

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **044219**

(13) **B1**

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

(45) Дата публикации и выдачи патента
2023.07.31

(51) Int. Cl. **B60W 60/00** (2006.01)

(21) Номер заявки
202291727

(22) Дата подачи заявки
2022.05.25

(54) **СПОСОБ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА ПРИ ПЕРЕХОДЕ ОТ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО РЕЖИМА ВОЖДЕНИЯ К РУЧНОМУ И СИСТЕМА ДЛЯ ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ**

(43) **2023.07.27**

(56) US-B2-9878723
RU-C1-2754470
US-B2-9216743
JP-A-2014181020
US-B2-10065655

(96) **2022/EA/0029 (BY) 2022.05.25**

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

(72) Изобретатель:
Дубовский Владимир Андреевич (BY)

(57) Изобретение относится к транспортным средствам. Способ обеспечения безопасности транспортного средства при переходе от автоматизированного режима вождения к ручному заключается в том, что осуществляют мониторинг состояния водителя, определяют, есть ли необходимость перехода к ручному вождению и в случае ее возникновения оценивают состояние водителя, при этом, если состояние водителя позволяет передать ему управление, водителю дают запрос на ручное вождение и, если водитель подтверждает свою готовность управлять транспортным средством, временно передают ему управление транспортным средством на предварительно заданный период времени T , при этом осуществляют мониторинг параметров качества вождения и, в случае если в течение заданного периода времени T значение как минимум одного из них выходит из области его допустимых значений, передают управление транспортным средством от водителя системе автоматизированного вождения и активизируют систему безопасности транспортного средства для его остановки, а, в случае если в течение заданного периода времени T параметры качества вождения соответствовали их допустимым значениям, по истечении заданного времени T окончательно передают управление транспортным средством водителю.

B1

044219

044219

B1

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

Известны способ и система обеспечения безопасности дорожного движения при управлении транспортным средством водителем, основанные на мониторинге выражения лица и физиологического состояния водителя, определении, есть ли признаки усталости на его лице и находится ли он в сознании, сообщении водителю о его потенциально опасном состоянии в случае обнаружения признаков усталости с требованием подтвердить его получение и активации автоматических устройств обеспечения безопасности при отсутствии требуемого подтверждения от водителя или в случае нахождения его в бессознательном состоянии [1]. Недостатком известных способа и системы является невозможность их использования при управлении автоматизированным транспортным средством для осуществления перехода от автоматизированного режима управления к ручному.

Известны способ и система управления вниманием водителя автоматизированного транспортного средства, согласно которым осуществляют планирование траектории транспортного средства, управляют транспортным средством в автоматизированном режиме по запланированной траектории, осуществляют мониторинг состояния транспортного средства и окружающей его среды, периодически определяют ожидаемую эффективность управления и степень ее соответствия предварительно заданной эффективности, в случае, если ожидаемая эффективность управления в автоматизированном режиме ниже заданного уровня, принимают решение о передаче управления транспортным средством водителю, информируют об этом водителя и инициируют колебательные движения транспортного средства из стороны в сторону для повышения уровня внимания водителя к дорожно-транспортной ситуации [2]. Недостатком известных способа и системы является отсутствие информации о текущем состоянии водителя, что снижает безопасность функционирования автоматизированных транспортных средств.

Наиболее близким по технической сущности к заявляемому изобретению является способ обеспечения безопасности транспортного средства при переходе от автоматизированного режима управления транспортным средством к ручному [3], заключающийся в том, что при управлении транспортным средством в автоматизированном режиме осуществляют мониторинг параметров дорожно-транспортной ситуации и состояния внимания водителя, определяют текущее состояние дорожно-транспортной ситуации и текущее состояние внимания водителя, с учетом которых вычисляют время отклика, требуемое водителю для принятия управления транспортным средством на себя, определяют необходимость вмешательства водителя в управление транспортным средством, в случае наличия такой необходимости информируют об этом водителя и передают ему управление транспортным средством с учетом вычисленного времени отклика.

Данный способ позволяет определить текущее состояние внимания водителя и время отклика, необходимое ему для принятия управления транспортным средством, но он не позволяет оценить текущее функциональное состояние водителя при передаче ему управления транспортным средством, что снижает безопасность функционирования автоматизированных транспортных средств.

Наиболее близким аналогом заявляемой системы является система обеспечения безопасности транспортного средства при переходе от автоматизированного режима управления транспортным средством к ручному [4], содержащая систему автоматизированного вождения, подключенные к ней систему контроля состояния транспортного средства, систему контроля состояния внешней среды, базу данных, приводы управления ускорением, торможением и поворотом транспортного средства, переключатель режима управления транспортным средством между автоматизированным и ручным вождением и систему оценки состояния транспортного средства, а также блок представления информации, подключенный к системе оценки состояния транспортного средства, и связанные с ним блок оценки уровня внимания водителя и дисплей.

Данная система позволяет информировать водителя о состоянии системы автоматизированного вождения и дорожно-транспортной ситуации, оценить уровень внимания водителя к процессу автоматизированного вождения транспортным средством, но она не позволяет оценить функциональное состояние водителя при передаче ему управления транспортным средством, что снижает безопасность функционирования автоматизированных транспортных средств.

Задачей предлагаемого изобретения является повышение безопасности функционирования автоматизированных транспортных средств при переходе от автоматизированного режима управления транспортным средством к ручному путем оценки функционального состояния водителя на основе анализа параметров качества вождения в процессе передачи ему управления транспортным средством.

Решение задачи достигается в способе обеспечения безопасности транспортного средства при переходе от автоматизированного режима вождения к ручному, заключающемся в том, что в режиме автоматизированного вождения осуществляют мониторинг состояния водителя, определяют, есть ли необходимость перехода к ручному вождению и в случае ее возникновения оценивают состояние водителя с точки зрения возможности передачи ему управления транспортным средством, при этом, если состояние водителя не позволяет передать ему управление, активизируют систему безопасности транспортного средства для его останова, если состояние водителя позволяет передать ему управление, водителю дают запрос на ручное вождение и при отсутствии подтверждения от водителя о его готовности управлять транспорт-

ным средством активизируют систему безопасности транспортного средства для его остановки, если водитель подтверждает свою готовность управлять транспортным средством, временно передают ему управление транспортным средством на предварительно заданный период времени T , при этом осуществляют мониторинг параметров качества вождения и в случае, если в течение заданного периода времени T значение как минимум одного из них выходит из области его допустимых значений, передают управление транспортным средством от водителя системе автоматизированного вождения и активизируют систему безопасности транспортного средства для его остановки, а в случае, если в течение заданного периода времени T параметры качества вождения соответствовали их допустимым значениям, то по истечении заданного времени T окончательно передают управление транспортным средством водителю.

Отличительные признаки заявляемого способа: в случае, если водитель подтверждает свою готовность управлять транспортным средством, временно передают ему управление транспортным средством на предварительно заданный период времени T и при этом осуществляют мониторинг параметров качества вождения, и в случае, если в течение заданного периода времени T значение как минимум одного из них выходит из области его допустимых значений, передают управление транспортным средством от водителя системе автоматизированного вождения и активизируют систему безопасности транспортного средства для его остановки, а в случае, если в течение заданного периода времени T параметры качества вождения соответствовали их допустимым значениям, то по истечении заданного времени T окончательно передают управление транспортным средством водителю.

Система обеспечения безопасности транспортного средства при переходе от автоматизированного режима вождения к ручному, реализующая предложенный способ, содержит блок определения необходимости передачи управления водителю, систему мониторинга состояния водителя, блок управления сменой режима вождения, систему мониторинга параметров качества вождения и дисплей, вход которого связан с первым выходом блока управления сменой режима вождения, вход-выход которого связан со входом-выходом системы мониторинга параметров качества вождения, а первый и второй входы связаны соответственно с выходом системы мониторинга состояния водителя и выходом блока определения необходимости передачи управления водителю, вход которого соединен с первым выходом системы автоматизированного вождения, первый, второй, третий и четвертый входы которой связаны соответственно со вторым выходом блока управления сменой режима вождения, и выходами базы данных, системы контроля состояния транспортного средства и системы контроля состояния внешней среды, а ее второй, третий, четвертый и пятый выходы связаны соответственно с приводами управления ускорением, торможением и поворотом транспортного средства и со входом системы мониторинга параметров качества вождения.

Отличительными признаками заявляемой системы являются наличие блока определения необходимости передачи управления водителю, блока управления сменой режима вождения и системы мониторинга параметров качества вождения, причем вход дисплея связан с первым выходом блока управления сменой режима вождения, вход-выход которого связан со входом-выходом системы мониторинга параметров качества вождения, а первый и второй входы связаны соответственно с выходом системы мониторинга состояния водителя и выходом блока определения необходимости передачи управления водителю, вход которого соединен с первым выходом системы автоматизированного вождения, первый вход и пятый выход которой связаны соответственно со вторым выходом блока управления сменой режима вождения и со входом системы мониторинга параметров качества вождения.

Совокупность указанных отличительных признаков способа и системы позволяет повысить безопасность функционирования автоматизированных транспортных средств при переходе от автоматизированного режима управления транспортным средством к ручному путем оценки функционального состояния водителя на основе анализа параметров качества вождения в процессе передачи ему управления транспортным средством.

Изобретение поясняется чертежами.

На фиг. 1 показана блок-схема процесса обеспечения безопасности транспортного средства при переходе от автоматизированного режима вождения к ручному.

На фиг. 2 показана структурно-функциональная схема системы обеспечения безопасности транспортного средства при переходе от автоматизированного режима вождения к ручному.

На чертежах и в тексте обозначено:

ТС - транспортное средство,

САВ - система автоматизированного вождения,

T - предварительно заданный период времени, на который временно передается управление водителю для оценки его функционального состояния на основе анализа параметров качества вождения.

Система обеспечения безопасности транспортного средства при переходе от автоматизированного режима вождения к ручному (фиг. 2) содержит блок 1 определения необходимости передачи управления водителю, систему 2 мониторинга состояния водителя, блок 3 управления сменой режима вождения, систему 4 мониторинга параметров качества вождения и дисплей 5, вход которого связан с первым выходом блока 3 управления сменой режима вождения, вход-выход которого связан со входом-выходом системы 4 мониторинга параметров качества вождения, а первый и второй входы связаны соответственно с выхо-

дом системы 2 мониторинга состояния водителя и выходом блока 1 определения необходимости передачи управления водителю, вход которого соединен с первым выходом системы 6 автоматизированного вождения, первый, второй, третий и четвертый входы которой связаны соответственно со вторым выходом блока 3 управления сменой режима вождения, и выходами базы 7 данных, системы 8 контроля состояния транспортного средства и системы 9 контроля состояния внешней среды, а ее второй, третий, четвертый и пятый выходы связаны соответственно с приводами 10, 11 и 12 управления ускорением, торможением и поворотом транспортного средства и со входом системы 4 мониторинга параметров качества вождения.

Блок 1 определения необходимости передачи управления водителю сравнивает текущие показатели состояния ТС и внешней среды с точки зрения соответствия их штатным условиям эксплуатации ТС в автоматизированном режиме и в случае их несоответствия или при приближении ТС к месту запланированной смены режима вождения принимает решение о передаче управления ТС водителю. В качестве системы 2 мониторинга состояния водителя могут быть использованы известные из уровня техники системы контроля частоты сердечных сокращений, артериального давления и/или электродермальной активности человека, например система "Вигитон", описанная в [5]. Блок 3 управления сменой режима вождения управляет процессом обеспечения безопасности ТС при переходе от автоматизированного режима вождения к ручному после получения соответствующего сигнала от блока 1. Блоки 1 и 3 могут быть реализованы на основе системного блока компьютера. В качестве системы 4 мониторинга параметров качества вождения могут быть использованы известные из уровня техники устройства для оценки качества вождения, например система мониторинга автотранспорта "АвтоГРАФ" [6], позволяющая контролировать ускорение и торможение, траекторию движения и скоростной режим ТС с фиксацией нежелательных событий, соответствующих резким ускорениям и торможениям, превышению разрешенной скорости и резким поворотам. Система 6 автоматизированного вождения может включать в себя любые программно-аппаратные средства, осуществляющие управление ТС без физического воздействия со стороны водителя, такие как системы адаптивного круиз-контроля, удержания и смены полосы движения, автоматической парковки и др. База данных 7 содержит информацию о картах и трафике на дороге. В качестве системы 8 контроля состояния ТС могут быть использованы известные из уровня техники системы контроля скорости и ускорения ТС, системы контроля полосы движения и дистанции до впереди, слева и справа идущих ТС. В качестве системы 9 контроля состояния внешней среды могут быть использованы известные из уровня техники системы контроля состояния дороги, системы распознавания и определения местоположения пешеходов и дорожных знаков, системы мониторинга метеоусловий.

Суть предложенного способа заключается в следующем.

При управлении ТС с системой обеспечения безопасности ТС при переходе от автоматизированного режима вождения к ручному в автоматизированном режиме от систем 8, 9 и базы 7 данных получают информацию о текущем состоянии ТС и внешней среды, на основе которой с помощью системы 6 управляют приводами 10, 11 и 12 для движения ТС без участия водителя по запланированному маршруту, в конце которого намечают передачу управления ТС водителю. При этом с помощью блока 2 осуществляют мониторинг состояния водителя.

Если во время движения ТС с помощью блока 1 будет определено, что есть необходимость передать управление водителю, например, при приближении ТС к месту запланированной смены режима вождения или вследствие возникновения таких потенциально опасных событий, как неблагоприятные погодные условия, нечеткая разметка полосы движения, высокая интенсивность дорожного трафика и т.д., и, если при этом посредством системы 2 текущее состояние водителя будет квалифицировано как нормальное, то с помощью блока 3 управления сменой режима вождения и дисплея 5 дают запрос водителю на передачу ему управления. В случае, если водитель посредством устройства ввода информации (на чертеже не показано) подтвердит свою готовность управлять ТС, временно передают ему управление ТС на предварительно заданный период времени T и при этом с помощью системы 4 осуществляют мониторинг параметров качества вождения. В случае, если с помощью системы 4 будет определено, что параметры качества вождения в течение заданного периода времени T соответствовали их допустимым значениям, то по истечении времени T осуществляют окончательную передачу управления ТС водителю.

В случае, если в ходе временного управления ТС водителем в течение времени T с помощью системы 4 будет зафиксировано хотя бы одно нежелательное событие (резкое ускорение или торможение, превышение разрешенной скорости или резкий поворот), то вновь передают управление ТС от водителя системе 6 и активизируют систему безопасности (на чертеже не показана) ТС для его остановки в установленном порядке.

В случаях, если с помощью системы 2 будет определено, что текущее состояние водителя не позволяет передать ему управление ТС или водитель не подтвердит свою готовность управлять ТС в ответ на соответствующий запрос, активизируют систему безопасности (на чертеже не показана) ТС для его остановки в установленном порядке.

В качестве примера рассмотрен процесс обеспечения безопасности ТС при переходе от автоматизированного режима вождения к ручному при движении легкового автоматизированного ТС по дороге, на которой встречные потоки ТС физически разделены и запрещено движение велосипедистов и пешехо-

дов. Автоматизированное ТС было дополнительно оснащено блоком 1 определения необходимости передачи управления водителю, реализованным на основе устройств сравнения; системой 2 мониторинга состояния водителя, в качестве которой была использована система "Вигитон" [5]; блоком 3 управления сменой режима вождения, реализованным на базе стандартного системного компьютерного блока; системой 4 мониторинга параметров качества вождения, в качестве которого была использована система мониторинга автотранспорта "АвтоГРАФ" [6] и дисплеем 5.

Автоматизированное вождение осуществлялось со скоростью 50 км/ч по запланированному маршруту, в конце которого на участке длиной 5 км была намечена передача управления водителю.

Когда до конечного пункта маршрута осталось 5 км, на выходе блока 1 определения необходимости передачи управления водителю был сформирован сигнал, по которому с помощью блока 3 управления сменой режима вождения была запущена процедура передачи управления водителю. С помощью блока 2 было определено, что состояние водителя в норме и на запрос посредством дисплея 5 о его готовности управлять ТС было получено необходимое подтверждение от водителя. После этого управление ТС было временно передано водителю на предварительно заданный период времени $T=40$ с, в течение которого с помощью системы 4 мониторинга параметров качества вождения не было зафиксировано нежелательных событий, что явилось основанием для окончательной передачи управления ТС водителю.

Таким образом, предлагаемый способ и система позволяют повысить безопасность функционирования автоматизированных ТС при переходе от автоматизированного режима управления ТС к ручному путем оценки функционального состояния водителя на основе анализа параметров качества вождения в процессе передачи ему управления ТС.

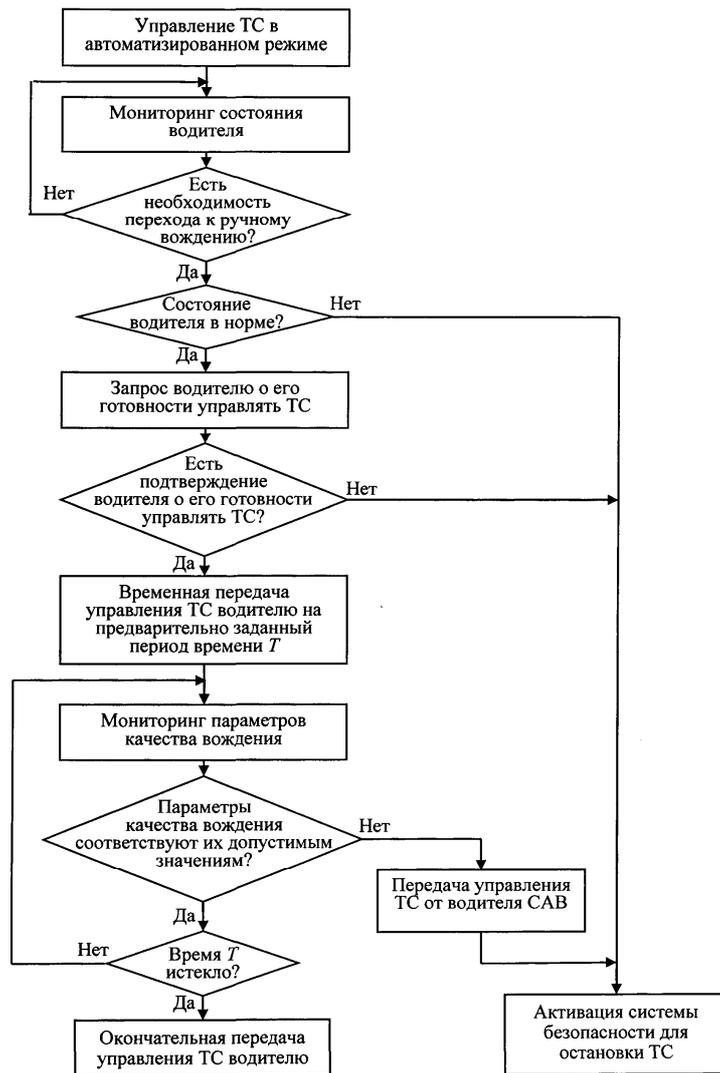
Источники информации:

1. US 2017/0144670 A1, МПК: B60W 40/08, 2017.
2. US 2016/0146618 A1, МПК: G01C 21/34, 2016.
3. US 2017/0032200 A1, МПК: B60Q 9/00, 2017.
4. US 2017/0021837 A1, МПК: B60W 40/08, 2017.
5. Дементенко В.В., Иванов И.И., Макаев Д.В. Комплексная система мониторинга состояния водителя в рейсе // Вестник НЦ БЖД. 2016. № 3 (29). С. 17-21.
6. <https://bnav.ru/2018/12/03/kontrol-kachestva-vozhdeniya-novyj-etap-evolyutsii-sistem-monitoringa-transporta/>.

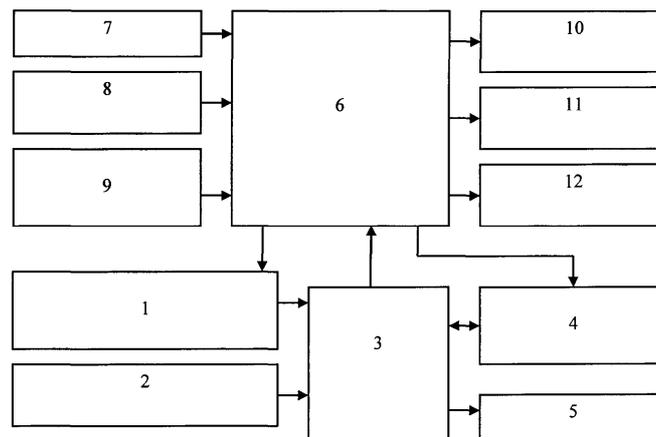
ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ обеспечения безопасности транспортного средства при переходе от автоматизированного режима вождения к ручному, заключающийся в том, что в режиме автоматизированного вождения осуществляют мониторинг состояния водителя, определяют, есть ли необходимость перехода к ручному вождению и в случае ее возникновения оценивают состояние водителя с точки зрения возможности передачи ему управления транспортным средством, при этом, если состояние водителя не позволяет передать ему управление, активизируют систему безопасности транспортного средства для его остановки, если состояние водителя позволяет передать ему управление, водителю дают запрос на ручное вождение и при отсутствии подтверждения от водителя о его готовности управлять транспортным средством активизируют систему безопасности транспортного средства для его остановки, если водитель подтверждает свою готовность управлять транспортным средством, временно передают ему управление транспортным средством на предварительно заданный период времени T и при этом осуществляют мониторинг параметров качества вождения и, в случае если в течение заданного периода времени T значение как минимум одного из них выходит из области его допустимых значений, передают управление транспортным средством от водителя системе автоматизированного вождения и активизируют систему безопасности транспортного средства для его остановки, а, в случае если в течение заданного периода времени T параметры качества вождения соответствовали их допустимым значениям, по истечении заданного времени T окончательно передают управление транспортным средством водителю.

2. Система обеспечения безопасности транспортного средства при переходе от автоматизированного режима вождения к ручному для осуществления способа по п.1, содержащая блок определения необходимости передачи управления водителю, систему мониторинга состояния водителя, блок управления сменой режима вождения, систему мониторинга параметров качества вождения и дисплей, вход которого связан с первым выходом блока управления сменой режима вождения, вход-выход которого связан со входом-выходом системы мониторинга параметров качества вождения, а первый и второй входы связаны соответственно с выходом системы мониторинга состояния водителя и выходом блока определения необходимости передачи управления водителю, вход которого соединен с первым выходом системы автоматизированного вождения, первый, второй, третий и четвертый входы которой связаны соответственно со вторым выходом блока управления сменой режима вождения, и выходами базы данных, системы контроля состояния транспортного средства и системы контроля состояния внешней среды, а ее второй, третий, четвертый и пятый выходы связаны соответственно с приводами управления ускорением, торможением и поворотом транспортного средства и со входом системы мониторинга параметров качества вождения.



Фиг. 1



Фиг. 2

