



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
B61L 23/18 (2020.08)

(21)(22) Заявка: 2020129368, 04.09.2020

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
04.09.2020

Дата регистрации:
15.02.2021

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 04.09.2020

(45) Опубликовано: 15.02.2021 Бюл. № 5

Адрес для переписки:
109029, Москва, ул. Нижегородская, 27, стр. 1,
АО "НИИАС"

(72) Автор(ы):

Алехин Александр Михайлович (RU),
Кузьмин Андрей Игоревич (RU),
Панферов Игорь Александрович (RU),
Розенберг Ефим Наумович (RU),
Смоляков Владислав Валерьевич (RU),
Шухина Елена Евгеньевна (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Акционерное общество
"Научно-исследовательский и
проектно-конструкторский институт
информатизации, автоматизации и связи на
железнодорожном транспорте" (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 138441 U1, 20.03.2014. RU 2556133
C1, 10.07.2015. RU 2725332 C1, 02.07.2020. CN
103144654 A, 12.06.2013.

(54) Система интервального регулирования движения поездов

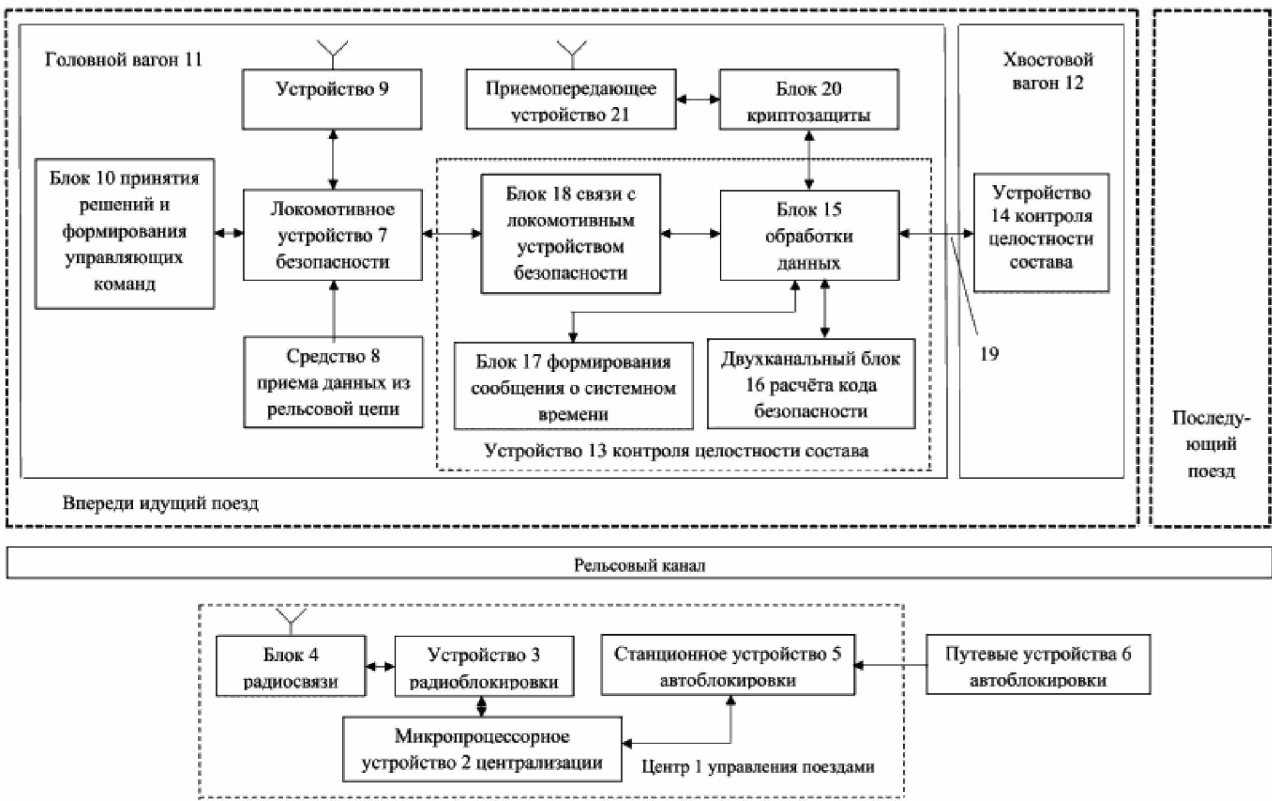
(57) Реферат:

Изобретение относится к средствам интервального регулирования движения поездов. Система содержит центр (1) управления поездами, включающий микропроцессорное устройство (2) централизации, устройство (3) радиоблокировки, блок (4) радиосвязи, станционное устройство (5) автоблокировки, к которому подключены установленные на перегонах путевые устройства (6) автоблокировки. В головном вагоне каждого поезда установлено локомотивное устройство (7) безопасности, средство (8) приема данных из рельсовой цепи, устройство (9) радиосвязи, блок (10) принятия решений и формирования

управляющих команд, блок (20) криптозащиты, приемопередающее устройство (21). При этом также в головном (11) и хвостовом (12) вагонах поезда установлены устройства (13) и (14) контроля целостности состава, связанные между собой проводной линией (19) связи, каждое из которых включает блок (15) обработки данных, блок (16) расчёта кода безопасности, блок (17) формирования сообщения о системном времени, блок (18) связи с локомотивным устройством безопасности. Достигается повышение безопасности движения. 1 ил.

RU 2 743 103 C1

RU 2 743 103 C1





FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC
B61L 23/18 (2020.08)

(21)(22) Application: **2020129368, 04.09.2020**

(24) Effective date for property rights:
04.09.2020

Registration date:
15.02.2021

Priority:

(22) Date of filing: **04.09.2020**

(45) Date of publication: **15.02.2021** Bull. № 5

Mail address:

**109029, Moskva, ul. Nizhegorodskaya, 27, str. 1,
AO "NIIAS"**

(72) Inventor(s):

**Alekhin Aleksandr Mikhajlovich (RU),
Kuzmin Andrej Igorevich (RU),
Panferov Igor Aleksandrovich (RU),
Rozenberg Efim Naumovich (RU),
Smolyakov Vladislav Valerevich (RU),
Shukhina Elena Evgenevna (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Aksionernoe obshchestvo
"Nauchno-issledovatel'skij i
proektno-konstruktorskij institut informatizatsii,
avtomatizatsii i svyazi na zheleznodorozhnom
transporte" (RU)**

(54) **SYSTEM OF INTERVAL REGULATION OF TRAIN TRAFFIC**

(57) Abstract:

FIELD: train traffic regulation.

SUBSTANCE: system contains train control center (1), including microprocessor centralization device (2), radio interlocking device (3), radio communication unit (4), terminal autolock device (5), to which road autolock devices (6), installed on the stretch, are connected. In the front carriage of each train, locomotive security device (7), tool (8), receiving data from the rail chain, radio communication device (9), decision-making and generating control commands unit (10), cryptoprotection

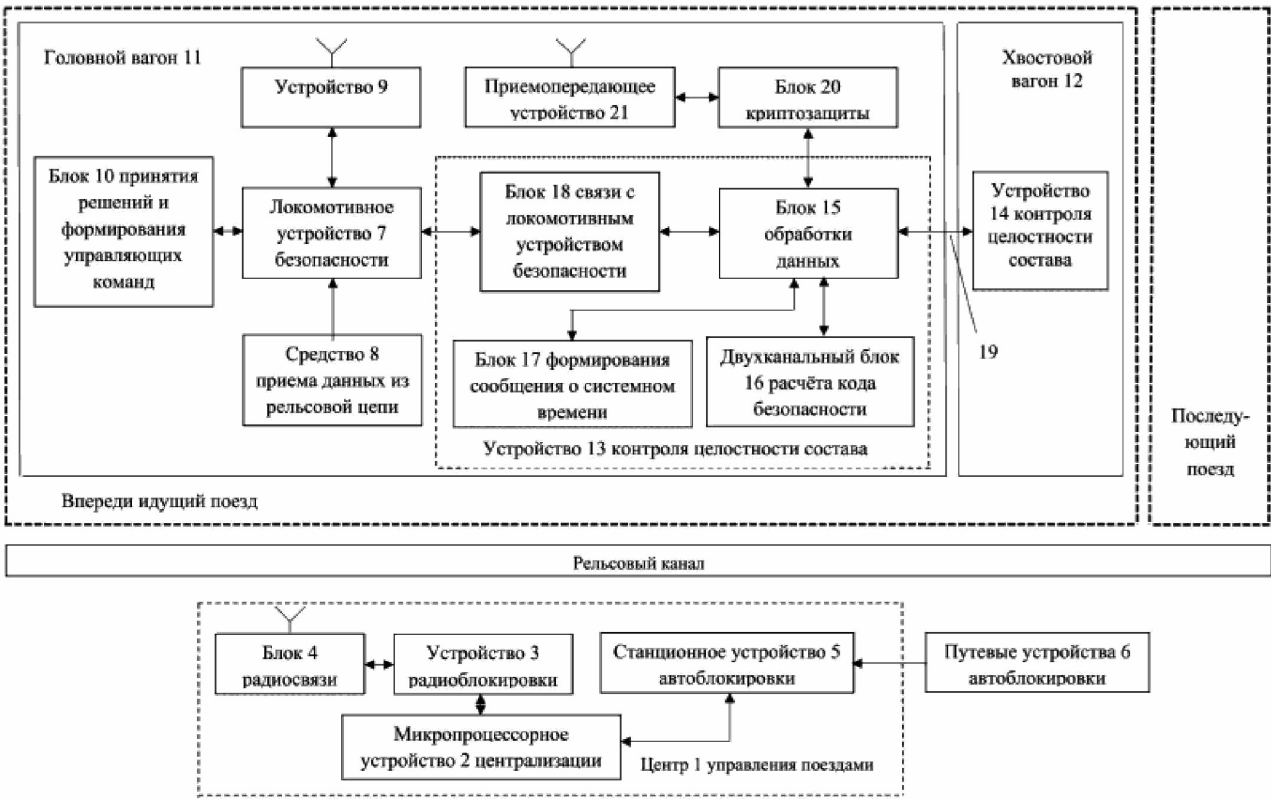
unit (20), and transmitting-receiving device (21) are set. At the same time, devices (13) and (14) for monitoring the integrity of the train are installed in head (11) and tail (12) cars of the train, connected by wired communication line (19), each of which includes data processing unit (15), safety code calculation unit (16), system time message generation unit (17), and unit (18) of communication with a locomotive safety device.

EFFECT: improved traffic safety is achieved.

1 cl, 1 dwg

RU 2 743 103 C1

RU 2 743 103 C1



Изобретение относится к области железнодорожной автоматики и телемеханики и может быть использовано в системах интервального регулирования на участках с интенсивным движением, использующих каналы радиосвязи.

Известна система интервального регулирования движения поездов, содержащая размещенные на железнодорожных станциях блоки устройств централизации стрелок и сигналов, блоки стационарных радиомодемов цифрового радиоканала связи, соединенные со стационарными антенными блоками цифрового радиоканала связи и блоки контроллеров, соединенные своими первыми портами с блоками стационарных радиомодемов цифрового радиоканала связи, а также размещенные на каждом из локомотивов, вовлеченных в данную систему интервального регулирования движения поездов, блок бортовой ЭВМ с подключенными к нему блоком бортового радиомодема цифрового радиоканала связи, соединенным с бортовым антенным блоком цифрового радиоканала связи, и блоком бортового приемника спутниковой навигационной системы, соединенным с антенным блоком спутниковой навигационной системы, блоки полуавтоматической блокировки установленные на соседних железнодорожных станциях, соединенные между собой линейной цепью, и блоки увязки, через которые блоки полуавтоматической блокировки подключены к блокам устройств централизации стрелок и сигналов, которые подключены к вторым портам блоков контроллеров, третьи порты которых подключены к блокам полуавтоматической блокировки соответствующих железнодорожных станций (RU123748, В61L 27/04, 10.01.13).

Это техническое решение направлено на упрощение системы и отказ от использования в системе средств диспетчерского управления. Однако такую систему нельзя использовать в условиях загруженности длинных перегонов для обеспечения безопасного повышения пропускной способности железной дороги и сокращения межпоездных расстояний.

В качестве прототипа принята комплексная система интервального регулирования движения поездов, содержащая микропроцессорную систему централизации стрелок и сигналов, связанную через систему объектных контроллеров со светофорами, приводами стрелок, релейным интерфейсом, а также со стационарными техническими средствами цифрового радиоканала для передачи данных к бортовой ЭВМ, выполненной в виде бортовой системы безопасности локомотивов, вдоль перегонов расположены реперные датчики, выполненные в виде балис, представляющих собой систему точечной передачи данных, а также стационарно расположенные радио блок-центры, связанным с микропроцессорной системой централизации стрелок и сигналов и с системой диспетчерской централизации, на мониторах которой отображается местоположение поездов в реальном времени. Микропроцессорная система централизации стрелок и сигналов, радио блок-центр и система диспетчерской централизации связаны между собой по принципу обратной связи, а бортовая система безопасности связана с радио блок-центром, системой точечной передачи данных на основе балис и системой контроля целостности поезда, радио блок-центр снабжен терминалом контроля технического состояния устройств радио блок-центра, бортовая система безопасности снабжена комплексным локомотивным устройством безопасности, включающим автоматическую локомотивную сигнализацию непрерывного действия и электронный локомотивный скоростемер (RU138441, В61L 23/18, 20.03.14).

Известная система интервального регулирования движения поездов имеет недостаточно высокую пропускную способность и не обеспечивает требуемую безопасность движения.

Технический результат изобретения заключается в повышении безопасности

движения, пропускной способности и эффективности автоматизированного управления поездами.

Технический результат достигается тем, что в системе интервального регулирования движения поездов, содержащей центр управления поездами, включающий микропроцессорное устройство централизации соединенное с устройством радиоблокировки, к которому подключен блок радиосвязи, и со станционным устройством автоблокировки, к которому подключены установленные на перегонах путевые устройства автоблокировки, в головном вагоне каждого поезда установлено локомотивное устройство безопасности с подключенными к нему средством приема данных из рельсовой цепи, устройством радиосвязи и блоком принятия решений и формирования управляющих команд, в головном и хвостовом вагонах поезда установлены устройства контроля целостности состава, согласно изобретению каждое устройство контроля целостности состава состоит из блока обработки данных, к которому подключены двухканальный блок расчёта кода безопасности, блок формирования сообщения о системном времени и блок связи с локомотивным устройством безопасности, при этом блоки обработки данных устройств контроля целостности состава соединены между собой проводной линией связи, а блок обработки данных устройства контроля целостности состава, установленный в головном вагоне поезда, подключен через блок криптозащиты к приемопередающему устройству.

На чертеже приведена схема системы интервального регулирования движения поездов.

Система интервального регулирования движения поездов содержит центр 1 управления поездами, включающий микропроцессорное устройство 2 централизации соединенное с устройством 3 радиоблокировки, к которому подключен блок 4 радиосвязи, и со станционным устройством 5 автоблокировки, к которому подключены установленные на перегонах путевые устройства 6 автоблокировки (АБ/АЛС/АЛС-ЕН), в головном вагоне каждого поезда установлено локомотивное устройство 7 безопасности с подключенными к нему средством 8 приема данных из рельсовой цепи, устройством 9 радиосвязи и блоком 10 принятия решений и формирования управляющих команд, в головном 11 и хвостовом 12 вагонах поезда установлены устройства 13 и 14 контроля целостности состава, каждое устройство 13 (14) контроля целостности состава состоит из блока 15 обработки данных, к которому подключены двухканальный блок 16 расчёта кода безопасности, блок 17 формирования сообщения о системном времени и блок 18 связи с локомотивным устройством безопасности, при этом блоки 15 обработки данных устройств 13 и 14 контроля целостности состава соединены между собой проводной линией 19 связи, а блок 15 обработки данных устройства 13 контроля целостности состава, установленный в головном вагоне 11 поезда, подключен через блок 20 криптозащиты к приемопередающему устройству 21.

Система интервального регулирования движения поездов работает следующим образом.

На станции формирования поездов на хвостовой вагон 12 закрепляется съёмное устройство 14 контроля целостности состава, состоящее из блока 15 обработки данных, к которому подключены двухканальный блок 16 расчёта кода безопасности, блок 17 формирования сообщения о системном времени и блок 18 связи с локомотивным устройством безопасности, при этом блоки 15 обработки данных устройств 13 (в головном вагоне 11 поезда) и 14 контроля целостности состава соединены между собой проводной линией 19 связи. В рабочем режиме между устройствами 13 и 14 контроля целостности состава с заданным периодом производится обмен сообщениями, на основе

корректной передачи и приёма данных принимается решение о целостности поезда. Организация проводного канала связи может быть реализована на основе сетевого соединения Ethernet, уже размещённого на некоторых электропоездах, например ЭС2Г.

Установленное в головном вагоне 11 поезда устройство 13 контроля целостности состава формирует и передает по Ethernet сообщение, содержащее его текущее системное время T (формируемое блоком 17 формирования сообщения о системном времени) на устройство 14 контроля целостности состава, установленное в хвостовом вагоне 12. Устройство 14 контроля целостности состава блоком 16 расчёта кода безопасности в двухканальном режиме производит расчет кода безопасности CRC-32 полученного сообщения и возвращает устройству 13 контроля целостности состава сообщение $T + \text{CRC-32}$. В головном вагоне 11 поезда устройство 13 производит расчет кода безопасности по тому же алгоритму на сообщение T , после чего, посредством блока 18 связи с локомотивным устройством безопасности передаёт в локомотивное устройство 7 безопасности для сравнения оба пакета. При совпадении анализируется временной отрезок между текущим временем и временем T . Если временное расстояние допустимо, делается вывод о целостности поезда и во внутреннюю шину CAN локомотивного устройства 7 безопасности выдаёт сообщение о целостности поезда.

Формат пакета устройства контроля целостности для алгоритма контроля целостности поезда может быть следующего вида:

20

Наименование поля	Диапазон поля (байт)	Длина поля (байт)/(бит)	
Системное время (UTC)	0...3	4	32
Контрольная сумма CRC-32	4...7	4	32

Если в течение заданного допуска по времени $T_{\text{доп}}$ (определяется временем необходимым на передачу сообщений в обе стороны и временем формирования ответной телеграммы устройством 14 контроля целостности состава, расположенным в хвостовом вагоне 12 поезда) сообщение с ожидаемым системным временем и кодом безопасности не получено, локомотивное устройство 7 безопасности ожидает восстановления связи в течение времени движения 10 секунд. При этом продолжается циклическая передача системного времени. Если в течение 10 секунд корректного ответа не получено, осуществляется переход в защитное состояние «данные о целостности поезда отсутствуют».

Для реализации интервального регулирования движением поездов перегоны оборудованы путевыми устройствами 6 автоблокировки (АБ/АЛСН/АЛС-ЕН), станции – станционными устройствами 5 автоблокировки и микропроцессорными устройствами 2 централизации, реализующими технологию контроля рельсовых цепей. Путевые устройства 6 передают информацию на станционные устройства 5 автоблокировки о состоянии рельсовых цепей. Данные о состоянии напольных устройств (стрелок, сигналов светофоров) от станционного устройства 5 автоблокировки поступают на вход станционного устройства – микропроцессорного устройства 2 централизации.

Данная информация передаётся в устройство 3 радиоблокировки, куда также поступают сведения о временных ограничениях скорости движения с указанием места, времени и значения скорости ограничения, показания единого времени и изменения графика движения поездов от внешних устройств (на чертеже не показано).

При движении поездов в подконтрольной зоне устройства 3 радиоблокировки, на борт локомотива поступают команды управления режимом обмена данными со станцией. В соответствии с установленным режимом, с заданной периодичностью, в устройство 3 радиоблокировки передаются данные, содержащие номер поезда,

местоположение головы и хвоста поезда, признак целостности поезда, скорость движения. Эти данные поступают в микропроцессорное устройство 2 централизации, где анализируются состояние стрелок и сигналов светофоров, количество свободных рельсовых цепей и местоположение пары попутно следующих поездов. Затем каждому поезду через устройство 3 радиоблокировки передаётся информация о нахождении хвоста впередиидущего поезда, актуальные временные ограничения скорости и их местоположение впереди поезда, а также изменения графика движения поезда. Для надёжности беспроводной передачи данных между поездами и устройством 3 радиоблокировки канал связи построен по принципу «2 из 2» с возможностью сравнения от двух источников.

В качестве основного радиоканала передачи данных между станционным оборудованием и бортовыми устройствами безопасности используется канал цифровой радиосвязи LTE, в качестве резервного GSM-R или ROPC GSM. Защита информации в каналах связи между устройствами осуществляется путем использования на поезде блока 20 криптозащиты, а также в устройстве 3 радиоблокировки, обеспечивающее выполнение требований безопасности от несанкционированного доступа к информации.

Бортовые устройства оборудованы устройствами 9 радиосвязи для связи с другими поездами, которые осуществляют приём и передачу данных по дополнительному радиоканалу между попутно следующими друг за другом поездами, от впередиидущего поезда к следующему за ним. Устройство 9 радиосвязи периодически с заданным периодом передаёт пакет данных, который содержит текущий номер пути, железнодорожную координату головы и хвоста поезда, признак целостности поезда.

В качестве локомотивного устройства 7 безопасности может быть использовано одно из известных устройств безопасности (КЛУБ/БЛОК), имеющее в составе энергонезависимую память с характеристиками поезда, модуль измерения фактической скорости движения, навигационный приёмник с антенной, энергонезависимую память для хранения электронной карты участка движения с описанием объектов пути.

По результатам обмена данными между головой и хвостом поезда определяется целостность поезда, вычисляется длина поезда в соответствии с характеристиками поезда и железнодорожные координаты головы и хвоста поезда.

В средство 8 приема данных из рельсовой цепи непрерывно поступают данные о количестве свободных рельсовых цепей, которые затем анализируются блоком 10 принятия решений и формирования управляющих команд совместно с данными, поступившими от устройства 3 радиоблокировки. Дополнительно в блоке 10 принятия решений данные о координате хвоста впередиидущего поезда, полученные от устройства 3 радиоблокировки, сравниваются с данными от устройства 9 радиосвязи, полученные в децентрализованном режиме. После анализа полученной информации в блоке 10 принятия решений формируется команда приоритетности устройств, с которыми необходимо работать локомотивному устройству 7 безопасности.

На основе комплекса рекомендуемых данных локомотивное устройство 7 безопасности вычисляет допустимую скорость движения поезда. В случае потери радиосвязи с устройством 3 радиоблокировки расчёт расстояния до места ограничения скорости и значение допустимой скорости производится по данным путевых устройств автоблокировки и впередиидущего поезда.

В случае отсутствия радиосвязи бортовая система безопасности автоматически переключается на движение по традиционной системе регулирования движением поездов на основе автоматической

локомотивной сигнализации, обратное переключение на управление по радиоканалу происходит автоматически после установления устойчивого сигнала радиосвязи в течение времени, необходимого для восстановления режима безопасного соединения.

5 Регулирование движением поездов может осуществляться централизованно, от станционных устройств радиоблокировки, а также в автономном режиме за счёт
получения информации непосредственно от впередиидущего поезда, с использованием децентрализованной технологии связи «борт-борт», а также из рельсовых цепей от
10 путевых устройств автоблокировки. На основе этих данных вычисляется расстояние до впередиидущего поезда и допустимая скорость движения поезда. Это значительно упрощает реализацию и сокращает стоимость внедрения системы.

15 Таким образом, повышается безопасность движения поездов, надежность системы интервального регулирования, уменьшается интервал между попутно следующими поездами, появляется возможность сохранять скоростной режим без необоснованного простоя и уменьшить временные интервалы между поездами попутного следования.

(57) Формула изобретения

Система интервального регулирования движения поездов, содержащая центр
управления поездами, включающий микропроцессорное устройство централизации,
соединенное с устройством радиоблокировки, к которому подключен блок радиосвязи,
20 и со станционным устройством автоблокировки, к которому подключены установленные на перегонах путевые устройства автоблокировки, в головном вагоне каждого поезда
установлено локомотивное устройство безопасности с подключенными к нему средством
приема данных из рельсовой цепи, устройством радиосвязи и блоком принятия решений
и формирования управляющих команд, в головном и хвостовом вагонах поезда
25 установлены устройства контроля целостности состава, отличающаяся тем, что каждое устройство контроля целостности состава состоит из блока обработки данных, к
которому подключены двухканальный блок расчёта кода безопасности, блок
формирования сообщения о системном времени и блок связи с локомотивным
устройством безопасности, при этом блоки обработки данных устройств контроля
30 целостности состава соединены между собой проводной линией связи, а блок обработки данных устройства контроля целостности состава, установленный в головном вагоне
поезда, подключен через блок криптозащиты к приемопередающему устройству.

35

40

45

