

4.5 План эксперимента

План эксперимента зависит от того, какие показатели (только *TSOT* или *TSOT* и *R* вместе) необходимо вычислить пользователю. Эти показатели приведены в 4.6.

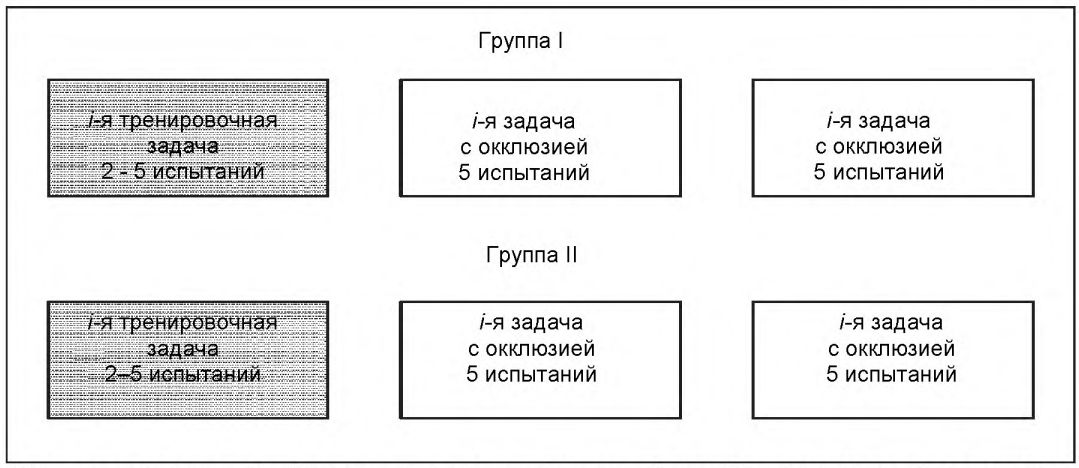
При вычислении только *TSOT* нет необходимости выполнять испытания без окклюзии (статические). План испытаний показан на рисунке 3 а).

Определение *R* требует сопоставления статистических параметров при наличии окклюзии и без нее. Для выполнения такого сопоставления без эффектов переноса или тренировки при наличии или отсутствии окклюзии [(см. рисунок 3 b)] должен быть разработан план эксперимента. План должен также обеспечивать участникам испытаний предоставление одинаковых инструкций и задач эквивалентной сложности (см. [6] для примера).



а) При вычислении только *TSOT* не требуются статические условия (без окклюзии).

Рисунок 3 — План испытаний для каждой задачи



b) При вычислении *R* баланс условий с окклюзией и без окклюзии (статичных) при использовании двух групп участников

Рисунок 3, лист 2

4.6 Вычисление необходимого уровня зрительной активности

Испытания с визуальной окклюзией способствуют созданию диалогов водителя с интерфейсом, которые могут быть выполнены с помощью нескольких коротких взглядов, посредством которых происходят идентификации тех диалогов, которые требуют более длительного визуального внимания. Методы вычисления *TSOT* и *R* приведены в настоящем стандарте.

4.6.1 Вычисление *TSOT*

Значение *TSOT* должно быть записано для каждого испытания каждой установленной задачи в соответствии с 3.3.

Если одно из значений *TSOT* является выбросом[1)], оно должно быть исключено из данных.

Затем должно быть вычислено среднее *TSOT* для каждого участника. Если n_j — количество успешных испытаний, выполненных участником *j*, а *k* — номер испытания, то среднее $TSOT_j$ для *j*-го участника получают по формуле

$$\overline{TSOT}_j = \frac{1}{n_j}\sum_{k=1}^{n_j} TSOT_{jk} . \quad (1)$$

Количество испытаний у участников может быть различным (например, у участников может быть различное количество успешно пройденных испытаний, или из результатов удалены выбросы). В результате получают *N* значений $\overline{TSOT}$ по одному для каждого участника (см. таблицу 1). Общее среднее *TSOT* по задаче получают по формуле

$$\overline{TSOT} = \frac{1}{N}\sum_{j=1}^{N} \overline{TSOT}_j . \quad (2)$$

Таблица 1 — Вычисление значения *TSOT* для установленной задачи на основе полученных данных участников

Номер участника	Испытание 1	Испытание 2	..	Испытание *k*	…	Испытание *n*	Среднее
1	$TSOT_{11}$	$TSOT_{12}$	…	$TSOT_{1k}$	…	$TSOT_{1n_1}$	$\overline{TSOT}_1$
2	$TSOT_{21}$	$TSOT_{22}$	…	$TSOT_{2k}$	…	$TSOT_{1n_2}$	$\overline{TSOT}_2$
…	…	…	…	…	…		…
j	$TSOT_{j1}$	$TSOT_{j2}$	…	$TSOT_{jk}$	…	$TSOT_{jn_j}$	$\overline{TSOT}_j$
…	…	…	…	…	…		…
N	$TSOT_{N1}$	$TSOT_{N2}$	…	$TSOT_{Nk}$	…	$TSOT_{Nn_N}$	$\overline{TSOT}_N$

[1)] Выброс является резко выделяющимся наблюдением. Выявление выбросов является специальной задачей. Выброс может быть наблюдением, не соответствующим исследуемой модели, или результатом ошибки измерений.

Для установленной задачи с *N* участниками должно быть приведено четыре суммарных статистики для *TSOT*:

a) среднее по *N* значениям $\overline{TSOT_j}$ [см. формулу (2)];

b) стандартное отклонение по *N* значениям $\overline{TSOT_j}$ [см. формулу (3)].

$$s_{\overline{TSOT}} = \sqrt{\frac{N\sum_{j=1}^{N}\overline{TSOT_j}^2 - (\sum_{j=1}^{N}\overline{TSOT_j})^2}{N(N-1)}}; \quad (3)$$

c) медиана по *N* значениям $\overline{TSOT_j}$;

d) значение процентили кумулятивной функции распределения уровня 85 % по *N* значениям $\overline{TSOT_j}$.

Значение процентили определяют с помощью построения графика по набору значений ($\overline{TSOT_j}$) в порядке возрастания с использованием линейной шкалы. При этом на оси Y откладывают значения $\overline{TSOT_j}$, а на оси *X* — порядковый номер $\overline{TSOT_j}$ (в порядке возрастания). Значение процентили уровня 85 % - значение на оси *Y*, соответствующее точке, которая делит диапазон номеров значений $\overline{TSOT_j}$ на оси *X* на части 85 % и 15 % соответственно.

В настоящем стандарте предполагается, что точное значение *TSOT* будет использовано в качестве критерия для оценки конкретного интерфейса.

4.6.2 Вычисление *R*

Второй целью испытаний с визуальной окклюзией является проверка обеспечения взаимодействия водителя с интерфейсом транспортного средства, которое может быть легко возобновлено после прерывания (например, переключения внимания на дорогу) (см. [16], [17]). Коэффициент возобновляемости *R* должен быть вычислен следующим образом.

Для получения коэффициента *R* пользователи должны вычислить общее время выполнения задачи без окклюзии (TTT_{Unoccl}) по данным каждого участника в соответствии с 3.3.

Если одно из значений TTT_{Unoccl} является выбросом, то оно должно быть исключено из данных.

Затем должно быть вычислено среднее TTT_{Unoccl} для каждого участника. Если n_j — количество испытаний, выполненных участником *j*, то среднее TTT_{Unoccl} *j*-го участника определяют по формуле

$$\overline{TTT_{\text{Unoccl}\,j}} = \frac{1}{n_j}\sum_{k=1}^{n_j} TTT_{\text{Unoccl}\,j,k}. \quad (4)$$

Количество испытаний у участников может быть различным (например, у участников может быть различное количество завершенных испытаний, или из результатов удалены выбросы). Это дает *N* значений TTT_{Unoccl} (по одному для каждого участника), как показано в таблице 1.

Затем по установленной задаче по формуле (5) для каждого участника может быть вычислен коэффициент $\overline{R_j}$.

$$\overline{R_j} = \frac{1}{n_j}\sum_{k=1}^{n_j}\frac{TSOT_{j,k}}{TTT_{\text{Unoccl}\,j,k}}. \quad (5)$$

Значение *R* по установленной задаче представляет собой среднее арифметическое по всем участникам [см. формулу (6)]:

$$\overline{R} = \frac{1}{N}\sum_{j=1}^{N}\overline{R_j}. \quad (6)$$

Если одно из значений *TSOT* или TTT_{Unoccl} является выбросом, то его следует исключить из данных, а значение *R* для этого испытания вычислять не следует. Количество испытаний у участников может быть различным (например, у участников может быть различное количество завершенных испытаний, или из результатов удалены выбросы). Результатом являются *N* значений *R* (по одному для каждого участника).

Для каждой задачи должны быть определены четыре суммарных статистики для *R*:

a) среднее по *N* значениям $\overline{R_j}$ [см. формулу (5)];

b) стандартное отклонение[1)] по *N* значениям $\overline{R_J}$;

c) медиана по *N* значениям $\overline{R_J}$;

d) значение процентили кумулятивной функции распределения уровня 85 % по *N* значениям $\overline{R_J}$.

4.6.3 Интерпретация результатов

Существует два варианта применения показателей *TSOT* и *R*:

a) пользователь вычисляет только *TSOT*;

b) пользователь вычисляет *TSOT* и *R*.

Среднее и стандартное отклонения являются суммарными статистиками, но дают смещенные оценки, если данные искажены. Процентиль уровня 85 % расположена ближе к хвосту распределения и представляет собой обоснованное худшее значение параметра.

Примечание — В настоящем стандарте даны указания относительно установленных значений для *TSOT* или *R,* т. к. пользователи должны установить свои собственные критерии. Более того, при вычислении *TSOT* и *R* в настоящем стандарте нет руководства относительно того, как пользователь должен применять *TSOT* и *R*.

[1)] Так как средний $\overline{R_j}$ вычисляют для каждого участника, набор данных для каждой задачи уменьшают с n_{jk} до N. Когда стандартное отклонение этого уменьшенного набора данных вычислено, удаляют вариабельность для участника (остается только вариабельность между участниками).

Приложение А
(справочное)

Задержка ответа системы

А.1 Введение

Определение TTT_{Unoccl}, TTT_{Occl} и *TSOT* зависит от наличия задержки ответа системы после ввода участником команды или данных. Таким образом, с позиций выполнения задачи во времени (см. 3.3) эти параметры могут быть неверными, поскольку участник «бездействует» часть времени, ожидая ответа системы, которая уведомила его о том, что выполняет какие-либо вычисления или выполняет поиск в базе данных (возможно, сетевой).

Если во время управления автомобилем происходит задержка ответа системы, водитель должен быть извещен о том, что система занята вычислением или получением информации, и что дальнейший диалог пока невозможен. Если задержка ответа системы является продолжительной (больше нескольких секунд), то водитель может снова перевести внимание на дорогу и время от времени смотреть на дисплей с целью проверки состояния системы. Так как период от начала до завершения задержки ответа системы (*SRD*) может включать несколько периодов открытой заслонки, *TSOT* увеличивается по отношению к фактической общей продолжительности взгляда для исследуемой задачи. Затем, когда система возобновляет свою работу и информирует водителя, водитель должен быть извещен о том, что задержка ответа системы закончена, и выполнение задачи может быть продолжено.

Необходимо отметить, что до настоящего времени было проведено лишь небольшое количество исследований по влиянию *SRD* на необходимый уровень зрительной активности водителя. Неизвестно, например, насколько необходимый уровень зрительной активности изменяется в зависимости от *SRD*. Неизвестно, как часто водители переводят внимание на дорогу во время *SRD*. Кроме того, модель и информационное наполнение индикаторов, используемых для информирования водителей о том, что *SRD* активна или завершена, могут оказывать различное влияние на необходимый уровень зрительной активности и зрительное поведение водителя. Визуальные индикаторы активного состояния *SRD* могут вызывать взгляды водителя на дисплей, в то время как звуковые индикаторы могут не вызывать таких взглядов. Некоторые визуальные индикаторы могут вызывать очень краткие «проверочные» взгляды, в то время как другие могут вызывать более длительные или частые взгляды. Визуальные индикаторы завершения *SRD* могут вызывать частые взгляды, в то время как звуковые индикаторы завершения *SRD* могут позволить водителю смотреть на дорогу, пока информация не будет отображена на экране после того, как *SRD* закончится. Таким образом, эмпирические исследования *SRD* и индикаторов состояния *SRD*, а также их влияния на необходимый уровень зрительной активности ограничены.

Учитывая уровень знаний по этим вопросам, при применении и интерпретации процедур оценки, описанных в А.2, необходимо проявлять внимание и осторожность. Пользователи должны понимать, что при наличии *SRD* самым подходящим решением может быть прямое измерение продолжительности взглядов вместо методов, основанных на окклюзии. Прямое определение продолжительности взглядов в условиях такой задачи (наличие *SRD* и индикаторов состояния *SRD*) приводит к фактическому измерению необходимого уровня зрительной активности и фактической информации о структуре необходимого уровня зрительной активности при выполнении задачи. Применение основанной на окклюзии процедуры, приведенной в А.2, обеспечивает только приближенные оценки, которые могут соответствовать или несколько отличаться от данных фактических измерений продолжительности взглядов в зависимости от типов *SRD* и используемых индикаторов.

С учетом предыдущего предостережения пользователи могут применять процедуры, приведенные в А.2, чтобы оценить *TSOT*, когда во время выполнения водителем задачи происходит задержка ответа системы. Предполагается, что воздействие проверочных взглядов на дисплей является минимальным по их вкладу в необходимый уровень зрительной активности водителя. Поэтому данный фактор далее не рассмотрен.

А.2 Включение задержки ответа системы в протокол окклюзии

Данную процедуру необходимо применять в каждом испытании, когда присутствует задержка ответа системы, превышающая 1,5 с, при этом участник испытания должен быть оповещен о задержке ответа системы. К задержкам ответа системы менее 1,5 с корректировку применять не следует.

Участник оповещен об *SRD*, если выполнены следующие два критерия:

- система предоставляет участнику индикацию с помощью визуальных или других средств о том, что *SRD* активна;

- система предоставляет участнику индикацию с помощью визуальных или других средств о том, что *SRD* завершена.

Обычно *SRD* начинается в период открытой заслонки (после того, как участник сделал ввод данных). Продолжительность *SRD* может быть различной, в зависимости от запроса или информации, которую необходимо получить. После определенного количества испытаний определяют среднюю *SRD*, но конкретная *SRD* может закончиться в период открытой или закрытой заслонки (см. рисунок А.1).

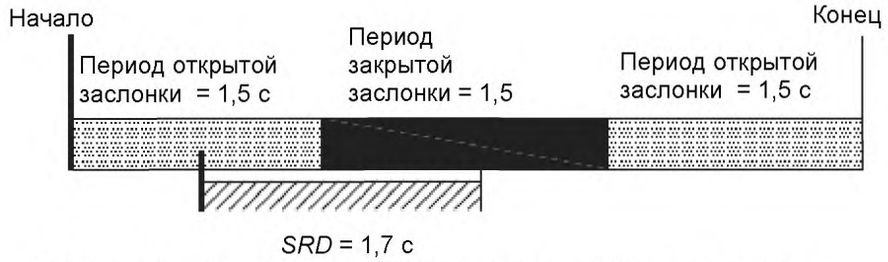


Рисунок А.1 — Соотношение *SRD* с периодом видимости и окклюзии

SRD можно просто вычесть из общего времени выполнения задачи с окклюзией и *TSOT*. Однако это неправильно, потому что при наличии фиксированных периодов окклюзии и видимости часть *SRD* происходит в период видимости, а часть — в период окклюзии. *SRD*, наиболее вероятно, начинается ближе к концу периода видимости и, скорее всего, завершается в период окклюзии.

Все *SRD*, которые происходят в период окклюзии, не влияют на определение необходимого уровня зрительной активности в соответствии с процессом окклюзии (потому что участник смотрит на дорогу). *SRD*, которые возникают в период видимости, представляют собой время, когда участник не должен уделять внимание устройству в транспортном средстве. Таким образом, необходимо оценить часть *SRD* в период видимости, для чего можно использовать несколько подходов:

Если экспериментатор может определить с точностью до одного периода, когда *SRD* начинается и заканчивается, то должен быть использован следующий метод.

Начало *SRD*:

- для понимания того, что *SRD* активна, участнику необходим весь период видимости.

Весь этот период видимости считают временем взаимодействия.

Конец *SRD*:

- если *SRD* завершается в период окклюзии, то участник может возобновить взаимодействие в начале следующего периода видимости;
- если *SRD* завершается в период видимости, то весь период видимости считают временем взаимодействия.

В соответствии с этим методом максимальная ошибка в любом отдельном измерении равна одному периоду видимости для начала *SRD*, и одному периоду видимости, если *SRD* завершается раньше, чем участник понимает, что *SRD* активна. В среднем после ряда испытаний эта ошибка меньше одного периода видимости.

Наличие ошибки всегда завышает оценку необходимого уровня зрительной активности системы с *SRD* (но это не лишено смысла, поскольку участники предпочли бы отсутствие заметной задержки).

Если *SRD* превышает 1,5 с, и это понятно участнику, то при вычислении необходимого уровня зрительной активности, параметры TTT_{Unoccl}, TTT_{Occl} и *TSOT* должны быть заменены параметрами NTT_{Unoccl}, NTT_{Occl} и *NSOT*.

При этом фактическое время выполнения задачи без окклюзии (NTT_{Unoccl}) имеет вид:

$$NTT_{Unoccl} = TTT_{Unoccl} — SRD.$$

Фактическое время выполнения задачи с окклюзией (NTT_{Occl}) имеет вид:

$$NTT_{Occl} = TTT_{Occl} - SRD.$$

Фактическое время открытой заслонки (*NSOT*) имеет вид:

$$NSOT = TSOT — V \cdot (\text{продолжительность периода видимости}),$$

где *V* — количество периодов видимости, во время которых *SRD* активна.

Значения *V* вычисляют следующим образом:

V = 1 в начале периода видимости, во время которого возникает *SRD* (т. е. *N* = 0);

V увеличивается на единицу с каждым периодом видимости во время которого *SRD* активна.

Если *SRD* завершается в период видимости, то *V* не увеличивают на единицу для этого периода видимости.

Библиография

[1] WIERWILLE, W.W., and TIJERINA, L. (1998). Modeling the relationship between driver in-vehicle demands and accident occurrence. In A. Gale, et al. (Eds.), Vision in Vehicles VI (pp. 233-243). Amsterdam: Elsevier

[2] ISO 3958, Passenger cars — Driver hand-control reach

[3] SAE J1050, Describing and measuring the driver's field of view, vol. 3. 1994

[4] ISO 15007-1, Road vehicles — Measurement of driver visual behaviour with respect to transport information and control systems — Part 1: Definitions and parameters

[5] MOORE, D.S. and MCCABE, G.P. Introduction to the Practice of Statistics, 3rd ed. 1998. New York: W.H. Freeman.

[6] BAUMANN, M., KEINATH, A., KREMS, J. and BENGLER, K. Evaluation of In-Vehicle HMI Using Occlusion Techniques: Experimental Results and Practical Implications. Applied Ergonomics. 2004. Vol. 35, no. 3. p. 197—205

[7] MILGRAM, P.A. Spectacle-Mounted Liquid-Crystal Tachistoscope. Behavioural Research Methods, Instrumentation, and Computers. 1987. 19(5), p. 449–456

[8] GREEN, P. AND TSIMHONI, O. Visual Occlusion to Assess the Demands of Driving and Tasks: The Literature. Paper presented at a Workshop Exploring the Occlusion Technique: Progress in Recent Research and Applications. 2001

[9] WEIR, D.H., CHIANG, D.P. and BROOKS, A.M. A Study of the Effect of Varying Visual Occlusion and Task Duration Conditions on Driver Behaviour and Performance While Using a Secondary Task Human-Machine Interface. Society of Automotive Engineers. 2003. SAE 2003-01-0128

[10] KEINATH, A., BAUMANN, M., GELAU, C., BENGLER, K. and KREMS, J. Occlusion as a Technique for Evaluating In-Car Displays. In D. Harris (ed.). Engineering Psychology and Cognitive Ergonomics — Aerospace and Transportation Systems. 2001. p. 391–397

[11] SAE J2364, Navigation and Route Guidance Function Accessibility While Driving. 2004

[12] Special Section, The Occlusion Technique. Applied Ergonomics. 2004. vol. **35**, no. 3

[13] STEVENS, A., BYGRAVE, S., BROOK-CARTER, N. and LUKE, T. 2004. Occlusion as a Technique for Measuring In-Vehicle Information System (IVIS) Visual Distraction: A Research Literature Review. TRL Report 609.

[14] ASOH, T., et al. Study on the Upper Limit of Total Glance Time for Car Navigation Systems While Driving. JARI Research Journal. 2002. 24, 3. p. 29–32

[15] BROOK-CARTER, N., STEVENS, A., REED, N. and THOMPSON, S. Practical Issues in the Application of Occlusion to Measure Visual Demands Imposed on Drivers by In-Vehicle Tasks. In press. 2005

[16] NOY, Y.I., LEMOINE, T.L., KLACHAN, C. and BURNS, P.C. Task Interruptibility and Duration as Measures of Visual Distraction. Applied Ergonomics. 2004. vol. 35, no. 3. p. 207–213

[17] SENDERS, J.W., KRISTOFFERSON, A.B., LEVISON, W.H., DIETRICH, C.W. & WARD, J.L. The Attentional Demand of Automobile Driving. Highway Research Record, 1967. No. 195, pp. 15–32

УДК 331.41:006.354 ОКС 13.180
43.040.15

Ключевые слова: эргономика, транспортное средство, информационно-управляющая система, диалог, дисплей, интерфейс, управление диалогом, принципы диалога, элемент управления, управляющее действие

Редактор *Л.Б. Базякина*

Корректор *П.М. Смирнов*

Компьютерная вёрстка *Е.К. Кузиной*

Подписано в печать 08.02.2016. Формат 60x84$^1/_8$.

Усл. печ. л. 1,86. Тираж 32 экз. Зак. 4340.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»

123995 Москва, Гранатный пер., 4.

gost.e-ecolog.ru