



Европейская экономическая комиссия

Комитет по внутреннему транспорту

Всемирный форум для согласования правил в области транспортных средств

Сто пятьдесят четвертая сессия

Женева, 21–24 июня 2011 года

Пункт 2.3 предварительной повестки дня

Координация и организация работы –

Интеллектуальные транспортные системы

Руководящие принципы разработки предписаний в отношении предупреждающих сигналов высокой приоритетности

Представлено неофициальной группой по интеллектуальным транспортным системам (ИТС)*

Воспроизведенный ниже текст был принят неофициальной группой по интеллектуальным транспортным системам (ИТС) на ее совещании в Женеве 11 марта 2011 года. В нем содержится предложение по заявлению о принципах разработки предупреждающих сигналов высокой приоритетности для современных систем содействия водителю (СССВ). В основе этого предложения лежит документ WP.29-150-22 с поправками, содержащимися в документах WP.29-153-01 и WP.29-153-09 (ECE/TRANS/WP.29/2011/1089, пункт 18). Этот текст передается на рассмотрение Всемирному форуму для согласования правил в области транспортных средств (WP.29) и Административному комитету (AC.1).

* В соответствии с программой работы Комитета по внутреннему транспорту на 2010–2014 годы (ECE/TRANS/208, пункт 106, и ECE/TRANS/2010/8, подпрограмма 02.4) Всемирный форум будет разрабатывать, согласовывать и обновлять правила в целях улучшения характеристик транспортных средств. Настоящий документ представлен согласно этому мандату.

Содержание

	<i>Пункты</i>	<i>Стр.</i>
I. Предисловие	1–6	3
II. Введение	7–12	3
A. Характеристики предупреждающих сигналов.....	13–15	4
B. Сфера применения.....	16–20	6
C. Восприятие – реагирование водителем.....	21–24	7
III. Существующие стандарты	25–29	9
IV. Заявление о принципах	30	10
A. Высокоприоритетное предупреждение должно быть заметным в условиях вождения	31–39	10
B. Высокоприоритетные предупреждения должны отличаться от других сообщений в транспортном средстве	40–42	14
C. Высокоприоритетные предупреждения должны обеспечивать пространственный указатель места опасности.....	43–47	14
D. Высокоприоритетные предупреждения должны информировать водителя о близости опасности	48–52	15
E. Высокоприоритетные предупреждения должны стимулировать своевременную реакцию или принятие своевременных решений ..	53–57	15
F. В случае многократных предупреждений следует устанавливать очередность.....	58–63	16
G. Доля ложных/раздражающих предупреждений должна быть низкой.....	64–66	17
H. Следует отображать информацию о статусе и понижении эксплуатационных качеств системы высокоприоритетных предупреждений	67	18
V. Процесс разработки системы предупреждения	68	18
VI. Будущая работа.....	69	18
VII. Библиография		19

I. Предисловие

1. Технологии современных систем содействия водителю (СССВ) рассматриваются в качестве важного достижения в области обеспечения безопасности транспортного средства, и поэтому решающее значение имеет оптимизация их потенциала. В 2002 году Всемирный форум для согласования правил в области транспортных средств (WP.29) учредил неофициальную группу по ИТС.

2. В 2004 году Комитет по внутреннему транспорту организовал совещание "за круглым столом" по ИТС, которое позволило достичь договоренности относительно необходимости продолжения деятельности неофициальной группы WP.29 по ИТС. В круге ведения (КВ) 2004 года предусматривалось, что неофициальной группе по ИТС следует выработать общее понимание концепции систем содействия водителю, обменяться информацией и взглядами о технических тенденциях, подготовить обзор своей деятельности за второй год работы и отчитаться перед WP.29.

3. Одним из важнейших итогов деятельности неофициальной группы в 2005 и 2006 годах стало достижение консенсуса в отношении общего понимания принципов СССРВ. СССРВ можно классифицировать по следующим трем категориям: предоставление информации, предупреждение и контроль. Инструкции по информированию уже разработаны и используются на добровольной основе. Неофициальная группа по ИТС продолжает следить за изменениями и предоставлять обновленную информацию.

4. Вместе с тем по аспектам предупреждения или контроля никаких правил и никаких инструкций разработано не было. Тогда считалось, что разрабатывать системы контроля рано, и неофициальная группа по ИТС решила сосредоточить внимание на аспектах предупреждения, играющего важную роль в повышении безопасности. Потенциал эффективных предупреждений в плане компенсации известных ограничений возможностей водителя весьма велик и поэтому может содействовать профилактике дорожного травматизма.

5. В 2007 году неофициальная группа по ИТС предложила Международной организации по научно-исследовательскому сотрудничеству (РГ МОНИС-ИТС) сотрудничать в деле подготовки проекта заявления о принципах предупреждения. В ноябре 2008 года МОНИС представила окончательный проект заявления неофициальной группе по ИТС на ее шестнадцатой сессии. Было решено провести специальное совещание в сентябре 2009 года для обсуждения содержания этого документа.

6. В нем неофициальная группа по ИТС приводит предлагаемое заявление о принципах разработки предупреждающих сигналов высокой приоритетности для современных систем содействия водителю. Неофициальная группа по ИТС предполагает, что этот документ будет рассмотрен и принят WP.29 в качестве руководящих принципов для соответствующих рабочих групп, которые при необходимости могут на него ссылаться.

II. Введение

7. Современные системы содействия водителю (СССВ: например, система предупреждения об опасности переднего столкновения или система предупреждения о выходе из полосы движения) нацелены на оказание помощи водителю в деле недопущения дорожно-транспортных происшествий (ДТП) или смягче-

ния их последствий. Предупреждающие сигналы высокой приоритетности подаются этими системами для стимулирования бдительности и своевременных и надлежащих действий водителя в ситуациях, когда может иметь место или непосредственно существует опасность нанесения серьезных повреждений или гибели людей.

8. Что касается руководящих принципов отображения информации в контексте человеко-машинного интерфейса (ЧМИ), то в Европе уже сделано заявление о принципах (ЕЗoП), в Северной Америке приняты принципы Альянса, а в Японии – руководящие принципы Ассоциации изготовителей автомобилей, причем все они реализуются на добровольной основе. Вместе с тем эти принципы применяются к разработке систем бортовой информации и связи, но не систем предупреждения. Системы предупреждения во многом отличаются от систем информирования и связи, поэтому их разработка должна регулироваться отдельными руководящими принципами.

9. Некоторые руководящие принципы в отношении систем предупреждения уже существуют. Например, имеется ряд стандартов Международной организации по стандартизации (ИСО), которые предусматривают технические требования для систем некоторых типов или некоторые аспекты предупреждений. Япония также разработала собственный человеко-машинный интерфейс (ЧМИ) для систем содействия в управлении транспортным средством на базе инфраструктуры, который отображает информацию и передает предостережения и предупреждения для водителей (Японский совет по внедрению ИТС, 2007 год). Однако типовых руководящих принципов предупреждения водителей, которые были бы согласованы на глобальном уровне, пока нет.

10. Цель настоящего документа состоит в указании принципов и практики разработки предупреждающих сигналов высокой приоритетности в контексте человеческого фактора для СССВ. Каждый из принципов следует учитывать при разработке предупреждающих сигналов высокой приоритетности. Применение этих принципов должно способствовать разработке более наглядных, более доступных для понимания водителями, менее запутанных и более предсказуемых интерфейсов предупреждения.

11. В настоящем документе заинтересованные стороны могут также ознакомиться с обзором соответствующих руководящих принципов и стандартов и с информацией о том, как их использовать. Вместе с тем эти принципы "не заменяют действующих правил или стандартов", которые следует всегда принимать во внимание. В этой связи на настоящий документ можно сослаться при разработке систем высокоприоритетных предупреждений, однако обеспечение соответствия принципам не является обязательным.

12. И наконец, следует отметить, что объективная ценность настоящего документа возрастает, поскольку приведенные примеры основаны на результатах современных исследований. Они могут совершенствоваться и корректироваться в соответствии с последующими выводами. Сфера действия этих руководящих принципов не исключает никаких дальнейших нововведений, нацеленных на повышение безопасности транспортных средств.

A. Характеристики предупреждающих сигналов

13. Тингвол (2008 год) указывает последовательность событий, ведущих к ДТП. Речь идет об обычном вождении, отступлениях от условий обычного вождения, назревающих ситуациях, критических ситуациях и неизбежности ДТП.

Каждую из этих стадий можно рассматривать как определяющую набор контрмер. Эти принципы сфокусированы на критических ситуациях; речь идет о нескольких последних секундах, позволяющих избежать аварии. Высокоприоритетные предупреждения могут быть определены в качестве сообщений по обеспечению безопасности транспортного средства, в которых содержится информация для водителей о необходимости предпринять немедленные действия или принять решение для недопущения потенциального ДТП, которое может привести к серьезным ранениям или к гибели людей. Результаты проведенных исследований свидетельствуют о том, что обычно существует три уровня приоритетности предупреждения:

а) низкий уровень: от 10 секунд до 2 минут водитель готовится к выполнению действий или к принятию решения; уровень приоритетности может повышаться, если соответствующие меры не принимаются;

б) средний уровень: требуется произвести соответствующие действия или принять решение в течение 2–10 секунд; уровень приоритетности может повышаться, если соответствующие меры не принимаются;

в) высокий уровень: водитель предупреждается о необходимости выполнения немедленных действий или принятия немедленного решения (в течение от 0 до 2 секунд), с тем чтобы избежать потенциального ДТП, которое может привести к серьезным ранениям или к гибели людей.

14. Предупреждения высокой приоритетности или высокого уровня могут поступать без предварительного уведомления либо могут следовать за предупреждениями более низкого уровня с повышением их уровня. Предупреждения, являющиеся срочными, но имеющие минимальные последствия, не всегда относятся к разряду самого высокого приоритета. Например, указание о повороте, поступившее от навигационной системы, может потребовать быстрой реакции, однако отсутствие реакции на этот сигнал необязательно сопряжено с созданием опасной ситуации. Предупреждения, которые могут иметь серьезные последствия с точки зрения безопасности, но не требуют немедленной реакции водителя, не относятся к разряду самой высокой приоритетности. Например, повреждение датчика, как правило, не требует немедленных действий от водителя.

15. Высокоприоритетное предупреждение не всегда служит наилучшим средством защиты людей и собственности. Возможны более эффективные или более надежные варианты, один из которых сводится к устранению опасности за счет усовершенствования конструкции, если это возможно. Например, можно было бы отдать предпочтение разработке транспортных средств с хорошей задней обзорностью вместо использования сенсорной системы предупреждения водителя о препятствиях. Впрочем, если опасность устранить нельзя, можно было бы использовать определенную форму защиты для ограничения ущерба. Например, если нельзя улучшить обзорность сзади путем изменения конструкции транспортного средства, для предотвращения столкновения движущегося задним ходом транспортного средства с препятствием можно было бы использовать СССВ. Применение предупреждений оправдано в тех случаях, когда нельзя предотвратить опасность или защититься от нее. На практике наиболее успешной стратегией служит сочетание предупреждений и конкретных действий.

В. Сфера применения

16. Эти принципы применяются главным образом к бортовым системам предупреждения об опасности столкновения пассажирских автотранспортных средств (легковых автомобилей и пассажирских транспортных средств категории M_1). Однако основная идея будет общей и для транспортных средств, таких других категорий, как M_2 , M_3 , N_2 и N_3 . В таблице 1 указаны некоторые системы СССВ, охватываемые этими принципами, которые не ограничиваются конкретно предупреждением о столкновении и могут быть приемлемыми в случае других систем предупреждения. Вышеупомянутые принципы могут применяться к оригинальному оборудованию и устройствам, устанавливаемым после продажи транспортного средства. С другой стороны, следует отметить, что устройства, устанавливаемые после продажи транспортного средства, не всегда согласуются с системами предупреждения, разработанными изготовителями автомобиля.

Таблица 1

Системы СССВ с высокоприоритетными предупреждениями

Системы предупреждения об опасности переднего столкновения (ОПС)

Системы предупреждения о выходе из полосы движения (ПВП)

Системы предупреждения о съезде с дороги (СПСД)

Резервные системы предупреждения

Системы предупреждения о "слепых зонах"

17. Такие не подающие предупреждения СССВ, как системы удержания транспортного средства в пределах полосы движения, помощи при парковке и ночного видения, этими принципами не охватываются. Данные принципы не применяются также к таким менее срочным или менее важным средствам предупреждения, как заблаговременное предупреждение о скорости, поворотах, "участках дороги повышенной опасности" и дорожных работах. Однако они все же могут быть уместными, полезными и актуальными для систем этого типа.

18. Эти принципы применяются к системам информирования водителя, которые предупреждают его или содействуют в предотвращении ДТП. Это означает, что данные принципы не применяются в случае полностью автоматизированных систем (например, антиблокировочной системы (АБС), системы контроля устойчивости (ЭКУ) или бортовых систем информирования и связи (например, навигационных систем)). Они применяются к системам, требующим от водителя выполнения одного или нескольких действий, а именно:

- a) немедленного торможения для предупреждения ДТП;
- b) немедленного использования рулевого управления для предупреждения ДТП;
- c) немедленного прекращения начатого действия;
- d) выяснения ситуации и выполнения одного из упомянутых выше действий; и
- e) немедленного принятия решения о восстановлении контроля водителем.

19. Настоящий документ касается отображения только высокоприоритетных предупреждений. Он не охватывает аспекты реагирования водителя и управляемости системы, хотя и по этим вопросам необходимы инструкции.

20. Эти принципы следует применять только к новым системам, указанным в таблице 1, которые пока не охвачены сферой действия существующих правил. Новые системы, не требующие немедленной реакции со стороны водителя, исключены из сферы действия. Считается, что системы, удовлетворяющие требованиям существующих правил и/или стандартов, согласуются с общими принципами, определенными в настоящем документе. Например, сигнализаторы ремней безопасности, предупреждающие водителей или пассажиров транспортного средства о том, что ремни безопасности не пристегнуты, не входят в сферу применения настоящего документа.

С. Восприятие – реагирование водителем

21. По мере наступления событий, ведущих к созданию опасной ситуации, возможности реагирования сокращаются. Функция систем предупреждения сводится к стимулированию надлежащей защитной реакции водителя (см. рисунок 1). Для этого предупреждающий сигнал должен привлечь внимание водителя (обнаружение) и информировать его о ситуации. Затем водителю необходимо осознать сигнал (идентификация), выбрать надлежащий ответ (решение) и принять меры (реагирование). Вся последовательность событий от восприятия до реагирования должна быть завершена до того момента, когда столкновение становится неизбежным. В случае высокоприоритетного предупреждения время между подачей предупреждающего сигнала и ДТП может составлять около 2 секунд. Этого слишком мало для того, чтобы можно было позволить себе задержку или ошибку. Такая последовательность "восприятие – реагирование" характеризуется стремительностью и рефлексивностью в случае обычных для водителя ситуаций и может быть замедленной, если речь идет о ситуациях и обстоятельствах, которые водитель не ожидает или с которыми менее знаком.

Рисунок 1

Последовательность "восприятие – реагирование" в случае высокоприоритетного предупреждения



22. В том случае, если водитель осознает ход развития ситуации, высокоприоритетное предупреждение может либо способствовать подтверждению назревающего столкновения, либо восприниматься водителем в качестве негативного раздражителя, так как он уже знаком с ситуацией и/или уже реагирует на нее.

23. На основе печатных материалов об исследованиях и руководящих указаниях, касающихся предупреждения, было сформулировано в общей сложности восемь принципов высокоприоритетного предупреждения, а именно:

- 1) высокоприоритетное предупреждение должно быть заметным в условиях вождения;
- 2) высокоприоритетное предупреждение должно отличаться от других сообщений;
- 3) высокоприоритетное предупреждение должно обеспечивать пространственный указатель места опасности;
- 4) высокоприоритетное предупреждение должно информировать водителя о близости опасности;
- 5) высокоприоритетное предупреждение должно стимулировать своевременную реакцию или принятие своевременных решений;
- 6) в случае многократных предупреждений следует устанавливать очередность;
- 7) доля ложных/раздражающих предупреждений должна быть низкой;
- 8) следует отображать информацию о статусе и понижении эксплуатационных качеств системы высокоприоритетных предупреждений.

24. Среди этих восьми принципов просматривается тенденция к дублированию. Первые четыре принципа касаются обнаружения и идентификации, принципы 5 и 6 – решения и реагирования, а принципы 7 и 8 – осознания водителем статуса и степени надежности системы, а также доверия к ней.

III. Существующие стандарты

25. В рамках Международной организации по стандартизации (ИСО) функционируют две рабочие группы, разрабатывающие стандарты, которые касаются непосредственно высокоприоритетных предупреждений, генерируемых бортовыми ИТС. Первая из них – это рабочая группа по предупреждению и контролю (транспортные средства/автодороги) (ТС 204 WG 14). Эта группа разработала следующие стандарты:

- a) стандарт ISO 15622: адаптивная система стабилизатора скорости (ACC);
- b) стандарт ISO 15623: предупреждение об опасности переднего столкновения;
- c) стандарт TS 15624: предупреждение о препятствиях для дорожного движения;
- d) стандарт ISO 17386: средства маневрирования на низких скоростях;
- e) стандарт ISO 17361: предупреждение о выходе из полосы движения.

26. В настоящее время эта группа работает над следующими стандартами: содействие в принятии решений о смене полосы движения, полный диапазон скоростей ACC, движение на низкой скорости, смягчение последствий переднего столкновения, а также информирование о выезде на перекресток и предупреждение о нарушении.

27. Вторая из групп ИСО – это рабочая группа по дорожным транспортным средствам (эргономические аспекты систем транспортной информации и контроля) (ISO TC22/ SC13/ WG8). В настоящее время рабочая группа 8 работает над принципами интеграции чувствительных ко времени и критически важных для безопасности предупреждающих сигналов на дорожном транспорте. Эта группа подготовила технический доклад о предупреждениях (Кёнинг и Мутшлер, 2003 год) и несколько соответствующих процедур и спецификаций, а именно:

- a) стандарт ISO/TS 16951: автотранспортные средства – аспекты эргономики систем транспортной информации и контроля; процедуры определения приоритета бортовых сообщений для водителей;
- b) стандарт ISO 15006: дорожные транспортные средства – аспекты эргономики систем транспортной информации и контроля; технические требования и процедуры обеспечения их выполнения в случае бортового звукового воспроизведения.

28. Комитет по вопросам безопасности в контексте человеческого фактора Общества инженеров автомобильной промышленности и транспорта (ОИАТ) также разрабатывает стандарты для бортовых ИТС. К числу некоторых из действующих стандартов и аспектов текущей деятельности относятся:

- a) стандарт J2395: приоритетные бортовые сообщения (2002 год);
 - b) стандарт J2399: адаптивная система стабилизатора скорости (ACC); технические характеристики и интерфейс пользователя (2003 год);
 - c) стандарт J2400: человеческий фактор в контексте систем предупреждения о переднем столкновении; технические характеристики и требования к интерфейсу пользователя (2003 год);
 - d) стандарт J2808: системы предупреждения о съезде с дороги/выходе из полосы движения; информация для человеко-машинного интерфейса (2007 год);
 - e) стандарт J2397: интеграция стандарта бортовых интерфейсов пользователей ИТС;
 - f) стандарт J2398: стандарт четкости отображения в бортовой ИТС;
 - g) стандарт J2478: предотвращение столкновения при смене полосы движения;
 - h) стандарт J2802: система наблюдения за слепыми зонами (СНСЗ); технические характеристики и интерфейс пользователя.
29. Стандарты, разрабатываемые этими рабочими группами ИСО и ОИАТ, как правило, служат отражением консенсуса, достигнутого в рамках автомобильной промышленности.

IV. Заявление о принципах

30. В ходе разработки высокоприоритетных предупреждений для СССРВ следует учитывать изложенные ниже принципы.

A. Высокоприоритетное предупреждение должно быть заметным в условиях вождения

31. Высокоприоритетное предупреждение должно быть заметным в обычных условиях вождения. Следует выявлять потенциальные источники irrelevantных сигналов и внешнего шума в транспортном средстве, которые могут помешать восприятию высокоприоритетного предупреждения.

32. Высокоприоритетное предупреждение, не предусматривающее эффективного средства привлечения внимания водителя, скорее всего не достигнет адресата. Например, водитель может не обратить внимание на информацию, передаваемую при помощи визуального отображения, если он смотрит в другую сторону.

33. Для обеспечения заметности предупреждений не следует злоупотреблять уровнями их подачи. Неверно выбранная компоновка излишне ярких сигналов, задействование слишком громких звуков либо чрезмерное использование тактильных средств могут отвлечь внимание водителя, вызвать у него раздражение или внезапный испуг, что чревато неправильными действиями с его стороны.

34. Существуют три сенсорные модальности, которые могут использоваться для предупреждения водителей: визуальная, аудиальная и тактильная (например, тактильно-кинестетическая или проприоцептическая). В таблице 2 указа-

ны некоторые из соответствующих аспектов этих трех сенсорных модальностей.

Таблица 2

Модальности и аспекты предупреждения

<i>Модальность</i>	<i>Аспекты</i>
1. Визуальная	Цвет Обозначение Текст Размер Яркость/интенсивность Контрастность Местонахождение Мигание Продолжительность
2. Аудиальная	Тип звука (речь, тон, аудиальный значок) Громкость (абсолютная и относительная для перекрытия пороговых величин) Глушение или частичное глушение других звуков Ввод в действие и отключение Продолжительность (импульс, интервал между импульсами) Музыкальность Частота Местонахождение в пространстве
3. Кинестетическая	Вибрация/частота Местонахождение Интенсивность Направление Продолжительность (импульс, интервал между импульсами, характер или ритм)

35. Высокоприоритетные предупреждения более заметны, если они отображаются в двух модальностях. Согласно теории многочисленных источников (Уикенс, 1992 год), многочисленные параметры-стимулы, представленные в контексте одной и той же модальности (например, более чем одним визуальным сигналом), имеют тенденцию к созданию помех друг для друга. Предупреждения, представляемые в контексте одной модальности, могут оставаться незамеченными, если эта модальность уже применяется для других целей. Представление в контексте более одной модальности, как правило, повышает вероятность надлежащего восприятия. Такое дублирование может также – в зависи-

мости от системы – повышать заметность сообщения и улучшать восприятие неотложности, что может увеличить вероятность своевременного реагирования водителем. В некоторых случаях результаты исследований свидетельствуют о том, что реакция человека опережает скорость передачи предупреждений в контексте более одной модальности (Белц и др., 1999 год) и что водители отдают предпочтение мультимодальному представлению (Луи, 2001 год). Возможности для отображения информации о характере опасности также возрастают при использовании распределенной системы ее представления, повышающем вероятность надлежащего реагирования.

36. Согласно стандарту ISO 15006, аудиальный сигнал, касающийся безопасности водителя или других лиц и требующий немедленных действий со стороны водителя, должен подаваться не исключительно аудиальными средствами, а с использованием также и другого сенсорного канала. К числу других модальностей представления информации могут быть отнесены визуальная, тактильная и/или кинестетическая. Дублирование необходимо по той причине, что из-за проблем со слышимостью или подавления внешнего шума некоторые водители могут не воспринимать аудиальные сигналы. Вместе с тем результаты других исследований показывают, что в некоторых особых случаях сочетание сигналов может привести водителя в замешательство и, следовательно, замедлить его реакцию (например, в информационном сообщении J2808 ОИАТ делаются ссылки на исследование по вопросу о предупреждениях относительно выхода из полосы движения (Тиджерина и др., 1995 год, и Стенли, 2006 год)). В данной связи в зависимости от технологии крайне важно проводить оценку каждого случая в отдельности.

37. Следовательно, для повышения заметности высокоприоритетных предупреждений рекомендуется обычно использовать не менее двух модальностей, хотя предупреждение может отображаться и в контексте одной модальности, если есть уверенность в том, что водитель заметит это предупреждение. Представления с использованием одной модальности следует избегать, когда зона прямой видимости у водителя может отклоняться от направления визуальных предупреждений или – в случае аудиальных предупреждений – когда возможности водителя услышать аудиальные предупреждения могут ограничиваться.

Визуальные предупреждения (КОМСИС, 1996 год, и Кэмпбел и др., 2007 год)

- Дублирование: могут использоваться визуальные предупреждения для дополнения либо дублирования аудиальных или тактильных предупреждений.
- Местонахождение/размеры: визуальные предупреждения должны быть видимы водителем с его обычного места. Предупреждения не должны создавать водителю препятствий для обзора. Одни визуальные предупреждения не должны вступать в конфликт с другими визуальными предупреждениями.
- Согласно результатам некоторых исследований, предупреждения, подаваемые в пределах 15 градусов от предполагаемой линии обзора водителя легкового автомобиля, могут быть более заметными для водителя. Местонахождение визуальных предупреждающих сигналов в случае легковых и грузовых транспортных средств не должно быть одинаковым с учетом характеристик этих транспортных средств и их внутренних габаритов.

- Яркость: степень освещенности визуальных предупреждений должна быть такой, чтобы водитель мог их заметить.
- Согласно результатам некоторых исследований, в большинстве случаев оптимальная видимость обеспечивается, если освещенность примерно в два раза превышает освещенность непосредственно прилегающей зоны.
- Активация: эффективным средством привлечения внимания водителя к сигналу может служить режим мигания.
- Согласно результатам некоторых исследований, эффективным средством привлечения внимания водителя к сигналу может служить режим мигания с частотой 4 Гц.
- Цвет: для подачи высокоприоритетных предупреждений следует использовать красный цвет в качестве основного цвета с учетом, однако, того обстоятельства, что текст красного цвета, возможно, будет трудно прочитать.

Аудиальные предупреждения (КОМСИС, 1996 год, и Кэмпбел и др., 2007 год)

- Тип отображения: использование тональности с прерывистыми импульсами или звуков в виде трели.
- Интенсивность: предупреждения должны быть достаточно заметными для водителя, но не должны вызывать у него внезапного испуга. В частности, следует позаботиться о том, чтобы исключить возможность поведения пассажиров междугородного автобуса, которое могло бы спровоцировать испуг. Следует также позаботиться о форме подачи аудиальных предупреждений для водителей более старшего возраста, которые могут страдать от нарушения слуха в диапазоне более высоких частот.

Тактильные предупреждения (КОМСИС, 1996 год, и Кэмпбел и др., 2007 год)

- Во многих случаях для подачи тактильных предупреждений может быть целесообразным сохранение непрерывного физического контакта с водителем.
- Тактильные предупреждения должны быть достаточно интенсивными, с тем чтобы водитель мог ощущать их в предсказуемых условиях вождения, но они не должны препятствовать его способности реагировать.

Примеры

38. Положительный: передняя система предупреждения, отображающая визуальное предупреждение о препятствии и генерирующая кратковременный тормозной импульс для оповещения водителя о возможном столкновении с впереди идущим транспортным средством.

39. Отрицательный: система предупреждения о столкновении, обеспечивающая лишь аудиальное оповещение. Она может быть бесполезной для некоторых водителей с расстройством слуха и, по-видимому, неспособна отображать такую важную информацию, как места опасности.

В. Высокоприоритетные предупреждения должны отличаться от других сообщений в транспортном средстве

40. Высокоприоритетные предупреждения должны быть четкими для водителей и должны восприниматься без какой-либо путаницы. Они должны быть легкоузнаваемыми и быстро узнаваемыми, с тем чтобы водитель мог своевременно отреагировать надлежащим образом. Предупреждения могут различаться по аспектам, перечисленным в таблице 2. Следует выявлять ситуации, в которых возможны потенциальные конфликты между высокоприоритетными предупреждениями и низкоприоритетными сообщениями, и следует разрабатывать соответствующие сигналы для недопущения потенциальных конфликтов. Например, не следует допускать конфликтов между предупреждениями на базе общего интерфейса, требующими неодинакового реагирования.

Примеры

41. Положительный: водитель способен проводить различие между высокоприоритетными предупреждениями и другими сообщениями, так что он может надлежащим образом прореагировать для недопущения критической ситуации. Например, сигнал предупреждения о переднем столкновении может быть мгновенно отделен от таких служебных сообщений ИТС, как информация о свободных местах на стоянке и т.д.

42. Отрицательный: высокоприоритетный сигнал предупреждения "А" перекрывается другими предупреждениями, так что водитель, по-видимому, не в состоянии прореагировать надлежащим образом для недопущения столкновения. Например, визуальные и аудиальные отображения практически аналогичны в случае сигнала предупреждения о переднем столкновении и такого служебного сообщения ИТС, как информация о свободных местах на стоянке.

С. Высокоприоритетные предупреждения должны обеспечивать пространственный указатель места опасности

43. В целом высокоприоритетные предупреждения должны информировать водителей об общем месте опасности, которая может находиться впереди, сбоку, сзади и по углам транспортного средства. Ориентировка водителя на источник опасности может ускорить реагирование и способствовать принятию надлежащих ответных мер.

44. Ориентационные указатели могут передаваться при помощи визуальных, аудиальных и тактильных отображений. Тан и Лернер (1996 год) сочли, что правильно понятые аудиальные оповещения могли бы стимулировать концентрацию внимания водителя в верном направлении для надлежащего реагирования на угрозу возможного столкновения.

45. Если пространственный указатель обеспечить невозможно, то необходимо позаботиться о том, чтобы не ориентировать водителя в неправильном направлении, в сторону от опасности или надлежащих вариантов реагирования. В некоторых сложных ситуациях водители могут не воспринимать точной информации.

Примеры

46. Положительный: обнаружив транспортное средство, следующее сзади на чрезмерной скорости, система предупреждения о слепых зонах соответствующим

щим образом информирует водителя, который только что подал сигналы об изменении полосы движения, не заметив при этом следующего за ним транспортного средства. Она делает это с помощью визуального отображения на центральной приборной доске с указанием направления транспортного средства, следующего сзади.

47. Отрицательная: система предупреждения о переднем столкновении обнаруживает препятствие непосредственно перед транспортным средством и предупреждает водителя мигающим датчиком на зеркале заднего вида.

D. Высокоприоритетные предупреждения должны информировать водителя о близости опасности

48. Необходимо разработать высокоприоритетные предупреждения для информирования водителя о близости опасности.

49. Водителю необходимо знать о близости опасности, с тем чтобы своевременно прореагировать надлежащим образом. Поэтому сигнал высокоприоритетного предупреждения должен пониматься быстро и легко. Системы могут также подсказывать требуемые ответные меры для предупреждения ДТП. Нынешние технические ограничения и обеспокоенность по поводу правовой ответственности определяют решение водителя о вариантах реагирования.

50. Высокоприоритетные предупреждения подаются в критических ситуациях и практически не характерны для обычных условий вождения. Следовательно, такие предупреждения должны поддаваться эффективному толкованию без сколь-либо глубокой подготовки.

Примеры

51. Положительный: высокоприоритетное предупреждение, отображающее легко идентифицируемую информацию о приближении опасности.

52. Отрицательный: высокоприоритетное предупреждение, не указывающее время, необходимое для совершения маневра с целью недопущения столкновения.

E. Высокоприоритетные предупреждения должны стимулировать своевременную реакцию или принятие своевременных решений

53. Высокоприоритетные предупреждения должны обеспечивать для водителя достаточную возможность для принятия надлежащих мер с целью недопущения столкновения.

54. Бортовые системы высокоприоритетного предупреждения расширяют возможности водителя в плане устранения опасности. Своевременное реагирование является крайне важным для недопущения столкновения. Заблаговременные предупреждения в некоторых ситуациях могут способствовать увеличению времени, которое отводится для того, чтобы водитель мог прореагировать надлежащим образом и успешно избежать ситуации; вместе с тем они могут стать и негативным раздражителем, если подаются слишком часто и без особой необходимости (Ли и др., 2002 год). В таком случае водитель может просто отключить систему. При выборе момента предупреждения необходимо учитывать время, требуемое водителю для восприятия – реагирования, и ограничивать

подачу ложных сигналов тревоги. Критерии подачи предупреждения требуют обеспечения сбалансированности между задачами более эффективной защиты и подачей ложных сигналов тревоги или сигналов, вызывающих раздражение (Лернер и др., 1996 год).

55. При необходимости экстренного торможения средняя скорость реакции водителей, которые в полной мере осознают возникшую опасность, составляет 0,6–0,65 секунды. Средняя скорость реакции водителей, реагирующих на такую неожиданную, но обычную опасность, как внезапное включение стоп-сигнала, составляет 1,15 секунды, а скорость реакции водителей, реагирующих на совершенно неожиданное событие, – 1,4 секунды (Кэмбел и др., 2007 год). Меньше информации имеется о времени, затрачиваемом на использование рулевого управления для недопущения столкновения. Результаты исследований показывают, что для предупреждения водителей о необходимости использования рулевого управления для недопущения столкновения необходимо больше времени (например, более 1,2 секунды; Уно и Хараматсу, 1997 год).

Примеры

56. Положительный: поступает сигнал предупреждения об опасности переднего столкновения, и у большинства водителей остается достаточное время для обнаружения предупреждения, выбора варианта реагирования для недопущения столкновения и принятия мер.

57. Отрицательный: система предупреждения об опасности переднего столкновения информирует водителя слишком поздно, когда уже нет возможности избежать столкновения или смягчить его последствия. Либо же она предупреждает водителя слишком рано, и этот сигнал становится негативным раздражителем.

Е. В случае многократных предупреждений следует устанавливать очередность

58. В случае многократных предупреждений для обеспечения их эффективности необходимо устанавливать очередность, с тем чтобы наиболее срочные и важные сообщения действительно доходили до адресата.

59. При наличии нескольких бортовых систем водители в разное время будут получать различные предупреждения и сообщения. Неправильная обработка этих сообщений и их одновременное направление могут негативным образом отразиться на эффективности и безопасности (ISO/TS 16951, 2003 год). Водители могут не получить важной с точки зрения безопасности информации, а низкоприоритетные сообщения могут помешать ответным действиям водителя и замедлить его реакцию на ситуации, относящиеся к разряду высокоприоритетных. Этот принцип не применяется к "низкоприоритетным предупреждениям", если требования о предупреждении предусмотрены в законодательстве, например в отношении сигнализаторов ремней безопасности.

60. Предупреждения могут регулироваться процедурами установления очередности, определяющими соответствующую синхронизацию по времени и срочность посланий. Предусмотрены технические требования ИСО, определяющие некоторые методы установления очередности посланий для бортовых систем (ISO/TS 16951, 2003 год). Очередность предупреждений поможет водителю избежать путаницы с дублирующими сигналами. Установление очередности помогает определить, когда, где и каким образом поступают системные со-

общения. Она обуславливает относительное значение двух или более сообщений, определяя их расстановку по степени важности во временной последовательности и выделяя соответствующие аспекты представления. Основной метод ИСО предусматривает определение списка приоритетов при разработке или обновлении системы с учетом важности и срочности сообщений. Высокоприоритетные предупреждения являются крайне важными (серьезные последствия в случае их игнорирования) и срочными.

61. С другой стороны, при установлении очередности следует учитывать другие юридические ограничения в смысле предупреждений низшего уровня, которые могут предписываться другими правилами.

Высокоприоритетные предупреждения необходимо отображать при возникновении ситуации, относящейся к категории высокой приоритетности. При одновременном высокоприоритетном предупреждении необходимо учитывать соответствующие стратегии предупреждения.

Примеры

62. Положительный: такие служебные сообщения ИТС, как информация о свободных местах на стоянке и т.д. (низкого приоритета), задерживаются, но отображается предупреждение об опасности переднего столкновения (высокого приоритета).

63. Отрицательный: такие служебные сообщения ИТС, как информация о свободных местах на стоянке и т.д. (низкого приоритета), и предупреждение об опасности переднего столкновения (высокого приоритета) отображаются одновременно, и, следовательно, водитель не может понять передаваемого предупреждения об опасности столкновения.

Г. Доля ложных/раздражающих предупреждений должна быть низкой

64. Доля ложных предупреждений и не доходящих до адресата сообщений должна быть низкой. Сигналы ложной тревоги или ложное распознавание сигнала – это предупреждения, передаваемые в нормальной ситуации. Не доходящие до адресата сообщения или нераспознаваемые сигналы возможны в тех случаях, когда не передается никаких предупреждений, хотя достигнут предел, обуславливающий принятие решения.

65. Внедрение СССВ не должно негативным образом отражаться на безопасности. Системы должны быть как можно более надежными, поскольку надежность является одним из важнейших факторов, определяющих эффективность реагирования водителя (например, Хо, 2006 год). Высокая доля сигналов ложной тревоги подрывает доверие водителя к системе, что в свою очередь может сократить время для реагирования или заставить водителя отключить систему. Задача создания совершенных систем во многих случаях является нереальной, и поэтому есть основания ожидать сигналов ложной тревоги. Однако для поддержания уверенности водителей в возможностях системы и сохранения их доверия к ней доля сигналов ложной тревоги должна оставаться минимальной.

66. Предупреждения, вызывающие негативное раздражение, подаются в то время, когда водитель уже осознает и контролирует ситуацию. Слишком большое число сигналов тревоги может вызывать негативное раздражение и уменьшать полезность системы. Поддержание определенного контроля за чувствительностью может способствовать принятию системы и повышению ее эффек-

тивности. Корректируемые пороги предупреждения могут содействовать ограничению сигналов, вызывающих негативное раздражение, если установлен минимальный порог, оставляющий водителю достаточное время для реагирования.

Н. Следует отображать информацию о статусе и понижении эксплуатационных качеств системы высокоприоритетных предупреждений

67. Водитель нуждается в информировании о любой неисправности системы. Рекомендуется информировать водителя о статусе системы, если система не работает, т.е. если система включена, но не функционирует из-за погодных условий и т.д.

- Для сообщения о неполадках в системе могут использоваться визуальные, аудиальные и тактильные сигналы.
- Если система находится в нерабочем состоянии и имеется включатель/выключатель, то водитель нуждается в информировании о том, выключена ли система высокоприоритетного предупреждения.

У. Процесс разработки системы предупреждения

68. Требуется систематический, ясный, комплексный и активный процесс рассмотрения – при разработке и усовершенствовании СССВ – изложенных выше принципов предупреждения, а также других соображений, связанных с безопасностью и человеческим фактором. Например, в контексте проекта "Респонс-3" (2006 год) подготовлен свод правил для разработки, усовершенствования и освоения современных систем содействия водителю и активной безопасности. Предполагается, что такой процесс будет полезен для установления целей по безопасности и критериев приемлемости. Анализ рисков, испытание систем информирования водителя и связанные с этим оценки должны быть произведены в качестве составной части этого процесса.

VI. Будущая работа

69. Цель настоящего документа состоит в изложении рекомендаций для конструкторов и изготовителей относительно высокоприоритетных предупреждений в интересах оказания помощи водителям. Для эффективного использования этого документа следует обсудить следующие вопросы:

- неофициальная группа по СТС WP.29 ЕЭК ООН и, возможно, другие соответствующие рабочие группы в рамках WP.29 ЕЭК ООН должны провести всестороннее обсуждение механизма, который обеспечит эффективное внедрение принципов предупреждения;
- в случае необходимости следует провести дополнительные исследования и разработки методов оценки систем предупреждения, включая процедуры испытаний и меры оценки эффективности, для внедрения принципов высокоприоритетного предупреждения.

VII. Библиография

- The Alliance of Automobile Manufacturers, Statement of Principles on Human Machine Interface (HMI) for In-Vehicle Information and Communication Systems, 2002, www.autoalliance.org
- Belz, S.M., Robinson, G.S. and Casali, J.G. (1999). A new class of auditory warning signals for complex systems: auditory icons. *Human Factors*, 41(4), 608-618.
- Campbell, J.L., Richard, C.M., Brown, J.L., & McCallum, M. (2007). Crash Warning System Interfaces: Human Factors Insights and Lessons Learned. NHTSA report # HS 810 697.
- COMSIS Corporation. (1996). Preliminary human factors guidelines for crash avoidance warning devices (NHTSA Project No. DTNH22-91-07004). Silver Spring, MD: COMSIS.
- European Statement of Principles on the Design of Human Machine Interaction (ESoP, 2005): Draft, European Commission Information Society and Media Directorate-General – G4 ICT for Transport, 2005.
- Ho, A.W.L. (2006). Integrating automobile multiple intelligent warning systems: Performance and policy implications. M.Sc. Thesis, MIT Press, MA.
- ISO/TS 16951 (2003). Road vehicles – Ergonomic aspects of transport information and control systems – Procedure for determining priority of on board messages presented to drivers. International Organization for Standardization. Geneva, Switzerland.
- ISO 15006 (2004). Road vehicles - Ergonomic aspects of transport information and control systems - Specifications and compliance procedures for in-vehicle auditory presentation. International Organization for Standardization. Geneva, Switzerland.
- Japan Automobile Manufacturers Association Guideline for In-vehicle Display Systems (JAMA), 2004. [www.jama-english.jp/release/release/2005/In-vehicle Display GuidelineVer3.pdf](http://www.jama-english.jp/release/release/2005/In-vehicle%20Display%20GuidelineVer3.pdf).
- Japan ITS Promotion Council (2007). HMI Considerations concerning the Infrastructure-based Driving Assistance Systems for safety. Large Model Experiment WG.
- Konig, W., Mutschler, H.(2003). MMI of warning systems in vehicles. ISO/TC22/SC13/WG8/Technical Report.
- Lee, J. D., McGehee, D. V., Brown, T. L., and Marshall, D. (2006). Effects of adaptive cruise control and alert modality on driver performance. *Transportation Research Record: Safety and Human Performance*, 1980, 49-56.
- Lerner, N.D., Dekker, D.K., Steinberg, G. V., and Huey, R. W. (1996). Inappropriate alarm rates and driver annoyance (DOT HS 808 533). Washington, DC: National Highway Traffic Safety Administration, Office of Crash Avoidance Research.
- Lui, Yung-Ching (2001). Comparative study of the effects of auditory, visual and multimodal displays on drivers' performance in advanced traveller information systems. *Ergonomics*, 44(4), 425-442.
- Response 3 Code of Practice for the Design and Evaluation of ADAS, Version 3.0, (2006). Preventive and Active Safety Applications Integrated Project, Contract number FP6-507075 eSafety for road and air transport.

SAE J2808 (2007). Information Report, Road/Lane Departure Warning Systems: Information for the Human Interface.

Tan, A.K. and Lerner, N.D. (1996). Acoustic Localization of In-Vehicle Crash Avoidance Warnings as a Cue To Hazard Direction (DOT HS 808 534). Washington, D.C.: National Highway Traffic Safety Administration.

Tingvall, C., Eckstein, L., Hammer, M. (2008). Government and Industry Perspectives on Driver Distraction. In Regan, M., Lee, J. and Young, K. (eds.) Driver distraction, theory, effects, and mitigation. CRC Press, Florida.

Uno, H. and Hiramatsu, K. (1997). Relationship of time margin to driver steering avoidance for suddenly appearing obstacles.

Wickens, C.D. (1992). Engineering psychology and human performance, New York, NY: Harper Collins.

Proposal for Terms of Reference of WP.29/ITS Informal Group (2004). Informal document No.: WP.29-133-14.

Report of Two Years Activities in WP.29/ITS Informal Group (2006). Informal document No. ITS-14-3.
