



Европейская экономическая комиссия

Комитет по внутреннему транспорту

Всемирный форум для согласования правил в области транспортных средств

Сто восемьдесят седьмая сессия

Женева, 21–24 июня 2022 года

Пункт 2.3 предварительной повестки дня

**Интеллектуальные транспортные системы
и координация деятельности, связанной
с автоматизированными транспортными средствами**

Новый метод оценки/испытаний для автоматизированного вождения (НМОИ) — Руководство по валидации автоматизированной системы вождения (АСВ)

Представлено Рабочей группой по автоматизированным/ автономным и подключенным транспортным средствам*

Воспроизведенный ниже текст был подготовлен неофициальной рабочей группой (НРГ) по методам валидации для автоматизированного вождения (ВМАД). Он представляется Всемирному форуму для согласования правил в области транспортных средств (WP.29) для информации на его сессии в июне 2022 года при условии подтверждения Рабочей группой по автоматизированным/автономным и подключенным транспортным средствам (GRVA) на ее сессии в мае 2022 года.

* В соответствии с программой работы Комитета по внутреннему транспорту на 2022 год, изложенной в предлагаемом бюджете по программам на 2022 год (A/76/6 (часть V, разд. 20), п. 20.76), Всемирный форум будет разрабатывать, согласовывать и обновлять правила ООН в целях улучшения характеристик транспортных средств. Настоящий документ представлен в соответствии с этим мандатом.



I. Справочная информация

1. На сто семьдесят восьмой сессии Всемирного форума для согласования правил в области транспортных средств (WP.29) Европейской экономической комиссии Организации Объединенных Наций (ЕЭК ООН) был разработан круг ведения (КВ) (ECE/TRANS/WP.29/1147, приложение VI) неофициальной рабочей группы (НРГ) по методам валидации для автоматизированного вождения (ВМАД). В соответствии с этим КВ мандат НРГ по ВМАД заключается в разработке методов оценки (включая сценарии) для валидации безопасности автоматизированных систем на основе многокомпонентного подхода, состоящего из проверки, имитационного моделирования/виртуальных испытаний, испытаний на испытательных треках и испытаний в реальных условиях. В настоящем документе под безопасностью подразумевается безопасная работа автоматизированных систем вождения и безопасность системы.
2. Также на своей сто семьдесят восьмой сессии WP.29 принял Рамочный документ по автоматизированным/автономным транспортным средствам (WP.29/2019/34/Rev.2), далее именуемый Рамочным документом. Согласно Рамочному документу, НРГ по ВМАД была поручена разработка «нового метода оценки/испытаний для автоматизированного вождения» (НМОИ) для рассмотрения на сто восемьдесят третьей сессии WP.29 в марте 2021 года.
3. Для обеспечения этой работы НРГ по ВМАД подготовила основной документ, касающийся НМОИ, в котором изложена концептуальная основа для валидации безопасности автоматизированных систем вождения. Первый вариант этого документа был принят на сто восемьдесят четвертой сессии WP.29 в июне 2021 года (ECE/TRANS/WP.29/1159). Второй вариант был представлен на двенадцатой сессии GRVA в январе 2022 года (ECE-TRANS-WP29-GRVA-2022-02e).
4. Основываясь на этой концептуальной работе, НРГ по ВМАД получила от WP.29 (ECE/TRANS/WP.29/1159) поручение заняться подготовкой руководящих принципов НМОИ, которые могли бы предоставить разработчикам и договаривающимся сторонам соглашений ООН о правилах в области транспортных средств 1958 и 1998 годов указания относительно рекомендуемых процедур валидации безопасности автоматизированных систем вождения (АСВ).

II. Цель и область применения

5. Настоящий руководящий документ представляет собой свод актуальной передовой практики, выявленной неофициальной рабочей группой по методам валидации для автоматизированного вождения (ВМАД) и касающейся валидации безопасности автоматизированных систем вождения (АСВ) с использованием НМОИ. Цель данных руководящих принципов — предоставить четкие указания для валидации безопасности АСВ таким образом, чтобы эта процедура была повторяемой, объективной и основывалась на фактических данных, оставаясь при этом технологически нейтральной и достаточно гибкой для того, чтобы стимулировать непрерывные инновации в автомобильной отрасли. Целевая аудитория настоящих руководящих принципов включает как разработчиков технологий АСВ, так и договаривающиеся стороны соглашений ООН о правилах в области транспортных средств 1958 и 1998 годов.
6. Валидация безопасности АСВ является весьма сложной задачей, которую невозможно всесторонне и эффективно решить с использованием только одного метода валидации. Поэтому рекомендуется принять многокомпонентный подход к валидации АСВ, заключающийся в использовании каталога сценариев и пяти методов валидации (компонентов):
 - a) каталога сценариев;
 - b) имитационного моделирования/виртуальных испытаний;
 - c) испытаний на треке;

- d) испытаний в реальных условиях;
- e) проверки/оценки;
- f) мониторинга и передачи данных на этапе эксплуатации.

7. В следующих главах настоящего руководящего документа каждый из этих компонентов НМОИ рассматривается более подробно, а также приводится ряд рекомендаций и соображений относительно их использования для валидации безопасности АСВ. В конце документа приводится дополнительная информация о том, как элементы руководящих принципов НМОИ (т. е. каталог сценариев и компоненты) взаимодействуют между собой, создавая эффективный, всесторонний и целостный процесс.

8. Технология АСВ постоянно развивается. В дальнейшем настоящий документ будет дорабатываться, обновляться и пополняться результатами будущих исследований и испытаний, а также результатами деятельности рабочих групп WP.29.

9. В частности, при обновлении настоящих руководящих принципов будут учитываться результаты работы неофициальной рабочей группы по функциональным требованиям для автоматизированных транспортных средств (ФРАВ), которой WP.29 поручил разработать требования к характеристикам безопасности, включая измеряемые/проверяемые критерии, для оценки безопасности АСВ.

10. В соответствии с указаниями GRVA и WP.29 после того как руководящие принципы достигнут достаточной степени зрелости, настоящий документ, как предполагается, будет использоваться для содействия разработке нормативных требований, отвечающих потребностям сторон соглашений 1958 и 1998 годов (при условии одобрения WP.29).

III. Определения

11. Внедрение АСВ и смежных технологий привело к появлению большого количества новых терминов и понятий. В целях обеспечения единообразия в приложении I приводится глоссарий терминов и определений, используемых в руководящих принципах по НМОИ. Эти термины, которые используются во всем документе, для справки выделены курсивом. Глоссарий будет постоянно дорабатываться и обновляться. В случае необходимости НРГ по ВМАД будет контролировать соответствие этих терминов тем терминам, которые были приняты WP.29, GRVA и другими неофициальными рабочими группами GRVA, в том числе определениям, согласованным НРГ по ФРАВ.

IV. Применение в рамках НМОИ многокомпонентного подхода

12. Как отмечалось ранее, валидация безопасности АСВ является весьма сложной задачей, которую невозможно всесторонне и эффективно решить с использованием только одного метода валидации. Поэтому рекомендуется принять многокомпонентный подход к валидации АСВ, заключающийся в использовании каталога сценариев и пяти методов валидации (компонентов).

13. Компоненты многокомпонентного подхода и каталог сценариев описаны ниже и более подробно рассматриваются в последующих разделах настоящего документа:

- a) каталог сценариев, содержащий описания реальных дорожных ситуаций, с которыми можно столкнуться во время той или иной поездки, станет одним из инструментов, используемых компонентами НМОИ в целях систематической валидации безопасности АСВ;
- b) имитационное моделирование/виртуальные испытания, в ходе которых используются различные типы наборов инструментальных средств моделирования для оценки соответствия АСВ требованиям безопасности в широком диапазоне

виртуальных сценариев, включая те, которые было бы крайне сложно или даже невозможно реализовать в реальных условиях. В этот компонент также включен аспект достоверности имитационного моделирования/виртуальных испытаний;

с) испытания на треке, проводящиеся на закрытой для доступа испытательной площадке с различными элементами сценариев для проверки возможностей и функционирования АСВ;

d) испытания в реальных условиях, проводящиеся на дорогах общего пользования с целью проверки и оценки характеристик АСВ, связанных с ее способностью осуществлять управление транспортным средством в условиях реального дорожного движения;

e) процедуры проверки/оценки, позволяющие установить, каким образом изготовители должны демонстрировать изучающим документацию органам по надзору за безопасностью свои результаты имитационного моделирования, испытаний на треке и/или проверки возможностей АСВ в реальных условиях. Проверка проводится с целью удостовериться в том, что опасности и риски, связанные с системой, были идентифицированы и что соответствующая концепция обеспечения безопасности благодаря конструкции была внедрена в производство. Кроме того, в ходе проверки контролируется наличие надежных процессов/механизмов/стратегий (т. е. системы управления безопасностью), обеспечивающих соответствие АСВ необходимым требованиям безопасности на протяжении всего срока службы транспортного средства. Проверка должна также включать оценку комплементарности различных компонентов оценки и общей сферы охвата сценариев;

f) мониторинг и передача данных на этапе эксплуатации, в рамках которых безопасность АСВ рассматривается на этапе ее эксплуатации после выпуска на рынок. Их осуществление базируется на сборе данных о парке транспортных средств, находящихся в эксплуатации, для оценки того, продолжает ли АСВ оставаться безопасной при эксплуатации в условиях дорожного движения. Сбор таких данных может также использоваться для пополнения общей базы данных сценариев новыми сценариями на основе реальных условий и для того, чтобы все занимающиеся АСВ специалисты могли изучать основные аварии/происшествия, связанные с АСВ.

V. Каталог сценариев

14. На нынешнем относительно раннем этапе развития АТС в большинстве существующих публикаций, посвященных оценке текущего состояния развития АТС, используются такие показатели, как количество миль/километров, пройденных во время испытаний в реальных условиях без столкновений, нарушений правил или отключений АСВ транспортного средства.

15. Такие простые показатели, как количество километров, пройденных без столкновений, нарушений правил или отключений системы, могут быть полезны для информационного наполнения диалога с общественностью на тему прогресса, достигнутого в развитии АТС. Однако для международных регламентирующих органов такие измерения сами по себе не являются источником достаточных свидетельств в пользу того, что АТС смогут обеспечивать безопасное движение в условиях широкого набора различных ситуаций, с которыми, как можно обоснованно ожидать, могут сталкиваться транспортные средства.

16. Кроме того, валидация только с помощью испытаний в реальных условиях потребует значительных затрат времени и средств, что может привести к тому, что АТС придется проехать миллиарды километров без происшествий, чтобы доказать, что их характеристики безопасности значительно превышают характеристики безопасности водителя-человека. Помимо этого, такие испытания вряд ли удастся повторить впоследствии.

17. Учитывая эти соображения, для планомерной организации процесса валидации безопасности рекомендуется использовать подход, основанный на сценариях, таким

образом, чтобы он отличался эффективностью, объективностью, повторяемостью и масштабируемостью.

18. Процесс валидации на основе сценариев заключается в воспроизведении определенных реальных ситуаций, в которых проверяются возможности безопасной эксплуатации транспортного средства, оснащенного АСВ.

19. В дальнейшем НРГ по ВМАД составит каталог сценариев, которые следует рассматривать как средства валидации с использованием компонентов НМОИ функциональных требований безопасности, установленных НРГ по ФРАВ.

A. Что такое сценарий дорожного движения?

20. Сценарий — это описание одной или нескольких реальных ситуаций дорожной обстановки, которые могут возникнуть во время поездки¹. Сценарии могут включать множество элементов, таких как схема проезжей части, типы участников дорожного движения, объекты, характеризующиеся статическими свойствами или демонстрирующие разнообразные типы динамического поведения, а также различные условия окружающей среды (в числе прочих факторов).

B. Обеспечение надлежащего диапазона сценариев

21. Для проведения эффективной валидации АСВ рекомендуется включать в методы валидации на основе сценариев достаточный диапазон актуальных, критических и *сложных сценариев*. Примечание: понятие «диапазон» отражает то, насколько в достаточной степени каталог сценариев включает реальные дорожные ситуации, с которыми может столкнуться АСВ в процессе реального движения, чтобы подтвердить, что эксплуатация АСВ может быть безопасной. Достаточный диапазон имеет большое значение для общей эффективности каталогов и доверия к ним как к методу валидации.

22. При валидации безопасности АСВ рекомендуется обеспечить, чтобы каждый сценарий, выбранный для испытания АСВ, отражал конкретные условия (например, конфигурацию дороги, направление движения на заданной полосе и т. д.), относящиеся к ДШЭ, для работы в котором предназначена АСВ. Сценарии должны соответствовать проходящему валидацию компоненту АСВ. Так, компонент АСВ, предназначенный только для использования на автомагистрали, не будет охватываться сценарием, включающим повороты на перекрестках.

23. Поскольку АСВ должна будет реагировать на действия других участников дорожного движения, из-за которых авария может стать неизбежной, рекомендуется не ограничивать набор сценариев только теми сценариями, в которых АСВ, как ожидается, будет способна предотвратить столкновение. Небезопасное поведение других участников дорожного движения (например, движение автомобиля в противоположном направлении, внезапная смена полосы движения без предупреждения и превышение скорости) — если его можно разумно предвидеть — должно составлять одну из частей валидационного испытания.

24. Следует рассмотреть целый ряд подходов, которые могут быть использованы для определения сценариев, направленных на валидацию безопасности, в том числе:

- a) анализ поведения водителя-человека, включая оценку реальных данных о вождении;
- b) анализ данных о столкновениях, например баз данных правоохранительных органов и страховых компаний;

¹ Поездка — это прохождение транспортным средством всего пути следования от пункта отправления до пункта назначения.

- с) анализ закономерностей дорожного движения в конкретных ДШЭ (например, посредством регистрации и анализа поведения участников дорожного движения на перекрестках);
- d) анализ данных, получаемых от датчиков АСВ (например, акселерометра, камеры, радара и системы глобального позиционирования);
- e) использование транспортного средства, оснащенного специальным измерительным оборудованием, контрольно-измерительной аппаратуры на местах, измерений с помощью дронов и т. д. для сбора различных данных о дорожном движении (включая движение других участников дорожного движения);
- f) знания/опыт, приобретенные в ходе разработки АСВ;
- g) искусственные сценарии, сгенерированные на основе вариаций ключевых параметров; и
- h) искусственные сценарии, основанные на требованиях к функциональной безопасности и безопасности предполагаемого функционала.

С. Классификация сценариев

25. Объем содержащейся в сценариях информации может быть весьма обширным. Так, описание сценария может содержать сведения о широком наборе различных действий, характеристик и элементов², таких как объекты (например, транспортные средства и пешеходы), дороги и окружающие условия, а также заранее спланированный порядок развития сценария и основные события, которые должны при этом происходить. Поэтому для описания сценариев крайне важно разработать унифицированный и структурированный язык, чтобы заинтересованные стороны, связанные с АТС, понимали замысел сценария, цели всех участвующих сторон и возможности АСВ. Одним из инструментов для создания единого языка описания сценария является шаблон, который обеспечивает согласованность информации, включаемой в сценарий, и сводит к минимуму возможность путаницы при ее интерпретации.

26. Для описания сценария рекомендуется применять единый язык, который обеспечивает согласованность информации, включаемой в сценарий, и сводит к минимуму возможность путаницы при ее интерпретации.

27. Кроме того, следует отметить, что некоторые исследователи разработали структурированный подход к категоризации и описанию сценариев путем их разделения по уровню абстрагирования на три категории: функциональные, логические и конкретные сценарии³. См. рис. 1 ниже:

a) функциональный сценарий: сценарий с самым высоким уровнем абстрагирования, содержащий описание основной концепции сценария, например базовое описание действий испытуемого транспортного средства; взаимодействия испытуемого транспортного средства с другими участниками дорожного движения и объектами; геометрических параметров проезжей части, а также других элементов сценария (например, окружающих условий и т. д.). В рамках данного подхода используются простые формулировки, с помощью которых описывается ситуация и соответствующие ей элементы;

b) логический сценарий: на основе элементов, определенных в рамках функционального сценария, разработчики создают логический сценарий, выбирая диапазоны значений или распределения вероятностей для каждого элемента внутри

² Сценарии дорожного движения формируются путем комбинирования ряда соответствующих элементов, которые позволяют системно описать все пространство сценариев.

³ Определения этих трех категорий см. в разделе «Определения». По мере развития технологий и исследований ожидается, что, помимо функционального, логического и конкретного уровней, можно будет рассмотреть другие уровни, которые формализуют язык описания сценария в удобочитаемом для человека и/или машиночитаемом формате.

сценария (например, возможные значения ширины полосы движения в метрах). Описание логических сценариев охватывает все элементы и технические требования, необходимые для работы системы, реализующей такие сценарии;

с) конкретный сценарий: конкретный сценарий создается посредством выбора конкретных значений для каждого из элементов. Этот шаг позволяет обеспечить воспроизводимость отдельного сценария испытания. Кроме того, для каждого логического сценария с набором непрерывных диапазонов может быть разработано любое количество конкретных сценариев, благодаря чему обеспечивается проведение испытаний транспортного средства в условиях воздействия широкого спектра ситуаций.

Рис. 1

Примеры сценариев с разделением на категории функциональных, логических и конкретных (Pegasus, 2018)

Functional scenarios	Logical scenarios	Concrete scenarios
<u>Base road network:</u> three-lane motorway in a curve, 100 km/h speed limit indicated by traffic signs	<u>Base road network:</u> Lane width [2.3..3.5] m Curve radius [0.6..0.9] km Position traffic sign [0..200] m	<u>Base road network:</u> Lane width [3.2] m Curve radius [0.7] km Position traffic sign [150] m
<u>Stationary objects:</u> -	<u>Stationary objects:</u> -	<u>Stationary objects:</u> -
<u>Moveable objects:</u> Ego vehicle, traffic jam; Interaction: Ego in maneuver „approaching“ on the middle lane, traffic jam moves slowly	<u>Moveable objects:</u> End of traffic jam [10..200] m Traffic jam speed [0..30] km/h Ego distance [50..300] m Ego speed [80..130] km/h	<u>Moveable objects:</u> End of traffic jam 40 m Traffic jam speed 30 km/h Ego distance 200 m Ego speed 100 km/h
<u>Environment:</u> Summer, rain	<u>Environment:</u> Temperature [10..40] °C Droplet size [20..100] µm	<u>Environment:</u> Temperature 20 °C Droplet size 30 µm

Level of abstraction

Number of scenarios

28. Для того чтобы привести несколько наглядных примеров, НРГ по ВМАД подготовила ряд функциональных сценариев для применения в случае автомагистралей с разделительной полосой, описанных в приложении II. Как отмечалось выше, настоящее руководство следует рассматривать как постоянно обновляющийся документ. В связи с этим данное приложение будет обновляться на основе текущих обсуждений НРГ по ВМАД и других рабочих групп WP.29. Предполагается, что будущие итерации приложения II будут также включать сценарии с более низкими уровнями абстрагирования (например, логические сценарии и потенциальные подходы к их описанию). Как отмечалось ранее, НРГ по ВМАД также продолжит изучение вопроса о разработке более всеобъемлющего каталога сценариев в рамках НМОИ.

D. Использование сценариев

29. Сценарии могут использоваться применительно к разным методам испытаний, например для виртуальных испытаний/имитационного моделирования, испытаний на треке и испытаний в реальных условиях. В совокупности эти методы формируют многоаспектную систему испытаний, где каждый из методов характеризуется определенными преимуществами и недостатками. Таким образом, некоторые сценарии будет целесообразнее применять с одними методами испытаний, а не с другими.

30. Рекомендуется рассмотреть вариант случайной выборки среди сценариев, относящихся к конкретной АСВ и ее ДШЭ, чтобы избежать переобучения. Хотя с точки зрения достоверности предпочтительным является большее количество случайно выбранных сценариев, очевидно, что это увеличит нагрузку на изготовителей и компетентный орган (например, техническую службу). Это следует учитывать при определении объема испытаний, проводимых с использованием случайной выборки.

VI. Имитационное моделирование/виртуальные испытания — компонент 1

A. Типы подходов к инструментарию имитационного моделирования

31. На основе инструментария имитационного моделирования, используемого для виртуальных испытаний, можно сформировать целый набор различных подходов. В частности, испытания могут проводиться следующим образом:

a) полностью в компьютерной среде (так называемые «испытания с использованием модели или программы в контуре управления», MIL/SIL), когда взаимодействие с моделью задействованных элементов (например, простое представление логической схемы управления АСВ) осуществляется в имитируемой среде; и/или

b) в условиях, когда с виртуальной средой взаимодействует датчик, подсистема или все транспортное средство (испытания в режиме «аппаратное средство в контуре управления» или в режиме «транспортное средство в контуре управления», HIL/VIL). В случае испытаний в режиме VIL транспортное средство может:

i) находиться в лаборатории, где оно будет стоять на месте или двигаться на динамометрическом стенде или на стенде для испытания силового агрегата и будет подключено к модели окружающих условий с помощью проводов или же будет оказываться непосредственное воздействие на его датчики; или

ii) находиться на *испытательной площадке*, где транспортное средство будет подключено к модели окружающих условий и будет взаимодействовать с виртуальными объектами, физически перемещаясь по *испытательному треку*;

iii) находиться в условиях, когда с подсистемой взаимодействует человек-водитель (испытание в режиме «водитель в контуре управления», DIL);

iv) обеспечивать взаимодействие между системой и окружающей средой.

32. Взаимодействие между испытуемой системой и окружающей средой может осуществляться по схеме открытого контура или по схеме замкнутого контура.

33. Виртуальные испытания по схеме открытого контура (известные также как «повторная обработка программным или аппаратным обеспечением», «режим тени» и т. д.) могут проводиться с помощью различных методов, например с помощью метода взаимодействия АСВ с виртуальными ситуациями, собранными на основе реального опыта. В этом случае поведение виртуальных объектов определяется только данными, и коррекция информации под влиянием обратной связи по выходу не осуществляется. Поскольку контроллер открытого контура может изменяться под действием внешних возмущений без уведомления АСВ и/или эксперта, применимость испытаний по схеме открытого контура для валидации АСВ может быть ограниченной.

34. Виртуальные испытания по схеме замкнутого контура включают в себя петлю обратной связи, по которой АСВ непрерывно получает информацию от контроллера замкнутого контура. В таких испытательных системах цифровые объекты окружающей среды могут реагировать по-разному в зависимости от поведения испытуемой системы.

35. Выбор схемы испытания — с открытым или замкнутым контуром — может зависеть от таких факторов, как цели виртуального испытания и уровень зрелости испытуемой системы. Ожидается, что для целей валидации АСВ будут в основном использоваться виртуальные испытания по схеме замкнутого контура.

36. В целом благодаря своей гибкости данный компонент является стандартным методом проведения испытаний при проектировании транспортных средств и валидации АСВ. В случае АСВ — учитывая невозможность проверить поведение автомобиля в реальных условиях во всех возможных ситуациях и при любых изменениях логики вождения — виртуальные испытания становятся незаменимым инструментом для проверки способности автоматизированной системы функционировать в широком диапазоне сценариев дорожного движения. Кроме того, виртуальные испытания могут быть чрезвычайно полезными в качестве альтернативы испытаниям в реальных условиях и на испытательных площадках в случае опасности возникновения критических с точки зрения безопасности сценариев дорожного движения. Поэтому виртуальные испытания рекомендуется использовать для проверки АСВ на критических с точки зрения безопасности сценариях, воспроизведение которых на испытательных треках или дорогах общего пользования затруднено и/или небезопасно.

37. В зависимости от общей стратегии валидации и точности исходных имитационных *моделей* виртуальные испытания, используемые для валидации АСВ, могут обеспечивать достижение различных целей. При оценке безопасности АСВ с помощью виртуальных испытаний рекомендуется учитывать следующие достоинства и недостатки:

a) предоставление качественной оценки степени уверенности в безопасности всей системы;

b) непосредственное содействие повышению статистической достоверности в отношении безопасности всей системы (с оговорками);

c) предоставление количественных или статистических показателей степени уверенности в отношении характеристик конкретных подсистем или компонентов;

d) выявление сложных сценариев для проведения испытаний в реальных условиях (например, испытаний в реальных условиях и испытаний на треке, описанных в главах 7 и 8 настоящего документа).

38. Несмотря на все потенциальные преимущества данного подхода, у него имеется недостаток, связанный с присущей ему ограниченной достоверностью. Поскольку *модели* создают представление о реальности, необходимо тщательно оценивать целесообразность использования той или иной модели для удовлетворительной замены реальных условий при валидации безопасности АСВ. Поэтому для определения качества и надежности результатов по сравнению с характеристиками работы в реальных условиях крайне важно проводить *валидацию* имитационных *моделей*, используемых в виртуальных испытаниях.

39. Рекомендуется сопоставить характеристики АСВ в условиях виртуальных испытаний с ее характеристиками в реальных условиях при реализации одного и того же сценария. Это позволит оценить точность набора инструментальных средств виртуальных испытаний. С учетом большого количества сценариев, которые могут быть реализованы в рамках виртуальных испытаний, по сравнению с испытаниями на треке, валидацию, вероятно, понадобится проводить с использованием меньшего, но все же достаточно репрезентативного подмножества соответствующих сценариев, чтобы доказать обоснованность любой экстраполяции, выходящей за пределы используемых для валидации сценариев. Более подробная информация, а также рекомендации по оценке достоверности при использовании инструментальных средств виртуальных испытаний содержатся в приложении III.

40. В краткосрочной перспективе виртуальные испытания могут проводиться только с использованием наборов инструментальных средств имитационного моделирования, разрабатываемых и обслуживаемых изготовителями АСВ. Ввиду

того, что конструкция АСВ зависит от стратегий валидации и верификации, реализуемых изготовителями, на данный момент рекомендуется не применять к инструментальным средствам имитационного моделирования какое-либо регулирование или стандартизацию. Скорее, они должны разъясняться и документироваться изготовителями АСВ, а их пригодность должна оцениваться в ходе сертификации. По этой причине результат НМОИ, касающийся виртуальных испытаний, обеспечивает единообразие документации и данных, предоставляемых изготовителем. Кроме того, виртуальные испытания с использованием имитационного моделирования должны быть достаточно достоверными, для того чтобы эксперт мог принимать обоснованные решения. Вопросы достоверности рассматриваются ниже.

41. При валидации безопасности АСВ рекомендуется уделять особое внимание связи между виртуальными испытаниями и другими методами испытаний. Виртуальные испытания будут тесно связаны со всеми компонентами руководящих положений по НМОИ. В частности:

a) виртуальные испытания дополняют физические испытания в плане учета количества и разнообразия конфигураций АСВ, ее предполагаемого использования и ограничений на использование. Одним из преимуществ виртуальных испытаний является предоставляемая ими возможность оценить работу АСВ по нескольким сценариям и по различным диапазонам параметров внутри сценариев экономически эффективным способом. Виртуальные испытания позволяют дополнить результаты ограниченных физических испытаний поддающимися верификации данными, которые охватывают различные варианты сценариев испытаний с различными параметрами. С помощью этого подхода виртуальные испытания могут продемонстрировать, что АСВ охватывает критически важные для безопасности сценарии, и, следовательно, предоставить доказательства того, что в реальных условиях АСВ будет функционировать согласно изначальному замыслу для данного типа сценария. Эти преимущества позволяют уменьшить нагрузку, связанную с физическими испытаниями (компенсируя при этом их недостатки), и способствовать повышению эффективности общего процесса оценки по всем компонентам. Кроме того, виртуальные испытания можно эффективно использовать для выявления и охвата пограничных случаев и других маловероятных сценариев в целях повышения степени уверенности в вероятных эксплуатационных характеристиках АСВ;

b) виртуальные испытания могут сыграть важную роль в разработке требований к характеристикам и сценариев дорожного движения;

c) виртуальные испытания позволяют оценить пределы эксплуатационных характеристик АСВ, что дает возможность точно провести границу между предотвращением столкновения и смягчением последствий аварии. Благодаря применению методов рандомизации и комбинирования сценариев виртуальные испытания позволяют разработчикам или экспертам всесторонне проверять АСВ и повышать степень уверенности в тех характеристиках, которые АСВ демонстрируют в случае маловероятных событий;

d) виртуальные испытания будут одним из ключевых элементов оценки по результатам проверки. Результаты виртуальных испытаний, полученные как на этапе разработки транспортного средства, так и на этапе верификации и валидации, представляют собой ценные фактические данные, подкрепляющие результаты проверки безопасности. Изготовители должны предоставить свидетельства и документы, касающиеся способа проведения виртуальных испытаний и утверждения набора инструментальных средств для лежащего в их основе имитационного моделирования;

e) испытания в реальных условиях могут помочь в создании реалистичных имитационных моделей и в определении их точности;

f) виртуальные испытания могут сыграть важную роль в реагировании на проблемы, выявляемые в ходе мониторинга характеристик АСВ на этапе эксплуатации. Виртуальные испытания обеспечивают быстрый и гибкий подход к анализу характеристик АСВ на основе реальных событий. Они позволяют изготовителям понять и проверить поведение АСВ и выяснить, почему могла

возникнуть та или иная проблема. Также с их помощью можно определить непроверенный сценарий или набор неиспытанных параметров. Кроме того, с их помощью можно также определить «масштаб» любой проблемы. Если АСВ действительно демонстрирует небезопасное поведение, они могут помочь оценить необходимые модификации и в конечном итоге улучшить характеристики. При необходимости информацию и описания сценариев можно оперативно распространять по всему миру и включать в протоколы виртуальных испытаний.

42. Хотя известно, что конкретные требования функциональной безопасности все еще находятся в стадии разработки, виртуальные испытания с использованием утвержденных инструментальных средств имитационного моделирования демонстрируют особенно серьезные перспективы в плане оценки следующих общих требований безопасности, рассматриваемых в настоящее время:

a) АСВ должны обеспечивать безопасное вождение и функционирование в критических с точки зрения безопасности ситуациях. В отношении именно этих требований виртуальные испытания могут сыграть наиболее заметную роль. Виртуальные испытания в режимах MIL/SIL, NIL и VIL могут быть использованы для оценки соответствия этим требованиям на различных этапах верификации и валидации транспортного средства;

b) АСВ должны обеспечивать безопасное взаимодействие с пользователем. Виртуальные испытания в режиме DIL могут быть целесообразны с точки зрения поддержки оценки по данной категории требований безопасности путем анализа взаимодействия между водителем и АСВ в безопасной и контролируемой среде;

c) АСВ должны обеспечивать безопасное функционирование в режимах отказа, а также безопасное рабочее состояние. Применение виртуальных испытаний для этих двух категорий требований также представляется весьма перспективным, однако для этого, вероятно, потребуется проведение дополнительных исследований. Виртуальные испытания в режиме SIL могут включать моделирование отказов и запросов на техническое обслуживание. Виртуальные испытания в режимах NIL и VIL могут применяться для оценки того, как система будет реагировать на возникновение настоящей неисправности, вызванной в реальной системе.

VII. Испытания на треке — компонент 2

43. Испытания на треке проводятся на закрытой для доступа испытательной площадке, где реальные препятствия и их заменители (например, мишени для столкновения с транспортным средством) используются для оценки соответствия АСВ требованиям безопасности (например, в отношении человеческого фактора, системы безопасности). Данный метод позволяет проводить испытания физических транспортных средств с применением реалистичных сценариев для оценки либо подсистем, либо полностью собранной системы. Соответствующие входные данные и внешние условия можно контролировать или измерять во время испытания.

44. Применение испытаний на треке целесообразно для оценки возможностей АСВ с использованием штатных сценариев и критических сценариев. Такие же испытания могут проводиться для проверки характеристик транспортных средств, касающихся человеческого фактора или аварийных режимов при реализации указанных сценариев. Вместе с тем работа на испытательных треках может быть весьма ресурсоемкой. Для получения дополнительной справочной информации об испытаниях на треке, например об их преимуществах и недостатках, просьба ознакомиться с Основным документом, касающимся НМОИ.

45. Рекомендуется использовать испытания на треке для оценки характеристик АСВ с использованием определенного количества отобранных штатных и критических сценариев высокой важности, особенно с учетом того, что в отличие от испытаний в реальных условиях испытания на треке позволяют ускорить наступление известных редких событий или реализацию критических с точки зрения безопасности сценариев, и при этом проводятся в более контролируемой и безопасной среде.

46. Кроме того, рекомендуется разработать испытания на треке в соответствии с подходом, изложенным в приложении VII.

A. Каким образом этот компонент взаимодействует с другими компонентами?

47. Информацию, полученную в ходе испытаний на треке, рекомендуется использовать в качестве дополнительных данных для валидации виртуальных испытаний посредством сравнения характеристик АСВ по результатам виртуальных испытаний и испытаний на треке при реализации одних и тех же сценариев. К примеру, испытания на треке могут использоваться в качестве дополнительного инструмента/метода для валидации качества/надежности набора инструментальных средств виртуальных испытаний посредством сравнения характеристик АСВ по результатам виртуальных испытаний и испытаний на треке при реализации одних и тех же сценариев. Однако важно помнить об ограничениях, описанных в Основном документе, касающемся НМОИ.

VIII. Испытания в реальных условиях — компонент 3

48. Испытания в реальных условиях проводятся на дорогах общего пользования в целях проверки в условиях реального дорожного движения возможностей транспортного средства, оснащенного автоматизированной системой вождения (АСВ), и его соответствия требованиям безопасности (например, в отношении человеческого фактора, системы безопасности). Таким образом, они дают возможность проводить валидацию безопасности АСВ в реальных условиях эксплуатации. Для получения дополнительной справочной информации об испытаниях в реальных условиях, например об их преимуществах и недостатках, просьба ознакомиться с Основным документом, касающимся НМОИ.

49. Рекомендуется рассмотреть применение испытаний в реальных условиях для оценки характеристик АСВ по таким аспектам, которые связаны с ее способностью осуществлять управление транспортным средством в условиях реального дорожного движения, например плавность движения, способность функционировать в условиях плотного потока, взаимодействие с другими участниками дорожного движения, поддержание движения в потоке, проявление уважения и вежливости по отношению к другим транспортным средствам.

50. Применение испытаний в реальных условиях также следует рассмотреть для оценки характеристик АСВ в некоторых пограничных ДШЭ (в штатных и сложных сценариях), например для выяснения того, направляет ли система водителю запросы на передачу управления в тех случаях, когда она должна это делать (в частности, при выходе из ДШЭ или при определенных погодных условиях). Те же испытания можно проводить для верификации в этих условиях характеристик, связанных с человеческим фактором.

51. Кроме того, рекомендуется рассмотреть применение испытаний в условиях дорожного движения для выявления проблем, которые могут с трудом поддаваться анализу при испытаниях на треке и моделировании, таких как ограничение качества восприятия (например, из-за условий освещения, дождя и т. д.).

52. Наконец, рекомендуется разрабатывать испытания в реальных условиях в соответствии с подходом, изложенным в приложении VII.

53. Несмотря на то, что в ходе испытаний в реальных условиях невозможно проверить все сценарии дорожного движения, вероятность охвата отдельных сложных сценариев можно повысить путем выбора определенного типа ДШЭ (например, автомагистрали) и анализа времени и места обычного наблюдения определенных элементов (например, движения с высокой или низкой плотностью потока).

54. Отдельные нарушения, выявленные в ходе испытаний в реальных условиях, могут быть изучены и/или оценены путем анализа данных, собранных в ходе

первоначальных испытаний, и любых данных, собранных в ходе дополнительных виртуальных испытаний, испытаний на треке и испытаний в реальных условиях.

A. Каким образом этот компонент взаимодействует с другими компонентами?

55. Данные, полученные в ходе испытаний в реальных условиях, могут использоваться в качестве дополнительных данных для валидации правильности моделирования части среды для виртуальных испытаний и/или испытаний на треке посредством сравнения характеристик АСВ по результатам имитационного моделирования и испытаний на треке с характеристиками АСВ в реальных условиях при реализации одного и того же сценария испытания.

56. Кроме того, данный метод может использоваться для поддержки разработки новых сценариев дорожного движения для виртуальных испытаний и испытаний на треке, позволяя таким образом выявлять пограничные случаи и другие непредвиденные опасные ситуации, которые могут представлять проблему для АСВ.

57. Информация, полученная в ходе испытаний в реальных условиях, также может использоваться для поддержки усовершенствований в области анализа опасностей и рисков и в области проектирования систем АСВ.

IX. Проверка — компонент 4

58. Цель компонента, связанного с проверкой, заключается в проведении оценки/демонстрации того, что:

a) изготовитель внедрил в производство процессы, необходимые для обеспечения эксплуатационной и функциональной безопасности в течение всего срока службы транспортного средства; и

b) безопасность транспортного средства обеспечивается самой его конструкцией и эта конструкция прошла надлежащую валидацию перед выпуском на рынок.

58 bis. Таким образом, этот компонент состоит из двух основных элементов: первый — проверка процессов изготовителя, установленных в рамках системы управления безопасностью, второй — оценка безопасности конструкции АСВ.

59. Рекомендуется обязать изготовителя продемонстрировать, что:

a) были внедрены надежные процессы, обеспечивающие безопасность на протяжении всего срока службы транспортного средства (на этапах разработки, производства, а также эксплуатации на дорогах и вывода из эксплуатации). Эти процессы включают в себя надлежащие меры по мониторингу транспортных средств, находящихся в эксплуатации, и осуществление по мере необходимости надлежащих действий;

b) связанные с системой опасности и угрозы были выявлены и соответствующая концепция обеспечения безопасности благодаря конструкции была внедрена в производство для снижения соответствующих рисков; и

c) оценка рисков и концепция безопасности благодаря конструкции были валидированы изготовителем по результатам испытаний, которые еще до выпуска транспортного средства на рынок показали, что оно отвечает требованиям безопасности. Транспортное средство не должно подвергаться необоснованным рискам безопасности участников расширенной транспортной экосистемы, а именно водителя, пассажиров и других участников дорожного движения.

60. На основании представленных изготовителем фактических данных и целевых испытаний компетентные органы смогут провести проверку и оценить, являются ли процессы, оценка рисков, конструкция и валидация изготовителя достаточно надежными с точки зрения функциональной и эксплуатационной безопасности.

A. Общее руководство по проверке предусмотренной изготовителем системы управления безопасностью

61. Цель проверки предусмотренной изготовителем системы управления безопасностью состоит в том, чтобы продемонстрировать, что изготовителем внедрены надежные процессы для управления рисками нарушения безопасности и обеспечения безопасности на протяжении всего срока службы АСВ (на этапах разработки, производства, а также эксплуатации на дорогах и вывода из эксплуатации). Эти процессы должны включать надлежащие меры по мониторингу транспортных средств, находящихся в эксплуатации, и осуществление по мере необходимости надлежащих действий.

62. Предоставляемая изготовителем документация должна продемонстрировать, что в рамках организации имеется, обновляется и применяется система управления безопасностью, обеспечивающая наличие эффективных процессов, методик и инструментальных средств в целях управления безопасностью и постоянного соблюдения требований на протяжении всего жизненного цикла продукции (проектирование, разработка, производство, эксплуатация, включая соблюдение правил дорожного движения, и вывод из эксплуатации).

1. Система управления безопасностью

63. Управление рисками должно достигаться с помощью трех важнейших факторов:

- a) человеческого (люди, обладающие соответствующими навыками, подготовкой и мотивацией);
- b) организационного (процедуры и методы, определяющие взаимосвязь задач); и
- c) технического (использование соответствующих инструментальных средств и оборудования).

63 bis. Создание надлежащей системы управления безопасностью (СУБ) предназначено для мониторинга и совершенствования всех трех факторов и управления соответствующими рисками. Оценка СУБ основана на стандартах проектирования автомобильной техники, руководствах и документах по передовой практике, относящихся к безопасности.

63 ter. Эксплуатационные риски продукта рекомендуется отдельно рассмотреть в рамках процессов проектирования и разработки и учесть в ходе оценки безопасности АСВ. Таким образом, изготовителю АСВ следует показать связь между общим процессом управления рисками (согласно данному пункту) и эксплуатационными рисками продукта.

64. Примеры процессов и аспектов, которые изготовителю рекомендуется документировать:

- a) управление рисками:
 - i) идентификация рисков (в соответствии с разделом 6.4.2 стандарта ISO 3100 или эквивалентным стандартом);
 - ii) анализ рисков (в соответствии с разделом 6.4.3 стандарта ISO 3100 или эквивалентным стандартом);
 - iii) оценка рисков (в соответствии с разделом 6.4.4 стандарта ISO 3100 или эквивалентным стандартом);
 - iv) обработка рисков (в соответствии с разделом 6.4.5 стандарта ISO 3100 или эквивалентным стандартом); в том числе
 - v) процессы, используемые для поддержания максимально актуальной оценки рисков;

- vi) эффективность работы организации в области обеспечения безопасности и эффективность управления рисками нарушения безопасности.

65. Примеры процессов и аспектов, которые изготовителю рекомендуется документировать:

- a) управление безопасностью:
 - i) политика и принципы достижения безопасности (в соответствии с концепцией, изложенной в разделе 5.4.1 стандарта ISO 21434 и в главе 5.2 стандарта ISO 9001, посвященных автомобильным устройствам и системам, но с точки зрения безопасности);
 - ii) приверженность руководства (в соответствии с концепцией, изложенной в разделе 5.4.1 стандарта ISO 2143 и в главе 5.1 стандарта ISO 9001, посвященных автомобильным устройствам и системам, но с точки зрения безопасности);
 - iii) роли и обязанности (раздел 6.4.2 стандарта ISO 26262-2, относящийся как к организационной, так и к проектной деятельности);
- b) культура безопасности (раздел 5.4.2 стандарта ISO 26262-2);
- c) эффективные методы коммуникации в организации (подраздел 5.4.2.3 стандарта ISO 26262-2);
- d) обмен информацией за пределами организации (в соответствии с концепцией, изложенной в разделе 5.4.5 стандарта ISO 21434 и стандарте ISO 9001, но с точки зрения безопасности);
- e) система управления качеством (например, согласно стандартам IATF 16949, ISO 9001 или эквивалентным стандартам) для поддержки техники безопасности, включая управление изменениями, управление конфигурацией, управление требованиями, управление инструментами и т. д.

66. Рекомендуется наладить и задокументировать процесс проектирования и разработки, включающий управление рисками, управление требованиями, выполнение требований, испытания, отслеживание отказов, их устранение и выдачу разрешений.

67. Примеры процессов и аспектов, которые рекомендуется документировать для обеспечения надежности этапа проектирования и разработки:

- a) общее описание того, как организация выполняет все виды деятельности по проектированию и разработке;
- b) разработка, интеграция и внедрение транспортного средства/системы:
 - i) управление требованиями (например, определение и валидация требований);
 - ii) стратегии валидации, включая, помимо прочего:
 - a. оценку достоверности набора инструментальных средств виртуальных испытаний;
 - b. уровень системной интеграции;
 - c. уровень программного обеспечения;
 - d. уровень аппаратного обеспечения;
 - iii) управление функциональной безопасностью и эксплуатационной безопасностью, включая постоянную оценку и обновление оценок рисков и взаимосвязь с безопасностью на этапе эксплуатации;
- c) управление изменениями в конструкции и изменениями в процессах проектирования и разработки.

68. Изготовителю рекомендуется налаживать и поддерживать эффективные каналы связи между отделами изготовителя, отвечающими за функциональную/ эксплуатационную безопасность, кибербезопасность и любые другие соответствующие требования, связанные с достижением безопасности транспортного средства.

69. Примеры процессов и аспектов, которые следует рассмотреть для обеспечения надлежащего выполнения обязанностей:

- a) роли и обязанности во время проектирования и разработки;
- b) квалификация и опыт лиц, ответственных за принятие решений, влияющих на безопасность;
- c) координация между проектированием и производством.

70. Примеры процессов и аспектов, которые рекомендуется документировать для обеспечения надежности этапа изготовления продукции, включают:

- a) аттестацию системы управления качеством (например, в соответствии со стандартом IATF 16949 или ISO 9001 или эквивалентным стандартом);
- b) общее описание того, как организация выполняет все производственные функции, включая управление условиями труда и окружающей средой, а также оборудованием и инструментами.

71. Примеры процессов и аспектов, подлежащих документированию для обеспечения надежности распределенного производства:

- a) связь между изготовителем транспортного средства и всеми другими организациями (партнерами или субподрядчиками), участвующими в производстве системы/транспортного средства;
- b) критерии приемлемости «подсистемы/компонентов», изготовленных другими партнерами или субподрядчиками (т. е. распространение требований по обеспечению качества продукции на цепочку поставок).

72. Изготовителю рекомендуется продемонстрировать, что проводятся периодические независимые внутренние проверки и внешние проверки для обеспечения последовательного осуществления процессов, установленных в рамках системы управления безопасностью (Правила № 157 ООН, п. 3.5.5; ISO 26262-2, разд. 6.4.11).

73. Ниже приведены примеры процессов и аспектов, которые следует документировать для обеспечения независимой проверки и оценки конструкции:

- a) гарантия соблюдения всех методов и процедур, применяемых при разработке транспортного средства/системы (контроль технологического процесса);
- b) гарантия независимой проверки соответствия применимым требованиям и нормам (независимая оценка со стороны лица, не составляющего данных о соответствии);
- c) процесс, гарантирующий непрерывную оценку системы управления безопасностью, чтобы обеспечить ее постоянную эффективность (проверка системы, которая может проводиться в рамках существующей системы управления качеством).

74. Изготовителям рекомендуется достичь соответствующих договоренностей (например, в виде договорных отношений, четких интерфейсов, системы управления качеством) с поставщиками для обеспечения того, чтобы предусмотренная поставщиком система управления безопасностью соответствовала руководящим требованиям, за исключением таких связанных с транспортными средствами аспектов, как «эксплуатация» и «вывод из эксплуатации».

75. Примеры процессов и аспектов, которые рекомендуется документировать:

- a) организационная политика для цепочки поставок;
- b) учет рисков, исходящих от цепочки поставок;

- с) оценка возможностей поставщика в области СУБ и соответствующие проверки;
- д) процессы заключения договоров и соглашений для обеспечения безопасности на этапах разработки, производства и постпроизводства;
- е) процессы децентрализованной деятельности по обеспечению безопасности.

76. Изготовителям рекомендуется располагать процессами контроля за инцидентами/авариями/столкновениями, имеющими отношение к безопасности и вызванными задействованной АСВ, а также процессом ликвидации потенциальных пробелов в системе обеспечения безопасности после регистрации (контроль замкнутого цикла на местах) и обновления программного обеспечения транспортных средств.

77. Изготовителям следует располагать процессами сообщения о критических инцидентах (например, о столкновении с другими участниками дорожного движения и о потенциальных пробелах в системе обеспечения безопасности) компетентному органу в случае возникновения таких инцидентов.

2. Связь с компонентом, относящимся к мониторингу и передаче данных на этапе эксплуатации

78. Изготовителям следует установить применяющийся на этапе эксплуатации процесс подтверждения соответствия требованиям безопасности на местах, раннего обнаружения новых неизвестных сценариев (в соответствии с целью развития в области безопасности заданных функций (SOTIF), касающейся сведения к минимуму области неизвестных сценариев) и расследования происшествий с целью обмена опытом, полученным в результате анализа происшествий и аварийных ситуаций, чтобы дать возможность всем заинтересованным сторонам извлечь уроки исходя из обратной связи по опыту эксплуатации и вносить вклад в постоянное повышение уровня безопасности автотранспортных средств.

79. Пример руководящих принципов: существует ли документ, описывающий соответствующую процедуру информирования руководства о происшествиях? Есть ли доказательства того, что компания соблюдает эту процедуру? Существует ли документ, описывающий соответствующую процедуру расследования и документирования происшествий? Есть ли доказательства того, что компания соблюдает эту процедуру?

3. Истечение срока действия/продление СУБ

80. Документацию рекомендуется регулярно обновлять с учетом любых соответствующих изменений в процессах СУБ. О любых изменениях в документации по СУБ следует должным образом сообщать компетентному органу.

В. Общее руководство по оценке безопасности конструкции АСВ

81. Цель проверки концепции обеспечения безопасности АСВ благодаря конструкции состоит в том, чтобы продемонстрировать, что опасности и риски, связанные с АСВ, были выявлены изготовителем и что в производство была внедрена соответствующая концепция обеспечения безопасности благодаря конструкции для снижения этих рисков. Кроме того, проверка должна продемонстрировать, что оценка рисков и концепция обеспечения безопасности благодаря конструкции были валидированы изготовителем по результатам испытаний, которые еще до выпуска транспортного средства на рынок показали, что оно отвечает требованиям безопасности и, в частности, не подвергает необоснованным рискам безопасность участников расширенной транспортной экосистемы, а именно водителя, пассажиров и других участников дорожного движения.

1. Общее описание АСВ

82. Рекомендуется предоставлять описание с упрощенным разъяснением эксплуатационных характеристик и компонентов АСВ:

- a) домена штатной эксплуатации (скорость, тип дороги, страна, факторы окружающей среды, дорожные условия и т. д.)/пределных условий;
- b) базовых функций (например, обнаружения и реагирования на объекты и ситуации (ОРОС) и т. д.);
- c) взаимодействия с другими участниками дорожного движения;
- d) основных условий для маневрирования с минимальным риском;
- e) концепции взаимодействия с водителем (если применимо);
- f) центра контроля (если применимо);
- g) средств активации, отключения или деактивации АСВ водителем (если применимо) или центром физического контроля (если применимо), пассажирами (если применимо) или другими участниками дорожного движения (если применимо).

2. Описание функций АСВ

83. Следует предоставить описание с четким разъяснением всех функций АСВ, включая принципы управления, и методов, используемых для выполнения динамических задач управления в пределах ДШЭ, а также границ, для работы в которых предназначена АСВ, в том числе описание механизма(ов), с помощью которого(ых) осуществляется управление.

84. Рекомендуется предоставить перечень всех вводимых и воспринимаемых переменных и определить диапазон их работы, наряду с описанием воздействия каждой переменной на поведение системы.

85. Следует предоставить перечень всех выходных переменных, контролируемых АСВ, и в каждом случае пояснить, осуществляется ли управление напрямую либо через другую систему транспортного средства. Следует определить диапазон управления применительно к каждой из переменных.

3. Компоновка и схематическое описание АСВ

а) Перечень компонентов

86. Следует предоставить перечень, в котором перечисляются все блоки АСВ с указанием других систем транспортного средства, необходимых для обеспечения данной функции управления.

87. Следует предоставить краткое схематическое описание этих блоков с указанием их сочетания и с четким освещением аспектов распределения и взаимного подсоединения оборудования.

88. Рекомендуется включить в это схематическое описание следующие элементы:

- a) восприятие и обнаружение объектов, включая картирование и позиционирование;
- b) определение характера принятия решений;
- c) дистанционный контроль и удаленный мониторинг с помощью центра удаленного контроля (если применимо);
- d) информационный экран/пользовательский интерфейс;
- e) систему хранения данных (СХДАВ).

b) Функции блоков

89. Следует кратко охарактеризовать функции каждого блока АСВ и указать сигналы, обеспечивающие его соединение с другими блоками или с другими системами транспортного средства. Это может быть сделано при помощи блок-схемы с соответствующей маркировкой или иного схематического описания либо при помощи текста, сопровождающего такую схему.

90. Рекомендуется обозначать соединения в рамках АСВ при помощи принципиальной схемы электрических линий передачи, схемы пневматического или гидравлического передающего оборудования и упрощенной диаграммной схемы механических соединений. Следует также обозначить линии передачи к другим системам и от них.

91. Следует обеспечить четкое соответствие между линиями передачи и сигналами, передаваемыми между блоками. В каждом случае, когда на эксплуатационные качества или безопасность может повлиять фактор очередности, указывается очередность сигналов на мультиплексных информационных каналах.

c) Идентификация блоков

92. Каждый блок следует четко и однозначно идентифицировать (например, посредством маркировки аппаратных средств и посредством маркировки либо указания выходных данных программного обеспечения — для содержания программных средств) в целях обеспечения надлежащего соответствия между аппаратными средствами и документацией. Если версия программного обеспечения может быть изменена без необходимости замены маркировки или компонента, идентификация программного обеспечения должна осуществляться только по выходным данным программного обеспечения.

93. Если функции объединены в едином блоке или же в едином компьютере, но указываются на нескольких элементах блок-схемы для обеспечения ясности и легкости их понимания, рекомендуется использовать единую идентификационную маркировку аппаратных средств. При помощи этой идентификации изготовитель подтверждает, что поставляемое оборудование соответствует требованиям соответствующего документа.

94. Идентификация позволяет определить версию аппаратного и программного обеспечения, причем в случае ее изменения с изменением функций блока, предусмотренных настоящими Правилами, данная идентификация также изменяется.

d) Установка компонентов системы обнаружения

95. Изготовителю следует предоставить информацию о вариантах установки, которые будут использоваться для отдельных компонентов, составляющих систему обнаружения. Эти варианты включают, в частности, расположение компонента в транспортном средстве/на транспортном средстве, окружающий(ие) компонент материал(ы), размеры и геометрию окружающего компонент материала, а также шероховатость поверхности окружающего компонент материалов после его установки в транспортном средстве. Информация должна также включать технические требования к установке, которые имеют решающее значение для работы АСВ, например допуски на угол установки.

96. Любые изменения в отдельных компонентах системы обнаружения или вариантах установки рекомендуется отражать в документации.

e) Технические характеристики АСВ

a) описание технических характеристик АСВ в нормальных и аварийных условиях, критерии приемлемости и подтверждение соответствия этим критериям;

b) перечень применяемых правил, кодексов и стандартов.

f) Концепция безопасности и валидация концепции безопасности изготовителем

97. Изготовителю следует представить заявление, в котором подтверждается, что АСВ не создает неоправданных рисков для водителя (если применимо), пассажиров и других участников дорожного движения.

98. Что касается программного обеспечения, используемого в АСВ, то разъясняются элементы его конфигурации и определяются использованные методы и средства проектирования. Изготовителю следует предоставить фактические данные в отношении использования средств, при помощи которых была реализована логическая схема АСВ в процессе проектирования и разработки.

99. Изготовителю рекомендуется разъяснить проектные условия, которым соответствует АСВ, с целью обеспечения функциональной и эксплуатационной безопасности. Возможными проектными условиями АСВ могут служить, например, следующие требования:

- a) переход к функционированию с частичным использованием системы;
- b) дублирование с помощью отдельной системы;
- c) удаление функции(й) автоматического вождения.

100. Если в соответствии с обозначенным требованием выбирается частичный режим работы при определенных условиях неисправности (например, в случае критических отказов), то эти условия указываются (например, тип критического отказа) и определяются соответствующие пределы эффективности (например, немедленное начало маневрирования с минимальным риском), а также принцип предупреждения водителя/центра удаленного контроля (если применимо).

101. Если в соответствии с обозначенным требованием выбирается второй вариант (резервная система), позволяющий выполнить динамическую задачу управления, то рекомендовано разъяснить принципы работы механизма переключения, логику и уровень дублирования, а также любые встроенные функции проверки резерва и определить соответствующие пределы резервной эффективности.

102. Если в соответствии с обозначенным требованием выбирается удаление функции автоматического вождения, то рекомендуется выполнять его согласно соответствующим положениям настоящих правил. Все соответствующие выходные сигналы управления, связанные с этой функцией, следует подавлять.

103. Документация должна быть дополнена аналитическими данными, в целом демонстрирующими возможности реагирования АСВ в целях смягчения или недопущения угроз, которые могут повлиять на безопасность водителя (если применимо), пассажиров и других участников дорожного движения. В ней должно быть показано, как изготовитель будет управлять неизвестными опасными сценариями, чтобы держать остаточный уровень или риск под контролем.

104. Выбранный(ые) аналитический(ие) подход(ы) устанавливается(ются) изготовителем и предоставляется(ются) компетентному органу до внедрения на рынок.

105. Проверяющий эксперт проводит оценку применения этого(их) аналитического(их) подхода(ов):

- a) проверку подхода к безопасности на уровне концепции (транспортного средства);
- b) этот подход рекомендуется применять с опорой на анализ факторов опасностей/рисков, предназначенный для оценки безопасности системы;
- c) проверку подхода к безопасности на уровне АСВ, включая подход «сверху вниз» (от возможной опасности к проектированию) и подход «снизу вверх» (от проектирования к возможной опасности). Подход к обеспечению безопасности может основываться на анализе режима отказа и последствий неисправностей (АРПО), анализе дерева неисправностей (АДН) и системно-теоретическом анализе процессов

(СТАП) или любом другом аналогичном процессе, необходимом для обеспечения функциональной и эксплуатационной безопасности системы;

d) подтверждение в документации планов и результатов валидации/контроля, включая соответствующие критерии приемлемости. Оно может, в частности, включать пригодное для валидации испытание, например испытание «Аппаратные средства в контуре управления (HIL)», эксплуатационные испытания транспортных средств в дорожных условиях, испытания с привлечением реальных конечных пользователей или любые другие аналогичные испытания, приемлемые для целей валидации/контроля.

106. Результаты валидации и контроля могут быть оценены путем анализа охвата различных испытаний и установления минимальных пороговых значений охвата для различных показателей.

107. В документации рекомендуется подтверждать охват, по крайней мере, всех нижеследующих пунктов, когда это применимо:

a) вопросов, касающихся взаимодействия с другими системами транспортного средства (например, торможения или рулевого управления);

b) отказов автоматизированной системы вождения и реакции системы в целях снижения риска;

c) ситуаций в рамках ДШЭ, когда система может создавать необоснованные риски для безопасности водителя (если применимо), пассажиров и других участников дорожного движения из-за эксплуатационных помех (таких, как невосприятие или неправильное восприятие обстановки, в которой находится транспортное средство, непонимание реакции водителя (если применимо), пассажиров или других участников дорожного движения, недостаточный контроль, сложные сценарии);

d) определения соответствующих сценариев в предельных условиях, метода управления, используемого для выбора сценариев, и выбранного инструментального средства валидации;

e) процесса принятия решений, приводящего к выполнению динамических задач управления (например, экстренного маневрирования), для взаимодействия с другими участниками дорожного движения и соблюдения правил дорожного движения;

f) кибернападений, оказывающих воздействие на безопасность транспортного средства;

g) обоснованно прогнозируемого неправомерного использования водителем (если применимо) (например, применительно к системе распознавания готовности водителя, объяснения того, каким образом были установлены критерии готовности), ошибок или недопонимания со стороны водителя (если применимо) (например, непреднамеренного отключения) и преднамеренного взлома АСВ.

108. Документация должна обеспечивать понимание того, что концепция безопасности опирается на ясную и логичную аргументацию и реализована в различных функциях АСВ.

109. Документация также должна продемонстрировать, что планы валидации достаточно надежны для подтверждения безопасности (например, в плане достаточного охвата выбранным инструментальным средством валидации выбранных испытываемых сценариев) и выполнены.

110. В документации рекомендуется продемонстрировать, что транспортное средство не подвергается неоправданному риску с точки зрения водителя (если применимо), пассажиров и других участников дорожного движения в рамках домена штатной эксплуатации и метода, т. е. на основе следующего:

a) общего целевого показателя валидации (т. е. критериев приемлемости проверки), подкрепленного результатами валидации, которые демонстрируют, что введение в эксплуатацию автоматизированной системы вождения в целом не приведет

к повышению уровня риска для водителя (если применимо), пассажиров и других участников дорожного движения по сравнению с транспортными средствами, управляемыми вручную; и

b) подхода на основе сценариев, показывающего, что АСВ в целом не повысит уровень риска для водителя (если применимо), пассажиров и других участников дорожного движения по сравнению с транспортными средствами, управляемыми вручную, для каждого из сценариев, имеющего отношение к безопасности.

111. Документация должна позволять компетентному органу испытывать и проверять концепцию безопасности.

112. В документации рекомендуется привести перечень контролируемых параметров для каждого типа отказа, определенного в подпункте 90.6 настоящего приложения, и указать предупредительный сигнал, подаваемый водителю (если применимо)/пассажирам/другим участникам дорожного движения и/или сотрудникам станции обслуживания/сотрудникам службы, проводящей технический осмотр.

113. Эта документация должна также включать описание мер, принимаемых для обеспечения того, чтобы АСВ не создавала необоснованные риски для водителя (если применимо), пассажиров и других участников дорожного движения в тех случаях, когда на ее функционирование влияют такие факторы окружающей среды, как погодные явления, температурные условия, попадание пыли, проникновение воды или лед на поверхности дороги.

g) Система хранения данных

114. Рекомендуется включить в документацию описание следующих элементов:

- a) места хранения и сохранности после аварии;
- b) данных, регистрируемых во время эксплуатации транспортного средства и происшествий;
- c) безопасности данных и защиты от несанкционированного доступа или использования;
- d) средств и инструментов для осуществления санкционированного доступа к данным.

h) Кибербезопасность

115. В документации должно содержаться описание:

- a) управления кибербезопасностью и обновления программного обеспечения;
- b) идентификации рисков, мер по смягчению последствий;
- c) вторичных рисков и оценки остаточных рисков;
- d) процедуры обновления программного обеспечения и управления этим обновлением в соответствии с требованиями законодательства.

i) Предоставление информации пользователям

116. Рекомендуется включить в документацию описание следующих элементов:

- a) образца информации, предоставляемой пользователям (включая ожидаемые задачи водителя в рамках ДШЭ и при выходе из него);
- b) выдержки из соответствующей части руководства по эксплуатации.

ж) Система управления безопасностью

117. Изготовителю следует располагать действующей системой управления безопасностью, которая соответствует данной АСВ, и сообщать о любых изменениях, которые повлияют на соответствие системы управления безопасностью данной АСВ.

к) Тип предоставляемой документации

118. Изготовителю следует предоставить комплект документов, описывающих основную конструкцию АСВ и средства ее соединения с другими системами транспортного средства либо возможности осуществления ею непосредственного контроля за выходными параметрами.

119. Следует разъяснить функцию(и) системы, включая принципы управления, и концепцию безопасности, предусмотренные изготовителем.

120. Документация должна быть краткой, но при этом свидетельствовать о том, что при проектировании и разработке были использованы специальные знания из всех областей, имеющих отношение к работе АСВ.

121. В целях проведения периодических технических осмотров в документации должно быть указано, каким образом может быть проверено текущее рабочее состояние АСВ.

122. Должна быть включена информация о том, как версия(и) программного обеспечения и состояние сигнала предупреждения о неисправности могут быть считаны по стандартной процедуре через электронно-коммуникационный интерфейс, по крайней мере через штатный интерфейс (БД-порт).

123. В комплекте документации рекомендуется продемонстрировать, что АСВ:

a) спроектирована и разработана таким образом, чтобы не подвергать водителя (если применимо), пассажиров и других участников дорожного движения неоправданному риску в пределах заявленных ДШЭ и границ;

b) обеспечивает соблюдение требований к рабочим характеристикам, указанным в других документах НРГ по ФРАВ;

c) была разработана в соответствии с процессом/методом разработки, указанным изготовителем.

124. Документацию следует предоставлять в трех частях, а именно:

a) информационный документ, предоставляемый компетентному органу и содержащий краткую информацию по пунктам;

b) прилагаемый к информационному документу пакет официальной документации, предоставляемый компетентному органу для проведения оценки безопасности;

c) дополнительные конфиденциальные материалы и данные анализа (представляющие собой интеллектуальную собственность), которые остаются у изготовителя, но должны предоставляться для проверки (например, на местах, в производственных помещениях изготовителя) в момент оценки продукта/проверки процесса. Изготовителю следует обеспечить доступность этих материалов и аналитических данных в течение 10 лет начиная с момента прекращения производства АСВ.

125. О любых изменениях в конструкции системы безопасности АСВ следует должным образом сообщать компетентному органу.

Х. Мониторинг и передача данных на этапе эксплуатации — компонент 5

126. В рамках компонента, связанного с мониторингом и передачей данных на этапе эксплуатации (МПДЭ), исследуется безопасность находящихся в эксплуатации

автоматизированных транспортных средств после их выхода на рынок. На практике применение остальных компонентов руководящих положений по НМОИ позволяет оценить, является ли АСВ достаточно безопасной для выпуска на рынок, в то время как мониторинг и передача данных на этапе эксплуатации позволяют собрать на основе реального опыта дополнительные фактические данные для демонстрации того, что в условиях дорожного движения АСВ по-прежнему остается безопасной. В рамках этого компонента рассматривается динамический характер автомобильного транспорта, с тем чтобы обеспечить уделение внимания безопасности дорожного движения и ее постоянное повышение посредством использования АСВ.

127. Применение этого компонента предусматривает сбор соответствующих данных во время эксплуатации АТС.

128. Обязанность изготовителей осуществлять мониторинг рабочих характеристик подсистем АСВ «в режиме реального времени» (самопроверка/бортовая диагностика) входит в требования безопасности и не является частью данного компонента. Вместе с тем некоторые механизмы мониторинга рабочих характеристик подсистем АСВ со временем могли бы стать частью задачи 1, указанной ниже, в разделе «Общее руководство по внедрению МПДЭ», и тем самым содействовать мониторингу прогнозируемого ухудшения характеристик безопасности.

129. Процессы, внедренные изготовителем в целях управления безопасностью на этапе эксплуатации (например, для реагирования на изменения, касающиеся правил дорожного движения и инфраструктуры), оцениваются в рамках компонента, связанного с проверкой, и к данному компоненту не относятся. В рамках данного компонента основное внимание уделяется типу данных, подлежащих мониторингу и передаче.

130. Каким бы образом ни проводилась оценка безопасности перед выпуском на рынок, фактический уровень безопасности можно будет подтвердить только после того, как в эксплуатацию будет введено достаточное количество транспортных средств и они подвергнутся воздействию достаточно широкого диапазона дорожных условий и условий окружающей среды. Поэтому для подтверждения концепции обеспечения безопасности благодаря конструкции и для подтверждения валидации, проведенной изготовителем до выпуска на рынок, рекомендуется наладить обратную связь (мониторинг парка транспортных средств). Обратная связь по опыту использования, полученная в результате мониторинга на этапе эксплуатации, позволит провести ретроспективную оценку нормативных требований и методов валидации и выявить пробелы и вопросы, требующие рассмотрения.

131. В результате появления на рынке АТС могут возникнуть новые сценарии и новые риски. Поэтому компонент, связанный с мониторингом на этапе эксплуатации, может быть использован для выявления новых сценариев в целях поддержки разработки общего каталога сценариев, который будет охватывать и эти новые риски с точки зрения безопасности.

132. Наконец, на раннем этапе выхода АСВ на рынок всем заинтересованным сторонам важно извлекать уроки из аварий с участием АТС, с тем чтобы обеспечить возможность быстрого реагирования и разработки мер смягчения последствий для безопасности.

A. Общее руководство по внедрению МПДЭ

133. Требования к мониторингу и передаче данных на этапе эксплуатации (МПДЭ) касаются мониторинга и передачи изготовителем данных о характеристиках безопасности АСВ в условиях эксплуатации. МПДЭ применяется к происшествиям, которые создают опасность или, если их не устранить, могут создать опасность для транспортного средства, его водителя и пассажиров или любого другого лица, а также, в более общем смысле, ко всем происшествиям, имеющим отношение к безопасности работы АСВ. В Приложении IV приведен перечень примеров таких происшествий.

134. МПДЭ позволяет выявить необоснованные риски, связанные с эксплуатацией транспортных средств с АСВ на дорогах общего пользования, и оценить их характеристики безопасности в ходе реальной эксплуатации.

135. Для целей МПДЭ изготовители АСВ должны собирать и анализировать информацию о безопасности, связанную с эксплуатацией их транспортных средств с АСВ в реальных условиях, и сообщать соответствующему органу данные о проблемах безопасности, происшествиях и показателях эффективности.

136. Ответственность за безопасность АСВ в течение всего срока службы несет изготовитель АСВ.

137. МПДЭ позволяет органам по надзору за безопасностью получить информацию от изготовителя в дополнение к информации, которая может быть получена из других источников.

1. Цели

138. Цель МПДЭ — способствовать повышению безопасности дорожного движения путем обеспечения сбора, обработки и распространения соответствующей информации о безопасности.

139. Процесс МПДЭ нацелен на три основные задачи:

а) выявление рисков для безопасности, связанных с работой АСВ и требующих устранения, включая случаи несоблюдения требований безопасности АСВ (задача 1);

б) поддержка разработки каталога сценариев путем выявления новых сценариев, имеющих отношение к безопасности АСВ (задача 2);

в) предоставление информации и рекомендаций для содействия постоянному улучшению характеристик безопасности АСВ (задача 3).

140. После выпуска на рынок уровень безопасности необходимо оценивать только тогда, когда в эксплуатацию будет введено достаточное количество транспортных средств и они столкнутся с достаточно широким диапазоном дорожных условий и условий окружающей среды. Поэтому крайне важно наладить обратную связь, которой будут способствовать мониторинг и передача данных. Это позволит получить данные для оценки и анализа процесса обеспечения безопасности изготовителем АСВ и провести валидацию информации, подготовленной для содействия внедрению на рынок. Обратная связь по опыту эксплуатации от системы МПДЭ позволит провести ретроспективную оценку нормативных требований и методов валидации, а также получить информацию о любых проблемах и, соответственно, о необходимости внесения любых изменений.

141. Так, использование информации о работе АСВ в реальных условиях может помочь улучшить или усовершенствовать испытания на треке. Кроме того, из показателей МПДЭ, касающихся взаимодействия с пользователем, можно получить информацию, полезную для улучшения ЧМИ АСВ, удобства ее использования и обучения водителей.

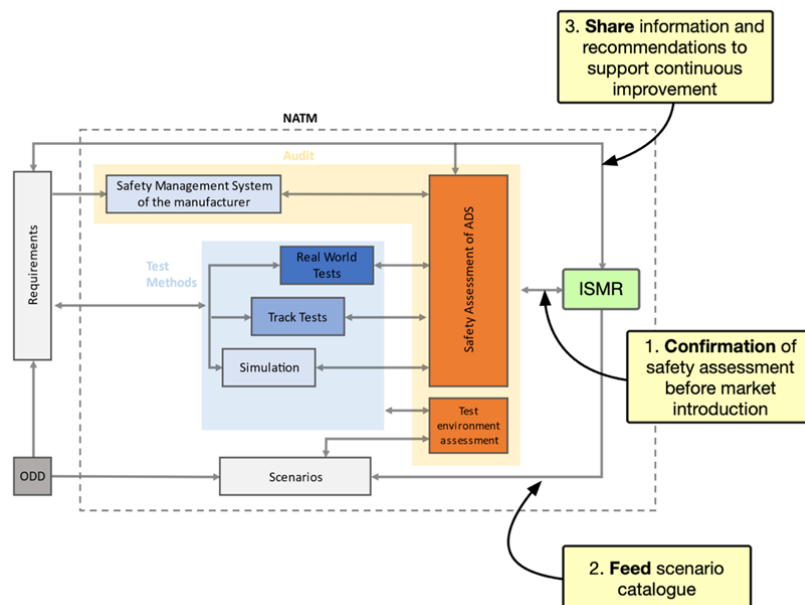
142. В ходе реальной эксплуатации АСВ могут быть выявлены непредвиденные ситуации, риски и опасности, и эта информация может быть использована для разработки новых сценариев, которые будут включены в общий каталог сценариев.

143. На раннем этапе выхода АСВ на рынок всем заинтересованным сторонам важно извлекать уроки из критических с точки зрения безопасности ситуаций с участием АТС. Поэтому важно наличие механизма, позволяющего делиться с заинтересованными в технологии АСВ сторонами информацией, связанной с МПДЭ, и рекомендациями, сформулированными в результате ее анализа. Это позволит другим сторонам реагировать на информацию и должно привести к изменениям, которые сократят или устранят вероятность возникновения таких ситуаций с участием других АСВ.

144. Сбор, обработка и распространение информации, связанной с характеристиками безопасности АСВ, в рамках МПДЭ также будут способствовать оценке влияния эксплуатации АСВ на безопасность дорожной сети.

Рис. 2

Интеграция МПДЭ в многокомпонентную структуру



2. Мониторинг на этапе эксплуатации

145. Изготовителю следует разработать программу мониторинга, направленную на сбор и анализ данных о транспортном средстве, а также данных из других источников. В этих данных должны содержаться доказательства соответствия АСВ характеристикам эксплуатационной безопасности, а также подтверждения результатов проверки требований системы управления безопасностью, установленных в рамках компонента, связанного с проверкой.

а) Сбор данных о транспортном средстве

146. Ведется нормативная работа по внедрению требований, касающихся РДС и СХДАВ. Пока эти требования не определены, в настоящем разделе содержатся только предложения по элементам данных, которые могут быть собраны изготовителем с оснащенных АСВ транспортных средств и загружены для дальнейшего объединения и обработки в целях передачи данных о показателях эффективности, определенных в разделе «Передача данных».

б) Другие доступные изготовителю источники данных, отражающих работу АСВ

147. Можно ожидать, что изготовители будут собирать данные, относящиеся к типичным режимам работы, например отчеты дилеров, отчеты клиентов и т. д.

3. Передача данных на этапе эксплуатации

148. Основной целью системы передачи данных о происшествиях является предотвращение аварий и происшествий, а не возложение вины или ответственности.

149. Рекомендованная отчетность со стороны изготовителя:

150. В соответствии с требованиями компетентного органа изготовителю следует передавать данные о критических и некритических происшествиях. Ожидается предоставление двух видов сообщений о показателях безопасности оснащенного АСВ транспортного средства в процессе эксплуатации.

151. Первый вид — безотлагательные сообщения о происшествиях и проблемах безопасности, которые требуют от изготовителя принятия мер по исправлению ситуации, включая:

- a) сообщения о признаках несоответствия требованиям безопасности;
- b) сообщения о критических происшествиях, случившихся по вине АСВ;
- c) сообщения о других проблемах в эксплуатации, связанных с безопасностью.

152. Безотлагательные сообщения должны направляться в течение [одного месяца с момента критического происшествия] и требуются в тех случаях, когда данные свидетельствуют о том, что эксплуатация АСВ связана с неприемлемым риском.

153. Происшествия, требующие такой безотлагательной передачи данных, перечислены в приложении IV.

154. На национальном уровне могут действовать дополнительные требования в отношении безотлагательного уведомления/оповещения органа власти в случае, если изготовителю АСВ становится известно о неисправности/дефекте, представляющем непосредственный риск для общественной безопасности.

155. Изготовителю также следует периодически передавать данные о показателях эффективности и происшествиях органу по надзору за безопасностью.

156. В приложении IV приведен перечень критических и некритических происшествий, согласованных с требованиями высокого уровня НРГ по ФРАВ. Его элементы представляют собой общие области интереса, которые НРГ по ВМАД намерена определить более подробно. НРГ по ВМАД будет принимать во внимание как пользу каждого предлагаемого элемента передаваемых данных для органов по надзору за безопасностью, так и способность этих органов рассматривать весь объем представляемых данных, а также практическую осуществимость хранения, сбора различных элементов и передачи данных по ним.

157. Периодические отчеты следует направлять регулярно [не реже одного раза в год], и они должны содержать фактические данные о характеристиках безопасности АСВ в процессе эксплуатации. В частности, они должны демонстрировать, что:

- a) не обнаружено никаких несоответствий по сравнению с характеристиками безопасности АСВ, оцененными до внедрения на рынок;
- b) АСВ соответствует требованиям к рабочим характеристикам, установленным НРГ по ФРАВ и оцененным в рамках методов испытаний, разработанных НРГ по ВМАД;
- c) любые вновь обнаруженные серьезные проблемы, связанные с характеристиками безопасности АСВ, были надлежащим образом решены (с указанием способа их решения).

158. В соответствии с требованиями компетентного органа безотлагательные и периодические отчеты должны предоставляться в двух частях:

- a) отчет, содержащий резюме и информацию, которая относится к требованиям пунктов a), b) и c) выше;
- b) данные, лежащие в основе отчета, обмен которыми с компетентным органом осуществляется посредством согласованного файла обмена данными.

159. Компетентный орган следует проинформировать о действиях, предпринятых для обработки вошедших в отчет данных, и получить согласование этих действий.

160. Договаривающимся сторонам и их соответствующим национальным органам по возможности следует разработать последовательный подход к передаче данных.

161. Компетентный орган при необходимости может проверить предоставленную информацию и, если требуется, дать правоприменительному органу и/или

изготовителю АСВ рекомендации по исправлению обнаруженных условий, представляющих необоснованный риск для безопасности.

XI. Взаимодействие между компонентами/элементами НМОИ

162. Цель руководящих положений по НМОИ заключается в проведении оценки безопасности АСВ таким образом, чтобы эта процедура была в максимальной степени повторяемой, объективной и основывалась на фактических данных, оставаясь при этом технологически нейтральной и достаточно гибкой для того, чтобы стимулировать непрерывные инновации в автомобильной отрасли.

163. Глобальная задача НМОИ заключается в том, чтобы оценить, исходя из требований безопасности, способна ли АСВ справиться с происшествиями, которые могут возникнуть в реальных условиях. Эта задача решается, в частности, путем изучения сценариев, связанных с поведением участников дорожного движения/условиями окружающей среды в рамках сценариев дорожного движения, а также сценариев, связанных с поведением водителя (например, ЧМИ) и отказами АСВ.

164. Как отмечалось выше, многокомпонентный подход базируется на том, что безопасность АСВ не может быть предметом надежной оценки/валидации с использованием только одного из компонентов. Каждый из вышеупомянутых методов испытаний имеет свои преимущества и ограничения, которые касаются, например, различий в уровнях контроля окружающих условий, достоверности окружающей среды и масштабируемости и которые следует рассматривать соответствующим образом.

165. Важно отметить, что одного метода оценки или испытания может быть недостаточно для того, чтобы определить, способна ли АСВ справиться со всеми происшествиями, которые могут возникнуть в реальных условиях.

166. Например, несмотря на то, что испытания в реальных условиях позволяют обеспечить высокую степень достоверности окружающей среды, основанная на сценариях методология, в рамках которой реализуются только испытания в реальных условиях, может оказаться затратной, затяжной, трудно воспроизводимой и может быть сопряжена с рисками для безопасности. Поэтому использование испытаний на треке может оказаться более подходящим методом для реализации сценариев, связанных с повышенным риском, без создания потенциальной опасности для других участников дорожного движения. Кроме того, сценарии испытаний легче воспроизводить не в реальных условиях, а на закрытом треке. В то же время сценарии испытаний на треке могут представлять сложность с точки зрения разработки и реализации, особенно если речь идет о многочисленных или сложных сценариях, включающих различные элементы.

167. Следует учесть, что имитационное моделирование/виртуальные испытания, наоборот, могут легче поддаваться масштабированию и быть более экономичными, безопасными и эффективными по сравнению с испытаниями на треке и в реальных условиях; при этом они предоставляют испытателю возможность безопасно и легко создавать самые разнообразные сценарии, включая сложные сценарии, требующие анализа большого многообразия элементов. Однако по сравнению с другими методами имитационное моделирование может отличаться более низкой степенью достоверности. Качество программного обеспечения для имитационного моделирования также может варьироваться, а сами испытания могут с трудом поддаваться воспроизведению на других платформах для имитационного моделирования.

168. Мониторинг и передача данных на этапе эксплуатации следует использовать для подтверждения оценки безопасности, произведенной перед выпуском на рынок, и заполнения пробелов между валидацией безопасности, осуществляемой с помощью виртуальных/физических испытаний, и реальными условиями. Проведение оценки рабочих характеристик на этапе эксплуатации следует также использовать для

включения в базу данных сценариев новых сценариев, обусловленных внедрением все большего числа систем автоматизированного вождения. Наконец, обратная связь на основе опыта эксплуатации может оказать поддержку в проведении ретроспективной оценки нормативных требований.

169. Помимо преимуществ и недостатков, присущих каждому из компонентов испытаний, на выбор используемых компонентов будет также влиять характер оцениваемых требований безопасности:

a) так, наиболее подходящим методом для проведения оценки общей безопасности системы АСВ перед ее выпуском на рынок может стать компонент, связанный с проверкой, в рамках которого применяется систематический подход к анализу рисков. Компонент, связанный с проверкой, может включать такую информацию, как результаты валидации, подтверждающие концепцию безопасности благодаря конструкции, а также анализ данных, собранных изготовителем на этапе эксплуатации;

b) виртуальные испытания могут быть более подходящими в том случае, когда необходимо варьировать параметры испытаний и осуществлять большое количество прогонов для получения эффективного охвата сценариями (например, для планирования траектории и управления ею или для проведения оценки качества восприятия с помощью предварительно записанных данных от датчиков);

c) испытания на треке могут быть наиболее подходящими в тех случаях, когда рабочие характеристики АСВ можно оценить в рамках дискретного числа физических испытаний, и при этом более высокий уровень достоверности позволит улучшить качество оценки (например, в случае ЧМИ или аварийных режимов, а также в случае критических дорожных ситуаций);

d) испытания в реальных условиях могут оказаться более подходящими в том случае, когда точное воспроизведение сценария в виртуальном режиме или на испытательном треке невозможно (в частности, с помощью оценки, полученной в реальных условиях, можно оценивать взаимодействие с другими участниками дорожного движения и качество восприятия);

e) мониторинг и передача «полевых данных» на этапе эксплуатации — это наилучший способ подтвердить, основываясь на опыте эксплуатации, характеристики безопасности АСВ в широком диапазоне условий реального вождения, дорожного движения и окружающей среды в период после выпуска на рынок.

170. С учетом этих соображений следует отметить, что для оценки разных требований безопасности могут использоваться различные последовательности и наборы компонентов испытаний. В некоторых случаях проведение испытаний может следовать логике последовательного перехода от имитационного моделирования к испытаниям на треке и затем к испытаниям в реальных условиях; однако бывают и отклонения от этой схемы в зависимости от конкретных требований безопасности, подлежащих проверке.

171. Поэтому для того, чтобы процесс был эффективным, комплексным и последовательным, необходимо одновременно задействовать все компоненты НМОИ, учитывая их преимущества и недостатки. Методы должны дополнять друг друга, позволяя избежать чрезмерного дублирования или избыточности в целях обеспечения эффективной и действенной стратегии валидации.

172. Как отмечалось выше, помимо трех вышеупомянутых методов испытаний в число компонентов НМОИ входит также проведение сводного анализа (т. е. компонент проверки/оценки/мониторинга/передачи данных на этапе эксплуатации). В то время как методы испытаний направлены на оценку безопасности АСВ, компонент проверки/оценки используется для оценки и безопасности АСВ, и надежности организационных процессов/стратегий. Элементами проверки являются:

- a) оценка надежности системы управления безопасностью;
- b) оценка (выявленных) опасностей и рисков для системы;

с) оценка стратегии верификации (т. е. плана и матрицы верификации), описывающей стратегию валидации и комплексное использование основных компонентов для достижения надлежащего охвата;

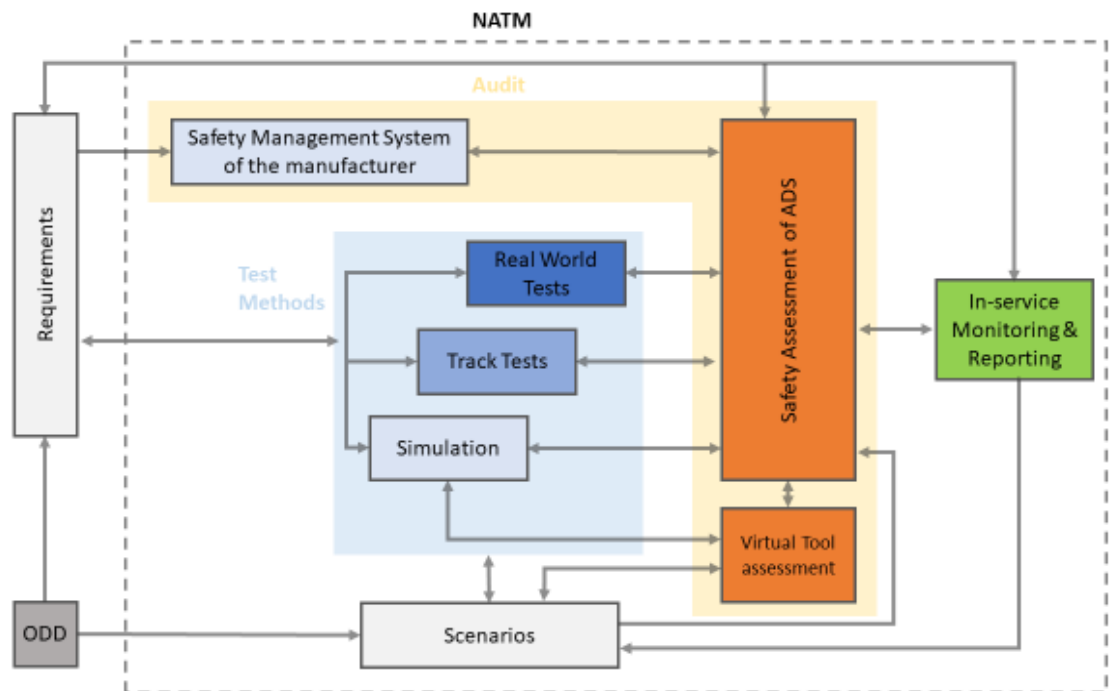
д) полученная благодаря комплексному применению всех компонентов оценка уровня соответствия требованиям, в рамках которой обеспечивается согласованность результатов одного компонента в качестве исходных данных для другого компонента (в прямой и обратной последовательности) и надлежащее использование сценариев. Этот уровень соответствия требованиям касается как новых транспортных средств, так и транспортных средств, уже находящихся в эксплуатации;

е) на этапе проверки/оценки также используются результаты имитационных испытаний, испытаний на треке и испытаний в реальных условиях, проведенных изготовителем.

173. На рис. 3 представлена диаграмма, иллюстрирующая схему взаимодействия между основными компонентами, сценариями и требованиями безопасности (разработанными НРГ по ФРАВ). Каждый из этих элементов будет подробнее рассмотрен в нижеследующих разделах настоящего документа.

Рис. 3

Взаимосвязь между компонентами, разработанными НРГ по ВМАД, сценариями и требованиями безопасности, разработанными НРГ по ФРАВ



ХП. Интеграция между НМОИ НРГ по ВМАД и НРГ по ФРАВ

174. В настоящем документе содержится описание метода общей валидации. Аналогичным образом НРГ по ФРАВ (функциональным требованиям для автоматизированных транспортных средств) разрабатывает общие требования к продукции, подлежащей валидации. Между этими двумя разработками существует четкая взаимосвязь: функциональные требования могут повлиять на требование относительно подробной валидации и наоборот. Более того, требование относительно валидации может привести к появлению исходных данных для функциональных требований.

175. На данный момент НРГ по ФРАВ подготовила перечень требований высокого уровня в отношении безопасности. При детализации функциональных требований

необходимо будет проверить возможное влияние на методы валидации. Управление этим процессом осуществляется путем включения представителей обеих неофициальных рабочих групп в состав участников проводимых ими совещаний.

176. По мере дальнейшей разработки требований безопасности и технических аспектов, касающихся отдельных компонентов, все соответствующие разделы будут обновляться с целью включения в них дополнительных деталей. Для более широкого контекста в данный раздел будут также включены примеры того, как, исходя из установленных требований безопасности, основные компоненты НМОИ можно применять в отношении некоторых функциональных возможностей АСВ (например, для движения по автомагистралям, более подробно описанного в приложении II). НРГ по ФРАВ и НРГ по ВМАД по мере необходимости продолжат взаимодействие для разработки и обновления функциональных требований и технических аспектов каждого компонента. Это взаимодействие имеет ключевое значение для обеспечения обновления руководства по безопасности по мере развития технологий АСВ.

Приложение I

Глоссарий терминов и определений

«*Абстрагирование*» означает процесс выбора существенных аспектов исходной или эталонной системы, которые должны быть отражены в модели или учтены при имитационном моделировании, при этом несущественные аспекты игнорируются. Любое абстрагирование, связанное с моделированием, выполняется исходя из предположения о том, что оно не окажет значительного влияния на предполагаемое использование инструмента имитационного моделирования.

«*Автоматизированная система вождения (АСВ)*» означает совокупность аппаратных и программных компонентов транспортного средства, способных полноценно выполнять динамическую задачу управления (ДЗУ) на постоянной основе.

«*Аппаратные средства в контуре управления (НП)*» означает режим, в котором на конечном аппаратном оборудовании конкретной подсистемы транспортного средства функционирует конечное программное обеспечение, а его вход и выход подключены к среде моделирования для проведения виртуальных испытаний. Испытания в режиме НП позволяют воспроизводить датчики, приводы и механические компоненты таким образом, чтобы обеспечить подключение всех входов/выходов испытуемых электронных блоков управления (ЭБУ) задолго до интеграции конечной системы.

«*Валидация имитационной модели*» означает процесс определения того, с какой точностью имитационная модель описывает реальную систему с точки зрения предполагаемого использования инструмента моделирования.

«*Верификация имитационной модели*» означает процесс определения того, насколько та или иная имитационная модель или инструмент виртуальных испытаний отвечают предъявляемым к ним требованиям и спецификациям, изложенным в соответствующих концептуальных, математических или других моделях.

«*Вероятностный*» означает термин, относящийся к недетерминированным событиям, результат которых описывается с использованием степеней вероятности.

«*Виртуальное испытание*» означает процесс испытания системы с использованием одной или нескольких имитационных моделей.

«*Водитель в контуре управления (ДИ)*» означает режим, который обычно применяется на симуляторе вождения для испытания конструкции, связанной со взаимодействием человека и системы автоматического управления. Режим ДИ содержит компоненты, позволяющие водителю осуществлять управление и взаимодействовать с виртуальной средой.

«*Выход из ДШЭ*» означает:

а) наличие одного или нескольких условий ДШЭ вне пределов, установленных для использования компонента АСВ; и/или

б) отсутствие одного или нескольких условий, необходимых для создания связанных с ДШЭ условий для компонента АСВ.

«*Детерминированная*» — это термин, описывающий систему, изменение состояний которой с течением времени может быть точно предсказано, при этом конкретный набор входных стимулов всегда будет давать один и тот же результат на выходе.

«*Динамическая задача управления (ДЗУ)*» означает выполнение в реальном времени всех оперативных и тактических функций АСВ, необходимых для управления транспортным средством, оснащенным АСВ, в условиях дорожного движения.

- ДЗУ не включает стратегические функции, такие как планирование поездок и выбор пунктов назначения и пунктов маршрута;

- Функции ДЗУ можно логически разделить на три основные группы:
 - a) обнаружение и восприятие;
 - b) планирование и принятие решений;
 - c) управление транспортным средством.

«Домен штатной эксплуатации (ДШЭ)» означает условия эксплуатации, для работы в которых специально разработан компонент АСВ.

«Запрос на ПУ» означает предупреждение, выдаваемое АСВ резервному пользователю, о том, что последнему необходимо приступить к динамическому управлению транспортным средством.

«Имитационное моделирование» означает имитирование реального процесса или изменения системы с течением времени.

«Испытание по схеме замкнутого контура» означает виртуальную среду, в которой учитывается поведение элемента, включенного в контур. Моделируемые объекты реагируют на поведение системы (например, если система взаимодействует с моделью дорожного движения).

«Испытание по схеме открытого контура» означает виртуальную среду, в которой не учитывается поведение элемента, включенного в контур (например, если система взаимодействует с записанной дорожной ситуацией).

«Испытательная площадка или испытательный трек» означает место для проведения физических испытаний, закрытое для движения транспорта, где можно исследовать характеристики АСВ на реальном транспортном средстве. Участники дорожного движения могут вводиться в испытания с помощью стимулирования датчиков или с использованием устройств-макетов, размещаемых на треке.

«Калибровка модели» означает процесс корректировки числовых значений или параметров моделирования для приведения модели в соответствие с эталонным образцом.

«Компонент АСВ» означает способ применения АСВ, разработанный специально для использования в домене штатной эксплуатации (ДШЭ).

«Конкретные сценарии»: конкретные сценарии создаются посредством выбора конкретных значений для каждого из элементов. Этот шаг позволяет обеспечить воспроизводимость отдельного сценария испытания. Кроме того, для каждого логического сценария с набором непрерывных диапазонов может быть разработано любое количество конкретных сценариев, благодаря чему обеспечивается проведение испытаний транспортного средства в условиях воздействия широкого спектра ситуаций.

«Критические сценарии» означает сценарии дорожного движения, охватывающие ситуацию, в которой АСВ необходимо выполнить экстренный маневр с целью избежать/смягчить последствия потенциального столкновения или отреагировать на отказ системы.

«Логический сценарий»: на основе элементов, определенных в рамках функционального сценария, разработчики создают логический сценарий, выбирая диапазоны значений или распределения вероятностей для каждого элемента внутри сценария (например, возможные значения ширины полосы движения в метрах). Описание логических сценариев охватывает все элементы и технические требования, необходимые для работы системы, реализующей такие сценарии.

«Методы испытаний» означает структурированный подход к последовательному накоплению знаний об АСВ посредством проведения испытаний, например виртуальных испытаний в смоделированных условиях или физических структурированных испытаний в контролируемых условиях испытательного центра или в реальных условиях дорожного движения.

«*Модель*» означает описание или представление системы, объекта, явления или процесса.

«*Модель в контуре управления (MIL)*» означает подход, позволяющий быстро разрабатывать алгоритмы без привлечения специального оборудования. Как правило, на данном уровне разработки используется программная инфраструктура высокого уровня абстрагирования, работающая на процессорах общего назначения.

«*Набор инструментальных средств моделирования*» означает комбинацию инструментов моделирования, которые используются для поддержки валидации АСВ.

«*Параметр модели*» означает числовое значение, позволяющее охарактеризовать работу системы. Параметр модели имеет значение, которое не поддается непосредственному наблюдению в реальных условиях, но которое должно быть получено на основе собранных в реальных условиях данных (на этапе калибровки модели).

«*Передача управления (ПУ)*» означает передачу динамического управления транспортным средством от АСВ резервному пользователю.

«*Пограничный случай*» означает редкую ситуацию, которой тем не менее необходимо уделить особое внимание при проектировании, чтобы АТС могла справиться с ней рациональным и безопасным образом. Количественное понятие «редкая» является относительным и обычно относится к ситуациям или условиям, которые возникают достаточно часто, чтобы стать проблемой после полноценного развертывания автопарка, но которые, возможно, не были учтены в процессе проектирования. Пограничными случаями могут быть отдельные неожиданные события, такие как появление на дороге уникального дорожного знака или необычного вида животного.

«*Программа в контуре управления (SIL)*» означает режим, в котором реализация разработанной модели оценивается с помощью процессоров общего назначения. На данном этапе может применяться полная реализация программного обеспечения, весьма близкая к окончательной версии. Термин «Испытания в режиме SIL» используется для описания методологии испытаний, в рамках которой выполняемые программы (например, алгоритмы) или даже целые стратегии контроллеров испытываются в среде моделирования, что облегчает проведение проверки или испытаний программного обеспечения.

«*Происшествие*» означает любое связанное с безопасностью событие с участием транспортного средства, оснащенного АСВ. Для целей передачи данных определены две различные категории происшествий:

«*некритическое происшествие*» означает перерыв в работе, дефект, неисправность или другое обстоятельство, которое повлияло или могло повлиять на безопасность АСВ, но не привело к аварии или серьезному инциденту. Эта категория включает, например, незначительные инциденты, ухудшение безопасности, не препятствующее нормальной эксплуатации, аварийные/сложные маневры для предотвращения столкновения и, в более общем смысле, все происшествия, имеющие отношение к характеристикам безопасности АСВ в процессе эксплуатации (например, передачу управления, взаимодействие с удаленным оператором и т. д.);

«*критическое происшествие*» означает происшествие, в котором непосредственно в момент его наступления участвует АСВ и при этом:

а) как минимум один человек получает травму, требующую внимания медиков, поскольку находился в транспортном средстве или стал участником происшествия;

б) транспортное средство с АСВ, другие транспортные средства или неподвижные объекты получают физические повреждения, превышающие определенный порог;

в) в любом транспортном средстве, участвующем в происшествии, срабатывает подушка безопасности.

«*Реакция на ПУ*» означает включение резервного пользователя в процесс динамического управления транспортным средством в соответствии с запросом на ПУ.

«*Сложные сценарии*» означает сценарии дорожного движения, которые охватывают одну или несколько ситуаций, включающих большое количество других участников дорожного движения, редкие объекты дорожной инфраструктуры или аномальные географические/экологические условия.

«*Спецификация испытательного варианта*» означает подробное описание того, что должен сделать испытатель для подготовки к испытанию.

«*Стимулирование датчика*» означает метод, при котором искусственно сгенерированные сигналы подаются на испытуемый элемент с целью вызвать его срабатывание и получить результат; данный метод необходим для проведения верификации в реальных условиях, для обучения, обслуживания, а также для осуществления исследований и разработок.

«*Стохастический*» означает термин, обозначающий процесс, в котором задействована одна или несколько случайных переменных. Этот термин связан со случайностью или вероятностью.

«*Сценарий дорожного движения*» (или «*сценарий*» для краткости) означает последовательность или комбинация ситуаций, используемых для оценки требований к безопасности АСВ. Сценарии включают одну ДЗУ или последовательность из нескольких ДЗУ. Сценарии также могут включать широкий спектр элементов, в частности некоторые или все части ДЗУ; различные схемы проезжей части; различные типы участников дорожного движения и объекты, характеризующиеся статическими свойствами или демонстрирующие разнообразные типы динамического поведения; а также различные условия окружающей среды (среди многих других факторов).

«*Транспортное средство в контуре управления (VIL)*» означает смешанный режим, включающий физическое испытуемое транспортное средство в реальных условиях и в условиях виртуальной среды. Данный режим может отражать динамические параметры транспортного средства на том же уровне, что и в реальных условиях, и может применяться на испытательном стенде или на испытательном треке.

«*Функциональный сценарий*» означает сценарий с самым высоким уровнем абстрагирования, содержащий описание основной концепции сценария, например базовое описание действий испытуемого транспортного средства; взаимодействия испытуемого транспортного средства с другими участниками дорожного движения и объектами; а также других элементов сценария (например, окружающих условий и т. д.). В рамках данного подхода используются простые формулировки, с помощью которых описывается ситуация и соответствующие ей элементы. Для каталога сценариев такой доступный (т. е. естественный и нетехнический) язык необходимо унифицировать, чтобы обеспечить общее понимание сценариев различными заинтересованными сторонами, связанными с АТС.

«*Функция АСВ*» означает способ применения аппаратного и программного обеспечения АСВ, разработанный для выполнения определенной части операций ДШЭ.

«*Штатные сценарии*» означает сценарии дорожного движения, охватывающие ситуации, которые соответствуют обычным и некритическим маневрам при движении.

Приложение II

Функциональные сценарии для применения в случае автомагистралей с разделительной полосой

Содержание

	<i>Стр.</i>
I. Введение	37
II. Материалы, которые легли в основу данного предложения	37
III. Структурные элементы функциональных сценариев	37
IV. Сфера охвата.....	37
V. Условные обозначения, используемые в настоящем документе	38
VI. Перечень возможных сценариев для АСВ уровня 3, предназначенных для использования на автомагистралях	38
A. Движение в штатном режиме (удержание в полосе).....	40
1. Движение в штатном режиме (удержание в полосе)	40
B. Взаимодействие с другими транспортными средствами/объектами	42
1. Смена полосы движения.....	43
2. Сценарии критического (экстренного) торможения при удержании в полосе.....	44
C. Обнаружение знаков дорожного движения и объектов инженерного оборудования дорог и реагирование на них	49
D. Геометрические параметры дорог с учетом страновых особенностей	51
E. Необычные ситуации.....	52
VII. Библиография	53

I. Введение

Настоящий текст представляет собой обобщение различных сценариев дорожного движения, разработанных в недавнее время с целью формирования перечня функциональных сценариев для АСВ, предназначенной для использования на автомагистралях. Предполагается, что в этот текст будут также включены некоторые логические сценарии и/или некоторые возможные способы их описания, согласованные в ходе продолжающихся обсуждений. Диапазон ДШЭ: автомагистрали, на которых разрешено движение со скоростью до 130 км/ч и осуществление маневров смены полосы.

II. Материалы, которые легли в основу данного предложения

- a) действующие Правила ООН, касающиеся АСУП (Правила № 157);
- b) категории сценариев, версия 1.7 (Нидерланды (ТНО));
- c) библиотека сценариев «Фортелликс» (САФЕ);
- d) сценарии аварий (Япония);
- e) предложение по функциональным сценариям (Китай (КАТАРК));
- f) собственные разработки ОИЦ;
- g) каталог типов конфликтов (Германия (ИГЛАД)).

Материалы, предоставленные Китаем, Нидерландами, САФЕ и Японией были переданы для рассмотрения и обсуждения на совещании подгруппы 1 НРГ по ВМАД, состоявшемся 10 декабря 2020 года; предложение от Германии было представлено 16 декабря 2020 года.

III. Структурные элементы функциональных сценариев

Как указано выше в разделе «Каталоги сценариев», функциональные сценарии могут охватывать несколько аспектов (например, геометрические параметры дороги на разных уровнях абстрагирования, поведение испытуемого транспортного средства, движущиеся/стационарные объекты).

Дополнительные аспекты, которые не охвачены функциональными сценариями (например, значения скорости и ускорения, расположение, условия окружающей среды, наличие отказов, сбои в передаче информации, геометрические параметры дороги на более детальном уровне), следует включить в логический сценарий.

Поскольку вопрос об отнесении тех или иных аспектов к функциональным и логическим сценариям (т. е. о том, какие аспекты следует рассматривать в рамках функциональных сценариев, а какие — в рамках логических сценариев) еще не обсуждался и не согласовывался, используемая в настоящем документе классификация аспектов представляет собой первоначальную версию и будет дорабатываться по мере обсуждения.

IV. Сфера охвата






Столкновения всегда происходят с другими транспортными средствами/объектами (исходя из предположения, что при отсутствии других транспортных средств/объектов функционирование будет нормальным). 24 функциональных сценария, представленные на рисунке в разделе «2. Взаимодействие с другими транспортными средствами», при движении в штатном режиме позволяют охватить все варианты взаимодействия между другими транспортными средствами/объектами и испытуемым

транспортным средством. Эти сценарии могут обеспечить надлежащий охват столкновений с другими транспортными средствами/объектами.

Как указано выше, факторы, не охваченные в предлагаемых функциональных сценариях (например, начальная скорость испытуемого транспортного средства, габариты, исходное положение, начальная скорость и ускорение других транспортных средств/объектов), факторы, связанные с восприятием (например, погодные условия, освещенность, мертвая зона, ложное срабатывание, указатели поворотов других транспортных средств), и факторы, связанные с устойчивостью транспортного средства (например, кривизна и уклон дороги, коэффициент сцепления дорожного покрытия (μ), ветер и т. д.), могут описываться с помощью параметров в рамках логических сценариев.

Как указано выше, предполагается, что будущие итерации приложения II будут также включать сценарии с более низкими уровнями абстрагирования (например, логические сценарии и потенциальные подходы к их описанию). Функциональные сценарии следует добавлять при достижении соглашения между подгруппой 1 и НРГ по ВМАД.

V. Условные обозначения, используемые в настоящем документе

Пиктограмма	Описание
	Испытуемое транспортное средство
	Транспортное средство, движущееся впереди
	Другие транспортные средства, являющиеся элементами сценария
	Непреодолимый объект на траектории
	Преодолимый объект на траектории

VI. Перечень возможных сценариев для АСВ уровня 3, предназначенных для использования на автомагистралях

Матрица использованных материалов, представленных членами подгруппы 1 НРГ по ВМАД:

Семейство сценариев		Подсценарий	Сценарии аварий (Япония)	ТНО (Нидерланды)	Библиотека сценариев САФЕ	Функциональные сценарии (Китай)	Типы конфликтов
1. Движение в штатном режиме	1-1. Удержание в полосе	а. Движение по прямой		X	X	X	X
		б. Поворот вслед за изгибом дороги		X	X	X	X
2. Взаимодействие с другими транспортными средствами/объектами	2-1. Смена полосы движения	а. Испытуемое транспортное средство выполняет смену полосы с движущимся позади транспортным средством	X	X			X
		б. Встраивание в поток при выезде на автомагистраль	X		X	X	X
		в. Встраивание в поток в конце полосы движения	X		X		X

Семейство сценариев		Подсценарий	Сценарии аварий (Япония)	ТНО (Нидерланды)	Библиотека сценариев САФЕ	Функциональные сценарии (Китай)	Типы конфликтов
2-2. Сценарии критического (экстренного) торможения при удержании в полосе	d. Встраивание в поток на занятой полосе движения	X	X				X
	e. Непреодолимый объект на траектории движения	X	X	X			X
	f. Преодолимый объект на траектории движения	X	X		X		X
	g. Торможение движущегося впереди транспортного средства	X	X	X	X		X
	h. Приближение к движущемуся с меньшей скоростью/остановившемуся ТСДВ	X	X	X	X	X	X
	i. Внезапное перестроение в полосу перед испытываемым транспортным средством	X	X	X	X	X	X
	j. Внезапный выезд из полосы перед испытываемым транспортным средством	X	X	X	X	X	X
	k. Обнаружение транспортного средства, которое резко сворачивает в сторону, и реагирование на этот маневр	X	X	X	X		X
3. Обнаружение знаков дорожного движения и объектов инженерного оборудования дорог и реагирование на них	a. Знак ограничения скорости				X	X	
	b. Реверсивные светофоры					X	X
	c. Движение в туннеле					X	
	d. Пункт взимания платы за проезд					X	
	e. Обычные препятствия					X	X
4. Геометрические параметры дорог с учетом страновых особенностей	a. Внезапно въезжающее на перекресток транспортное средство				X		
5. Необычные ситуации	a. Транспортное средство, движущееся в противоположном направлении (навстречу)				X		X

Примечания к материалам, представленным членами подгруппы 1 НРГ по ВМАД:

- Китай (КАТАРК): представленный перечень является частью общего каталога, описывающего различные ДШЭ, такие как «Обычная дорога», «Городская скоростная магистраль» или «Автомагистраль», и их испытательные элементы, такие как «Знак ограничения скорости», «Линия полосы движения», «Пункт взимания платы за проезд» и т. д. Функциональные сценарии, предлагаемые ниже в настоящем документе, носят гораздо более общий характер, нежели сценарии, предложенные Китаем, поэтому они составляют подкатегорию данного перечня. Например, предложенные Китаем сценарии «Пункт взимания платы за проезд» или «Обычные препятствия» могут соответствовать сценарию «Непреодолимый объект на траектории» из этого перечня.

- Нидерланды (ТНО): весьма подробный каталог, содержащий гораздо больше сценариев, чем необходимо для варианта использования на автомагистралях. Терминология и описания проработаны полностью. Сценарии могут создаваться на основе комбинации признаков, относящихся к различным слоям.
- Япония: сценарии аварий содержат только сценарии, касающиеся взаимодействия с другими транспортными средствами. В этих сценариях описываются различные геометрические параметры дорог и возможные положения других транспортных средств вблизи испытуемого транспортного средства. Все остальные параметры рассматриваются как частные особенности (ускорение — замедление, смена полосы движения — удержание в полосе и т. д.).
- САФЕ: некоторые примеры из перечня сценариев носят весьма конкретный характер, в то время как другие примеры демонстрируют более общий подход. Так, сценарий опережения транспортных средств, движущихся с меньшей скоростью по соседней полосе, отличается от сценария проезда мимо неподвижных транспортных средств, однако с движением за ТСДВ связан только один сценарий.
- Типы конфликтов: перечень типов конфликтов, используемых, в частности, специалистами по расследованию происшествий для выделения различных групп сценариев, приводящих к дорожно-транспортным происшествиям. Среди типов конфликтов можно выделить конфликты, связанные и не связанные с влиянием других участников дорожного движения. Для описания сценариев или ситуаций используются символы, отличные от символов, содержащихся в других документах (в основном используются другие типы стрелок). Проводится различие между левосторонним и правосторонним движением. Перечень содержит 251 тип сценариев, которые объединены в семь крупных групп по типам конфликтов (например, «движение в продольном направлении» или «пешеход, переходящий дорогу»).

Примечание. В данном разделе рубрики «выделенные параметры сценария» и «проверяемые параметры» содержат некоторые примеры. В случае валидационных испытаний важное значение могут приобретать другие параметры.

А. Движение в штатном режиме (удержание в полосе)

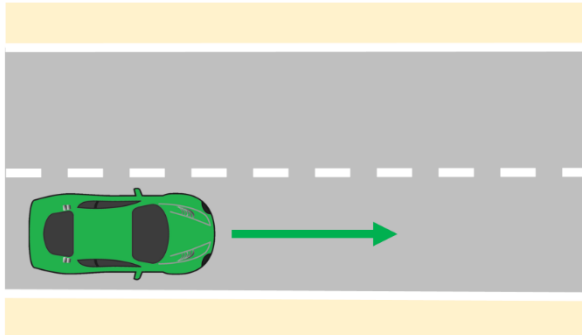
1. Движение в штатном режиме (удержание в полосе)

Примечание. В существующих Правилах № 157 ООН, касающихся АСУП, речь идет об удержании в полосе при скорости движения до 60 км/ч. Как функциональный сценарий удержание в полосе можно разбить на две категории, определяемые геометрическими параметрами дороги. Кроме того, можно выделить еще больше категорий в зависимости от того, на какой полосе находится транспортное средство: на центральной, боковой, средней и т. д.

а) Движение по прямой

- а) без ТСДВ;
- б) с ТСДВ;
- в) с другими транспортными средствами на соседних полосах (движущимися или остановившимися).

Рис.1
Схематическое изображение сценария с движением по прямой



Общее описание:

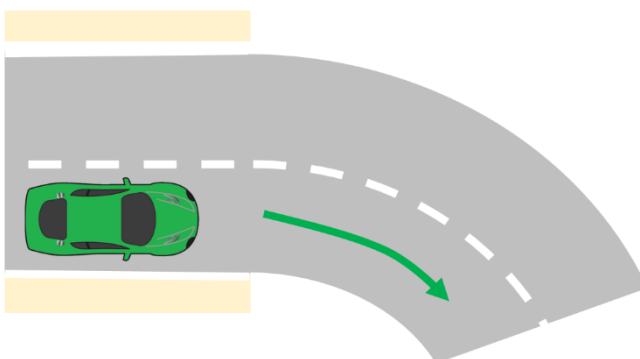
Испытуемое транспортное средство движется по прямой дороге. Цель данного сценария заключается в проверке способности удерживать транспортное средство в полосе при нормальных или сложных условиях и параметрах [1, 2, 4].

Выделенные параметры сценария: требуемая скорость испытуемого транспортного средства (правила дорожного движения), ширина полосы, профиль скорости ТСДВ (если таковое присутствует), расположение на проезжей части и профили скоростей других транспортных средств (если таковые присутствуют).

Проверяемые параметры: отклонение от центра полосы (номинальное значение и распределение), отклонение от желаемой скорости, соблюдение требований, касающихся изменения скоростного режима, временные изменения, расстояние между испытуемым транспортным средством и ТСДВ (если таковое присутствует), реагирование на другие транспортные средства и т. д.

- б) Движение по изгибу дороги (изгиб дороги вправо и изгиб дороги влево)
- а) без ТСДВ;
 - б) с ТСДВ;
 - в) с другими транспортными средствами на соседних полосах (движущимися или остановившимися).

Рис. 2
Схематическое изображение сценария движения по изгибу дороги



Общее описание:

Испытуемое транспортное средство движется по извилистой дороге. Цель данного сценария заключается в проверке способности транспортного средства справляться с кривизной дороги, указанной как часть ДШЭ [1, 2, 4].

Выделенные параметры сценария: требуемая скорость испытуемого транспортного средства (правила дорожного движения), ширина полосы, профиль скорости ТСДВ (если таковое присутствует), расположение на проезжей части и профили скоростей других транспортных средств (если таковые присутствуют).











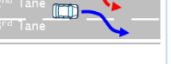


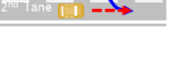

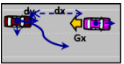

Проверяемые параметры: отклонение от центра полосы (номинальное значение и распределение), отклонение от желаемой скорости, соблюдение требований, касающихся изменения скоростного режима, временные изменения, расстояние между испытуемым транспортным средством и ТСДВ (если таковое присутствует), расстояние до других транспортных средств и т. д.

В. Взаимодействие с другими транспортными средствами/объектами

Приведенные ниже 24 сценария могут охватывать взаимодействие с другими транспортными средствами, движущимися в одном направлении с испытуемым транспортным средством и по той же самой полосе или по соседним полосам.

		Surrounding Traffic Participants' Position and Behavior					
		Road geometry	Ego-vehicle behavior	Cut in	Cut out	Acceleration	Deceleration (Stop)
Road Geometry and Ego-vehicle behavior	Main roadway		Lane keep	No.1	No.2	No.3	No.4
			Lane change	No.5	No.6	No.7	No.8
	Marge		Lane keep	No.9	No.10	No.11	No.12
			Lane change	No.13	No.14	No.15	No.16
	Branch		Lane keep	No.17	No.18	No.19	No.20
			Lane change	No.21	No.22	No.23	No.24

Во всех 12 сценариях, в которых испытуемое транспортное средство выполняет смену полосы движения, транспортное средство, ближайшее к испытуемому транспортному средству, не обязательно должно находиться на той же полосе движения или на соседней полосе движения с испытуемым транспортным средством. Оно может находиться в двух полосах движения от испытуемого транспортного средства, и даже в этом случае это транспортное средство должно быть обнаружено испытуемым транспортным средством, поскольку они могут взаимодействовать друг с другом, если оба меняют полосу движения. Чтобы правильно описать эти случаи во всех 12 сценариях, необходимо включить некоторые параметры, такие как «количество полос движения», «полоса движения испытуемого транспортного средства» и «относительное положение между испытуемым транспортным средством и другим транспортным средством». Примеры «случая главной дороги» приводятся ниже. Следует рассмотреть и другие случаи на «слитой дороге» и «разветвленной дороге».

	Main road 2 lanes			Main road 3 lanes		
	Forward	Parallel running	Rear	Forward	Parallel running	Rear
No.5 LC in the opposite direction 						
No.6 LC in the same direction 						
No.7 Acceleration 						
No.8 Deceleration 						

1. Смена полосы движения

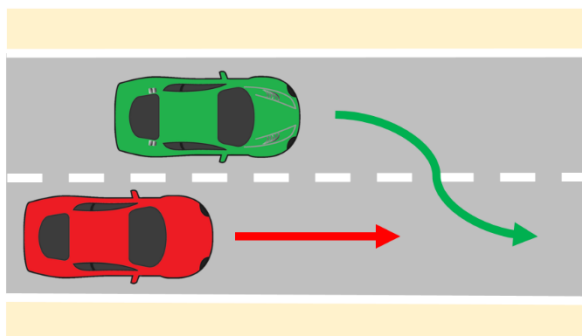
Примечание. Сценарии, связанные со сменой полосы, осложняются отсутствием возможности заставить АСВ произвести смену полосы движения. Помимо этого, функциональность и принципы смены полосы движения (в частности, технические требования, определения, критерии срабатывания, индикация смены полосы движения и т. д.) будут определены на более позднем этапе.

В зависимости от количества транспортных средств на целевой полосе можно выделить разные типы смены полосы движения. Если имеется достаточно места для выполнения маневра смены полосы движения, то необходимость во взаимодействии с другими транспортными средствами отсутствует. Если же целевая полоса занята другими участниками дорожного движения, то испытуемое транспортное средство должно выполнить встраивание в поток с учетом других участников дорожного движения.

- а) **Испытуемое транспортное средство выполняет смену полосы с движущимся позади транспортным средством**

Рис. 3

Схематическое изображение сценария со сменой полосы движения



Общее описание:

По соседней полосе в том же направлении, что и испытуемое транспортное средство, движется другое транспортное средство. Испытуемое транспортное средство пытается осуществить перестроение на полосу, по которой движется другое транспортное средство [1, 3].

Выделенные параметры сценария: время смены полосы движения, требуемая скорость испытуемого транспортного средства (правила дорожного движения), ширина полосы движения, профиль скорости ТСДВ (если таковое присутствует), расположение на проезжей части и профили скоростей других транспортных средств (если таковые присутствуют).

Проверяемые параметры: отклонение от центра полосы движения (номинальное значение, превышение), время смены полосы движения (боковая скорость испытуемого транспортного средства), расстояние между испытуемым транспортным средством и ТСДВ (если таковое присутствует), расстояние до других транспортных средств и т. д.

b) Встраивание в поток при выезде на автомагистраль

Описание не представлено.

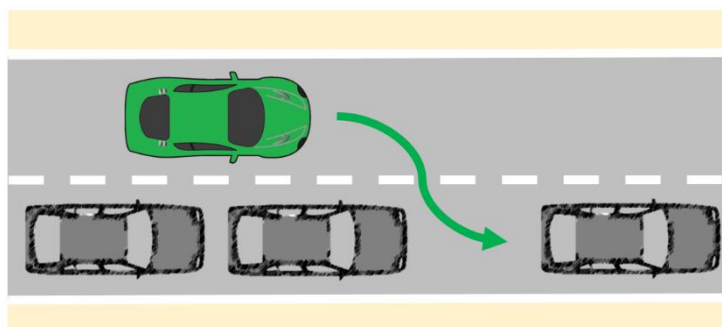
c) Встраивание в поток в конце полосы движения

Описание не представлено.

d) Встраивание в поток на занятой полосе движения

Рис. 4

Схематическое изображение сценария со встраиванием в поток



Общее описание:

Другие транспортные средства занимают полосу, прилегающую к полосе движения испытуемого транспортного средства. Испытуемое транспортное средство пытается осуществить перестроение на полосу, по которой движутся другие транспортные средства [1–4]. Сложность сценария варьируется в зависимости от геометрических параметров дороги, скорости, количества и расположения других транспортных средств.

Выделенные параметры сценария: схема проезжей части, расположение на проезжей части и профили скоростей других транспортных средств (если таковые присутствуют), скорость испытуемого транспортного средства (правила дорожного движения), ширина полосы и т. д.

Проверяемые параметры: расстояние до других транспортных средств, время смены полосы движения (боковая скорость испытуемого транспортного средства) и т. д.

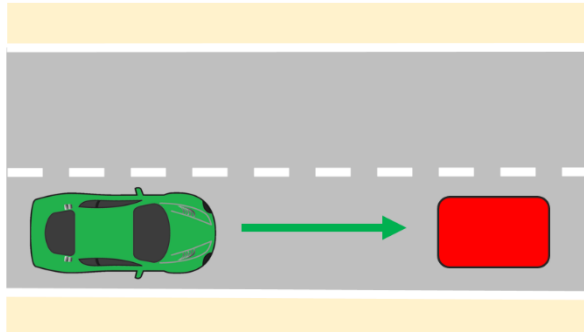
2. Сценарии критического (экстренного) торможения при удержании в полосе

Примечание. Данное семейство сценариев включает в себя несколько критических функциональных сценариев. Как видно из матрицы материалов, представленных членами подгруппы 1, почти все участники в своих материалах выделили эти сценарии.

а) Непреодолимый объект на траектории (включая другие транспортные средства и УУДД)

Рис. 5

Схематическое изображение сценария с непреодолимым объектом



Общее описание:

По дороге движется испытуемое транспортное средство, на полосе движения которого находится непреодолимый объект. Задача испытуемого транспортного средства — продолжить движение по прямой. Испытуемое транспортное средство должно среагировать [1, 2]. Сложность сценария варьируется в зависимости от скорости движения испытуемого транспортного средства.

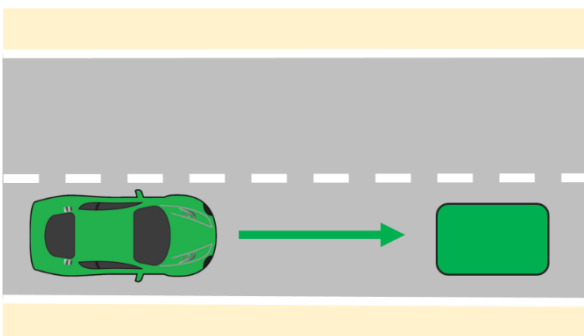
Выделенные параметры сценария: схема проезжей части (видимость объекта на траектории), расположение на проезжей части и профили скоростей других транспортных средств (если таковые присутствуют), скорость испытуемого транспортного средства.

Проверяемые параметры: реакция испытуемого транспортного средства (смена полосы движения/торможение), расстояние до объекта, боковая скорость испытуемого транспортного средства (в случае смены полосы движения) и т. д.

б) Преодолимый объект на траектории (например, крышка люка)

Рис. 6

Схематическое изображение сценария с преодолимым объектом



Общее описание:

По дороге движется испытуемое транспортное средство, на полосе которого находится преодолимый объект, например крышка люка или небольшая ветка дерева. Задача испытуемого транспортного средства — продолжить движение по прямой. Испытуемое транспортное средство должно среагировать [1, 4]. Сложность сценария варьируется в зависимости от скорости движения испытуемого транспортного средства.

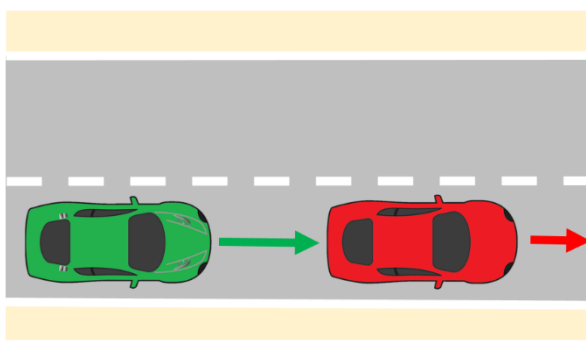
Выделенные параметры сценария: схема проезжей части (видимость объекта на траектории), расположение на проезжей части и профили скоростей других транспортных средств (если таковые присутствуют), скорость испытуемого транспортного средства.

Проверяемые параметры: реакция испытуемого транспортного средства (ложное срабатывание, смена полосы/торможение), расстояние до объекта, боковая скорость испытуемого транспортного средства (в случае смены полосы движения) и т. д.

с) Торможение ТСДВ

Рис. 7

Схематическое изображение сценария с торможением ТСДВ



Общее описание:

Испытуемое транспортное средство движется позади ТСДВ. ТСДВ тормозит, и испытуемое транспортное средство должно адаптировать свою скорость, чтобы оставаться на безопасном расстоянии от ТСДВ [1–4].

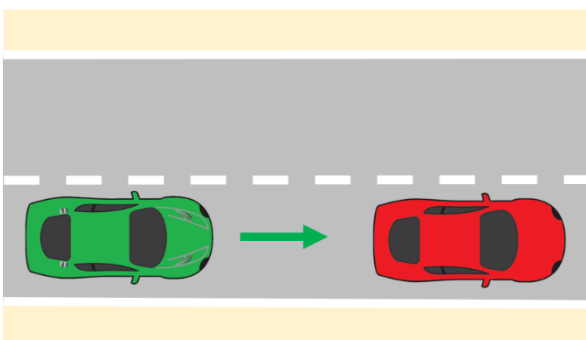
Выделенные параметры сценария: скорость испытуемого транспортного средства (правила дорожного движения), профиль скорости ТСДВ (замедление), расположение на проезжей части и профили скоростей других транспортных средств (если таковые присутствуют).

Проверяемые параметры: расстояние между испытуемым транспортным средством и ТСДВ, реакция на другие транспортные средства, занимающие соседние полосы движения, и т. д.

d) Приближение к движущемуся с меньшей скоростью/остановившемуся ТСДВ

Рис. 8

Схематическое изображение сценария с приближением к остановившемуся транспортному средству, которое двигалось впереди



Общее описание:

ТСДВ движется с меньшей скоростью перед испытуемым транспортным средством. Чтобы избежать столкновения, испытуемое транспортное средство может затормозить или сменить полосу движения [1–4]. Сложность данного сценария можно оценивать в зависимости от скоростей движения ТСДВ и испытуемого транспортного средства.

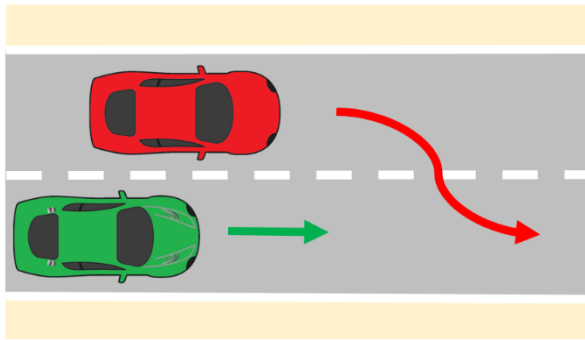
Выделенные параметры сценария: скорость испытуемого транспортного средства (правила дорожного движения), профиль скорости ТСДВ (замедление), расположение на проезжей части и профили скоростей других транспортных средств (если таковые присутствуют).

Проверяемые параметры: расстояние между испытуемым транспортным средством и ТСДВ, реакция на другие транспортные средства, занимающие соседние полосы движения, и т. д.

е) Внезапное перестроение в полосу перед испытуемым транспортным средством

Рис. 9

Схематическое изображение сценария с внезапным перестроением в полосу



Общее описание:

По соседней полосе в том же направлении, что и испытуемое транспортное средство, движется другое транспортное средство. Другое транспортное средство меняет полосу движения таким образом, что становится ТСДВ по отношению к испытуемому транспортному средству [1–4]. Сложность маневра, связанного с внезапным перестроением в полосу, варьируется в зависимости от дистанции и боковой скорости ТСДВ.

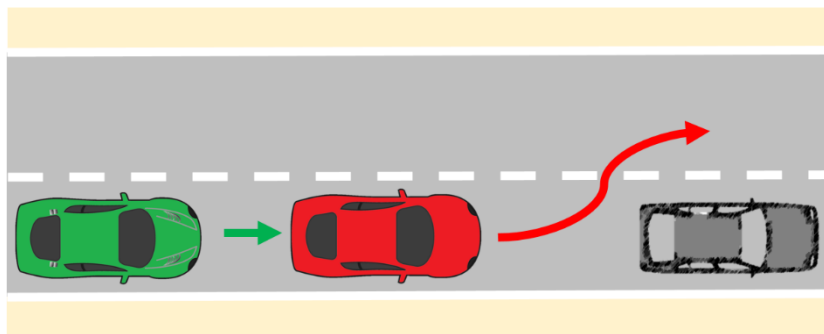
Выделенные параметры сценария: боковая скорость ТСДВ, расстояние до ТСДВ, скорость испытуемого транспортного средства, ширина полосы движения, расположение на проезжей части и профили скоростей других транспортных средств (если таковые присутствуют).

Проверяемые параметры: расстояние между испытуемым транспортным средством и ТСДВ, расстояние до других транспортных средств и т. д.

f) Внезапный выезд из полосы перед испытуемым транспортным средством

- a) внезапный выезд из полосы в сторону съезда с автомагистрали;
- b) внезапный выезд из полосы с перестроением на другую полосу.

Рис. 10
Схематическое изображение сценария с внезапным выездом из полосы



Общее описание:

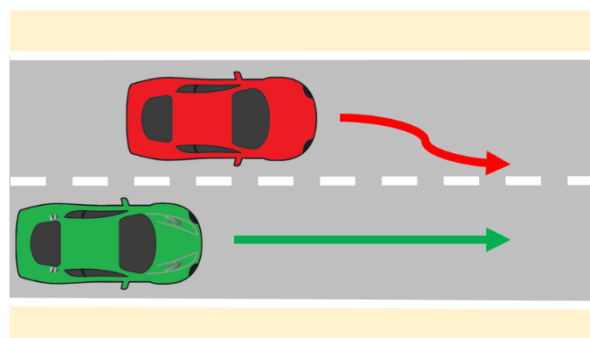
Перед испытуемым транспортным средством в одном с ним направлении движется ТСДВ. ТСДВ меняет полосу движения таким образом, что оно перестает находиться перед испытуемым транспортным средством [1–4]. В целях проверки поведения испытуемого транспортного средства перед испытуемым транспортным средством на его полосе движения устанавливается препятствие. Сложность данного сценария варьируется в зависимости от скорости испытуемого транспортного средства и боковой скорости ТСДВ.

Выделенные параметры сценария: боковая скорость ТСДВ, расстояние до ТСДВ, скорость испытуемого транспортного средства, ширина полосы движения, расположение на проезжей части и профили скоростей других транспортных средств (если таковые присутствуют).

Проверяемые параметры: расстояние между испытуемым транспортным средством и препятствием, расстояние до других транспортных средств и т. д.

g) Обнаружение транспортного средства, которое резко сворачивает в сторону, и реагирование на этот маневр

Рис. 11
Схематическое изображение транспортного средства, которое резко сворачивает в сторону



Общее описание:

По соседней полосе в том же направлении, что и испытуемое транспортное средство, движется другое транспортное средство. Другое транспортное средство резко сворачивает в сторону полосы движения испытуемого транспортного средства [1–3].

Выделенные параметры сценария: боковая скорость другого транспортного средства, скорость испытуемого транспортного средства, ширина полосы движения, расположение на проезжей части и профили скоростей других транспортных средств (если таковые присутствуют).

Проверяемые параметры: расстояние между испытуемым транспортным средством и транспортным средством, которое резко сворачивает в сторону, расстояние до других транспортных средств и т. д.

С. Обнаружение знаков дорожного движения и объектов инженерного оборудования дорог и реагирование на них

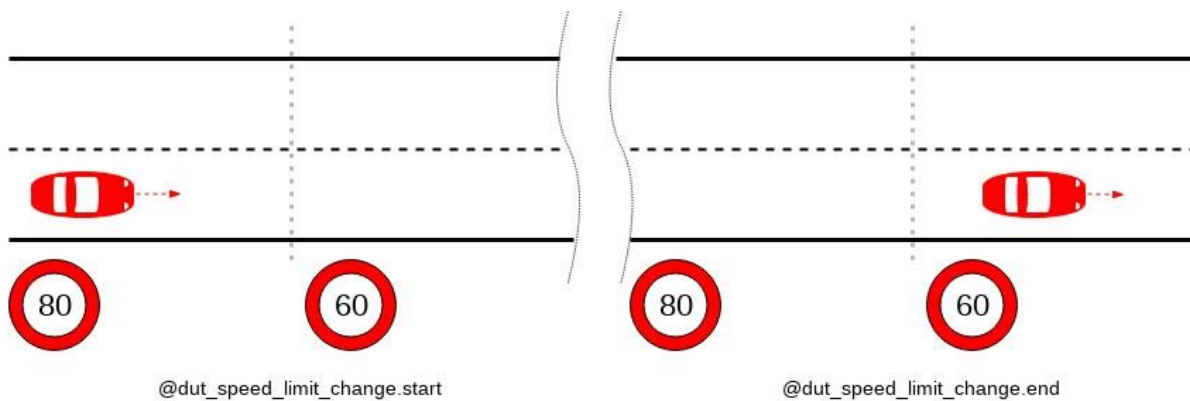
Примечание. В неявном виде эти сценарии присутствуют почти в каждом документе, однако в некоторых случаях они рассматриваются как сценарии, связанные исключительно с объектами инженерного оборудования дорог. Следует учитывать, что эти сценарии могут реализовываться одновременно с другими сценариями. Следует также отметить, что в разных странах и регионах действуют разные правила дорожного движения.

а) Знак ограничения скорости

В рамках данного сценария необходимо, чтобы испытуемое транспортное средство надлежащим образом реагировало на изменения скоростного режима: замедление при въезде в зону с более низким ограничением скорости и ускорение при въезде в зону с более высоким ограничением скорости. В примере, представленном ниже, максимальная разрешенная скорость снижается с 80 км/ч до 60 км/ч.

Рис. 12

Сценарий с изменением ограничения скорости испытуемого транспортного средства



Требования к окружающим условиям: дорога, на которой как минимум один раз меняется скоростной режим.

Поведение испытуемого транспортного средства: испытуемое транспортное средство движется по дороге; предполагается, что его скорость адаптируется с учетом меняющихся ограничений скорости.

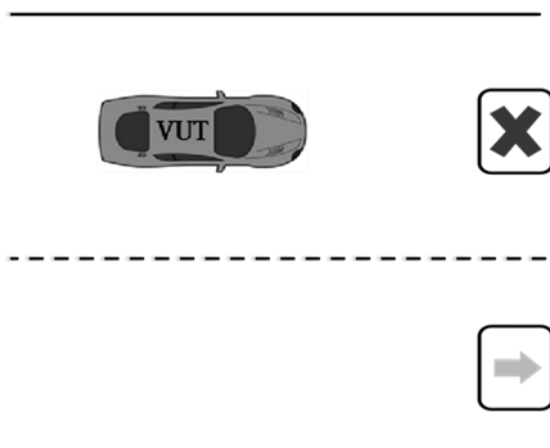
В конце полосы движения испытуемое транспортное средство встраивается в поток.

б) Реверсивные светофоры

На дороге для проведения испытания имеется как минимум две полосы движения. Реверсивные светофоры расположены над дорогой, и в светофорах, относящихся к соседним полосам, непрерывно активирован зеленый сигнал.

Рис. 13

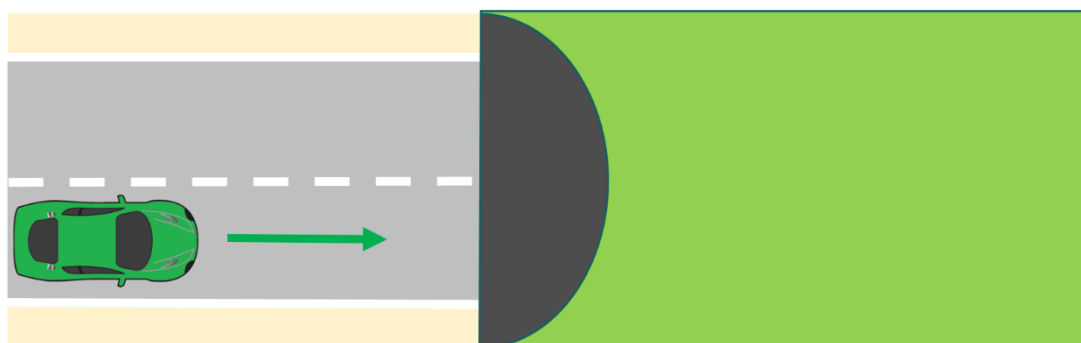
Схематическое изображение сценария испытания с реверсивным светофором для скоростных автомагистралей



с) Движение в туннеле

Рис. 14

Схематическое изображение движения в туннеле



Общее описание:

Испытуемое транспортное средство движется в туннеле (сигналы глобальной системы позиционирования и естественное освещение отсутствуют) [4]. Необходимо, чтобы движение транспортного средства адаптировалось с учетом быстро меняющихся параметров освещения и отсутствия сигнала глобальной системы позиционирования. Сложность сценария варьируется в зависимости от скорости движения испытуемого транспортного средства, разницы между условиями освещенности снаружи и внутри туннеля, а также от протяженности туннеля.

Выделенные параметры сценария: скорость испытуемого транспортного средства, условия освещенности.

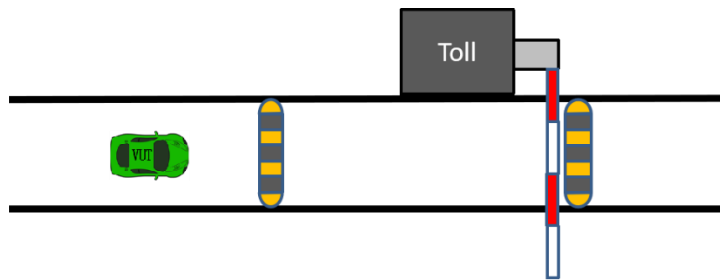
Проверяемые параметры: боковая и продольная скорость испытуемого транспортного средства, отклонение от центра полосы и т. д.

d) Пункт взимания платы за проезд

Испытание проводится на протяженном прямом участке дороги как минимум с одной полосой движения. На этом участке расположен пункт взимания платы за проезд, и на подъезде к нему установлены соответствующие предупреждающие знаки, знаки ограничения скорости и ограничители скорости. Схема испытания представлена на рис. 15.

Рис. 15

Схематическое изображение сценария испытания с въездом в пункт взимания платы за проезд и выездом из него

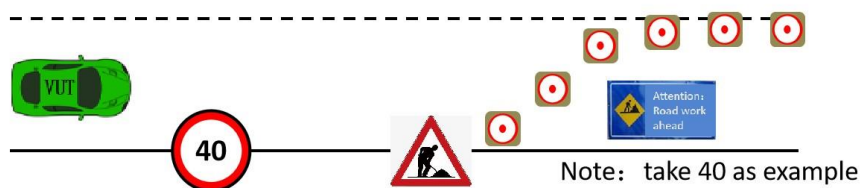


е) Обычные препятствия

Испытание проводится на протяженном прямом участке дороги как минимум с двумя полосами движения, разделенными между собой белой пунктирной линией. В соответствии с требованиями, касающимися регулирования дорожного движения во время дорожно-ремонтных работ, на полосах движения установлены дорожные знаки в форме конусов и нанесена дорожная разметка. Схема испытания представлена на рис. 16.

Рис. 16

Схематическое изображение сценария с обычными препятствиями



D. Геометрические параметры дорог с учетом страновых особенностей

Примечание. Данный сценарий применим только для ограниченного числа стран или регионов. Поэтому целесообразность использования этого сценария зависит от целевого рынка АСВ.

а) Внезапно въезжающее на перекресток транспортное средство

Перекрестки представляют особую сложность для испытуемого транспортного средства ввиду повышенной вероятности возникновения конфликтов с другими участниками дорожного движения.

В рамках данного сценария испытуемое транспортное средство проезжает перекресток в тот момент, когда на него внезапно въезжает другое транспортные средство. В этом сценарии проверяется поведение испытуемого транспортного средства при движении по траектории, ведущей к столкновению с другим транспортным средством на перекрестке, который может быть оборудован знаками, сигналами или светофорами. Необходимо, чтобы испытуемое транспортное средство было способно безопасным образом проехать через перекресток и избежать столкновения или смягчить его последствия.

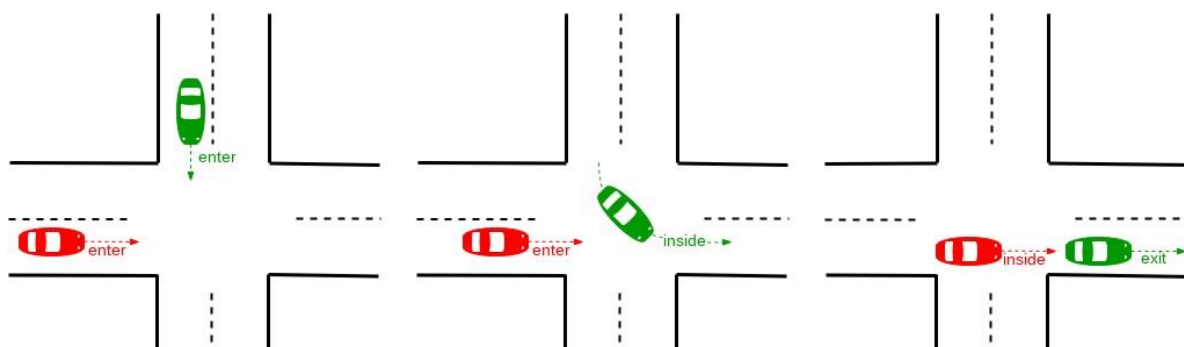
Требования к окружающим условиям: перекресток, на котором пересекаются не менее трех дорог. Перекресток может быть регулируемым или нерегулируемым (т. е. он может быть оборудован знаком «Уступи дорогу», светофором и т. д.)

Поведение испытуемого транспортного средства: испытуемое транспортное средство движется через перекресток в любом из направлений (налево, направо или прямо).

Поведение других участников дорожного движения: другое транспортное средство приближается к этому же перекрестку по другой дороге и движется через перекресток таким образом, что его траектория пересекает траекторию испытуемого транспортного средства.

Рис. 17

Сценарий с внезапным въездом на перекресток другого транспортного средства



Е. Необычные ситуации

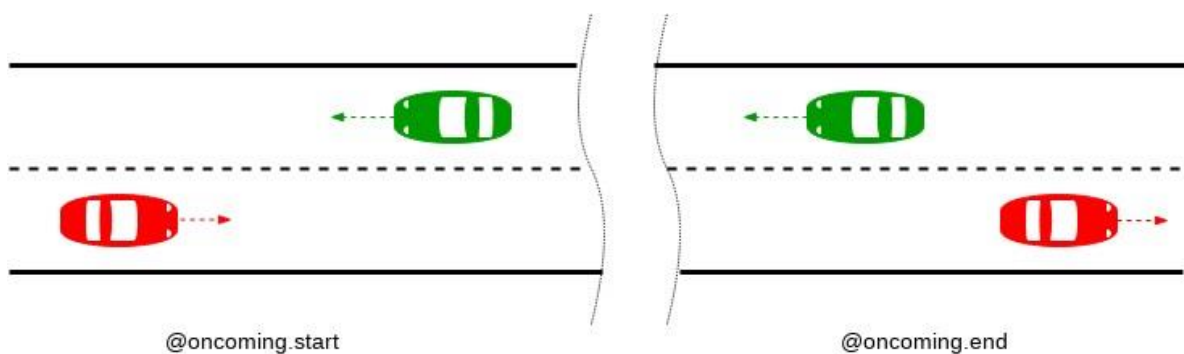
Примечание. Данный сценарий может произойти в реальных условиях. Однако вопрос о том, следует ли включать сценарии такого рода, необходимо будет обсудить в рамках соответствующей группы.

а) Транспортное средство, движущееся в противоположном направлении (навстречу)

В рамках сценария с движением навстречу другое транспортное средство приближается к испытуемому транспортному средству с противоположного направления и проезжает мимо испытуемого транспортного средства.

Рис. 18

Сценарий с движением навстречу



Требования к окружающим условиям: двухполосная дорога, движение по которой осуществляется в противоположных направлениях.

Поведение испытуемого транспортного средства: испытуемое транспортное средство движется по своей полосе, как предполагается, с постоянной скоростью.

Поведение других участников: в начале сценария другое транспортное средство движется навстречу испытуемому транспортному средству по встречной полосе. В конце сценария другое транспортное средство, проехав мимо испытуемого транспортного средства, продолжает свое движение по встречной полосе.

VII. Библиография

- [1] Правила № 157 ООН, касающиеся АСУП (автоматизированная система удержания в полосе), URL: <https://unece.org/transport/documents/2021/03/standards/un-regulation-no-157-automated-lane-keeping-systems-alks>.
- [2] E. de Gelder, O. Op den Camp, N. de Boer, (The Netherlands): Scenario Categories for the Assessment of Automated Vehicles, Version 1.7, January 21, 2020.
- [3] SAFE (Foretellix) Highway and ADAS Traffic Scenario Library, Scenario Definitions at the functional Level, Version 1.0, November 2020.
- [4] Japan: Proposal of Traffic Scenarios for Highway Driving (Supplemental version for presentation), December 2020.
- [5] China (CATARC): Proposal about functional scenario from CATARC, December 2020.
- [6] EC-JRC. Speed profile for car-following tests. Speed profile for car-following tests. URL: https://wiki.unece.org/download/attachments/92013066/ACSF-25-13%20%28EC%29%2020190121_TestSpecification_ALKS_JRC.pdf?api=v2.
- [7] IGLAD 2019 Codebook, Conflict Types, 2019.

Приложение III

Оценка достоверности результатов при использовании набора инструментальных средств виртуальных испытаний для валидации АСВ

I. Введение, мотивировка и сфера применения

1. Использование имитационного моделирования (ИМ) становится широко распространенным благодаря растущим вычислительным возможностям, точности, удобству использования и доступности программных пакетов ИМ. ИМ может быть полезно для валидации безопасности АСВ, поскольку позволяет преодолеть некоторые ограничения испытаний в реальных условиях и увеличить количество сценариев испытаний. Тем не менее ИМ может также привести к ошибочным/кажущимся правильными результатам, особенно в отношении комплексного моделирования, не подкрепленного адекватной практикой, учитывающей все аспекты ИМ, помимо чистой валидации. Поэтому для применения виртуальных испытаний вместо других компонентов/в сочетании с другими компонентами необходима более высокая уверенность в достоверности ИМ. Другими словами, ИМ можно использовать для виртуальных испытаний, если эксперт способен считать результаты моделирования достаточно достоверными для принятия обоснованных решений с учетом потенциальных погрешностей ИМ.

2. Валидацию ИМ можно считать отличительной чертой достоверности моделирования. Однако валидация имеет некоторые ограничения, в числе которых ограниченная сфера охвата валидационных испытаний и трудности с получением данных, подтверждающих процедуры валидации. Использование ИМ требует уделять больше внимания всем факторам, влияющим на качество и достоверность ИМ, чтобы:

а) установить общую систему для определения, обоснования и оценки общей достоверности ИМ и для составления соответствующего отчета;

б) указать уровни достоверности результатов, полученных на этапе валидации.

3. В то же время эта система должна быть достаточно общей, чтобы ее можно было использовать для различных типов и приложений ИМ. Однако достижение этой цели осложняется широкими различиями в характеристиках АСВ и разнообразием инструментов и наборов инструментальных средств ИМ. Эти соображения ведут к внедрению (основанной на риске/на полной информации) системы оценки достоверности, актуальной и подходящей для всех приложений ИМ.

4. В предлагаемой системе оценки достоверности содержатся общее описание основных аспектов, учитываемых при оценке достоверности того или иного решения ИМ, а также рекомендации относительно роли, которую в процессе валидации должен играть соответствующий эксперт по оценке в отношении установления достоверности. Эксперту по оценке следует изучить документацию и фактические данные, подтверждающие достоверность, на этапе проверки. При этом считается, что фактические валидационные испытания проводятся после получения достаточного количества фактических данных, подтверждающих, что применение инструмента или набора инструментальных средств приводит к достоверным результатам.

5. Результат текущей оценки достоверности должен определять, в каком диапазоне можно использовать виртуальный инструмент для поддержки оценки АСВ.

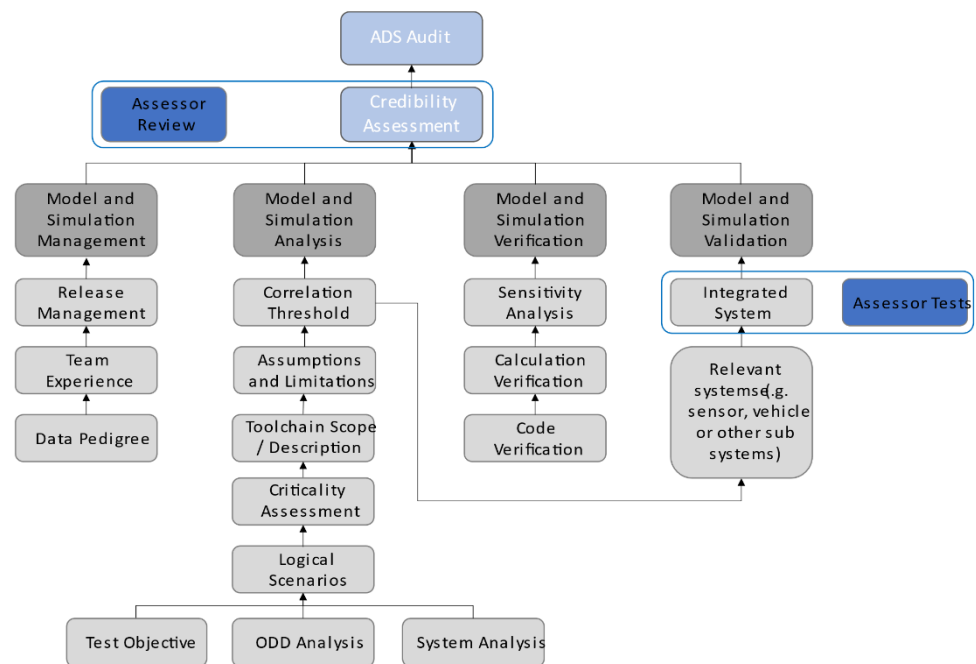
II. Компоненты системы оценки достоверности

6. ИМ рекомендуется использовать для виртуальных испытаний, если их достоверность установлена путем оценки пригодности ИМ для намеченной цели. Достоверности рекомендуется достигать путем изучения и оценки пяти следующих характеристик ИМ:

- функциональные возможности — чего можно достичь с помощью ИМ и какие риски с этим связаны;
- точность — насколько эффективно ИМ воспроизводит целевые данные;
- корректность — насколько надежны и устойчивы данные и алгоритмы ИМ;
- удобство использования — какая профессиональная подготовка и опыт необходимы и каким должно быть качество применяемого в этих целях процесса;
- соответствие назначению — насколько ИМ подходит для оценки ДШЭ и АСВ.

Рис. 1

Графическое представление взаимосвязей между компонентами системы оценки достоверности



7. Таким образом, для оценки достоверности требуется унифицированный метод изучения этих характеристик и получения уверенности в результатах ИМ. Система оценки достоверности вводит способ оценки и предоставления отчетности о достоверности ИМ на основе критериев обеспечения качества, которые позволяют указать уровни достоверности результатов. Другими словами, достоверность устанавливается путем оценки следующих влияющих факторов ИМ, которые считаются основными факторами, воздействующими на характеристики ИМ и, следовательно, на общую достоверность ИМ: управления ИМ, опыта и знаний проводящей испытания группы, анализа и описания ИМ, источника происхождения данных/входных параметров, верификации, валидации, характеристики погрешности. Каждый из этих факторов указывает на уровень качества, достигнутый с помощью ИМ, а сравнение полученных уровней с требуемыми уровнями приводит к признанию ИМ достоверным и пригодным для использования в виртуальных испытаниях. Графическое представление взаимосвязей между компонентами системы оценки достоверности приведено на рис. 1.

A. Управление имитационным моделированием

8. Жизненный цикл ИМ — это динамичный процесс, подразумевающий регулярный выпуск обновлений, которые необходимо отслеживать и документировать. Поэтому для поддержки ИМ в рамках управления рабочим продуктом рекомендуется предусмотреть управленческую деятельность. В этот раздел следует включить соответствующую информацию по следующим аспектам.

1. Процесс управления ИМ

9. В этой части рекомендуется:

- a) описать изменения в выпускаемых версиях;
- b) указать соответствующее программное обеспечение (например, конкретный программный продукт и версию) и аппаратное обеспечение (например, конфигурацию XiL);
- c) задокументировать процессы внутренней проверки, в ходе которых были приняты новые выпускаемые версии;
- d) получать поддержку в течение всего срока использования виртуальной модели.

2. Управление выпускаемыми версиями

10. Рекомендуется сохранять любую версию набора инструментальных средств ИМ, используемую для выпуска данных для целей сертификации. Виртуальные модели, составляющие инструмент испытаний, следует документировать с точки зрения соответствующих методов валидации и порогов приемки в целях поддержки общей достоверности набора инструментальных средств. Разработчику следует создать и внедрить метод отслеживания сгенерированных данных вплоть до соответствующей версии набора инструментальных средств.

11. Проверка качества виртуальных данных. Полнота, точность и корректность данных обеспечиваются на протяжении всех выпусков и всего срока службы инструмента или набора инструментальных средств для поддержки процедур верификации и валидации.

3. Опыт и знания группы

12. Несмотря на то что опыт и знания (ОЗ) уже охвачены в общем смысле в рамках той или иной организации, важно создать основу для уверенности в конкретном опыте и знаниях для деятельности в области ИМ.

13. По сути, достоверность ИМ зависит не только от качества имитационных моделей, но и от ОЗ сотрудников, участвующих в валидации и использовании ИМ. В частности, правильное понимание ограничений и области валидации предотвратит возможное неправильное использование ИМ или неверную трактовку его результатов.

14. С этой точки зрения важно заложить основу для уверенности изготовителя АСВ в опыте и знаниях:

- a) испытательных групп, которые будут проводить валидацию наборов инструментальных средств моделирования; и
- b) испытательных групп, которые будут использовать валидированное моделирование для проведения виртуальных испытаний с целью валидации АСВ.

15. Таким образом, если ОЗ проводящей испытания группы находятся на хорошем уровне, то это повышает уровень достоверности ИМ и, следовательно, его результатов путем учета человеческих факторов, лежащих в основе ИМ, и контроля любого возможного риска, связанного с человеческим фактором, как и ожидается от его системы управления.

16. Если набор инструментальных средств изготовителя АСВ включает в себя входные параметры, полученные от организаций или продуктов, не входящих в собственную испытательную группу изготовителя, или основывается на них, изготовителю АСВ рекомендуется предоставить разъяснение в отношении мер, которые он принял для управления своей уверенностью в качестве и полноте этих входных параметров и для повышения этой уверенности.

17. Опыт и знания проводящей испытания группы включают в себя два аспекта.

a) Уровень организации

18. Достоверность устанавливается путем создания процессов и процедур, предназначенных для выявления и поддержания навыков, знаний и опыта в области деятельности по ИМ. Следует устанавливать, поддерживать и документировать следующие процессы:

- a) процесс определения и оценки компетентности и навыков того или иного лица;
- b) процесс подготовки компетентных сотрудников для выполнения обязанностей, связанных с ИМ.

b) Уровень группы

19. После завершения разработки набора инструментальных средств его достоверность в основном определяется навыками и знаниями лица/группы, которые будут валидировать ИМ и использовать его для валидации АСВ. Достоверность устанавливается путем документального подтверждения того, что эти группы прошли соответствующую профессиональную подготовку для выполнения своих обязанностей.

20. Затем изготовителю АСВ следует:

- a) обеспечить основу для уверенности изготовителя АСВ в опыте и знаниях лица/группы, которые валидируют набор инструментальных средств ИМ;
- b) обеспечить основу для уверенности изготовителя АСВ в опыте и знаниях лица/группы, которые используют моделирование для проведения виртуальных испытаний в целях валидации АСВ.

21. Необходимую основу для такого определения обеспечит демонстрация изготовителем АСВ того, как он применяет принципы своих систем управления, например стандарта ISO 9001, или аналогичную передовую практику или стандарт в отношении компетентности своей организации ИМ и отдельных сотрудников этой организации. Эксперту по оценке рекомендуется не заменять своим суждением суждение изготовителя АСВ в отношении опыта и знаний организации или ее сотрудников.

4. Источник происхождения данных/входных параметров

22. В источнике происхождения данных/входных параметров содержится запись о прослеживаемости данных, использованных при валидации ИМ, от изготовителя АСВ.

a) Описание данных, используемых для валидации ИМ

- a) изготовителю АСВ следует документировать данные, используемые для валидации моделей, которые включены в инструмент или набор инструментальных средств, и отмечать важные качественные характеристики;
- b) изготовителю АСВ следует предоставить документацию, подтверждающую, что данные, используемые для валидации моделей, охватывают предполагаемые функциональные возможности, для виртуализации которых предназначен набор инструментальных средств;

с) изготовителю АСВ следует документировать процедуры калибровки, используемые для подгонки параметров виртуальных моделей к собранным входным данным.

б) Влияние качества данных (включая охват данных, соотношение сигнал/шум и погрешность/смещение/частоту дискретизации датчиков) на погрешность параметров модели

23. Качество данных, используемых для разработки модели, будет влиять на предварительную оценку и калибровку параметров модели. Погрешность в параметрах модели будет еще одним важным аспектом при окончательном анализе погрешности.

5. Источник происхождения данных/выходных параметров

24. В источнике происхождения данных/выходных параметров содержится запись о выходных параметрах ИМ, используемых для валидации АСВ.

а) Описание данных, генерируемых ИМ

а) изготовителю АСВ следует предоставить информацию о любых данных и сценариях, использованных для валидации набора инструментальных средств виртуальных испытаний;

б) изготовителю АСВ следует документировать экспортированные данные и отмечать важные качественные характеристики, например путем использования методик корреляции в соответствии с приложением II;

с) изготовителю АСВ следует проследивать выходные данные ИМ вплоть до соответствующей конфигурации имитационного процесса:

i) Влияние качества данных на достоверность ИМ

а) спектр выходных данных ИМ должен быть достаточным, чтобы обеспечить правильное выполнение валидационного расчета. Эти данные должны в достаточной степени отражать ДШЭ, относящийся к виртуальной оценке АСВ;

б) выходные данные должны позволять проверять корректность/исправность виртуальных моделей посредством возможного использования избыточной информации.

ii) Управление стохастическими моделями

а) стохастические модели следует характеризовать с точки зрения их несоответствия;

б) использование стохастических моделей не должно исключать возможность детерминированного повторного выполнения.

В. Анализ и описание ИМ

25. Анализ и описание ИМ направлены на определение всего набора инструментальных средств и выявление массива параметров, которые могут быть оценены с помощью виртуальных испытаний. Они определяют сферу применения и ограничения *моделей* и инструментов, а также источники погрешности, которые могут повлиять на результаты ИМ.

1. Общее описание

а) изготовителю АСВ следует предоставить описание полного набора инструментальных средств, а также информацию о том, как данные моделирования будут использоваться для поддержки стратегии валидации АСВ;

b) изготовителю АСВ следует предоставить четкое описание цели испытания.

2. Допущения, известные ограничения и источники погрешности

a) изготовителю АСВ следует обосновать допущения моделирования, на основе которых был разработан набор инструментальных средств ИМ;

b) изготовителю АСВ следует предоставить фактические данные, касающиеся:

i) роли допущений, определенных изготовителем, в определении ограничений набора инструментальных средств;

ii) уровня достоверности, требуемого для имитационных моделей;

c) изготовителю АСВ следует предоставить обоснование того, что допуск на корреляцию «имитация — реальность» является приемлемым для цели испытания;

d) наконец, в этом разделе должна содержаться информация об источниках погрешности в модели. Эта информация станет важным вкладом в окончательный анализ погрешности, на основании которого будет определено, как различные источники погрешности используемой модели могут повлиять на выходные данные модели.

3. Сфера применения (для чего нужна модель?). Она определяет, как ИМ используется при валидации АСВ

a) доверие к виртуальному инструменту должно подкрепляться четко определенной сферой использования разработанных моделей;

b) усовершенствованный процесс ИМ должен позволять виртуализировать физические явления со степенью точности, соответствующей требуемому для сертификации уровню достоверности. Таким образом, ИМ будет действовать как «виртуальная испытательная площадка» для испытаний АСВ;

c) имитационные модели нуждаются в специальных сценариях и показателях для валидации. Выбор сценариев, используемых для валидации, должен быть достаточным для получения уверенности в том, что набор инструментальных средств будет действовать таким же образом и в сценариях, не входящих в сферу охвата валидации;

d) изготовителям АСВ следует предоставить перечень сценариев валидации вместе с указанием ограничений описания соответствующих параметров;

e) анализ ДШЭ является важнейшим компонентом для определения требований, сферы применения и видов влияния, которые должны учитываться в процессе ИМ для поддержки валидации АСВ;

f) параметры, созданные для сценариев, будут определять внешние и внутренние типы данных для набора инструментальных средств и имитационных моделей.

4. Оценка критичности

26. Имитационные модели и средства имитационного моделирования, используемые в общем наборе инструментальных средств, следует изучать с точки зрения их последствий в случае ошибки безопасности в конечном продукте. Предлагаемый подход к анализу критичности заимствован из стандарта ISO 26262, который требует проведения квалификационного испытания некоторых инструментальных средств, используемых в процессе разработки. Для того чтобы определить, насколько критичны смоделированные данные, при оценке критичности учитываются следующие параметры:

a) последствия для безопасности персонала, например классы опасности в ISO 26262;

b) степень влияния результатов моделирования на АСВ.

27. В нижеследующей таблице приведен пример матрицы оценки критичности для демонстрации этого анализа. Изготовители АСВ могут скорректировать матрицу в соответствии со своим конкретным случаем использования.

Таблица 1

Матрица оценки критичности

Влияние на АСВ	Значительное	Н/П	Работа в режиме ограниченной функциональности в рамках уменьшенных системных ограничений	Разработка плана вождения, исключая столкновения и соответствующего закону	Правильное выполнение и инициирование плана вождения
	Умеренное		Определение местоположения	Прогнозирование будущего поведения других субъектов	Восприятие соответствующих статических и динамических объектов в непосредственной близости от АСВ
	Незначительное	Стратегический контроль АСВ со стороны пользователя	Поддержание связи и взаимодействие с другими участниками дорожного движения	Безопасное управление передачей функции управления	Определение достижения заданных номинальных характеристик
	Ничтожное	Взаимодействие пользователя с ЧМИ	Информирование пользователя о рабочем состоянии	Н/П	
		Ничтожное	Незначительное	Умеренное	Значительное
		Последствие решения			

28. С точки зрения оценки критичности тремя возможными случаями для оценки являются следующие:

- a) модели или инструментальные средства, являющиеся явными кандидатами на прохождение полной оценки достоверности;
- b) модели или инструментальные средства, которые могут быть или не быть кандидатами на прохождение полной оценки достоверности по усмотрению эксперта;
- c) модели или инструментальные средства, от которых не требуется прохождение оценки достоверности.

С. Верификация

29. Верификация ИМ связана с анализом правильности реализации концептуальных/математических моделей, на основе которых создается и составляется весь набор инструментальных средств. Верификация способствует повышению достоверности ИМ, обеспечивая уверенность в том, что отдельные инструменты не будут демонстрировать нереалистичное поведение для набора входных данных, которые не могут быть проверены. Процедура основана на изложенном ниже многоэтапном подходе, который включает в себя верификацию кода, верификацию расчетов и анализ чувствительности.

1. Верификация кода

30. Верификация кода связана с выполнением тестирования, демонстрирующего, что на виртуальные модели не влияют никакие численные/логические недостатки.

a) изготовителю АСВ следует документировать выполнение верификации кода с использованием надлежащих методов, например статическую/динамическую верификацию кода, анализ конвергенции и сравнение с точными решениями, если это применимо⁴;

b) изготовителю АСВ следует предоставить документацию, демонстрирующую, что спектр исследования области входных параметров был достаточно широким для выявления комбинаций параметров, в отношении которых инструменты ИМ демонстрируют неустойчивое или нереалистичное поведение. Для демонстрации необходимого исследования поведения моделей можно использовать показатели охвата комбинаций параметров;

c) изготовителю АСВ следует применять процедуры проверки на исправность/корректность, если это позволяют данные.

2. Верификация расчетов

31. Верификация расчетов связана с оценкой численных ошибок, влияющих на ИМ:

a) изготовителю АСВ следует документировать предварительные оценки численных ошибок (например, ошибок дискретизации, ошибок округления, конвергенции итеративных процессов);

b) численные ошибки должны быть достаточно ограниченными, чтобы не влиять на валидацию.

3. Анализ чувствительности

32. Цель анализа чувствительности — количественная оценка воздействия изменений входных значений модели на выходные значения модели, а также, соответственно, выявление параметров, оказывающих наибольшее влияние на результаты имитационного моделирования. Исследование чувствительности также позволяет определить, в какой степени имитационная модель соответствует пороговым значениям валидации при небольших изменениях параметров, поэтому оно играет основополагающую роль в поддержании достоверности результатов моделирования.

a) Изготовителю АСВ следует предоставить подтверждающую документацию, демонстрирующую, что наиболее критические параметры, влияющие на результаты моделирования, были определены с помощью методов анализа чувствительности, например путем возмущения параметров модели;

b) изготовителю АСВ следует продемонстрировать, что были приняты надежные процедуры калибровки, которые позволили выполнить выявление и калибровку наиболее важных параметров, в результате чего повысилась достоверность разработанного набора инструментальных средств;

c) наконец, результаты анализа чувствительности также помогут определить входные данные и параметры, характеристика погрешности которых требует особого внимания, чтобы охарактеризовать погрешность результатов моделирования.

4. Валидация

33. Количественный процесс определения того, с какой степенью точности модель или имитация описывает реальную систему с точки зрения предполагаемого использования ИМ. Примеры валидации набора инструментальных средств

⁴ Roy, C. J. (2005). Review of code and solution verification procedures for computational simulation. *Journal of Computational Physics*, 205(1), 131–156.

виртуальных испытаний приведены в добавлении 3 приложения 3. При оценке действенности модели или имитации рекомендуется учитывать следующие аспекты.

a) Критерии эффективности (показатели)

a) критерии эффективности — это показатели, которые используются для сравнения результатов работы инструментального средства виртуальных испытаний с реальными показателями эффективности. Критерии эффективности определяются в ходе анализа ИМ;

b) показатели для валидации могут включать:

i) анализ дискретных значений, например коэффициента обнаружения, скорости срабатывания;

ii) изменение во времени, например положения, скорости, ускорения;

iii) анализ изменения состояния, например расчеты расстояния/скорости, расчет ВДС, начала торможения.

b) Критерии точности приближения

a) рамки анализа, используемые для сравнения показателей реальной системы и показателей моделирования, которые обычно определяются как ключевые показатели эффективности (КПЭ), указывающие на статистическую сопоставимость двух наборов данных;

b) валидация должна продемонстрировать, что эти КПЭ достигнуты.

c) Методология валидации

a) изготовителю АСВ следует определить логические сценарии, используемые для валидации набора инструментальных средств виртуальных испытаний. Сценарии следует разработать таким образом, чтобы они максимально охватывали ДШЭ виртуальных испытаний для валидации АСВ;

b) точная методика зависит от структуры и назначения набора инструментальных средств. Валидация может включать один или нескольких нижеперечисленных элементов:

i) валидацию моделей подсистем, например моделей окружающих условий (дорожная сеть, погодные условия, взаимодействие с участниками дорожного движения), моделей датчиков (радиолокатор (радар), лазерный локатор (лидар), камера), модели транспортного средства (рулевое управление, торможение, трансмиссия);

ii) валидацию системы транспортного средства (модель динамики транспортного средства вместе с моделью окружающих условий);

iii) валидацию системы обнаружения (модель датчика вместе с моделью окружающих условий);

iv) валидацию интегрированной системы (модель датчика + модель окружающих условий с влиянием модели транспортного средства).

d) Требование к точности

34. Требование к пороговому значению корреляции определяется в ходе анализа ИМ. Валидация должна показать, что эти КПЭ достигнуты, например путем использования методик корреляции, определенных в приложении II.

e) Область валидации (какая часть набора инструментальных средств подлежит валидации)

35. Набор инструментальных средств состоит из нескольких инструментальных средств, причем каждое из них использует несколько моделей. В область валидации входят все инструментальные средства и их соответствующие модели.

f) Результаты внутренней валидации

a) документация должна не только служить доказательством валидации ИМ, но и содержать достаточный объем информации, которая связана с процессами и продукцией и демонстрирует общую достоверность используемого набора инструментальных средств;

b) документы/результаты могут переноситься из предыдущих оценок достоверности.

g) Независимая валидация результатов

36. Эксперту по оценке следует проверить документацию, предоставленную изготовителем; также он может провести испытания всего интегрированного инструментального средства. Если результаты виртуальных испытаний недостаточно точно повторяют результаты физических испытаний, то эксперт может потребовать повторного проведения виртуальных и/или физических испытаний. Результаты испытаний рассматриваются, причем любые отклонения в результатах следует рассматривать совместно с изготовителем. Для обоснования отклонения в результатах, вызванного конфигурацией испытания, требуется достаточно убедительное объяснение.

h) Характеристика погрешности

37. Этот раздел посвящен характеристике ожидаемой изменчивости результатов набора инструментальных средств виртуальных испытаний. Оценка должна состоять из двух этапов. На первом этапе информация, собранная в разделах «Анализ и описание ИМ» и «Источник происхождения данных/входных параметров», используется для характеристики погрешности во входных данных, параметрах модели и структуре моделирования. Затем, путем распространения всех погрешностей через набор инструментальных средств виртуальных испытаний, количественно оценивается погрешность результатов моделирования. В зависимости от погрешности результатов моделирования изготовителю АСВ необходимо будет ввести соответствующие пределы безопасности при проведении виртуальных испытаний в рамках валидации АСВ.

i) Характеристика погрешности во входных данных

38. Изготовителю АСВ следует продемонстрировать, что он оценил ключевые входные данные модели с помощью надежных методов, таких как обеспечение многократных повторений оценки количества.

ii) Характеристика погрешности в параметрах модели (после калибровки)

39. Изготовителю АСВ следует продемонстрировать, что при невозможности полноценного определения ключевых параметров модели эти параметры характеризуются посредством распределения и/или доверительных интервалов.

iii) Характеристика погрешности в структуре ИМ

40. Изготовителю АСВ следует предоставить доказательства того, что допущения, принимаемым при моделировании, дана количественная характеристика путем оценки полученной погрешности (например, путем сравнения результатов различных подходов к моделированию, когда это возможно).

iv) Характеристика случайной погрешности в сравнении с эпистемологической погрешностью

41. Изготовителю АСВ следует стремиться различать случайную составляющую погрешности (которую можно только оценить, но не уменьшить) и эпистемологическую погрешность, возникающую из-за отсутствия знаний при виртуализации процесса.

III. Структура документации

42. В настоящем разделе будет определено, как вышеупомянутая информация будет собираться и организовываться в виде документации, предоставляемой изготовителем АСВ соответствующему органу:

а) изготовителю АСВ следует подготовить документ («руководство по моделированию»), структурированный в соответствии с настоящим планом, чтобы предоставить фактические данные, касающиеся представленных тем;

б) документация должна предоставляться вместе с соответствующим выпуском набора инструментальных средств и надлежащими подкрепляющими данными;

в) изготовителю АСВ следует предоставить четкую ссылку, позволяющую проследить документацию до соответствующих элементов набора инструментальных средств и данных;

г) документацию следует вести на протяжении всего жизненного цикла использования набора инструментальных средств. Эксперт по оценке может провести проверку изготовителя АСВ путем оценки его документации и/или путем проведения физических испытаний.

Приложение IV

Перечень происшествий, рекомендованных к включению в отчетность

1. Ожидается, что безотлагательная отчетность будет представляться по каждому критическому происшествию. Ожидается, что периодические отчеты будут представляться в виде агрегированных (по часам эксплуатации или километрам пробега) данных, относящихся к транспортным средствам с АСВ и связанных с работой АСВ (т. е. с эксплуатацией при включенной АСВ). В случае, если изготовитель не имеет доступа к полному набору эксплуатационной информации, ему следует согласовать порядок взаимодействия с компетентным органом.

2. Приведенный ниже перечень происшествий был составлен в соответствии с требованиями безопасности для АСВ, установленными НРГ по ФРАВ. Рекомендуется принять его в качестве основы для разработки требований к передаче данных. Эти происшествия были разделены на три категории, исходя из их значимости для ДЗУ, взаимодействия с пользователями транспортных средств с АСВ и технических условий работы АСВ. В отношении каждого происшествия в нижеприведенной таблице отмечена его значимость для краткосрочной и/или периодической долгосрочной отчетности.

I. Происшествия, связанные с выполнением ДЗУ посредством работы АСВ, такие как:

- a) критические с точки зрения безопасности происшествия (согласно определению выше), известные изготовителю АСВ или ИОО;
- b) происшествия, связанные с эксплуатацией АСВ за пределами ее ДШЭ;
- c) неспособность АСВ достичь состояния минимального риска, когда это необходимо;
- d) происшествия, связанные со связью (в случаях, когда для концепции безопасности АСВ актуальна возможность соединения с сетями);
- e) происшествия, связанные с кибербезопасностью;
- f) взаимодействие с центром дистанционного управления (если применимо), связанное с серьезными неисправностями АСВ или транспортного средства.

II. Происшествия, связанные с взаимодействием между АСВ и пользователями транспортных средств с АСВ, такие как:

- a) отсутствие водителя (если применимо) и другие происшествия, связанные с пользователем (например, ошибки пользователя, неправильное использование, предотвращение неправильного использования);
- b) происшествия, связанные с нарушением передачи функций управления (причина, доля по сравнению с выполненными задачами ПУ);
- c) предотвращение передачи управления в небезопасных условиях.

III. Происшествия, связанные с техническим состоянием АСВ, включая техническое обслуживание и ремонт:

- a) происшествия, связанные с отказом АСВ и приводящие к запросу на вмешательство;
- b) проблемы, связанные с техническим обслуживанием и ремонтом;
- c) происшествия, связанные с несанкционированными изменениями (т. е. несанкционированным вмешательством);
- d) изменения, внесенные изготовителем АСВ или ИОО в целях решения выявленной и значительной проблемы безопасности АСВ (с обеспечением надлежащей защиты соответствующей ИС).

IV. Происшествия, связанные с выявлением новых сценариев, имеющих отношение к безопасности

Таблица 1

Происшествия, связанные с выявлением новых сценариев, имеющих отношение к безопасности

<i>Происшествие</i>	<i>Краткосрочная отчетность [1 месяц]</i>	<i>Периодическая отчетность [1 год]</i>
1.a критические с точки зрения безопасности происшествия, известные изготовителю АСВ или ИОО	X (в случае необоснованного риска)	X
1.b происшествия, связанные с эксплуатацией АСВ за пределами ее ДШЭ	X	X
1.c неспособность АСВ достичь состояния минимального риска, когда это необходимо	X	X
1.d происшествия, связанные со связью		X
1.e происшествия, связанные с кибербезопасностью		X
1.f взаимодействие с удаленным оператором, если применимо		X
2.a отсутствие водителя (если применимо) и другие происшествия, связанные с пользователем		X
2.b происшествия, связанные с нарушением передачи функций управления		X
2.c предотвращение передачи управления в небезопасных условиях		X
3.a происшествия, связанные с отказом АСВ		X
3.b проблемы, связанные с техническим обслуживанием и ремонтом		X
3.c происшествия, связанные с несанкционированными изменениями		X
3.d изменения, внесенные изготовителем АСВ или ИОО в целях решения выявленной и значительной проблемы безопасности АСВ		X
4. происшествия, связанные с выявлением новых сценариев, имеющих отношение к безопасности	X	X

Приложение V

Общий план подхода к методам испытаний на треке и в реальных условиях

I. Введение

1. Был подготовлен первоначальный обзор передовой практики, процедур, технических ресурсов и инструментов, связанных с испытаниями на треке и испытаниями в реальных условиях⁵.
2. В обзоре было продемонстрировано, что для оценки безопасности транспортных средств с автоматизированными системами вождения (например, АСУП) и особенно с усовершенствованными системами помощи водителю разработаны и используются многочисленные процедуры и стандарты испытаний на треке, которые могут послужить исходным материалом для разрабатываемой методологии испытаний на треке.
3. Кроме того, в обзоре было продемонстрировано, что процедура испытаний для оценки безопасности транспортных средств с автоматизированными системами вождения на дорогах общего пользования еще не разработана⁶, а большинство имеющейся документации касается руководства или технических требований в отношении испытаний (т. е. проверки) таких транспортных средств ИОО на этапах разработки своих систем или испытания водителей-людей.
4. В настоящем приложении изложен предполагаемый подход к испытаниям на треке и в реальных условиях — матрицы испытаний. В приложении IV приводятся соображения и рекомендации, касающиеся дальнейших шагов по разработке методов испытаний.

II. Матрицы испытаний

5. Отправной точкой для разработки методов испытаний на треке и испытаний в реальных условиях является матричный подход к испытаниям. В рамках данного подхода рекомендуется использование одной общей матрицы для физических испытаний, а также двух матриц испытаний, специально разработанных, соответственно, для испытаний на треке и в реальных условиях.
6. Цель общей матрицы для физических испытаний — создать четкое представление о том, как соответствующие требования к безопасности, установленные НРГ по ФРАВ, могут быть оценены с помощью испытаний на треке, испытаний в реальных условиях или обоих видов испытаний⁷.

⁵ Рабочий документ VMAD-SG4-06-05.

⁶ Правила № 157 ООН, касающиеся автоматизированных систем удержания в полосе движения (АСУП), содержат положения об испытаниях в реальных условиях. Однако для целей разработки испытания в реальных условиях в рамках НМОИ эти положения являются недостаточно подробными, чтобы рассматривать их как технические требования, включающие процедуру.

⁷ Общая матрица для физических испытаний будет включать только применимые требования к характеристикам безопасности, подходящие для физических испытаний, за исключением тех, которые должны оцениваться только с помощью других основных компонентов НМОИ. Если НРГ по ВМАД решит провести общий обзор на уровне ВМАД/НМОИ для определения того, какой(ие) именно компонент/компоненты следует использовать для оценки соответствия соответствующим требованиям к характеристикам безопасности, установленным НРГ по ФРАВ, то в такой обзор может быть включена общая матрица для физических испытаний.

7. Матрицы для испытаний на треке и в реальных условиях, соответственно, будут отличаться по структуре, чтобы учесть различные условия проведения испытаний, а также обеспечить использование сильных сторон каждого метода испытаний.

Обратите внимание, что примеры матриц испытаний, содержащиеся в данном приложении, приводятся лишь для наглядности и поэтому включают в себя произвольно указанные критерии.

А. Общая матрица для физических испытаний

8. Общая матрица обеспечит четкое представление о типе или типах физических испытаний, которые будут использоваться для оценки соответствия применимым требованиям безопасности, установленным НРГ по ФРАВ.

9. Пример, приведенный в таблице VII.1, иллюстрирует основную концепцию обзора, которая основана на 40 (избранных) первоначальных темах, касающихся безопасности и разработанных НРГ по ФРАВ⁸. Обратите внимание, что пример приведен лишь для наглядности и не должен рассматриваться как позиция НРГ по ВМАД относительно применимости каждого метода испытаний к каждой теме, касающейся безопасности.

10. Кроме того, в примере не учитывается дальнейшая разработка НРГ по ФРАВ тем, касающихся безопасности, после 18-го совещания НРГ по ВМАД. Помимо этого, ожидается, что в будущем темы, касающиеся безопасности, будут изложены более подробно, и каждая тема будет содержать одно или несколько измеримых требований.

11. Предполагается, что после разработки эти измеримые требования будут перечислены в левой колонке таблицы вместо перечисленных в настоящее время тем, касающихся безопасности.

Таблица 1

Пример общей матрицы для физических испытаний

<i>(ФРАВ) Требование безопасности</i>	<i>Испытания на треке</i>	<i>Испытания в реальных условиях</i>
1. АСВ должна выполнить динамическую задачу управления целиком.	Да	Да
2. АСВ должна управлять движением транспортного средства в продольном и боковом направлении.	Да	Да
(...)		
7. АСВ должна адаптировать свое поведение к имеющимся рискам для безопасности.	Да	При возникновении
8. АСВ должна адаптировать свое поведение к окружающим условиям дорожного движения.		Да
(...)		
30. АСВ должна безопасно управлять кратковременными выходами из ДШЭ.	Да	Да
31. После столкновения АСВ должна остановить автомобиль и отключиться.	Да	При возникновении
(...)		

⁸ Как изложено в рабочем документе VMAD-18-03.

12. Словосочетание «при возникновении», используемое в приведенной выше таблице, указывает на то, что испытание в реальных условиях не будет направлено на оценку конкретного требования, касающегося безопасности, что в целом объясняется нежелательностью оценки таких требований на дорогах общего пользования с точки зрения безопасности. Однако, поскольку в ходе испытаний в реальных условиях порой возникают произвольные дорожные ситуации, они могут произойти спонтанно, и в этом случае следует оценить эффективность выполнения конкретного требования. Следует также учитывать безопасность испытаний на дорогах общего пользования, которую обеспечивает эксперт по оценке или водитель; соответственно, в случае необходимости им следует взять на себя выполнение задачи управления.

13. Подгруппа 4 НРГ по ВМАД на следующем этапе подробно определит, как следует включать оценку происшествий с пометкой «при возникновении» в метод испытаний в реальных условиях, например будут ли они включены в матрицу испытаний или же протоколы испытаний будут содержать руководство/инструкции по поводу того, как экспертам следует обрабатывать такие случаи.

14. Вместо слов «да» или «при возникновении» в структуре таблицы уже может фигурировать дополнительная информация о предполагаемой цели/задаче испытания. Например:

Таблица 2

Пример альтернативной структуры общей матрицы для физических испытаний

<i>(ФРАВ) Требование безопасности</i>	<i>Испытания на треке</i>	<i>Испытания в реальных условиях</i>
XX. АСВ должна безопасно реагировать на внезапное перестроение в полосу другого транспортного средства.	Проверка реакции функции предотвращения аварий АСВ на опасное внезапное перестроение в полосу.	Номинальная проверка того, что АСВ адаптирует положение транспортного средства в качестве реакции на внезапное перестроение. Проверка реакции функции предотвращения аварий АСВ на опасное внезапное перестроение, при его возникновении.

В. Матрица испытаний на треке

15. Левая колонка матрицы испытаний на треке будет относиться к сценариям, разработанным подгруппой 1 НРГ по ВМАД, которые, как предполагает подгруппа 4 НРГ по ВМАД, будут включать дорожную ситуацию, элементы инфраструктуры, объекты, элементы ДШЭ и т. д. и т. п.

16. В колонке «Требование(я) безопасности» будут приведены перекрестные ссылки на применимое(ые) требование(я) безопасности, которое(ые) будет(ут) установлено(ы) НРГ по ФРАВ и оценено(ы) в рамках соответствующего сценария. Подгруппа 4 НРГ по ВМАД предполагает, что НРГ по ФРАВ предоставит требования, позволяющие определить критерии прохождения/непрохождения испытания, которые, в свою очередь, будут изложены в колонке «Характеристика оценки».

17. Если применимо, в колонке «Дополнительные характеристики испытания» можно указать любые дополнительные условия или параметры, которые не были/не могли быть изложены ни в сценарии дорожного движения, ни в требовании(ях) безопасности, но необходимы для проведения испытания на треке (например, минимальная продолжительность испытания).

18. Обратите внимание, что пример матрицы на следующей странице является лишь иллюстрацией предполагаемой структуры. Содержание намеренно сделано неконкретным и не должно рассматриваться как позиция НРГ по ВМАД относительно

пригодности проведения испытаний на треке для оценки перечисленных требований безопасности.

19. Возможные сценарии, требование(я) безопасности и характеристики оценки должны быть получены от подгруппы 1 НРГ по ВМАД и НРГ по ФРАВ, а любые дополнительные характеристики испытаний должны добавляться на основе обсуждений в рамках подгруппы 4 НРГ по ВМАД.

Таблица 3

Пример матрицы испытаний на треке

<i>Сценарий дорожного движения</i>	<i>Требование(я) безопасности</i>	<i>Дополнительные характеристики испытания</i>	<i>Характеристика оценки</i>
<p>В этой колонке будут даны перекрестные ссылки на испытание и сценарий, на котором основано испытание. Подгруппа 4 НРГ по ВМАД предполагает, что эти сценарии будут охватывать дорожную ситуацию, элементы инфраструктуры, объекты, элементы ДШЭ и т. д.</p>	<p>В этой колонке будут даны перекрестные ссылки на испытание с указанием требований безопасности, соответствующих сценарию дорожного движения. Подгруппа 4 предполагает, что НРГ по ФРАВ предоставит требования, позволяющие определить критерии прохождения/непрохождения испытания, которые будут изложены в колонке «Характеристика оценки»</p>	<p>В этой колонке к описанию сценария дорожного движения добавляется дополнительная информация или параметры, необходимые для проведения испытания на треке, если это применимо</p>	<p>В этой колонке будет изложена характеристика оценки</p>
<p><i>Следующие примеры иллюстрируют концепцию матрицы испытаний на треке. Подгруппа 4 НРГ по ВМАД намеренно привела неконкретные примеры. Сценарии и требования безопасности будут получены от подгруппы 1 НРГ по ВМАД и НРГ по ФРАВ. Матрица будет развиваться по мере выполнения этой работы.</i></p>			
<p>Беспрепятственное движение по прямой траектории</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Принятие безопасного поперечного положения на полосе движения 	<ul style="list-style-type: none"> • Продолжительность испытания не менее 5 минут 	<p>Испытание должно продемонстрировать, что АСВ не позволяет выходить за пределы своей полосы движения и сохраняет устойчивое положение испытуемого транспортного средства внутри своей полосы движения во всем диапазоне скоростей в пределах своей системы</p>
<p>Беспрепятственный проезд по кривой</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Принятие безопасного поперечного положения на полосе движения • Адаптация к дорожным условиям 	<ul style="list-style-type: none"> • Продолжительность испытания не менее 5 минут 	<p>Испытание должно продемонстрировать, что АСВ не позволяет выходить за пределы своей полосы движения и сохраняет устойчивое положение испытуемого транспортного средства внутри своей полосы движения во всем диапазоне скоростей и при различной кривизне в пределах своей системы</p>

<i>Сценарий дорожного движения</i>	<i>Требование(я) безопасности</i>	<i>Дополнительные характеристики испытания</i>	<i>Характеристика оценки</i>
Внезапное перестроение в полосу другого транспортного средства при движении по прямой траектории	<ul style="list-style-type: none"> • Безопасная реакция на внезапное перестроение • Принятие безопасного продольного положения относительно идущего впереди транспортного средства 	<ul style="list-style-type: none"> • Сценарий с выбранными параметрами для проверки реакции функции предотвращения аварий АСВ на опасное внезапное перестроение в соответствии с требованиями безопасности⁹ 	Испытание должно продемонстрировать, что АСВ способна избежать столкновения с транспортным средством, встраивающимся в полосу движения транспортного средства с АСВ, до определенной степени критичности такого маневра
Сценарий выхода из ДШЭ	<ul style="list-style-type: none"> • Обнаружение АСВ границы ДШЭ • Автоматизированная реакция (при отсутствии реакции резервного пользователя или отсутствии резервного пользователя) 	<ul style="list-style-type: none"> • Испытание на отсутствие реакции резервного пользователя 	Испытание должно продемонстрировать, что АСВ способна выполнить безопасную остановку транспортного средства при отсутствии реакции резервного пользователя

⁹ Включение этой проверки предполагает, что сценарий дорожного движения не предписывает (диапазон параметров, которые должны быть выбраны для) возникновения критической для безопасности ситуации. Если бы она была включена в сценарий, это поле могло быть пустым.

С. Матрица испытаний в реальных условиях

20. В левых колонках будут изложены измеримые требования безопасности, которые должны быть разработаны НРГ по ФРАВ.

21. В верхних строках с правой стороны будут описаны дорожные ситуации, которые должны возникнуть в ходе испытаний в реальных условиях. Учитывая динамический характер движения на дорогах общего пользования, считается маловероятным, что дорожные ситуации будут происходить именно так, как описано в сценариях дорожного движения, разработанных подгруппой 1 НРГ по ВМАД, и поэтому они не упоминаются в матрице испытаний. Вместо этого дорожные ситуации, перечисленные во второй строке, будут более подробно описаны в протоколах испытаний, прилагаемых к матрице испытаний, причем эти предполагаемые описания будут достаточно общими, чтобы обеспечить крайне высокую вероятность их возникновения во время испытания в реальных условиях. Чтобы избежать путаницы с подробными сценариями дорожного движения, разработанными подгруппой 1 НРГ по ВМАД, они (времененно) были названы «дорожными ситуациями»¹⁰.

22. Обратите внимание, что все пять дорожных ситуаций, включенных в пример, приведены лишь для наглядности.

23. Остальные поля матрицы представляют собой характеристики оценки по каждому требованию безопасности для применимых дорожных ситуаций, и сведения для них должны быть получены от НРГ по ФРАВ. В характеристике оценки кратко, одним предложением, излагаются желаемые показатели, тогда как более подробное описание характеристики оценки при необходимости должно быть изложено в протоколах испытаний, сопровождающих матрицу испытаний.

24. Включение характеристики оценки отражает необходимость проверки соответствующего требования безопасности в соответствующей дорожной ситуации. В качестве иллюстрации, в строке 1.1 таблицы с примерами соответствие требованию безопасности по удержанию в пределах полосы движения должно быть проверено во всех дорожных ситуациях. (Обратите внимание, что указанные в таблице характеристики оценки приведены лишь для наглядности и, кроме того, не отражают позицию НРГ по ВМАД относительно того, следует ли проверять соответствие требованию безопасности в соответствующих дорожных ситуациях, для которых представлены условные характеристики оценки).

25. Вместе с тем подгруппа 4 НРГ по ВМАД продолжит обсуждение того, как можно надлежащим образом отразить в матрице испытаний ситуации с пометкой «при возникновении». С одной стороны, это связано с оценкой требований безопасности, соответствующих ситуациям, которые нежелательно проверять на дорогах общего пользования, но которые, тем не менее, могут возникнуть¹¹. В качестве иллюстрации можно отметить, что в примере безопасного реагирования на внезапное перестроение в полосу, описанного в строке 2.1 таблицы с примерами, требуется оценка реакции АСВ на (номинальное) внезапное перестроение в полосу другого транспортного средства во время испытаний в реальных условиях. Реакцию АСВ на опасное внезапное перестроение требуется оценить только в том случае, если оно произойдет в ходе испытаний в реальных условиях, о чем свидетельствует добавление формулировки «если применимо».

26. С другой стороны, это связано с оценкой требований безопасности (при штатных условиях дорожного движения), соответствующих ситуациям, которые нельзя гарантировать (и, следовательно, требовать) в ходе испытаний в реальных

¹⁰ Если подгруппа 1 НРГ по ВМАД разработает общие сценарии, подходящие для использования в матрице испытаний в реальных условиях, подгруппа 4 НРГ по ВМАД вместо этого рассмотрит ссылки на такие общие сценарии.

¹¹ У эксперта должна быть возможность прервать испытание на дорогах общего пользования, если ситуация станет опасной. Подгруппа 4 НРГ по ВМАД продолжит обсуждение этой темы и, возможно, примет решение о предоставлении руководства в протоколах испытаний.

условиях, но которые могут возникнуть. В качестве иллюстрации можно отметить, ситуация безопасного реагирования на (штатное) внезапное перестроение, описанного в строке 2.1 таблицы с примерами, тоже может возникнуть в ходе любой из прочих дорожных ситуаций, перечисленных в верхней строке.

27. Для обоих случаев подгруппа 4 НРГ по ВМАД дополнительно обсудит наиболее эффективный и четкий способ оповещения о требованиях вида «Оценить при возникновении». Предложения, сделанные на данный момент, включают следующие:

а) обрабатывать такие происшествия отдельно от матрицы испытаний (например, предоставлять в протоколах испытаний только руководство/инструкции);

б) включать их непосредственно в матрицу испытаний, но обозначить их условность (например, строка 2.2 в образце таблицы. Обратите внимание, в частности, на характеристику оценки для смены полосы движения, в которую включена как обязательная оценка, так и условная оценка с пометкой «при возникновении»);

в) оповещать о наличии оценок вида «при возникновении» (например, с помощью символа «*»), но при этом излагать в протоколах испытаний и характеристику условной оценки, и руководство/инструкции. (Обратите внимание, что последний вариант не проиллюстрирован в таблице с примерами).

28. Аспекты, связанные с маршрутизацией (например, минимальная продолжительность, минимальная частота возникновения той или иной дорожной ситуации, возникающей во время испытаний, и т. д.), будут изложены в сопроводительных протоколах испытаний.

Таблица 4

Пример матрицы испытаний в реальных условиях: применение на автомагистрали

Требования безопасности	Дорожные ситуации					
	Движение по автомагистрали	Встраивание в поток	Смена полосы движения	Обгон	Съезд с автомагистрали	
1.1 Принятие безопасного поперечного положения на полосе движения	АСВ демонстрирует, что транспортное средство не выходит за пределы своей полосы движения, и сохраняет устойчивое положение испытуемого транспортного средства внутри своей полосы движения во всем диапазоне скоростей в пределах своей системы.	АСВ демонстрирует достижение стабильного положения внутри целевой полосы после завершения процедуры смены полосы движения.	АСВ демонстрирует достижение стабильного положения внутри целевой полосы после завершения процедуры смены полосы движения.	АСВ демонстрирует достижение стабильного положения внутри целевой полосы после завершения процедуры смены полосы движения.	АСВ демонстрирует достижение стабильного положения внутри целевой полосы после завершения процедуры смены полосы движения.	АСВ демонстрирует сохранение стабильного положения на полосе съезда с автомагистрали.
2.1 Безопасное реагирование на внезапное перестроение в полосу другого транспортного средства	АСВ адаптирует положение транспортного средства, реагируя на (штатное) внезапное перестроение. АСВ надлежащим образом реагирует ¹² на опасное внезапное перестроение, если это применимо ¹³ .					

¹² Содержание понятия «надлежащая реакция» будет впоследствии изложено в протоколах испытаний, которые сопровождают матрицу испытаний и поступают от НРГ по ФРАВ.

¹³ Предстоит определить, следует ли включать ситуации вида «при возникновении» в саму матрицу. В эту часть таблицы, равно как и в другие части, включено в качестве иллюстрации.

		<i>Дорожные ситуации</i>				
<i>Требования безопасности</i>		<i>Движение по автомагистрали</i>	<i>Встраивание в поток</i>	<i>Смена полосы движения</i>	<i>Обгон</i>	<i>Съезд с автомагистрали</i>
2.2	Принятие безопасного продольного положения относительно идущего впереди транспортного средства	АСВ демонстрирует сохранение безопасного продольного положения относительно идущего впереди транспортного средства.	АСВ демонстрирует сохранение безопасного продольного положения относительно идущего впереди транспортного средства во время и после завершения процедуры смены полосы движения.	АСВ демонстрирует сохранение безопасного продольного положения относительно идущего впереди транспортного средства до и во время смены полосы движения. АСВ демонстрирует сохранение безопасного продольного положения относительно идущего впереди транспортного средства после завершения процедуры смены полосы движения, если применимо.	АСВ демонстрирует сохранение безопасного продольного положения относительно идущего впереди транспортного средства до и во время смены полосы движения.	АСВ демонстрирует сохранение безопасного продольного положения относительно идущего впереди транспортного средства, если применимо.

Приложение VI

Направления будущей работы

Каталог сценариев — обновление каталога

1. В нижеследующем тексте рассматривается будущая работа, которая может быть проведена в целях разработки и ведения каталога сценариев НРГ по ВМАД:
2. Если сценарии, не вошедшие в каталог сценариев, выявлены и признаны необходимыми, их следует включить в каталог сценариев.
3. Предполагается, что в каталоге сценариев будут содержаться признаки всех сценариев, соответствующих относящимся к ним атрибутам ДШЭ (с использованием стандартизированной таксономии ДШЭ) и поведенческим компетенциям.
4. Следует соблюдать сценарии, характерные для конкретных стран, которые в долгосрочной перспективе необходимо будет включить в каталог сценариев.
5. Каталог сценариев обязательно должен являться исчерпывающим, и компетентным органам может потребоваться рассмотреть дополнительные сценарии, если это необходимо для валидации безопасности компонента АСВ. [Такое решение может быть основано на ДШЭ и поведенческих компетенциях АСВ. Например, если АТС разрабатывается в рамках ДШЭ, не охваченного каталогом сценариев, то необходимо добавить в каталог новые сценарии, чтобы гарантировать, что используемые для испытаний сценарии представляют собой функцию ДШЭ].

Компоненты 2 и 3 — испытания на треке и в реальных условиях — соображения и дальнейшие шаги

6. Следующим шагом в разработке методов испытаний на треке и в реальных условиях (описанных в приложении V) является наполнение матриц испытаний требованиями безопасности, сценариями дорожного движения/дорожными ситуациями и характеристиками оценки. Однако он станет лишь первым из нескольких шагов, которые необходимо предпринять, прежде чем матричный подход к испытаниям как таковой можно будет использовать в качестве метода оценки.
7. Поэтому в настоящем разделе описываются последующие шаги, необходимые для практической реализации подхода на основании матрицы испытаний, а также некоторые первоначальные соображения.

A. Наполнение матрицы испытаний

8. Для дальнейшего продвижения процесса разработки метода испытаний посредством матриц испытаний прежде всего необходимо заполнить матрицы испытаний требованиями, сценариями и характеристиками оценки. Это связано с тем, что большинство последующих шагов (если не все) в значительной степени зависит от содержания самой матрицы. К примеру, если не знать, что и по каким критериям необходимо будет испытывать, то будет трудно, если вообще возможно, определить продолжительность и сферу охвата аспекта испытаний в реальных условиях.
9. Матрица испытаний будет заполнена требованиями и характеристиками оценки, которые будут разработаны НРГ по ФРАВ, а в части испытаний на треке — сценариями, разработанными также подгруппой 1 НРГ по ВМАД. Поскольку в настоящее время НРГ по ФРАВ и подгруппа 1 НРГ по ВМАД продолжают разрабатывать требования и сценарии дорожного движения соответственно, то работа

подгруппы 4 над самими матрицами будет в значительной степени приостановлена до тех пор, пока не станут доступны требования и сценарии.

10. В отношении своевременного наполнения матриц испытаний критерии испытаний для включения в матрицу будут отбираться в координации с НРГ по ВМАД и НРГ по ФРАВ, тогда как сценарии будут отбираться в координации с подгруппой 1.

В. Разработка протоколов испытаний

11. После наполнения матрицы испытаний подгруппа 4 НРГ по ВМАД разработает сопутствующие протоколы испытаний¹⁴. Эти протоколы испытаний будут включать, в частности, объем и продолжительность испытаний, условия проведения испытаний и маршрутизацию (если это не предусмотрено критериями или описанием сценария дорожного движения/дорожной ситуации), равно как и другие аспекты, необходимые лицам, проводящим испытания, для обеспечения единообразной интерпретации матрицы испытаний и протоколов, а также, в свою очередь, для проведения согласованных оценок.

С. Валидация подхода к проведению испытаний

12. Матрицы испытаний и сопутствующие протоколы испытаний должны быть сначала валидированы в ходе проверок, чтобы убедиться в том, что данный подход обеспечивает проведение желаемой оценки безопасности транспортных средств, оснащенных автоматизированными системами вождения. Такая валидация особенно важна для испытаний в реальных условиях, поскольку в настоящее время не существует нормативной базы, процедуры или технических требований для оценки безопасности АСВ.

13. Процесс валидации будет доработан позднее, после разработки (подходящих проектов) матриц испытаний и сопутствующих протоколов испытаний. При разработке процесса валидации необходимо рассмотреть ряд вопросов, в том числе:

- a) Сколько требуется испытательных организаций и испытуемых транспортных средств?
- b) Сколько раз необходимо будет повторять проверки?
- c) Кто проводит эти проверки?
- d) Необходимо ли определенной группе стран утвердить матрицу испытаний и протоколы испытаний?
- e) Должна ли будет каждая страна проводить собственные проверки?

Компонент 5 — Мониторинг и передача данных на этапе эксплуатации — передача данных из других источников

14. Эффективность компонента МПДЭ будет определяться наличием данных о характеристиках безопасности АСВ. Это означает, что ограничение требований к передаче данных только изготовителями также ограничит набор типов происшествий, которые могут быть охвачены МПДЭ, и, следовательно, уровень повышения безопасности, который может быть достигнут благодаря обратной связи по опыту эксплуатации. При этом в других отраслях транспорта механизм передачи эксплуатационных данных распространяется также на водителей, операторов, пользователей, руководителей и любых других лиц, связанных с эксплуатацией транспортного средства. Обсуждение возможности аналогичного распространения требует обмена мнениями между WP.29 и WP.1.

¹⁴ В параметрах испытания следует учитывать ДШЭ испытуемой АСВ.

15. К примеру, происшествия, связанные с нарушением правил дорожного движения, не могут быть охвачены только теми данными, которые собраны непосредственно на транспортном средстве, поскольку, как ожидается, АСВ не будет намеренно нарушать закон. Соответственно, поскольку АСВ не будет осведомлена о том, что она нарушила закон, она не будет записывать никаких данных. Поэтому для выявления и сбора данных по этой категории происшествий может потребоваться консультация с другими сторонами, такими как местные власти и пользователь(и) транспортного средства с АСВ, а также с изготовителями.

Компонент 5 — Мониторинг и передача данных на этапе эксплуатации — обмен информацией между органами по надзору за безопасностью/договаривающимися сторонами

16. Конечной целью компонента МПДЭ является повышение безопасности АСВ путем распространения извлеченных уроков в форме рекомендаций по безопасности. Если обмен информацией будет оперативным и иметь широкий охват, то его воздействие, вероятно, будет отмечаться как на национальном, так и на международном уровне. Органам по надзору за безопасностью следует предоставить доступ к таким рекомендациям, а также к отчетности изготовителей и другой актуальной информации (например, к данным, поступающим от дорожных служб, результатам расследований аварий и исследований, данным национальной статистики и т. д.). Это позволит им реагировать на любые проблемы безопасности, связанные с внедрением АСВ.

17. Желательно создать на глобальном уровне механизм обмена информацией между органами по надзору за безопасностью, который могли бы координировать GRVA/НРГ по ВМАД под руководством WP.29.