ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 55237.2— 2016/ ISO/TS 15007-2: 2014

ЭРГОНОМИКА ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Оценка зрительного поведения водителя с учетом информационно-управляющей системы транспортного средства

Часть 2

Оборудование и процедуры

(ISO/TS 15007-2:2014, Road vehicles — Measurement of driver visual behaviour with respect to transport information and control systems — Part 2: Equipment and procedures, IDT)

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2019

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 ПОДГОТОВЛЕН Автономной некоммерческой организацией «Научно-исследовательский центр контроля и диагностики технических систем» (АНО «НИЦ КД») на основе собственного перевода на русский язык англоязычной версии 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 25 ноября 2016 г. № 1794-ст

4 Настоящий стандарт идентичен международному документу ISO/TS 15007-2:2014 «Транспорт дорожный. Оценка зрительного поведения водителя с учетом информационно-управляющей системы транспортного средства. Часть 2. Оборудование и процедуры» (ISO/TS 15007-2:2014 «Road vehicles — Measurement of driver visual behaviour with respect to transport information and control systems — Part 2: Equipment and procedures», IDT).

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

Международный документ разработан ISO/TC 22.

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

5 ВЗАМЕН ГОСТ Р 55237.2—2012/ISO/TS 15007-2:2001

6 ПЕРЕИЗДАНИЕ. Июль 2019 г.

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». 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

© ISO, 2014 — Все права сохраняются
© Стандартинформ, оформление, 2016, 2019

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 Предварительный анализ и составление плана испытаний 2
5 Записывающее оборудование 4
6 Обработка данных 5
7 Анализ и представление данных 7
Приложение А (справочное) Дополнительные сведения по проведению исследований зрительного поведения водителя и анализу полученных результатов 11
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов национальным стандартам 14
Библиография 15

Введение

Настоящий стандарт дополняет стандарт ИСО 15007-1[1)], устанавливающий ключевые термины и показатели, необходимые для анализа воздействия информационно-управляющей системы транспортного средства и других бортовых систем на зрительное поведение водителя в процессе решения задач по управлению транспортным средством.

В настоящем стандарте установлены требования к оборудованию и процедурам, применяемым для анализа информационно-управляющей системы транспортного средства, а также рекомендации по интерпретации данных о зрительном поведении водителя, основанные на стандартных показателях зрительного поведения водителя.

[1)] ИСО 15007-1 «Транспорт дорожный. Оценка зрительного поведения водителя с учетом информационно-управляющей системы транспортного средства. Часть 1. Определения и показатели» (ISO 15007-1 «Road vehicles — Measurement of driver visual behaviour with respect to transport information and control systems — Part 1: Definitions and parameters»).

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ЭРГОНОМИКА ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Оценка зрительного поведения водителя с учетом информационно-управляющей системы транспортного средства

Часть 2

Оборудование и процедуры

Ergonomic of vehicles. Measurement of driver visual behaviour with respect to transport information and control systems. Part 2. Equipment and procedures

Дата введения — 2017—12—01

1 Область применения

В настоящем стандарте установлены требования к оборудованию и процедурам, применяемым[1)] для анализа зрительного поведения водителя при оценке информационно-управляющей системы транспортного средства (ИУС ТС), обеспечивающие:

- планирование испытаний по оценке ИУС ТС;
- выбор и монтаж оборудования для сбора данных;
- валидацию, анализ, интерпретацию и составление отчета о результатах исследований зрительного поведения водителя.

Настоящий стандарт применим к испытаниям, проводимым как в реальных, так и в смоделированных условиях.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты [для датированных ссылок применяют только указанное издание ссылочного стандарта, для недатированных — последнее издание (включая все изменения к нему)]:

ISO 15007-1, Road vehicles — Measurement of driver visual behaviour with respect to transport information and control systems — Part 1: Definitions and parameters (Транспорт дорожный. Оценка зрительного поведения водителя с учетом информационно-управляющей системы транспортного средства. Часть 1. Определения и параметры)

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ИСО 15007-1.

[1)] Оборудование и процедуры должны обеспечивать точность определения показателей, соответствующую требованиям, установленным в ГОСТ Р ИСО 15007-1—2016.

Издание официальное

4 Предварительный анализ и составление плана испытаний

4.1 Отбор водителей-испытателей

Для испытаний применения определенной ИУС ТС следует проводить отбор водителей-испытателей (далее — водителей), достоверно представляющих целевую совокупность пользователей транспортных средств, оборудованных ИУС ТС. Следует учитывать такие характеристики водителей, как пол, возраст, зрительные возможности (в т. ч. нарушения восприятия цвета, наличие и тип корректирующих зрение линз), стаж и опыт вождения.

4.2 Процедура испытаний

4.2.1 Общие положения

Оценка требуемого уровня зрительной активности может быть выполнена в отношении многих форм применения ИУС ТС и различных дорожных условий. Необходимо уделять внимание следующим факторам, влияющим на зрительное поведение водителя.

4.2.2 Описание дороги и транспортной загруженности

Для каждого применения ИУС ТС должны быть выбраны подходящие условия эксплуатации. Для испытаний должны быть определены тип дороги и вероятная транспортная загруженность. Это требует документированного описания пространственной конфигурации проезжей части, установленных дорожных знаков, особенностей движения транспорта на дороге (в т. ч. скорости движения транспортного потока, возможных способах маневрирования на дороге, плотности потока транспортных средств и т. д.), а также описания поставленной задачи по управлению транспортным средством.

4.2.3 Описание транспортного средства

Транспортное средство, используемое в исследованиях, должно быть описано как можно полнее в соответствии с практическими требованиями.

Пример — Марка и модель машины или характеристики автомобильного тренажера (включая основные динамические характеристики модели транспортного средства, подвижность или неподвижность основания автомобильного тренажера, максимальный угол обзора и т. д.).

4.2.4 Описание ИУС ТС

Должны быть указаны характеристики ИУС ТС.

Пример — Тип, расположение дисплея и качество получаемого изображения (разрешение, контрастность, цветопередача, возможность появления бликов).

4.2.5 Подготовка водителя

Цели испытаний определяют требования к подготовке водителя, испытывающего ИУС ТС. Если требуется определенная подготовка для участия в испытаниях, то водитель должен получить соответствующее четкое и последовательное руководство. Задачи и подзадачи, связанные с испытаниями ИУС ТС, должны быть полностью объяснены водителю. Должны быть определены рамки ответственности водителя и лица, организующего и контролирующего проведение испытаний. В отчете необходимо фиксировать опыт водителя в использовании ИУС ТС. При определении пригодности использования ИУС ТС следует уделить внимание уровню и приемлемости подготовки водителя.

4.2.6 Исключение данных

Процедуры контроля каждого отдельного испытания в пределах программы эксперимента должны включать руководство по условиям, в которых испытания должны быть прерваны.

Пример — Испытания прерывают при невозможности выполнения задачи или подзадачи. Необходимо заранее определить, как должна быть записана информация о невозможности достижения цели и как необходимо изменить план испытаний.

4.2.7 Взаимосвязь условий эксперимента, задач и подзадач

4.2.7.1 Условия эксперимента

Данное понятие охватывает все зрительное поведение водителя во время эксперимента.

Пример — Зрительное сканирование всех установленных исследуемых областей в видимой окружающей обстановке (включая ИУС ТС) от начала до конца маршрута испытаний.

Условия эксперимента должны соответствовать целям исследований. Если исследования направлены на изучение типовых перемещений направления взгляда при решении второстепенных задач управления транспортным средством, то для планирования и проведения исследований рекомендуется использовать указанные ниже условия эксперимента. Введенные в 4.2.7.2—4.2.7.5 понятия используют для представления характеристик интересующих интервалов времени и зрительного поведения водителя при анализе использования ИУС ТС.

4.2.7.2 Задача

Под задачей понимают определенную цель, для достижения которой необходимо осуществить последовательность действий (решить задачу). В процессе исследований изучают зрительное поведение водителя, направленное на решение задачи.

Пример — Зрительное поведение водителя, возникающее в процессе выполнения ввода пункта назначения в систему навигации.

4.2.7.3 Подзадача

Под подзадачей понимают промежуточную цель задачи. Зрительное поведение в процессе решения подзадачи также должно быть изучено.

Пример — При вводе пункта назначения в систему навигации все зрительное поведение, связанное с введением данных о пункте назначения в поле «наименование города».

4.2.7.4 Подзадача подзадачи

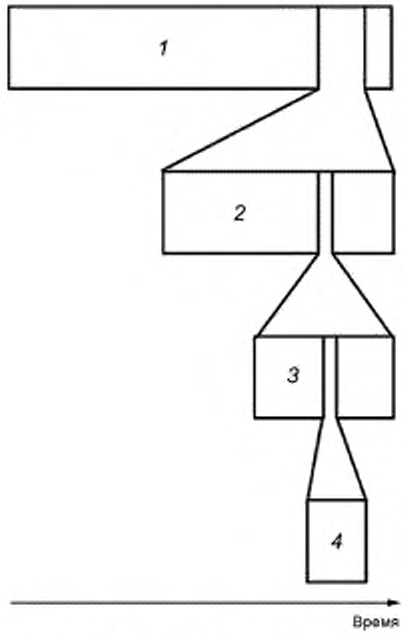
Под подзадачей подзадачи понимают цель, достижение которой направлено на достижение промежуточной цели подзадачи. Решение подзадачи подзадачи представляет собой последовательность действий или операций с элементами ИУСТ ТС более низкого уровня (например, с отдельными элементами управления или экранами).

Пример — При использовании системы навигации зрительное поведение водителя, связанное с подзадачей подзадачи, — проверка появившегося названия города на экране ввода пункта назначения.

4.2.7.5 Взаимосвязь

Взаимосвязь между условиями эксперимента, задачей и подзадачами (задачами более низкого уровня) схематично показана на рисунке 1.

Примечание — Подробнее иерархический анализ и декомпозиция задачи рассмотрены в [4].



1 — условия эксперимента; *2* — задача; *3* — подзадача; *4* — подзадача подзадачи

Рисунок 1 — Взаимосвязь условий эксперимента, задачи и подзадач

5 Записывающее оборудование

5.1 Общие положения

В данном разделе приведены рекомендации по использованию записывающего оборудования для сбора данных о требуемом уровне зрительной активности водителя.

5.2 Оборудование для отслеживания положения глаз

Существуют два основных способа организации процесса отслеживания положения глаз:
- использование закрепленных на голове систем отслеживания положения глаз;
- использование удаленно расположенных систем отслеживания положения глаз.

5.2.1 Закрепленная на голове водителя система отслеживания положения глаз

Данную систему отслеживания положения глаз закрепляют непосредственно на голове водителя. Компоненты системы, регистрирующие положение глаз, могут быть размещены на шлеме или на креплениях, схожих с очками. Обычно компонентами закрепленной на голове системы отслеживания положения глаз являются:

- видеокамера отслеживания видимой области — ведет регистрацию всей обстановки, которую может наблюдать водитель;

- видеокамера отслеживания положения глаз водителя — ведет регистрацию последовательности положений глаз (или одного глаза) водителя.

Примечание 1 — Положение глаз регистрируют непосредственно или используют для этого инфракрасный отражатель.

Примечание 2 — Посредством необходимых настроек устанавливают взаимно однозначное соответствие между системами координат видеокамеры отслеживания положения глаз и видеокамеры отслеживания видимой области. Таким образом, используя данные, полученные с видеокамеры отслеживания видимой области и видеокамеры отслеживания положения глаз водителя, можно определить ту исследуемую область, куда направлен взгляд водителя;

- инфракрасный светоизлучающий диод — обеспечивает возможность регистрации информации с помощью видеокамеры в условиях слабой освещенности; наличие инфракрасного светоизлучающего диода делает систему отслеживания движения глаз менее зависимой от условий освещения.

5.2.2 Удаленно расположенная система отслеживания положения глаз

При применении удаленно расположенной системы отслеживания положения глаз зрительное поведение водителя регистрирует одна или несколько видеокамер, размещенных, например, на приборной панели.

Обычно компонентами удаленно расположенной системы отслеживания положения глаз являются:

- видеокамера отслеживания положения глаз — видеокамера, направленная на лицо водителя, регистрирующая информацию о направлении взгляда водителя;

- видеокамера отслеживания видимой области — ведет регистрацию всей обстановки, которую может наблюдать водитель.

Примечание 1 — Посредством необходимых настроек устанавливают взаимно однозначное соответствие между системами координат видеокамеры отслеживания положения глаз и видеокамеры отслеживания видимой области. Таким образом, используя данные, полученные с видеокамеры отслеживания видимой области, видеокамера отслеживания положения глаз водителя может определить ту исследуемую область, куда направлен взгляд водителя;

- инфракрасный светоизлучающий диод — обеспечивает возможность регистрации информации с помощью видеокамеры в условиях слабой освещенности; наличие инфракрасного светоизлучающего диода делает систему отслеживания движения глаз менее зависимой от условий освещения.

Примечание 2 — Удаленно расположенная система отслеживания положения глаз использует стандартные способы регистрации видеоизображения.

5.2.3 Дополнительные компоненты системы отслеживания положения глаз водителя

Как правило, система отслеживания положения глаз содержит также следующие компоненты:

- компьютерный модуль для хранения поступающей с камер информации и управления программируемыми элементами системы;

- программное обеспечение, необходимое для функционирования программируемых элементов системы отслеживания положения глаз, с помощью которого осуществляется запись, обработка и хранение данных.

5.3 Дополнительное оборудование

5.3.1 Дополнительные видеокамеры

Для регистрации дорожной обстановки впереди транспортного средства и действий водителя внутри транспортного средства следует использовать дополнительные видеокамеры. Рекомендуется, чтобы дополнительные видеокамеры были настолько малы и незаметны, насколько это возможно. Хронологические характеристики информации, поступающей от системы отслеживания положения глаз, должны быть описаны в рамках единой системы регистрации времени и документированы с требуемой точностью; в качестве основной рекомендуется использовать систему контроля времени, используемую устройством отслеживания положения глаз. Если экспериментальное исследование зрительного поведения водителя содержит дополнительные данные (например, данные об эффективности управления транспортным средством), следует синхронизировать все полученные данные.

5.3.2 Видеомонитор

Видеомонитор используют для исследования качества полученного с камер видеоизображения. Лучшим положением для видеомонитора является положение, позволяющее лицу, проводящему исследования, наблюдать записанные с видеокамер данные в процессе всего эксперимента.

5.3.3 Микрофон

Микрофон может быть встроен в систему видеозаписи данных и использоваться для записи звука. Микрофон применяют для записи речевого отчета водителя или лица, проводящего исследования. Посредством микрофона могут быть записаны звуковые маркеры событий, облегчающие последующую обработку данных.

5.3.4 Маркеры событий

После определения условий эксперимента, задач и подзадач при проведении исследований следует использовать маркеры событий, указывающие на то, что был завершен определенный этап исследования (например, решена определенная подзадача). Маркировка событий облегчает обработку данных по окончании исследований.

5.3.5 Отслеживание положения головы

Закрепленная на голове система отслеживания положения глаз может содержать дополнительный компонент, позволяющий отслеживать положение головы водителя с целью установления взаимно однозначного соответствия между системами координат видеокамеры отслеживания видимой области и обстановки внутри транспортного средства.

5.4 Принципы использования системы отслеживания положений глаз

При любых условиях исследования следует соблюдать приведенные ниже принципы.

Установленная система сбора данных и выполняемые в процессе испытаний процедуры не должны препятствовать обзору водителем дороги, всего оборудования, установленного в транспортном средстве, и не должны отвлекать водителя.

Эти принципы действуют также в отношении лиц, проводящих исследования, которые могут присутствовать в транспортном средстве во время проведения испытаний.

6 Обработка данных

6.1 Общие положения

При преобразовании полученных данных о зрительном поведении водителя в систему показателей зрительной активности должен быть сделан ряд предположений. Ниже приведено руководство, содержащее рекомендуемые этапы анализа данных и получения оценки ИУС ТС (проблемы качества и

достоверности результатов анализа рассмотрены в приложении А). Обработка данных может быть как ручной, так и частично или полностью автоматизированной.

6.2 Период сбора данных

Обработка данных о зрительном поведении водителя может быть выполнена двумя способами:

- рассмотрение зрительного поведения водителя в целом (учет всех исследуемых областей);
- рассмотрение зрительного поведения водителя, связанного с выполнением задач, имеющих отношение к исследованию (например, связанного с ИУС ТС).

Специалист, проводящий обработку данных вручную, должен обладать необходимыми для этого знаниями, в частности, он должен уметь проводить следующие этапы исследований:

a) перемещение по видеозаписи на начало периода сбора данных (например, на начало задачи или подзадачи);

b) определение первого кадра, информирующего о том, что взгляд направлен на интересующую исследуемую область, и регистрация этих данных (указание исследуемой области и момента времени, соответствующего данному кадру);

c) покадровое перемещение по видеозаписи зрительного поведения водителя до момента, начиная с которого направление взгляда водителя переходит на другую исследуемую область, регистрация продолжительности взгляда на предыдущую исследуемую область, новую исследуемую область и определение момента времени, соответствующего началу перемещения направления взгляда;

d) повторение предыдущих действий до полной обработки данных, соответствующих выбранному периоду времени.

Пример регистрации данных, полученных при обработке информации с видеокамеры, приведен в таблице 1.

Таблица 1 — Пример регистрации данных, полученных при обработке информации с видеокамеры

Время	Продолжительность взгляда				Примечание
	направленного на зеркало заднего вида, с	направленного на область справа от транспортного средства, с	направленного на область слева от транспортного средства, с	направленного внутрь транспортного средства, с	
54:51:31	0,6				
54:52:44		0,5			
54:56:22	0,8				
и т. д.				1,5	Взгляд направлен на приборную панель

6.3 Сводные данные

По результатам испытаний должны быть предоставлены данные, охватывающие информацию, содержащуюся в таблицах 2—5.

Таблица 2 — Информация о водителях

Показатель	Требуемая информация
Возраст	Размах, выборочное среднее и стандартное отклонение
Пол	Количество водителей каждого пола
Пробег автотранспортных средств, управляемых данным водителем, в течение года в километрах (в среднем за предыдущие пять лет)	Размах, выборочное среднее
Стаж вождения	Размах, выборочное среднее и стандартное отклонение (в часах управления транспортным средством)
Соответствие обязательным требованиям к зрению водителя	Подтверждение соответствия зрительных возможностей водителей минимально допустимому уровню требований
Зрительные возможности	Зрительные возможности водителей, задействованные в процессе исследований
Критерий исключения	Описание исключений и их количество

Таблица 3 — Информация о плане эксперимента

Показатель	Требуемая информация
Условия эксперимента	Количество и описание
Продолжительность действия условий	Размах, выборочное среднее и стандартное отклонение
Независимые переменные	Количество и описание
Зависимые переменные	Количество и описание
Среда, в которой проводят эксперимент	Дорога общего пользования, испытательный полигон или тренажер для проведения испытаний
Тип дороги	Автомагистраль, городская или проселочная дорога
Характеристики потока транспортных средств на дороге	Скорость, плотность потока и т. д.
Критерий исключения	Описание исключений и их количество

Таблица 4 — Информация, относящаяся к ИУС ТС и контролируемым условиям

Показатель	Требуемая информация
Система (ИУС ТС)	Описание системы, включая функции, элементы управления и дисплеи
Задачи	Количество и описание
Подзадачи задачи	Количество и описание
Темп выполнения задач и подзадач	Интенсивность (количество задач/подзадач в единицу времени) и описание
Опыт использования ИУС ТС	Категоризация опыта водителя
Критерий исключения	Описание исключений и их количество

Таблица 5 — Информация, относящаяся к классификации данных

Показатель	Требуемая информация
Количество исследуемых областей	Количество и границы областей (область впереди транспортного средства, область зеркала заднего вида и т. д.)
Предварительный инструктаж водителей	Заключение о том, что все водители до начала эксперимента получили необходимые инструкции и информацию о том, какие области должны быть обязательным объектом зрительного поведения
Начало эксперимента, задач и подзадач	Время (а также определение признаков, при их наличии) начала эксперимента, задач и подзадач
Окончание эксперимента, задач и подзадач	Время (а также определение признаков, при их наличии) окончания эксперимента, задач и подзадач
Характеристики системы записи данных	Разрешающая способность системы записи данных
Критерий исключения	Описание исключений и их количество

7 Анализ и представление данных

7.1 Общие положения

Возможные исследуемые области можно разбить на четыре основные категории, внутри которых, при необходимости, можно выделить более мелкие:

а) дорожная обстановка впереди транспортного средства;

b) другие исследуемые области, связанные с обстановкой на дороге (дорожная обстановка слева, дорожная обстановка справа, левое боковое зеркало, правое боковое зеркало, зеркало заднего вида, спидометр);

c) видеодисплеи и элементы управления (ИУС ТС).

Примечание — Особое внимание следует уделять перекрывающимся исследуемым областям, например, таким, как проекционный дисплей на ветровом стекле транспортного средства или зеркало (боковое или заднего вида), на котором отображается в виде символов определенная информация (например, знаки системы предупреждения о сходе с полосы движения);

d) исследуемые области, не связанные с обстановкой на дороге (рекламные плакаты, небо и т. д.).

Основные показатели зрительного поведения (в соответствии с ИСО 15007-1), необходимые при получении оценки уровня зрительной активности, необходимо рассматривать по отношению к указанным выше основным категориям исследуемых областей. Для анализа уровня зрительной активности могут быть введены производные от основных показателей.

Примечание — Для получения достоверных результатов анализа необходимо позаботиться о качестве видеозаписи системы отслеживания положения глаз и рассмотреть возможные ошибки интерпретации полученных данных. Более детальная информация приведена в А.1—А.2[1)].

7.2 Интерпретация результатов анализа зрительного поведения водителя

В данном подразделе приведены примеры интерпретации некоторых типовых показателей зрительного поведения водителя.

7.2.1 Количество взглядов

Количество взглядов, направленных на исследуемую область, является показателем того, как часто внимание водителя обращено на данную область. Высокие значения данного показателя могут указывать на высокую значимость данной области для решения задач зрительного поведения или на то, что данная исследуемая область содержит большое количество зрительной информации.

7.2.2 Общая продолжительность взгляда

Общая продолжительность взгляда на исследуемую область (например, устройство внутри транспортного средства) характеризует зрительную активность, связанную с данной областью. Высокие значения данного показателя указывают на высокий уровень зрительной активности.

7.2.3 Средняя продолжительность взгляда

Средняя продолжительность взгляда характеризует время считывания зрительной информации с исследуемой области (например, с дисплея ИУС ТС). При низких значениях данного показателя водитель быстро считывает зрительную информацию с данной области.

7.2.4 Частота взглядов

Данный показатель характеризует количество взглядов, направленных на определенную исследуемую область в единицу времени. Высокие значения показателя могут указывать на высокую значимость данной области или на то, что данная исследуемая область содержит большое количество зрительной информации.

Существует связь между частотой взглядов и показателями, характеризующими распознавание зрительной информации. Исследования показывают, что наиболее высокие значения частоты взглядов соответствуют ухудшению распознавания зрительной информации (осуществляется большое количество перемещений направления взгляда). В процессе перемещения направления взгляда зрительное восприятие снижено, что может нарушать непрерывное поступление информации о ситуации. Частота взглядов — единственный (не связанный с решением установленной задачи) показатель зрительного поведения водителя, характеризующий общее зрительное восприятие ситуации [1]. Данный показатель, вместе с показателями зрительного поведения, связанного с решением задачи по управлению транспортным средством, определяет от 66 % до 82 % значений различных характеристик зрительного поведения водителя. Частоту взглядов следует учитывать при определении степени отвлечения вни-

[1)] Рекомендуется фиксировать также время (день, ночь) и период проведения исследований (даты начала и окончания исследований).

мания водителя как в условиях, требующих интенсивного зрительного сканирования (например, при решении задачи, требующей согласованных зрительно-мануальных действий), так и при низком уровне зрительного сканирования (например, когда водитель действует в соответствии с информацией, хранимой в кратковременной памяти).

7.2.5 Процент времени на исследование области

Процент времени, в течение которого взгляд направлен на исследуемую область (или несколько смежных исследуемых областей) за установленный период времени. Высокие значения данного показателя в сочетании с высокими показателями средней продолжительности взгляда при работе с ИУС ТС могут указывать на то, что особенности поставленной задачи не позволяют продолжать ее выполнение после временного прерывания без потери информации. Учет данного аспекта при постановке задачи может снижать уровень зрительной активности водителя.

Примечание — Перечисленные выше показатели, характеризующие зрительное поведение водителя, рекомендуется интерпретировать совместно, а не по отдельности, что может привести к неверным выводам (см. 7.3).

7.2.6 Максимальная продолжительность взгляда

Высокие показатели максимальной продолжительности взгляда, направленного на дисплей ИУС ТС, могут свидетельствовать о том, что использование ИУС ТС требует высокой зрительной и когнитивной активности. Причиной данной ситуации может быть недостаточная эргономичность ИУС ТС, например неожиданные или запаздывающие реакции со стороны ИУС ТС.

7.2.7 Вероятность фиксации взгляда

Вероятность того, что взгляд будет направлен на определенную исследуемую область, отражает уровень зрительной активности, связанный с данной областью. При наличии непересекающихся и покрывающих все зрительное пространство исследуемых областей вероятность фиксации взгляда устанавливают, определяя область, куда направлен взгляд водителя в течение периода сбора данных. В процессе исследования зрительной активности могут быть сопоставлены два статистических распределения фиксации взглядов (полученные в разных условиях эксперимента или при выполнении разных задач).

Пример — Если использование устройства приводит к уменьшению вероятности фиксации взгляда, например, на дорожной обстановке или зеркале заднего вида, то данный факт может указывать на повышенный уровень зрительной активности, связанный с данным устройством.

7.2.8 Вероятность взаимосвязи исследуемых областей

Вероятность взаимосвязи исследуемых областей характеризует относительное количество перемещений направления взгляда между исследуемыми областями и, следовательно, степень взаимосвязи этих областей при решении зрительной задачи. Чем выше значение данного показателя, тем тщательнее следует следить за направлением взгляда водителя при наблюдении им данных областей. При анализе уровня зрительной активности водителя вероятность взаимосвязи исследуемых областей используют для определения влияния ИУС ТС или условий управления транспортным средством на распределение зрительного внимания водителя.

7.2.9 Общее время и доля отвлечения взгляда от дороги

Повышение значений данных показателей указывает на то, что использование ИУС ТС может отвлекать внимание водителя от дороги. Высокие показатели также могут быть признаком того, что водитель не испытывает сильной нагрузки при решении основной задачи, в силу чего он начинает работать с ИУС ТС.

7.2.10 Доля времени перемещения взгляда

Время перемещения взгляда, приближенно, может быть описано линейной функцией расстояния от одной исследуемой области до другой. В течение времени перемещения взгляда водитель получает относительно небольшой объем новой зрительной информации. Таким образом, увеличение доли времени перемещения взгляда означает снижение возможностей получения зрительной информации.

7.3 Интерпретация показателей зрительного поведения

В отчете об исследовании зрительного поведения водителя должны быть представлены все анализируемые показатели.

Пример 1 — Показатели частоты взглядов и средней продолжительности взгляда могут быть взаимозависимы, если установлен фиксированный период сбора данных. Например, при очень высоких значениях средней продолжительности взгляда могут наблюдаться небольшие значения количества взглядов. Таким образом, следует анализировать оба показателя вместе.

Пример 2 — При сравнении прибора измерения скорости, отображающего информацию на проекционный дисплей ветрового стекла, с обычным спидометром, встроенным в приборную панель, обнаружено, что значения показателей количества и частоты взглядов выше при использовании прибора, отображающего информацию на проекционный дисплей ветрового стекла. Рассмотрение только этих двух показателей указывает на то, что прибор измерения скорости, отображающий информацию на проекционный дисплей ветрового стекла, является более отвлекающим устройством, чем спидометр на панели инструментов. Если же принимать во внимание, что значения средней продолжительности взгляда меньше при использовании прибора измерения скорости, отображающего информацию на проекционный дисплей ветрового стекла, а значения общей продолжительности взгляда одинаковы для обоих приборов измерения скорости, то следует вывод о том, что водители чаще контролируют скорость транспортного средства с дисплея ветрового стекла, менее отвлекаясь от ситуации на дороге, что повышает безопасность управления транспортным средством [2].

Пример 3 — Поскольку прибор измерения скорости, отображающий информацию на проекционный дисплей ветрового стекла, как правило, расположен высоко в поле зрения водителя, ближе к линии взгляда водителя на проезжую часть впереди транспортного средства, длительности перемещений взгляда на соседние исследуемые области уменьшаются, а вероятность фиксации некоторого события (например, неожиданного появления пешехода на проезжей части или внезапного торможения впереди идущих транспортных средств) увеличивается одновременно с уменьшением времени отклика на них [3].

Примечание — Использование новых технологий (например, таких как прибор измерения скорости, отображающий информацию на проекционный дисплей ветрового стекла) в информационно-управляющих системах транспортного средства в период, когда водитель впервые сталкивается с этой технологией, ведет к увеличению количества взглядов водителя на соответствующее устройство (имеет место эффект новизны). Однако, в исследованиях было отмечено, что эффект новизны, приводящий к увеличению количества взглядов, снизился в течение четырех дней использования нового устройства (1 сеанс использования в день). Таким образом, в исследованиях следует отделять «влияние новизны» на показатели зрительного поведения водителя от стабильных воздействий.

Не существует единой стандартной интерпретации показателей зрительного поведения водителя, так как их значения в большой степени зависят от условий изучаемой проблемной ситуации. Например, небольшие значения средней продолжительности взгляда могут указывать как на эффективное восприятие зрительной информации, так и на наличие множества бесполезных взглядов с короткой продолжительностью, и, следовательно, неэффективное восприятие зрительной информации.

Приложение А
(справочное)

Дополнительные сведения по проведению исследований зрительного поведения водителя и анализу полученных результатов

А.1 Качество данных, полученных в исследованиях зрительного поведения с использованием систем отслеживания положения глаз водителя

Ниже приведен набор процедур, направленных на обеспечение требуемого качества данных в исследованиях зрительного поведения с использованием систем отслеживания положения глаз.

А.1.1 Проверка правильности настройки системы отслеживания положения глаз

Проверка точности данных, предоставляемых системой отслеживания положения глаз, позволяет убедиться в том, что система настроена соответствующим образом и правильно определяет точку исследуемой области, на которую направлен взгляд, а также в том, что в процессе исследований настройки системы сохраняются.

Процедура настройки системы состоит в следующем:

- перед началом работы следует осуществить двухэтапную проверку:
- провести процедуру настройки функционирующей системы отслеживания положения глаз (например, с помощью специальных матриц из 4, 9 или 16 точек);
- проверить, что для каждой важной исследуемой области система точно определяет точку, на которую направлен взгляд водителя.
- перед завершением работы следует использовать одноэтапную проверку:
- проверить, что для каждой важной исследуемой области система по-прежнему точно определяет точку, на которую направлен взгляд водителя (если это не так, то это говорит об изменении настроек системы, в данном случае следует определить, является ли данное изменение приемлемым).

Для определения того, является ли изменение настроек приемлемым, могут быть использованы следующие критерии качества настройки системы (см. таблицу А.6).

Таблица А.1 — Критерии качества настройки системы отслеживания положения глаз

Хорошо	Взгляд направлен на исследуемую область
Удовлетворительно	Взгляд направлен на окрестность границы нужной исследуемой области, а не на другую исследуемую область
Неудовлетворительно	Взгляд направлен далеко от нужной исследуемой области и/или направлен на соседнюю исследуемую область

Если обнаружено значительное изменение настроек системы отслеживания положения глаз, то:

- следует выполнить повторную настройку системы сразу после обнаружения ее изменения;
- не следует учитывать данные, полученные при изменении настроек.

А.1.2 Проверка достоверности данных, предоставляемых системой отслеживания положения глаз

В процессе проведения исследований следует учитывать ситуации, которые могут влиять на достоверность полученных результатов. Например, могут быть различными статистические показатели данных, полученных в дневное и ночное время суток. Следует четко определять условия, при которых данные должны быть исключены из анализа (такими условиями могут быть, например, не имеющее отношение к исследованию поведение водителя, сбои в функционировании транспортного средства или оборудования, используемого водителем при решении задачи управления транспортным средством); ситуации исключения данных из анализа должны быть документированы в отчете.

Проверка данных на достоверность должна быть проведена до начала анализа показателей зрительного поведения водителя. Следует также:

- подтвердить наличие достоверности данных, полученных за период, составляющий интересующую часть исследования (например, период решения некоторой задачи); т. е. для каждой интересующей части исследования необходимо вычислить долю кадров, содержащих достоверную информацию, например правильное обнаружение зрачка (см. таблицу А.2).

Таблица А.2 — Уровни достоверности данных

Уровень достоверности	Доля кадров, содержащих достоверную информацию
Отличный	≥ 95 %
Хороший	≥ 85 %
Удовлетворительный	≥ 70 %
Неприемлемый	< 70 %

Возможные способы повышения достоверности данных описаны ниже.

- Применение отличного от используемого в системе способа обработки данных (например, ручного покадрового отслеживания положения глаз).

Примечание — Использование фильтров не помогает в данной ситуации.

- Реконструкция данных о зрительном поведении с помощью дополнительных источников информации (например, с помощью теоретических данных физиологии или других научных областей исследования поведения).
- Исключение недостоверных данных из анализа.

Рекомендуется документировать все действия по изучению достоверности данных.

А.2 Ошибки интерпретации данных

При автоматическом анализе данных, полученных с помощью системы отслеживания положения глаз, возможно появление ошибок интерпретации данных. Могут быть зафиксированы взгляды с очень короткой продолжительностью, направленные на некоторую исследуемую область. За подобные взгляды могут быть ошибочно приняты описанные ниже явления.

- Псевдофиксация. Во время саккады направление взгляда перемещается от одной исследуемой области к другой, пересекая во время перемещения третью исследуемую область. При автоматическом анализе данных система отслеживания положения глаз может ошибочно определять короткую фиксацию взгляда, направленного на данную третью исследуемую область. Проекционный дисплей представляет собой исследуемую область, пересекаемую при перемещении направления взгляда между дорожной ситуацией впереди и приборной панелью. Однако кратковременная остановка взгляда на данной области не должна определяться как фиксация, так как представляет собой часть саккады.
- Ошибки обнаружения зрачка. Система, фиксирующая положение зрачка, может ошибочно определять направление взгляда при ошибках автоматического определения положения зрачка. Например, за зрачок могут быть приняты ресницы, накрашенные тушью, или отражение дерева на роговице глаза.

Примечание — Большинство современных систем отслеживания положения глаз не позволяет определить момент возникновения ошибки. Однако если система позволяет идентифицировать ошибки положения зрачка, то данные могут быть скорректированы вручную.

А.3 Период моргания

Определение периода моргания приведено в ИСО 15007-1. Ниже дано описание различных периодов моргания и соответствующий анализ данных.

Периоды моргания классифицируют и обрабатывают следующим образом (классификация приведена согласно [5]).

Обычное моргание (максимальная продолжительность 300 мс, средняя продолжительность 257 мс; стандартное отклонение — 11 мс)

Если взгляд на исследуемую область разделен «обычным морганием», его следует обрабатывать как непрерывный, а не как два взгляда. Взгляд должен быть направлен на исследуемую область до и после моргания.

Продолжительное моргание (продолжительность от 300 мс до 500 мс)

Если взгляд на исследуемую область разделен продолжительным морганием, то такой взгляд рассматривают как непрерывный взгляд, а не как два взгляда. Взгляд должен быть направлен на исследуемую область до и после моргания. Некоторые системы отслеживания положения глаз не различают моргание и необнаружение зрачка, в результате чего оба события неразличимы. Так как интервал времени продолжительностью от 300 мс до 500 мс может быть достаточным для совершения короткой фиксации на другой исследуемой области, то следует проводить анализ перемещения направления взгляда водителя. Если в ходе анализа будет обнаружено, что направление взгляда переместилось на другую исследуемую область, то в этом случае взгляд может быть разделен на два отдельных взгляда.

Закрытие глаз веком продолжительностью более 500 мс (микросон)

Если закрытие глаза веком длится более 500 мс, то это может свидетельствовать о явной усталости водителя. В этом случае не следует использовать полученные данные для анализа ИУС ТС, за исключением случаев, когда усталость водителя является одним из заданных условий эксперимента. Если существуют проблемы с оценкой качества полученных данных, то следует использовать руководство, представленное в А.1.

Возможна ситуация, когда в период моргания направление взгляда перемещается от одной исследуемой области к другой. В данном случае окончание взгляда на исследуемую область определяют по последней достоверной точке, на которую был направлен взгляд перед периодом моргания, а по следующей достоверной точке данных определяют начало взгляда на исследуемую область, к которой переместился взгляд.

Приложение ДА
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов национальным стандартам

Таблица ДА.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего национального стандарта
ISO 15007-1:2014	IDT	ГОСТ Р ИСО 15007-1—2016 «Эргономика транспортных средств. Оценка зрительного поведения водителя с учетом информационно-управляющей системы транспортного средства. Часть 1. Определения и показатели»
Примечание — В настоящей таблице использовано следующее условное обозначение степени соответствия стандарта: - IDT — идентичный стандарт.		

Библиография

[1] Angell L., Auflick J., Austria P.A., Biever W ., Diptiman T., Hogsett J. et al. 2006): Driver Workload Metrics Project, Task 2 Final Report, National Highway Traffic Safety Administration: http://www.nhtsa.gov/DOT/NHTSA/NRD/Multimedia/PDFs/Crash%20Avoidance/Driver%20Distraction/Driver%20Workload%20Metrics%20Final%20Report.pdf

[2] Gengenbach R. Fahrerverhalten im PKW mit Head-Up-Display. Fortschrittberichte des VDI, Reihe 12, Verkehrstechnik/Fahrzeugtechnik, Nr. 330. VDI Verlag GmbH, Düsseldorf, 1997

[3] Kiefer R.J. 1996a). A review of driver performance with head-up displays. Proceedings of the Third Annual World Congress on Intelligent Transport Systems. Orlando, FL, USA

[4] Shepard A. Hierarchical Task Analysis. Taylor and Francis, London, 2001

[5] Stern J.A., & Skelly J.J. 1984. The eyeblink and workload considerations. Proceedings of the human factors society, 28th Annual meeting Santa Monica: Human Factors Society

УДК 331.41:006.354 ОКС 13.180

Ключевые слова: эргономика, транспортное средство, информационно-управляющая система транспортного средства, дисплей, испытания транспортного средства, условия эксплуатации, условие эксперимента, зрительное поведение водителя, взгляд, фиксация

Редактор *Е.А. Моисеева*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *Е.Д. Дульнева*
Компьютерная верстка *А.Н. Золотаревой*

Сдано в набор 19.07.2019. Подписано в печать 08.08.2019. Формат 60 × 84 1/8. Гарнитура Ариал
Усл. печ. л. 2,32. Уч.-изд. л. 2,10.
Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru