

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **041273**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента  
**2022.10.03**

(51) Int. Cl. **B60W 40/09 (2012.01)**  
**G07C 5/08 (2006.01)**

(21) Номер заявки  
**202000176**

(22) Дата подачи заявки  
**2020.05.13**

---

(54) **СПОСОБ ОЦЕНКИ ВОВЛЕЧЕННОСТИ ВОДИТЕЛЯ В УПРАВЛЕНИЕ  
ТРАНСПОРТНЫМ СРЕДСТВОМ**

---

(43) **2021.11.30**

(56) US-B2-10229461  
US-B1-9135803  
US-A1-20190049267  
US-B2-9349228

(96) **2020/ЕА/0026 (ВУ) 2020.05.13**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:  
**ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ "ОБЪЕДИНЕННЫЙ  
ИНСТИТУТ МАШИНОСТРОЕНИЯ  
НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ  
НАУК БЕЛАРУСИ" (ВУ)**

(72) Изобретатель:  
**Дубовский Владимир Андреевич,  
Савченко Владимир Владимирович  
(ВУ)**

---

(57) Изобретение относится к транспортным средствам. Способ оценки вовлеченности водителя в управление транспортным средством заключается в том, что осуществляют мониторинг состояния транспортного средства и внешней среды, психофизиологического состояния и действий водителя, регистрируют значимые для безопасности дорожного движения события и разделяют их на два класса, при этом к первому классу относят события, свидетельствующие об опасном психофизиологическом состоянии или поведении водителя, ко второму классу относят события, свидетельствующие о потенциально опасной дорожной обстановке и/или несоблюдении водителем правил дорожного движения, в реальном времени сообщают о зарегистрированных событиях водителю и анализируют его ответные действия с целью оценки вовлеченности водителя в управление транспортным средством, при этом в случае если информация в сообщении касается события первого класса, предлагают водителю подтвердить факт восприятия им данной информации и регистрируют интервалы времени от возникновения события до подтверждения водителем факта его восприятия и до окончания данного события, а в случае если информация в сообщении касается события второго класса, то регистрируют интервал времени от возникновения события до его окончания, присваивают событиям первого и второго класса определенные значения весовых коэффициентов и с использованием полученных данных в реальном времени с нарастающим итогом определяют показатель вовлеченности водителя в управление транспортным средством.

**B1**

**041273**

**041273**

**B1**

Изобретение относится к транспортным средствам и может быть использовано для обеспечения безопасности функционирования дорожного транспорта.

Известен способ получения информации о водителе транспортного средства (1), заключающийся в том, что осуществляют мониторинг поведения водителя и состояния внешней среды с помощью видеокамер, установленных внутри и снаружи транспортного средства, определяют текущий стиль вождения водителя на основе информации о его поведении, состоянии внешней среды и полученных ранее данных о стиле его вождения, после чего анализируют текущий стиль вождения с использованием сети облачных технологий и дают характеристику водителю. Данный способ позволяет дать качественную характеристику водителю в категориях "нормальное вождение", "агрессивное вождение", "невнимательное вождение", "вождение в состоянии алкогольного опьянения" и т.д., но не позволяет количественно оценить вовлеченность водителя в управление транспортным средством, что ограничивает функциональные возможности способа и снижает безопасность дорожного движения из-за отсутствия информации о вовлеченности водителя в управление транспортным средством.

Известен способ оценки навыков вождения водителя транспортного средства (2), заключающийся в том, что в реальном времени получают данные о состоянии транспортного средства в виде потока параметров, описывающих его текущее местоположение, направление, скорость и ускорение движения, состояние его систем и органов управления, полученные данные анализируют с целью выявления элементарных событий, которые происходят по ходу движения транспортного средства и сопровождаются характерными значениями определенных параметров состояния транспортного средства, например, таких событий, как достижение максимального и минимального значений ускорений вдоль продольной и поперечной осей транспортного средства или смена их знака, в хронологическом порядке формируют цепочку событий, последнюю сопоставляют с типовыми цепочками событий, из которых состоят основные маневры при вождении, например смена полосы движения, поворот, обгон и другие маневры, и формируют последовательность маневров, осуществляемых транспортным средством, после чего оценивают навыки водителя выполнять определенные маневры путем сравнения текущих их параметров с параметрами шаблонов маневров, находящихся в библиотеке маневров. Недостатком известного способа является невозможность получения количественной оценки вовлеченности водителя в управление транспортным средством, что ограничивает функциональные возможности способа и снижает безопасность дорожного движения из-за отсутствия информации о вовлеченности водителя в управление транспортным средством.

Наиболее близким по технической сущности к заявляемому изобретению является способ оценки поведения водителя при управлении транспортным средством (3). Данный способ заключается в том, что предварительно устанавливают определенные требования к водителю (например, не пользоваться смартфоном, ездить только в определенное время суток, не превышать определенное значение скорости и т.д.), при управлении водителем транспортным средством осуществляют мониторинг состояния транспортного средства, состояния и действий водителя, полученные данные анализируют с целью идентификации нарушений водителем предустановленных требований, регистрируют нарушения и получают общую оценку поведения водителя путем суммирования за определенный интервал времени выявленных нарушений с учетом их весовых коэффициентов.

Приведенный способ позволяет контролировать поведение водителя при управлении им транспортным средством с целью выявления фактов таких нарушений, как превышение скорости сверх некоторого заданного значения, резкое ускорение и торможение, использование отвлекающих внимание устройств, неиспользование ремня безопасности, неиспользование сигнала поворота, чрезмерное использование звукового сигнала, чрезмерная продолжительность поездки, чрезмерно пройденное расстояние, вождение вне разрешенного времени суток и т.п. нарушений, а также оценить поведение водителя с точки зрения соблюдения им определенных предустановленных требований в течение определенного времени.

Недостатком данного способа является невозможность получения количественной оценки вовлеченности водителя в управление транспортным средством, что ограничивает функциональные возможности способа и снижает безопасность дорожного движения из-за отсутствия информации о вовлеченности водителя в управление транспортным средством.

Задачами предлагаемого изобретения является повышение безопасности дорожного движения и расширение функциональных возможностей известного способа путем осуществления количественной оценки вовлеченности водителя в управление транспортным средством.

Решение задачи достигается в способе оценки вовлеченности водителя в управление транспортным средством, заключающемся в том, что при управлении водителем транспортным средством осуществляют мониторинг состояния транспортного средства и внешней среды, психофизиологического состояния и действий водителя, регистрируют значимые для безопасности дорожного движения события, которые происходят по ходу движения транспортного средства, и разделяют их в зависимости от степени актуальности в текущий момент времени, как минимум, на два класса, при этом к первому классу относят события, свидетельствующие об опасном психофизиологическом состоянии или поведении водителя, ко второму классу относят события, свидетельствующие о потенциально опасной дорожной обстановке и/или несоблюдении водителем правил дорожного движения, в реальном времени сообщают о зарегист-

рированных событиях водителю и анализируют его ответные действия с целью оценки вовлеченности водителя в управление транспортным средством, при этом в случае если информация в сообщении касается события первого класса, предлагают водителю подтвердить факт восприятия им данной информации и регистрируют интервалы времени  $t_1$  и  $t_2$  от возникновения события до подтверждения водителем факта его восприятия и до окончания данного события соответственно, а в случае если информация в сообщении касается события второго класса, то регистрируют интервал времени  $t_3$  от возникновения события до его окончания, присваивают событиям первого и второго классов определенные значения весовых коэффициентов  $k_1$  и  $k_2$  соответственно и в реальном времени с нарастающим итогом определяют показатель  $E$  вовлеченности водителя в управление транспортным средством в соответствии с выражением

$$E = a^x, \quad x = k_1 \sum_{i=1}^n (t_{1i} + t_{2i}) + k_2 \sum_{j=1}^m t_{3j},$$

где  $a$  - константа ( $0 < a < 1$ ),

$n$  и  $m$  - количество событий первого и второго классов соответственно,

после чего текущее значение показателя  $E$  предъявляют водителю, а по завершении поездки итоговое значение показателя  $E$  в качестве оценки вовлеченности водителя в управление транспортным средством сохраняют в базе данных.

Отличительными признаками заявляемого способа являются: регистрируют значимые для безопасности дорожного движения события, которые происходят по ходу движения транспортного средства, и разделяют их в зависимости от степени актуальности в текущий момент времени, как минимум, на два класса, при этом к первому классу относят события, свидетельствующие об опасном психофизиологическом состоянии или поведении водителя, ко второму классу относят события, свидетельствующие о потенциально опасной дорожной обстановке и/или несоблюдении водителем правил дорожного движения, в реальном времени сообщают о зарегистрированных событиях водителю и анализируют его ответные действия с целью оценки вовлеченности водителя в управление транспортным средством, при этом в случае если информация в сообщении касается события первого класса, предлагают водителю подтвердить факт восприятия им данной информации и регистрируют интервалы времени  $t_1$  и  $t_2$  от возникновения события до подтверждения водителем факта его восприятия и до окончания данного события соответственно, а в случае если информация в сообщении касается события второго класса, то регистрируют интервал времени  $t_3$  от возникновения события до его окончания, присваивают событиям первого и второго классов определенные значения весовых коэффициентов  $k_1$  и  $k_2$  соответственно и в реальном времени с нарастающим итогом определяют показатель  $E$  вовлеченности водителя в управление транспортным средством в соответствии с выражением:

$$E = a^x, \quad x = k_1 \sum_{i=1}^n (t_{1i} + t_{2i}) + k_2 \sum_{j=1}^m t_{3j},$$

где  $a$  - константа ( $0 < a < 1$ ),

$n$  и  $m$  - количество событий первого и второго классов соответственно,

после чего текущее значение показателя  $E$  предъявляют водителю, а по завершении поездки итоговое значение показателя  $E$  в качестве оценки вовлеченности водителя в управление транспортным средством сохраняют в базе данных.

Совокупность указанных отличительных признаков позволяет:

(1) в реальном времени количественно оценивать текущую вовлеченность водителя в управление транспортным средством, что позволяет повысить безопасность функционирования транспортных систем путем использования полученной оценки при переключениях между автоматизированным и ручным режимами управления высокоавтоматизированными транспортными средствами,

(2) в реальном времени предъявлять водителю текущую оценку его вовлеченности в управление транспортным средством, что позволяет повысить его внимание к процессу управления для обеспечения безопасности,

(3) получить обобщенную количественную оценку вовлеченности водителя в управление транспортным средством за определенный период времени и/или на определенном участке дороги, что позволяет контролировать надежность водителя с точки зрения обеспечения безопасности дорожного движения.

Суть предложенного способа заключается в следующем.

При управлении водителем транспортным средством осуществляют мониторинг состояния транспортного средства (например, скорости и ускорения, положения относительно дорожной разметки и других транспортных средств, состояния узлов и агрегатов), внешней среды (например, состояния дороги, наличия на дороге пешеходов и велосипедистов, состояния светофоров, метеоусловий, наличия определенных знаков дорожного движения), психофизиологического состояния водителя (например, частоты сердечных сокращений, параметров электродермальной активности, показателей сонливости и усталости) и действий водителя (например, включения и выключения указателей поворота, своевременного торможения, действий, не связанных с управлением транспортным средством). По ходу движения транс-

портного средства регистрируют значимые для безопасности дорожного движения события (например, высокую степень релаксации водителя, отвлеченность его внимания от дорожно-транспортной ситуации, съезд с полосы движения без включения указателя поворота, превышение скорости, указанной на дорожном знаке, несоблюдение безопасной дистанции до впереди идущего транспортного средства, появление на дороге пешеходов) и разделяют их в зависимости от степени актуальности в текущий момент времени, как минимум, на два класса. При этом к первому классу относят события, свидетельствующие об опасном психофизиологическом состоянии или поведении водителя (например, высокая степень релаксации или эмоционального возбуждения водителя, отвлеченность его внимания от дорожно-транспортной ситуации), а ко второму классу относят события, свидетельствующие о потенциально опасной дорожной обстановке и/или несоблюдении водителем правил дорожного движения (например, появление на дороге пешеходов, съезд с полосы движения без включения указателя поворота, превышение скорости, указанной на дорожном знаке, несоблюдение безопасной дистанции до впереди идущего транспортного средства). О зарегистрированных событиях информируют водителя посредством соответствующих визуальных и/или звуковых сообщений, после чего анализируют ответные действия водителя с целью оценки его вовлеченности в управление транспортным средством.

Если информация в сообщении касается события первого класса, предлагают водителю подтвердить факт восприятия им данной информации и регистрируют интервал времени  $t_1$  от возникновения события до подтверждения водителем факта его восприятия и интервал времени  $t_2$  от возникновения события до его окончания. Если информация в сообщении касается события второго класса, то регистрируют интервал времени  $t_3$  от возникновения события до его окончания.

По ходу движения транспортного средства в реальном времени с нарастающим итогом определяют показатель  $E$  вовлеченности водителя в управление транспортным средством в соответствии с выражением:

$$E = a^x, \quad x = k_1 \sum_{i=1}^n (t_{1i} + t_{2i}) + k_2 \sum_{j=1}^m t_{3j},$$

где  $a$  - константа ( $0 < a < 1$ ),

$n$  и  $m$  - количество событий первого и второго класса соответственно,

$k_1$  и  $k_2$  - весовые коэффициенты событий первого и второго классов соответственно.

Текущее значение показателя  $E$  в реальном времени предъявляют, например, посредством дисплея, водителю, а по завершении поездки итоговое значение показателя  $E$  в качестве оценки вовлеченности водителя в управление транспортным средством сохраняют в базе данных.

Предлагаемый способ может быть реализован с помощью известных систем контроля параметров движения транспортного средства, систем технического зрения для распознавания объектов внешней среды и определения их положения относительно управляемого водителем транспортного средства, систем контроля психофизиологического состояния водителя (например, на основе регистрации и анализа параметров его электродермальной активности) и систем контроля действий водителя (например, на основе использования видеокамер).

В качестве примера рассмотрен процесс оценки вовлеченности в управление транспортным средством двух водителей на одном и том же участке дороги в первой половине дня. При прохождении данного участка дороги первым водителем были зарегистрированы событие первого класса (высокая степень релаксации) и событие второго класса (высокая степень релаксации), а при прохождении этого же участка дороги вторым водителем было зарегистрировано три события второго класса (превышение скорости, опасное фронтальное сближение и съезд с полосы движения). Результаты измерения интервалов времени  $t_1$ ,  $t_2$  и  $t_3$  приведены в таблице.

Сообщения водителю о событиях	1-й водитель			2-й водитель		
	$t_1$ (с)	$t_2$ (с)	$t_3$ (с)	$t_1$ (с)	$t_2$ (с)	$t_3$ (с)
Превышение скорости, указанной на знаке (2 класс)	–	–	1,64	–	–	2,47
Опасное фронтальное сближение (2 класс)	–	–	–	–	–	1,94
Высокая степень релаксации (1 класс)	1,75	5,02	–	–	–	–
Съезд с полосы движения без включения указателей поворота (2 класс)	–	–	–	–	–	1,68

Для событий первого и второго класса были приняты следующие значения их весовых коэффициентов:  $k_1=0,7$  и  $k_2=0,5$  соответственно. На основании приведенных данных при  $a=0,9$  значения показателей  $E$  вовлеченности в управление транспортным средством на заданном участке дороги для первого и второго водителя составили 0,55 и 0,67 соответственно. Полученные данные свидетельствуют о более высоком уровне вовлеченности второго водителя в управление транспортным средством на заданном

участке дороги по сравнению с первым водителем, что позволяет утверждать о его более высокой надежности с точки зрения обеспечения безопасности дорожного движения.

В случае если водитель демонстрирует низкое значение показателя  $E$  вовлеченности в управление транспортным средством несколько раз подряд, что свидетельствует о низком уровне его профессиональных качеств, принимают решение о необходимости повышения квалификации данного водителя.

Таким образом, предлагаемый способ позволит повысить безопасность дорожного движения и расширить функциональные возможности известного способа путем осуществления количественной оценки вовлеченности водителя в управление транспортным средством.

Источники информации.

1. US 2018/0046870 A1, МПК: G06K 9/00, 2018 г.
2. US 2005/0131597 A1, МПК: G06F 19/00, 2005 г.
3. US 9067565 B2, МПК: G07C 5/00, 2015 г.

#### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

Реализуемый с помощью компьютера способ оценки вовлеченности водителя в управление транспортным средством, заключающийся в том, что при управлении водителем транспортным средством с использованием систем контроля параметров движения транспортного средства, систем технического зрения для распознавания объектов внешней среды и определения их положения относительно управляемого водителем транспортного средства, систем контроля психофизиологического состояния водителя и систем контроля действий водителя на основе видеокamer осуществляют мониторинг состояния транспортного средства и внешней среды, психофизиологического состояния и действий водителя, с использованием систем помощи водителю регистрируют значимые для безопасности дорожного движения события, которые происходят по ходу движения транспортного средства, и с использованием системного блока компьютера разделяют их в зависимости от степени актуальности в текущий момент времени как минимум на два класса, при этом к первому классу относят события, свидетельствующие об опасном психофизиологическом состоянии или поведении водителя, ко второму классу относят события, свидетельствующие о потенциально опасной дорожной обстановке и/или несоблюдении водителем правил дорожного движения, в реальном времени посредством соответствующих визуальных и/или звуковых сигналов сообщают о зарегистрированных событиях водителю и с использованием системного блока компьютера анализируют его ответные действия с целью оценки вовлеченности водителя в управление транспортным средством, при этом в случае если информация в сообщении касается события первого класса, предлагают водителю подтвердить факт восприятия им данной информации и регистрируют интервалы времени  $t_1$  и  $t_2$  от возникновения события до подтверждения водителем факта его восприятия и до окончания данного события соответственно, а в случае если информация в сообщении касается события второго класса, то регистрируют интервал времени  $t_3$  от возникновения события до его окончания, присваивают событиям первого и второго классов определенные значения весовых коэффициентов  $k_1$  и  $k_2$  соответственно и в реальном времени с нарастающим итогом определяют показатель  $E$  вовлеченности водителя в управление транспортным средством в соответствии с выражением

$$E = a^x, \quad x = k_1 \sum_{i=1}^n (t_{1i} + t_{2i}) + k_2 \sum_{j=1}^m t_{3j},$$

где  $a$  - константа ( $0 < a < 1$ ),

$n$  и  $m$  - количество событий первого и второго классов соответственно,

после чего текущее значение показателя  $E$  предъявляют водителю, а по завершении поездки итоговое значение показателя  $E$  в качестве оценки вовлеченности водителя в управление транспортным средством сохраняют в базе данных.

