

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(21) **202100172** (13) **A1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ**

(43) Дата публикации заявки  
2022.09.05

(51) Int. Cl. **H04B 10/25** (2013.01)  
**H04B 17/00** (2015.01)

(22) Дата подачи заявки  
2021.06.22

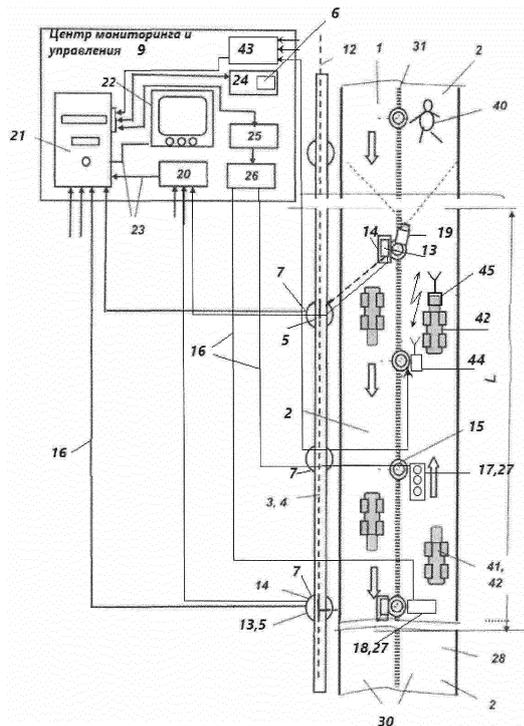
(54) **СИСТЕМА МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ ДОРОГИ, КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ ДОРОЖНЫМ ДВИЖЕНИЕМ И СПОСОБ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЭТОЙ СИСТЕМЫ**

(96) 2021000064 (RU) 2021.06.22

(74) Представитель:  
Алянчикова Д.Ю. (RU)

(71)(72) Заявитель и изобретатель:  
**КИРЮШИН ГЕННАДИЙ  
ВАСИЛЬЕВИЧ (RU)**

(57) Изобретение относится к системам контроля и предназначено для получения и передачи информации в Центр мониторинга, а от него - непосредственно участникам дорожного движения. Центр мониторинга содержит базу данных оценочных виброакустических сигналов, полученных при проезде транспортных средств по дороге с различными видами дефектов дорожного покрытия в условиях как нормальных, так и пониженных сцепных свойств дорожного покрытия. Сравнением получаемых от сенсорного оптического волокна реальных виброакустических сигналов с оценочными определяется вид, характеристики и место нахождения дефекта дорожного покрытия. Эта информация выводится на план дороги и передается по линиям связи на базовые радиостанции, а от последних по радиоканалу - непосредственно в движущиеся транспортные средства с абонентскими радиостанциями, для принятия водителем транспортного средства мер по уменьшению скорости движения и/или объезду участка дороги с дефектом. Для уточнения характеристик дефекта и/или сцепных свойств дорожного покрытия от движущихся транспортных средств по радиоканалу на базовые радиостанции, а затем по линиям связи в Центр мониторинга передается фото-, видеоинформация.



**A1**

**202100172**

**202100172**

**A1**

## **Описание изобретения «Система мониторинга состояния дороги, контроля и управления дорожным движением и способ функционирования этой системы»**

Изобретение относится к системам контроля с применением сенсорного оптического волокна и предназначено для передачи потоков информации по результатам постоянного мониторинга состояния дороги и дорожного движения непосредственно участникам дорожного движения с использованием радиоканалов. Технический результат состоит в обеспечении получения информации о состоянии дорожного покрытия и проведения мониторинга дорожного движения в режиме «онлайн». Для этого система мониторинга состояния дороги, контроля и управления дорожным движением содержит Центр мониторинга состояния дороги, контроля и управления дорожным движением (далее - Центр мониторинга и управления) с компьютером и монитором, и дорогу, разделенную на участки контроля и управления дорожным движением, каждый из которых оборудован блоком предварительной обработки, содержащим передатчик сигнала, выход которого соединен с сенсорным оптическим волокном, приемник сигнала, вход которого соединен с выходом сенсорного оптического волокна и принимает отраженный сигнал, а выход которого соединен с входом в усилитель, выход которого соединен с входом в преобразователь, выход преобразователя соединен с входом в процессор предварительной обработки сигнала, соединенный линиями связи с Центром мониторинга и управления, по меньшей мере, по одной видеокамере на входе и на выходе из участка контроля и управления дорожным движением; в качестве сенсорного волокна используется, по меньшей мере, одно оптическое волокно волоконно-оптической линии связи, проложенной в обочине дороги, при этом компьютер выполнен с возможностью распознавания субъектов и объектов (пешеходов, животных, механизмов, в том числе транспортных средств), и определения их скорости и направление движения за счет предварительной тарировки с разными субъектами и объектами, и наличия визуальной базы данных субъектов и объектов, например, транспортных средств различного вида, назначения и веса, и базы данных оценочных виброакустических сигналов (для транспортных средств – полученных для случая проезда их по автодороге без дефектов дорожного покрытия), и с возможностью по сигналу, полученному с сенсорного оптического волокна выводить информацию о месте нахождения на плане местности всех субъектов и объектов, их внешнем виде, скорости их перемещения, трафике движения и местах дорожно-транспортных происшествий на монитор Центра мониторинга и управления, в систему хранения данных и систему управления, и отличается тем, что для снижения аварийности движения и своевременного восстановления дефектов дорожного покрытия содержит базу данных оценочных виброакустических сигналов транспортных средств различного типа, полученных при проезде их по дороге с

различными видами и характеристиками дефектов дорожного покрытия (трещины, деформации, выбоины, дефекты деформационных швов искусственных дорожных сооружений и т.п.) и в условиях как нормальных, так и пониженных сцепных свойств дорожного покрытия (ввиду наличия наледи, снега, воды и т.п.), влияющих на безопасность движения, что позволяет путем обработки на компьютере получаемых от сенсорного оптического волокна реальных виброакустических сигналов и сравнения их с оценочными определять вид, характеристики и место нахождения дефекта, состояние дорожного полотна, и выводить информацию о виде, характеристиках и местоположении дефекта, а также о сцепных свойствах дорожного покрытия, на план дороги на экране монитора, и тем, что информация о виде, характеристиках и месте нахождения дефекта и о сцепных свойствах дорожного покрытия передается через размещенный в Центре мониторинга и управления контроллер базовых радиостанций по соединительным линиям на установленные на опорах (на расстоянии от сотен метров до нескольких километров друг от друга) приемопередающие базовые радиостанции, и от них по радиоканалу - непосредственно в движущиеся на участке автодороги с дефектом или на участке с пониженными сцепными свойствами дорожного покрытия транспортные средства с размещенными в них абонентскими радиостанциями для принятия водителем транспортного средства (или автономным управляющим устройством при его наличии) мер по уменьшению скорости движения и/или объезду такого участка дороги, а также тем, что обеспечивается передача фото, видео и иной информации от движущихся транспортных средств по радиоканалу на базовые радиостанции и затем по линиям связи - в Центр мониторинга и управления для уточнения характеристик дефекта и/или сцепных свойств дорожного покрытия, передача этой информации из Центра мониторинга и управления на информационные табло, знаки переменной информации и в эксплуатационно-дорожные службы для принятия ими мер по приведению дорожного покрытия в соответствие действующим требованиям и нормам.

Известна система мониторинга протяженного объекта по патенту РФ на изобретение №2698097, МПК H04В 10/25, опубл. 22.08.2019 г.

Эта система мониторинга дороги с применением сенсорного оптического волокна, содержит разделенные на участки секторы контроля безопасности, соединенные волоконно-оптическими линиями связи с центром управления охраной, ретрансляторы, датчики безопасности и видеокамеры с аккумуляторами, при этом центр управления охраной по радиоканалу соединен с ретрансляторами, а датчики безопасности и видеокамеры по оптическому кабелю соединены с ретранслятором; канал кабельной канализации, в котором уложены оптические кабели, выполнен под поверхностью грунта.

Недостатки этой системы: невозможность постоянной диагностики состояния покрытия дороги и мониторинга дорожного движения.

Известна система мониторинга состояния дороги, контроля и управления дорожным движением по патенту РФ на изобретение №2733061, МПК H04B 10/25 (2013.01), опубл. 29.09.2020 г., прототип.

Это система обеспечивает непрерывное получение виброакустической информации с сенсорного оптического волокна и обработку полученной информации для идентификации объектов и субъектов дорожного движения, постоянного мониторинга дорожного движения, включая определение скоростного режима и нарушений ПДД транспортными средствами в режиме «онлайн».

Недостатки этой системы: невозможность определения вида дефекта дорожного покрытия и передачи информации о виде и месте нахождения дефекта непосредственно участникам дорожного движения для принятия ими мер по уменьшению скорости движения и/или объезду дефекта.

Задача создания изобретения: непрерывное получение информации о состоянии дорожного покрытия, определение вида дефекта дорожного покрытия, его характеристик (например, ширины трещины) и места нахождения, передача информации с использованием радиоканала о виде, характеристиках и месте нахождения дефекта и о наличии факторов, снижающих сцепные свойства дорожного покрытия (наледь, снег, вода и т.п.), непосредственно водителю транспортного средства (или автономному управляющему устройству транспортного средства при его наличии), находящемуся на участке автодороги с дефектом или на участке с пониженными сцепными свойствами дорожного покрытия для принятия им мер по уменьшению скорости движения и/или объезду таких участков дороги, а также передача по радиоканалу от транспортного средства, находящегося на таком участке автодороги, уточняющей (дополнительной) информации для более полного описания дефекта или состояния дорожного покрытия (например, его фотографию).

Достигнутые технические результаты: получение информации о виде, характеристиках и месте нахождения дефекта дорожного покрытия или насыпи дороги, о наличии факторов, снижающих сцепные свойства дорожного покрытия (наледь, снег, вода и т.п.), передача по радиоканалу указанной информации непосредственно водителю транспортного средства (или автономному управляющему устройству транспортного средства при его наличии), находящемуся на участке автодороги с дефектом или на участке с пониженными сцепными свойствами дорожного покрытия для принятия им мер по уменьшению скорости движения и/или объезду таких участков дороги, получение по радиоканалу от транспортных средств, находящихся на таком участке автодороги, информации, уточняющей вид, характеристики, место нахождения дефекта или причину снижения сцепных свойств дорожного покрытия (например, фото или видео дефекта), передача информации об опасных

участках дороги, в том числе о дефектах дорожного покрытия, на информационные табло, знаки переменной информации и в эксплуатационно-дорожные службы для принятия ими мер по приведению дорожного покрытия в соответствие действующим требованиям и нормам.

Решение указанных задач достигнуто в системе мониторинга состояния дороги, контроля и управления дорожным движением, содержащей Центр мониторинга и управления, фактически выполняющий функции подразделения службы управления эксплуатацией дорожного хозяйства и подразделения службы управления дорожным движением, соединенный по линиям связи с блоками предварительной обработки, расположенными на каждом участке контроля и управления дорожным движением разделенной на участки дороги, в обочине которой расположен волоконно-оптический кабель, включающий сенсорное оптическое волокно, на входе и на выходе каждого участка контроля и управления дорожным движением расположено не менее одной видеокамеры, соединенной с Центром мониторинга и управления, при этом блок предварительной обработки содержит передатчик сигнала, выход которого соединен с сенсорным оптическим волокном, и приемник, вход которого соединен с этим же сенсорным оптическим волокном и принимает отраженный сигнал, а выход через последовательно соединенные усилитель и преобразователь - с процессором предварительной обработки, сигналы с которого поступают на компьютер Центра мониторинга и управления, при этом компьютер Центра выполнен с возможностью распознавания типа субъекта или объекта, в том числе транспортного средства, по принимаемому от блоков предварительной обработки сигналов путем сравнения принятого сигнала, несущего виброакустическую информацию, с хранящимися в памяти компьютера оценочными виброакустическими сигналами, создаваемыми разными субъектами и объектами, и их эталонными изображениями, определения местоположения, скорости и направления движения объектов или субъектов различного типа и вывода полученной информации на монитор с возможностью их визуализации по эталонным изображениям, тем, что содержит базу данных оценочных виброакустических сигналов транспортных средств различного типа, полученных при проезде их по участку автодороги с различными видами и характеристиками дефектов дорожного покрытия (трещины, деформации, выбоины, дефекты деформационных швов искусственных дорожных сооружений и т.п.) и в условиях как нормальных, так и пониженных сцепных свойств дорожного покрытия (наличие наледи, снега, воды и т.п.), что позволяет путем обработки на компьютере виброакустических сигналов, принимаемых от блоков предварительной обработки, и сравнения их с хранящимися в базе данных оценочными виброакустическими сигналами определять вид, характеристики, место нахождения дефекта дорожного покрытия или

насыпи, а также наличие факторов, снижающих сцепные свойства дорожного покрытия (наледь, снег, вода и т.п.), с отображением указанной информации на плане дороги на мониторе компьютера, и тем, что информация о виде, характеристиках и месте нахождения дефекта или наличии факторов, снижающих сцепные свойства дорожного покрытия, передается из Центра мониторинга и управления через размещенный в нем контроллер базовых радиостанций по соединительным линиям на расположенные на опорах (на расстоянии от сотен метров до нескольких километров друг от друга) вдоль автомобильной дороги приемопередающие базовые радиостанции, находящиеся на участке автодороги с дефектом или на участке с пониженными сцепными свойствами дорожного покрытия, и от них по радиоканалу - непосредственно на абонентские радиостанции транспортных средств, движущихся на данном участке автодороги, для принятия водителем транспортного средства (или автономным управляющим устройством при его наличии) мер по уменьшению скорости движения и/или объезду такого участка автодороги, а также тем, что обеспечивается передача в Центр мониторинга и управления по радиоканалу информации, уточняющей вид, характеристики, место нахождения дефекта или причину снижения сцепных свойств дорожного покрытия (например, фото или видео), от движущихся транспортных средств, находящихся на таком участке, и передача информации об опасных участках дороги, в том числе о дефектах дорожного полотна, на информационные табло, знаки переменной информации и в эксплуатационно-дорожные службы для принятия ими мер по приведению дорожного покрытия в соответствие действующим требованиям и нормам.

Получение оценочных виброакустических сигналов транспортных средств различного типа для случая проезда их по дороге с различными видами и характеристиками дефектов дорожного покрытия (трещины, деформации, выбоины, дефекты деформационных швов искусственных дорожных сооружений и т.п.) может производиться для транспортных средств с разной нагрузкой, скоростью движения и в разных климатических условиях.

Линии связи, соединяющие контроллер базовых радиостанций Центра мониторинга и управления с базовыми радиостанциями, могут быть выполнены в виде волоконно-оптической линии связи, расположенной на опорах, в том числе на опорах воздушной линии электропередачи, в подземной канализации или посредством радиоканалов.

Решение указанных задач достигнуто в способе функционирования системы мониторинга дороги, контроля и управления дорожным движением, включающем сбор виброакустических сигналов с сенсорного оптического волокна волоконно-оптического кабеля, проложенного в обочине дороги, в компьютер Центра мониторинга и управления, их

обработку, вывод информации о виде, характеристиках и месте нахождения дефекта дорожного покрытия или насыпи, и о наличии факторов, снижающих сцепные свойства дорожного покрытия (наледь, снег, вода и т.п.), на монитор и передачу ее на транспортные средства участников дорожного движения тем, что перед функционированием системы производят самообучение системы путем сбора оценочных виброакустических сигналов, возникающих в сенсорном оптическом волокне при проезде различных типов транспортных средств по дорожному покрытию с различными видами и характеристиками дефектов дорожного покрытия (трещины, деформации, выбоины, дефекты деформационных швов искусственных дорожных сооружений и т.п.), а также в условиях как нормальных, так и пониженных сцепных свойств дорожного покрытия (наличие наледи, снега, воды и т.п.), измеряют виброакустический сигнал, запоминают его как оценочный (образцовый) и привязывают к конкретному типу транспортного средства и виду дефекта дорожного покрытия, к определенному фактору, снижающему сцепные свойства дорожного покрытия, а в процессе функционирования системы измеряют реальный виброакустический сигнал проезжающих по дорожному покрытию разнообразных транспортных средств, сравнивают его с оценочными сигналами и при совпадении выводят информацию о виде, характеристиках и местоположении дефекта или о снижении сцепных свойств дорожного покрытия на план дороги на экране монитора и одновременно передают эту информацию по радиоканалу через базовые радиостанции, размещенные вдоль автомобильной дороги, непосредственно в транспортные средства, движущиеся на участке автодороги с дефектом или на участке с пониженными сцепными свойствами дорожного покрытия, для принятия водителем транспортного средства (или автономным управляющим устройством при его наличии) мер по уменьшению скорости движения и/или объезду данного участка дороги, и тем, что от движущихся на таком участке транспортных средств по радиоканалу на базовые радиостанции, а от них в Центр мониторинга и управления, передается дополнительная фото, видео и иная информация, уточняющая характеристики и место размещения дефекта дорожного покрытия или причины снижения сцепных свойств дороги.

Самообучение системы может быть произведено для автомобильных дорог с различными дефектами покрытия, транспортных средств с разной скоростью движения и нагрузкой, и в разных климатических условиях.

Сущность изобретения поясняется на чертежах фиг. 1-4, где:  
на фиг. 1 приведена принципиальная схема мониторинга состояния дорожного покрытия на участке дороги,  
на фиг. 2 приведена ВОЛС,  
на фиг. 3 приведен разрез А-А ВОЛС,

на фиг. 4 приведена схема подключения блока предварительной обработки и элементов системы к Центру мониторинга и управления.

Условные обозначения, принятые в описании:

- автомобильная дорога 1,
- участок контроля дорожного движения 2,
- волоконно-оптическая линия связи 3,
- канал кабельной канализации 4,
- сплиттер (оптический циркулятор) 5,
- база данных оценочных виброакустических сигналов 6,
- колодец 7,
- крышка 8,
- центр мониторинга состояния дороги, контроля и управления дорожным движением 9,
- оптическое волокно для передачи информации 10,
- волоконно-оптический кабель 11,
- сенсорное оптическое волокно 12,
- блок предварительной обработки 13,
- шкаф 14,
- столб 15,
- линия связи 16,
- светофор 17,
- информационные табло и/или знаки переменной информации 18,
- видеокамера 19,
- видеомодуль 20,
- компьютер 21,
- монитор 22,
- внутренний канал связи 23,
- система хранения данных (включая базы данных виброакустических сигналов) 24,
- система управления 25,
- контроллер управления 26,
- исполнительные механизмы 27,
- дорожное покрытие 28,
- насыпь дороги 29,
- полоса движения 30,
- разделительная разметка 31,
- оптическое волокно 32,
- передатчик сигнала 33,
- приемник сигнала 34,
- усилитель 35,
- преобразователь 36,

процессор предварительной обработки сигнала 37,  
блок памяти 38,  
блок питания 39,  
субъект 40,  
объект 41,  
транспортное средство (мотоцикл, легковой автомобиль, грузовой автомобиль, автобус) 42,  
контроллер базовых радиостанций 43,  
базовая радиостанция 44,  
абонентская радиостанция транспортного средства 45.

Система (фиг. 1) предназначена для мониторинга состояния дороги 1, контроля дорожного движения, в том числе соблюдения ПДД (Правил дорожного движения) на автомобильной дороге с применением сенсорного оптического волокна.

Дорога 1 (фиг. 1) содержит участки контроля дорожного движения 2 длиной  $L$ , вдоль которой в одном из каналов кабельной канализации 4 проложена волоконно-оптическая линия связи ВОЛС 3.

Длина участка контроля дорожного движения  $L$  может составлять десятки и даже сотни км.

Волоконно-оптическая линия связи 3 (фиг. 2 и 3) содержит канал кабельной канализации 4, в котором уложены волоконно-оптические кабели 11. Канал кабельной канализации 4 (фиг.4) выполнен в насыпи (в обочине) автомобильной дороги 29 и проложен через колодцы 7 с крышками 8. Колодцы 7 ставятся через 100...1000 метров в соответствии с проектом.

Общий контроль всей дороги 1 выполняет Центр мониторинга и управления 9. ВОЛС 3 содержат волокна следующего назначения (фиг. 2 и 3): волокно для передачи информации 10, проложенное в канале кабельной канализации 4, и сенсорное оптическое волокно 12 - одно из этих волокон.

В начале каждого участка контроля и управления дорожным движением 2 (фиг. 1) установлен блок предварительной обработки 13. Блок предварительной обработки 13 установлен в шкафу 14 около столба (или на столбе) 15. Может быть вариант подземного размещения блоков предварительной обработки 13; на фиг.1 показаны оба варианта.

Система включает светофоры 17 (фиг.1 и фиг.4), информационные табло 18, видеокамеры 19 с видеомодулями 20 для обработки видеосигнала. В качестве видеомодулей 20 могут быть применены платы видеозахвата или мультимплексор.

Все блоки предварительной обработки 13 линиями связи 16 соединены с Центром мониторинга и управления 9 для получения всей информации о состоянии дороги и дорожного движения, ее обработки и предоставления пользователю в удобной форме.

По меньшей мере, по одной видеокамере 19 установлено на входе в каждый участок контроля дорожного движения 2 (фиг.1), к выходу

видеокамер 19 присоединен видеомодуль 20 для преобразования сигнала видеокамер в видеосигнал.

Центр мониторинга дорожного движения 9 (фиг.1) содержит компьютеры 21 и мониторы 22. Клавиатура и манипулятор типа «мышь» на. фиг. 1...10 не показаны. Компьютеры 21 внутренними каналами связи 23 соединены со всеми блоками предварительной обработки 13. Все исполнительные механизмы 27 светофоров 17 и информационных табло 18 через контроллер 26 соединены с системой управления 25 Центра мониторинга и управления (фиг.1).

В состав Центра мониторинга и управления 9 (фиг. 1) входят также система хранения данных 24, содержащая в том числе базу данных 6 оценочных виброакустических сигналов, возникающих в сенсорном оптическом волокне при проезде различных типов транспортных средств по дорожному покрытию с различными видами и характеристиками дефектов (трещины, деформации, выбоины, дефекты деформационных швов искусственных дорожных сооружений и т.п.) и с различными сцепными свойствами дорожного покрытия, контроллер базовых радиостанций 43, который по соединительным линиям подключен к базовым радиостанциям 44, установленным вдоль автомобильной дороги на столбах 15 с расстоянием друг от друга в зависимости от рельефа местности от сотен метров до нескольких километров.

Дорога 1 содержит дорожное покрытие 28 (фиг. 1 и 4) и насыпь 29 под ним для каждой полосы движения 30, которые разделены разделительной разметкой 31.

Сенсорное оптическое волокно 12 (фиг.4) соединено со входом сплиттера (оптического циркулятора) 5, первый выход которого соединен отрезком оптического волокна 32 с входящим в состав блока предварительной обработки 13 передатчиком сигнала 33, а второй выход сплиттера ( оптического циркулятора) 5 соединен отрезком оптического волокна 32 с входом приемника 34, принимающего отраженный сигнал, выход которого соединен с входом в усилитель 35, выход усилителя 35 соединен с входом в преобразователь 36 (для преобразования светового сигнала в электрический), выход из преобразователя 36 соединен с входом в процессор предварительной обработки сигнала 37, выход которого соединен с блоком памяти 38, для хранения информации.

Второй выход из процессора предварительной обработки сигнала 37 (фиг.4) каждого блока предварительной обработки 13 линией связи 16 соединен с компьютером Центра мониторинга и управления 9.

Каждый блок предварительной обработки 13 имеет блок питания 38.

Передатчик сигнала 33 блока предварительной обработки 13 генерирует и подает на вход каждого сенсорного оптического волокна 12 прямоугольные лазерные импульсы для создания опорного сигнала, предназначенного для привязки к нему пакета принимаемых приемником

34 отраженных сигналов (шумовых импульсов, возникающих вследствие воздействия на сенсорное волокно акустических сигналов).

Приемник сигнала 34 блока предварительной обработки 13 предназначен для регистрации шумовых импульсов и работает на частотах от 0 Гц до 1000 МГц.

Шумовые импульсы создаются от акустического воздействия на сенсорное оптическое волокно субъектов 40, объектов 41, в том числе транспортных средств 42 (фиг.1 и 4). Шумовые импульсы от акустического воздействия каждого субъекта 40 и объекта 41 индивидуальны по частотам и гармоникам. Используя базу данных оценочных виброакустических сигналов (шумовых импульсов), хранящихся в базе данных 6 системы хранения 24, и принятых виброакустических сигналов от акустического воздействия на сенсорное оптическое волокно различных субъектов 40 и объектов 41, можно их идентифицировать.

На въезде в каждый участок контроля и управления дорожным движением 2 установлена по меньшей мере одна видеокамера 19, для фиксации въезда (входа) субъекта 40 или объекта 41, в том числе транспортного средства 42, выполненная с возможностью распознавания номера и типа транспортного средства 42.

Центр мониторинга и управления 9, как упомянуто ранее, оборудован компьютером 21 с монитором 22, при этом компьютер 21 имеет систему хранения данных 24, в которой содержится в том числе визуальная база данных субъектов 40 и объектов 41, включая транспортные средства 42 различного вида и назначения.

К транспортным средствам 42 относятся: велосипеды, мопеды, мотоциклы, легковые и грузовые автомобили, автобусы, тракторы и экскаваторы.

Компьютер 21 выполнен с возможностью распознавания по виброакустическому сигналу, полученному с сенсорного оптического волокна 12, типа транспортного средства 42, его веса и скорости передвижения, и с возможностью вывода информации о месте его нахождения, скорости перемещения и внешнем виде на монитор 22.

Это достигнуто применением программных средств.

Для управления дорожным движением компьютер 21 использует соответствующее программное обеспечение, передает сигнал на систему управления 25, которая далее передает сигнал на контроллер управления 26 и на исполнительные механизмы 27 для переключения светофоров 17, информационных табло 18, закрытия шлагбаумов (не показаны) и других действий.

Возможна передача информации о чрезвычайных происшествиях в подразделения МЧС (Министерство чрезвычайных ситуаций), а при подозрении на преступления - в подразделения МВД (Министерство внутренних дел).

Путем сравнения программным способом полученных от блоков предварительной обработки 13 реальных виброакустических сигналов с хранящимися в базе данных 6 оценочных виброакустических сигналов, возникающих в сенсорном оптическом волокне при проезде различных типов транспортных средств 42 по дорожному покрытию с различными видами и характеристиками дефектов (трещины, деформации, выбоины, дефекты деформационных швов искусственных дорожных сооружений и т.п.) и с различными сцепными свойствами дорожного покрытия, при максимальном их совпадении делается вывод о виде и характеристиках дефектов или снижении сцепных свойств дорожного покрытия, а также о месте их нахождения, и вывод на план дороги на экране монитора указанной информации.

Информация о виде, месте нахождения и характеристиках дефекта, а также о снижении сцепных свойств дорожного покрытия, с компьютера 21 Центра мониторинга и управления 9 передается в контроллер базовых радиостанций 43, а от него по линиям связи 16 – на базовые радиостанции 44, находящиеся на участке автодороги с дефектом или на участке с пониженными сцепными свойствами дорожного покрытия. Передача информации от базовых радиостанций на транспортные средства 42, оснащенные абонентскими радиостанциями 45, осуществляется по радиоканалу.

Передача информации между контроллером базовых станций 43 Центра мониторинга и управления 9 и базовыми радиостанциями 44 может быть выполнена с использованием в качестве линии связи 16 волоконно-оптической линии связи, расположенной на опорах, в том числе на опорах воздушной линии электропередачи, в подземной канализации, или посредством радиоканалов.

#### Работа системы

Вначале формируется база данных 6 оценочных виброакустических сигналов, возникающих в сенсорном оптическом волокне при проезде различных типов транспортных средств 42 по дорожному покрытию с различными видами и характеристиками дефектов (трещины, деформации, выбоины, дефекты деформационных швов искусственных дорожных сооружений и т.п.) в условиях как нормальных, так и пониженных сцепных свойств дорожного покрытия (ввиду наличия наледи, снега, воды и т.п.). Все эти действия повторяют при различных климатических условиях (при разной температуре и влажности), при различных нагрузках и скорости движения транспортных средств, и вносят результаты в базу данных 6 для учета влияния указанных факторов на характеристики виброакустических сигналов.

При прохождении транспортного средства недалеко от оптического сенсорного волокна 12 (фиг.4) возникает виброакустический сигнал, который из оптического сенсорного волокна 12 по оптическому волокну

32 (фиг.4) передается в блок предварительной обработки 13 сначала на вход в приемник сигнала 34, потом на вход в усилитель 35, потом на вход в преобразователь 36, с выхода преобразователя 36 - на вход в процессор предварительной обработки сигнала 37. Процессор предварительной обработки сигнала 37 передает информацию в блок памяти 38 (для хранения информации) и в компьютер 21 (фиг.1, фиг.4), который путем сравнения принятого виброакустического сигнала с оценочными, хранящимися в базе данных 6, при их максимальном совпадении определяет вид, характеристики, место нахождения дефекта и характеристики сцепных свойств дорожного покрытия.

В процессе эксплуатации системы идет постоянное уточнение, и при необходимости, обновление и пополнение базы данных 6 оценочных виброакустических сигналов (самообучение системы).

При определении вида и характеристик дефекта или снижения сцепных свойств дорожного покрытия используются данные о климатических особенностях в районе расположения участка контроля дорожного движения 2 (фиг.1) дороги 1 (данные о температуре дорожного покрытия в любой точке участка контроля могут быть получены с использованием расположенного в том же кабеле отдельного сенсорного оптического волокна 12), данные о типе, нагрузке и скорости движения транспортных средств, что повышает точность распознавания вида и определения характеристик дефектов дорожного полотна, а также его сцепных свойств.

Указанная выше информация с компьютера 21 подается на контроллер базовых радиостанций 43 (фиг.1), который направляет эту информацию на базовые радиостанции 44, расположенные в районе нахождения дефекта или снижения сцепных свойств дорожного покрытия, а через них по радиоканалу эта информация передается на транспортные средства 42, оснащенные абонентскими радиостанциями 45. Принятая водителем транспортного средства 42 (или автономным управляющим устройством при его наличии) информация о дефектах или снижении сцепных свойств дорожного покрытия используется для принятия им мер по уменьшению скорости движения и/или объезду опасного участка дороги. От транспортного средства 42 в Центр мониторинга и управления 9 при необходимости возможна обратная передача фото, видео и иной информации, уточняющей характеристики и место нахождения дефекта или причины снижения сцепных свойств дорожного покрытия.

Информация о виде, характеристиках, месте нахождения дефекта и причинах снижении сцепных свойств дорожного покрытия из Центра мониторинга и управления может передаваться также на информационные табло 18 и в эксплуатационно-дорожные службы для принятия ими соответствующих мер.

Планируется серийное изготовление системы.

В результате внедрения изобретения появляется возможность мониторинга состояния дороги, в том числе покрытия и насыпи (трещины, деформации, выбоины, размыв), в режиме «онлайн».

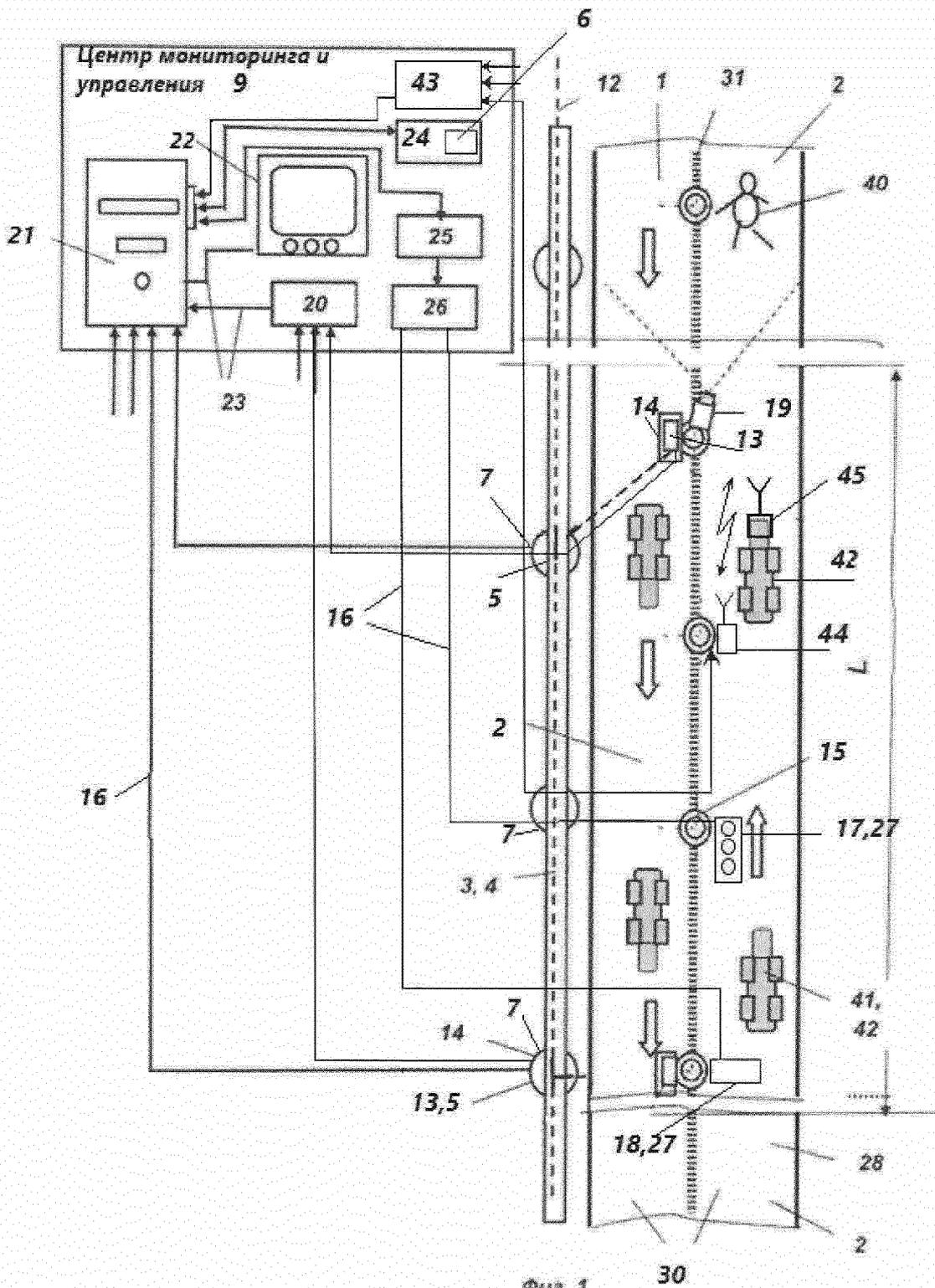
Система мониторинга состояния дороги, контроля и управления дорожным движением, содержащая Центр мониторинга и управления, соединенный по линиям связи с блоками предварительной обработки, расположенными на каждом участке контроля и управления дорожным движением разделенной на участки дороги, в обочине которой расположен волоконно-оптический кабель, включающий сенсорное оптическое волокно на каждом участке контроля и управления дорожным движением, на входе и на выходе его расположено, по меньшей мере, по одной видеокамере, соединенной с Центром мониторинга и управления, при этом блок предварительной обработки содержит передатчик сигнала, выход которого соединен с сенсорным оптическим волокном, и приемник, вход которого соединен с этим же сенсорным оптическим волокном и принимает отраженный сигнал, выход приемника через последовательно соединенные усилитель и преобразователь соединен с процессором предварительной обработки сигнала, сигналы с которого поступают на компьютер Центра мониторинга и управления, при этом компьютер блока центра управления выполнен с возможностью распознавания типа субъекта или объекта, в том числе транспортного средства, по принимаемому от блоков предварительной обработки сигналов путем сравнения принятого сигнала, несущего виброакустическую информацию, с хранящимися в памяти компьютера оценочными виброакустическими сигналами, в результате чего определяют скорость и направление движения объектов или субъектов различного типа и выводят полученную информацию на плане местности о всех субъектах и объектах на монитор, при этом эталонные виброакустические сигналы получают за счет предварительной тарировки виброакустических сигналов, создаваемых разными субъектами и объектами, и наличия визуальных данных соответствующих субъектов и объектов, отличающаяся тем, что для снижения аварийности на автомобильных дорогах и своевременного восстановления дефектов дорожного покрытия содержит базы оценочных виброакустических сигналов, создаваемых транспортными средствами различного типа при проезде их по дороге с различными видами и характеристиками дефектов дорожного покрытия (трещины, деформации, выбоины, дефекты деформационных швов искусственных дорожных сооружений и т.п.) в условиях как нормальных, так и пониженных сцепных свойств дорожного покрытия (вызванных наледью, гололедом, снегом, водой и т.п.), что позволяет путем обработки на компьютере получаемых от сенсорного оптического волокна виброакустических сигналов и сравнения их с оценочными определять вид, характеристики и место нахождения дефекта или участка со сниженными сцепными

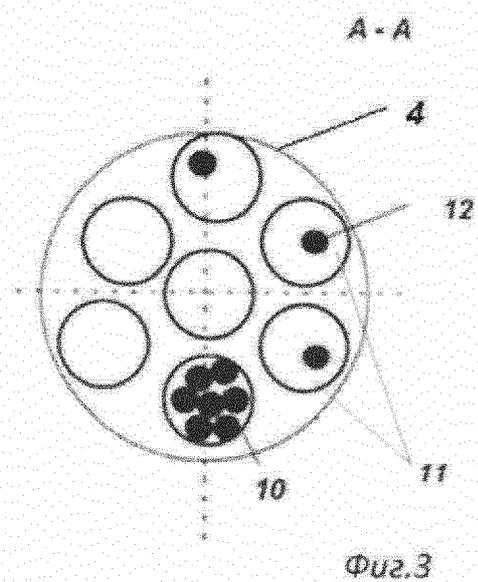
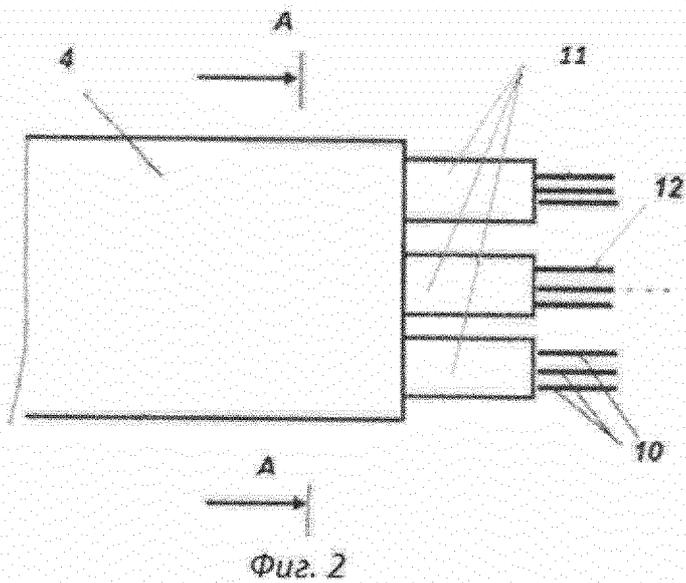
свойствами дорожного покрытия и выводить информацию о виде, характеристиках и местоположении дефекта, а также о сцепных свойствах дорожного покрытия, на план дороги на экране монитора, и тем, что указанная информация передается на контроллер базовых радиостанций Центра мониторинга и управления, а затем по соединительным линиям на установленные на опорах приемопередающие базовые радиостанции (находящиеся на расстоянии от сотен метров до нескольких километров друг от друга), и от них по радиоканалу - непосредственно в движущиеся на участке нахождения дефекта или на участке со сниженными сцепными свойствами дорожного покрытия транспортные средства с размещенными в них абонентскими радиостанциями для принятия водителем транспортного средства (или автономным управляющим устройством при его наличии) мер по уменьшению скорости движения и/или объезду опасных для движения участков дороги, а также тем, что система обеспечивает передачу по радиоканалу от движущихся транспортных средств, находящихся на участке дороги с дефектом или на участке со сниженными сцепными свойствами дорожного покрытия, фото, видео и иной информации на базовые радиостанции и затем в Центр мониторинга и управления для уточнения характеристик дефекта и причин снижения сцепных свойств дорожного покрытия; информация о виде, характеристиках, месте нахождения дефекта и причинах снижения сцепных свойств дорожного покрытия из Центра мониторинга и управления может передаваться также на информационные табло, знаки переменной информации и в эксплуатационно-дорожные службы для принятия ими соответствующих мер.

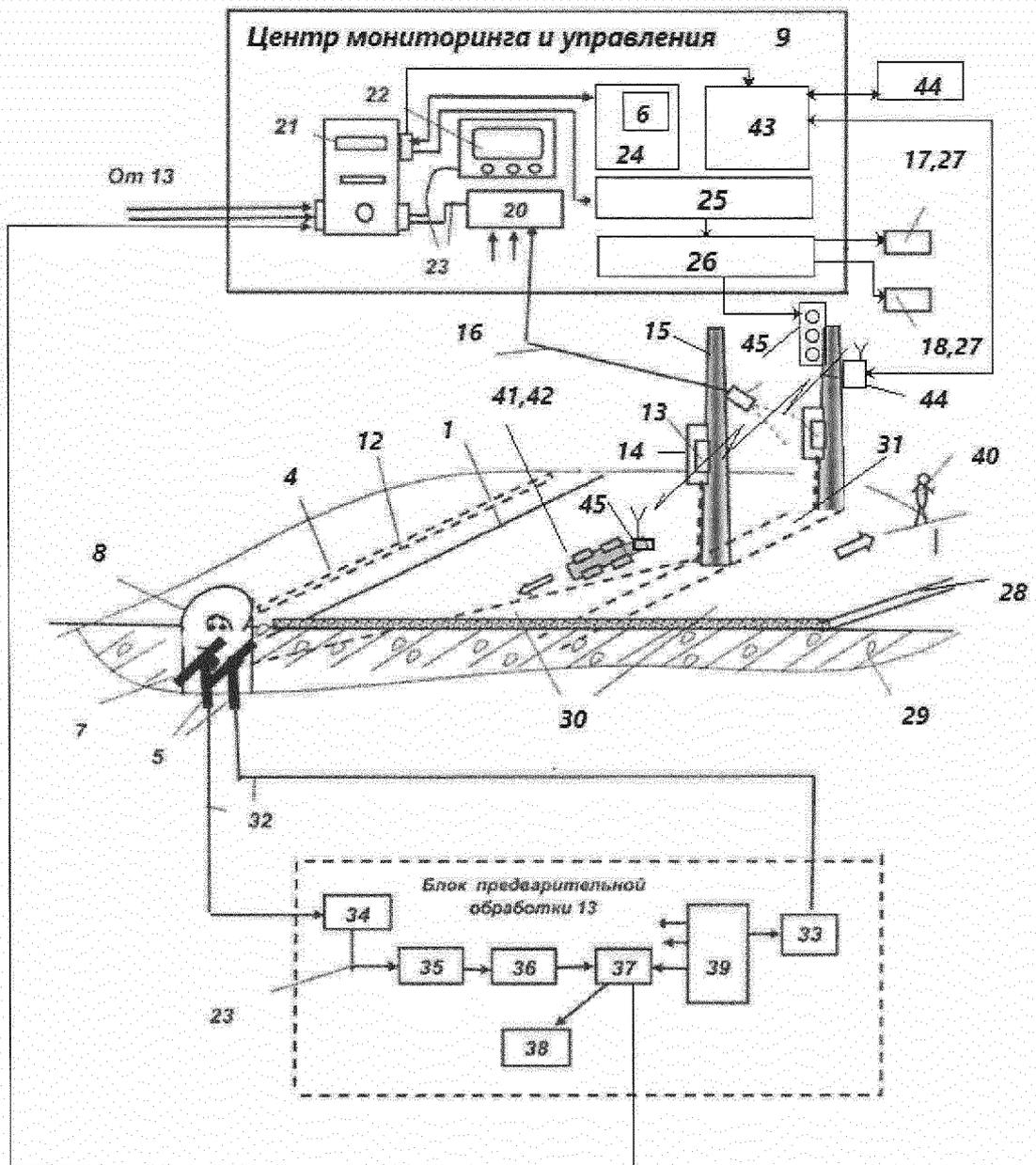
## Формула изобретения

Система мониторинга состояния дороги, контроля и управления дорожным движением, содержащая Центр мониторинга и управления, соединенный по линиям связи с блоками предварительной обработки, расположенными на каждом участке контроля и управления дорожным движением разделенной на участки дороги, в обочине которой расположен волоконно-оптический кабель, включающий сенсорное оптическое волокно на каждом участке контроля и управления дорожным движением, на входе и на выходе его расположено, по меньшей мере, по одной видеокамере, соединенной с Центром мониторинга и управления, при этом блок предварительной обработки содержит передатчик сигнала, выход которого соединен с сенсорным оптическим волокном, и приемник, вход которого соединен с этим же сенсорным оптическим волокном и принимает отраженный сигнал, выход приемника через последовательно соединенные усилитель и преобразователь соединен с процессором предварительной обработки сигнала, сигналы с которого поступают на компьютер Центра мониторинга и управления, при этом компьютер блока центра управления выполнен с возможностью распознавания типа субъекта или объекта, в том числе транспортного средства, по принимаемому от блоков предварительной обработки сигналов путем сравнения принятого сигнала, несущего виброакустическую информацию, с хранящимися в памяти компьютера оценочными виброакустическими сигналами, в результате чего определяют скорость и направление движения объектов или субъектов различного типа и выводят полученную информацию на плане местности о всех субъектах и объектах на монитор, при этом эталонные виброакустические сигналы получают за счет предварительной тарировки виброакустических сигналов, создаваемых разными субъектами и объектами, и наличия визуальных данных соответствующих субъектов и объектов, отличающаяся тем, что для снижения аварийности на автомобильных дорогах и своевременного восстановления дефектов дорожного покрытия содержит базы оценочных виброакустических сигналов, создаваемых транспортными средствами различного типа при проезде их по дороге с различными видами и характеристиками дефектов дорожного покрытия (трещины, деформации, выбоины, дефекты деформационных швов искусственных дорожных сооружений и т.п.) в условиях как нормальных, так и пониженных сцепных свойств дорожного покрытия (вызванных наледью, гололедом, снегом, водой и т.п.), что позволяет путем обработки на компьютере получаемых от сенсорного оптического волокна виброакустических сигналов и сравнения их с оценочными определять вид, характеристики и место нахождения дефекта или участка со сниженными сцепными свойствами дорожного покрытия и выводить информацию о виде, характеристиках и местоположении дефекта, а также о сцепных свойствах дорожного покрытия, на план дороги на экране монитора, и тем, что указанная информация передается на контроллер базовых радиостанций Центра мониторинга и управления, а затем

по соединительным линиям на установленные на опорах приемопередающие базовые радиостанции (находящиеся на расстоянии от сотен метров до нескольких километров друг от друга), и от них по радиоканалу - непосредственно в движущиеся на участке нахождения дефекта или на участке со сниженными сцепными свойствами дорожного покрытия транспортные средства с размещенными в них абонентскими радиостанциями для принятия водителем транспортного средства (или автономным управляющим устройством при его наличии) мер по уменьшению скорости движения и/или объезду опасных для движения участков дороги, а также тем, что система обеспечивает передачу по радиоканалу от движущихся транспортных средств, находящихся на участке дороги с дефектом или на участке со сниженными сцепными свойствами дорожного покрытия, фото, видео и иной информации на базовые радиостанции и затем в Центр мониторинга и управления для уточнения характеристик дефекта и причин снижения сцепных свойств дорожного покрытия; информация о виде, характеристиках, месте нахождения дефекта и причинах снижения сцепных свойств дорожного покрытия из Центра мониторинга и управления может передаваться также на информационные табло, знаки переменной информации и в эксплуатационно-дорожные службы для принятия ими соответствующих мер.







Фиг. 4

**ОТЧЕТ О ПАТЕНТНОМ ПОИСКЕ**

(статья 15(3) ЕАПК и правило 42 Патентной инструкции к ЕАПК)

Номер евразийской заявки:

**202100172****А. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЕДМЕТА ИЗОБРЕТЕНИЯ:****H04B 10/25 (2013.01)****H04B 17/00 (2015.01)**

Согласно Международной патентной классификации (МПК)

**Б. ОБЛАСТЬ ПОИСКА:**

Просмотренная документация (система классификации и индексы МПК)

H04B

Электронная база данных, использованная при поиске (название базы и, если, возможно, используемые поисковые термины)  
ЕАПАТИС, Google Patents, espacenet**В. ДОКУМЕНТЫ, СЧИТАЮЩИЕСЯ РЕЛЕВАНТНЫМИ**

Категория*	Ссылки на документы с указанием, где это возможно, релевантных частей	Относится к пункту №
D, A	RU 2733061 C1 (КИРЮШИН Г.В) 29.09.2020 весь документ	1
A	CN 204898484 U (ZHONGSHAN TOPWARE ELECTRONIC TECHNOLOGY CO LTD) 23.12.2015 весь документ	1
A	WO 2012087150 A1 (EDP SYSTEMS AS) 28.06.2012 весь документ	1
A	RU 2591205 C2 (БЕЛКИН М.Е.) 10.07.2016 весь документ	1

 последующие документы указаны в продолжении

\* Особые категории ссылочных документов:

«А» - документ, определяющий общий уровень техники

«D» - документ, приведенный в евразийской заявке

«E» - более ранний документ, но опубликованный на дату подачи евразийской заявки или после нее

«O» - документ, относящийся к устному раскрытию, экспонированию и т.д.

"P" - документ, опубликованный до даты подачи евразийской заявки, но после даты испрашиваемого приоритета"

«Т» - более поздний документ, опубликованный после даты приоритета и приведенный для понимания изобретения

«X» - документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска, порочащий новизну или изобретательский уровень, взятый в отдельности

«Y» - документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска, порочащий изобретательский уровень в сочетании с другими документами той же категории

«&amp;» - документ, являющийся патентом-аналогом

«L» - документ, приведенный в других целях

Дата проведения патентного поиска: **05/04/2022**

Уполномоченное лицо:

Начальник отдела механики,  
физики и электротехники

 Д.Ф. Крылов