

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(21) **202091815** (13) **A1**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки
2020.10.14

(22) Дата подачи заявки
2019.03.15

(51) Int. Cl. **B61L 27/00** (2006.01)
B61L 27/04 (2006.01)
B61L 23/00 (2006.01)

**(54) СПОСОБ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ НА ОСНОВЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ
МЕЖДУ ТРАНСПОРТНЫМИ СРЕДСТВАМИ**

(31) **201810575896.4**

(32) **2018.06.06**

(33) **CN**

(86) **PCT/CN2019/078247**

(87) **WO 2019/233153 2019.12.12**

(71) Заявитель:
КАСКО СИГНАЛ КО., ЛТД. (CN)

(72) Изобретатель:
**Ся Тинкай, Чэнь Сян, Цуй Кэ, Люй
Синьцзюнь (CN)**

(74) Представитель:
Махлина М.Г. (RU)

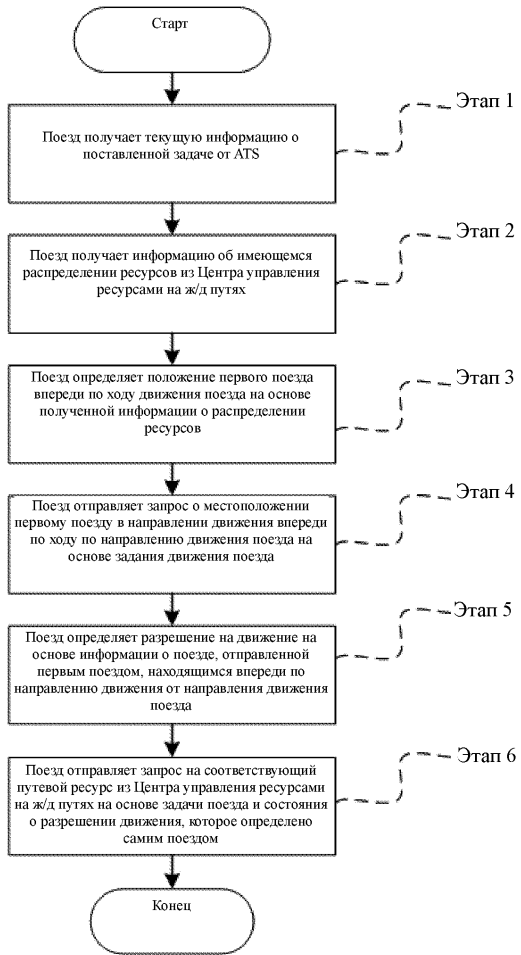
(57) Настоящее изобретение относится к способу обеспечения движения поездов на основе взаимодействия между транспортными средствами. Способ обеспечения движения поездов на основе взаимодействия между транспортными средствами включает следующие этапы: на этапе 1 осуществляют получение поездом информации о текущей задаче от автоматической системы наблюдения за поездом (ATS). На этапе 2 осуществляют получение поездом информации о имеющемся распределении ресурсов из центра управления ресурсами на железнодорожных путях; на этапе 3 осуществляют определение поездом положения первого поезда, находящегося впереди по ходу его движения, на основе полученной информации о распределении ресурсов. На этапе 4 производят отправку поездом запроса о местоположении первому поезду, находящемуся впереди по ходу его движения, на основе эксплуатационной задачи и получение ответа на запрос о местоположении другого поезда; на этапе 5 осуществляют определение поездом разрешения на движение поезда на основе информации о поезде, отправленной первым поездом впереди по ходу движения; и на этапе 6 осуществляют подачу запроса поездом на соответствующий путевой ресурс из центра управления ресурсами на железнодорожных путях на основе задачи поезда и состояния о разрешении движения, которое определено самим поездом. По сравнению с предшествующим уровнем техники настоящее изобретение имеет следующие преимущества: упрощение радиосистемы контроля движения поездов и повышение эффективности ее работы.

A1

202091815

202091815

A1



СПОСОБ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ НА ОСНОВЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ МЕЖДУ ТРАНСПОРТНЫМИ СРЕДСТВАМИ

Область техники

Настоящее изобретение относится к области контроля безопасности при передаче сигнала на железнодорожном транспорте и, в частности, к способу обеспечения движения поездов на основе взаимодействия между транспортными средствами.

Уровень техники

Основная система известной радиосистемы контроля движения поездов (СВТС) — "автоматическая система обеспечения безопасности движения поездов" (АТР) состоит из двух частей: путевой части и бортовой части. Путевая часть в основном отвечает за сбор информации о путевых устройствах и поездах, определение возможности движения для всех поездов на линии и отправку разрешения на движение бортовой части автоматической системы обеспечения безопасности движения поездов. Для выполнения этой функции путевая часть автоматической системы обеспечения безопасности движения поездов должна поддерживать информацию о местоположении и состоянии всех поездов в пределах области управления путевой части автоматической системы обеспечения безопасности движения поездов и области управления смежной путевой части автоматической системы обеспечения безопасности движения поездов. Кроме того, путевая часть автоматической системы обеспечения безопасности движения поездов должна дополнительно поддерживать информацию о поезде на границе смежной путевой части автоматической системы обеспечения безопасности движения поездов на границе текущей путевой части автоматической системы обеспечения безопасности движения поездов, чтобы обеспечить возможность работы поезда без остановки в зонах управления множества путевых устройств автоматической системы обеспечения безопасности движения поездов. Путевая часть автоматической системы обеспечения безопасности движения поездов выполняет ключевые функции и имеет относительно большую область управления, и, следовательно, предъявляет жесткие требования к безопасной работе. Поэтому упрощение конструкции путевой части автоматической системы обеспечения безопасности движения поездов осуществляют по мере возможности для снижения

вероятности того, что путевая часть автоматической системы обеспечения безопасности движения поездов будет некорректно работать, при этом упрощение конструкции является важным направлением для проектирования и развития радиосистемы контроля движения поездов. Основные функции путевой части автоматической системы обеспечения безопасности движения поездов это информационное обеспечение поездов и определение возможности движения не только требуют большого количества численных расчетов, но и требуют поддержки сложных интерфейсов между смежными путевыми частями автоматической системы обеспечения безопасности движения поездов. Если такие функции предназначены для определения бортовой частью автоматической системы обеспечения безопасности движения поездов, то численная расчетная функция путевой части автоматической системы обеспечения безопасности движения поездов и интерфейс между путевой частью автоматической системы обеспечения безопасности движения поездов полностью исключают, так что сложность структуры всей радиосистемы контроля движения поездов может быть значительно упрощена.

В способе обеспечения движения поездов на основе взаимодействия между транспортными средствами возможность осуществления движения поездов определяют путем прямого информационного взаимодействия между поездами, включающего такие режимы работы, как отслеживание движения поездов и приближении друг к другу. Путевая часть автоматической системы обеспечения безопасности движения поездов отвечает только за поддержание информации о движении поездов в режиме реального времени и предоставление этой информации бортовой части автоматической системы обеспечения безопасности движения поездов.

Раскрытие сущности изобретения

Настоящее изобретение обеспечивает способом повторной идентификации, основанным на модели объединения с некоторыми изменениями степени охвата для преодоления недостатков, существующих в предшествующем уровне техники.

Задача может быть осуществлена посредством настоящего изобретения.

Способ обеспечения движения поездов на основе взаимодействия между транспортными средствами включает следующие этапы:

Этап 1: Получение поездом информации о текущей задаче от

автоматической системы наблюдения за поездом (ATS);

Этап 2: Получение поездом информации о имеющемся распределении ресурсов из центра управления ресурсами на железнодорожных путях;

Этап 3: Определение поездом положения первого поезда, находящегося впереди по ходу его движения, на основе полученной информации о распределении ресурсов;

Этап 4: Отправка поездом запроса о местоположении первому поезду, находящемуся впереди по ходу его движения, на основе эксплуатационной задачи и получение ответа на запрос о местоположении другого поезда;

Этап 5: Определение поездом разрешения на движение поезда на основе информации о поезде, отправленной первым поездом впереди по ходу движения; и

Этап 6: Подача запроса поездом на соответствующий путевой ресурс из центра управления ресурсами на железнодорожных путях на основе задачи поезда и состояния о разрешении движения, которое определено самим поездом.

Предпочтительно, после получения поездом информации о текущей задаче поезда от автоматической системы наблюдения за поездом (ATS) на этапе 1 поезд определяет на основе текущей задачи поезда перечень всех ресурсов железнодорожных путей, которые поезд должен последовательно пройти.

Предпочтительно, после получения поездом информации о имеющемся распределении ресурсов из центра управления ресурсами на железнодорожных путях на этапе 2 информация о распределении ресурсов приводится с помощью порядков следования поездов в модуле информации о поездах (TIC).

Предпочтительно, модуль информации о поездах используют для разделения участка железнодорожного пути на основе ресурсов, а модуль информации включает информацию об участке без развилки или стрелочного перевода; идентификатор поезда, появляющийся в одном модуле информации о поезде, указывает на то, что менеджер ресурсов на железнодорожных путях признает, что поезд способен использовать ресурс, указанный в модуле информации.

Предпочтительно, если идентификатор только одного движущегося поезда имеется в модуле информации о поезде (TIC) на этапе 2, протяженность разрешенного движения поезда охватывает весь участок пути, соответствующий всему участку пути, предусмотренному модулем информации о поезде (TIC).

Предпочтительно, если идентификатор другого поезда имеется в модуле

информации о поезде (TIC) на этапе 3, движущийся поезд определяет идентификатор первого поезда, находящегося впереди него по ходу движения, на основе направления перемещения движущегося поезда и порядка расположения идентификаторов поездов в модуле информации о поезде (идентификаторы поездов в модуле информации о поезде расположены в согласованном порядке, например, вдоль направления движения железнодорожного пути).

Предпочтительно, поезд определяет ожидаемую огибающую кривую поезда (ETE), основанную на информации о выполняемой задаче, определяет гарантированную огибающую кривую поезда (GTE) на основе текущего рабочего состояния поезда на этапе 4, а ожидаемую огибающую кривую поезда (ETE) и гарантированную огибающую кривую поезда (GTE) используют для того, чтобы осуществлять отклик на отчеты о разрешении движения по запросам о разрешении движения другого поезда.

Предпочтительно, на этапе 4 движущийся поезд создает на основе ожидаемой огибающей кривой поезда запрос о разрешении движения, который должен быть отправлен поезду, находящемуся впереди по ходу его движения, при этом запрос включает информацию об ожидаемой огибающей кривой движущегося поезда.

Предпочтительно, на этапе 5 движущийся поезд устанавливает возможность движения поезда на основе запроса о разрешении движения и отчета о разрешении движения, которые отправляют поезду, движущемуся впереди по ходу движения, и составляют отчет о разрешении движения, используемый для ответа на запрос о разрешении движения другого поезда.

Предпочтительно, на этапе 6 поезд определяет по другим модулям информации о поезде, основываясь на текущем местоположении разрешенного движения и сравнении эксплуатационных задач поездов, чтобы подать запрос и сгенерировать запрос ресурса приложений для отправки в центр управления ресурсами.

По сравнению с предшествующим уровнем техники настоящее изобретение имеет следующие преимущества:

1. В настоящем способе функция определения разрешения движения в устройстве существующей радиосистемы контроля движения поездов изменена на определение с помощью бортовой части автоматической системы обеспечения

безопасности движения поездов путем непосредственного вычисления при информационном взаимодействии транспортных средств друг с другом, чтобы заменить централизованный метод определения с помощью путевой части автоматической системы обеспечения безопасности движения поездов в известной из уровня техники радиосистеме контроля движения поездов.

2. Настоящее изобретение обеспечивает упрощение конструкции путевой части автоматической системы обеспечения безопасности движения поездов и полностью исключаются модуль численного расчета путевой части и интерфейс между смежными путевыми частями автоматической системы обеспечения безопасности движения поездов.

3. Бортовая часть автоматической системы обеспечения безопасности движения поездов в настоящем изобретении обеспечивает отслеживание движения поездов, состязание за ресурсы железнодорожного пути и координацию, а также функционирование поездов при приближении друг к другу с более высокой эффективностью за счет информационного взаимодействия между транспортными средствами, основанного на механизме запроса/подтверждения.

Краткое описание чертежей

Фиг. 1 - схема информационного взаимодействия между центром управления ресурсами (путевой частью автоматической системы обеспечения безопасности движения поездов) и бортовой частью автоматической системы обеспечения безопасности движения поездов;

Фиг. 2 - схема принципа расчета ожидаемой огибающей кривой поезда и гарантированной огибающей кривой поезда;

Фиг. 3 - схема состязания за ресурсы железнодорожного пути с помощью бортовой части автоматической системы обеспечения безопасности движения поездов при движении поездов по направлению друг к другу, где 11 - ожидаемая огибающая кривая поезда 1, 21 - гарантированная огибающая кривая поезда 1, 31 - разрешение на движение поезда 1, 12 - ожидаемая огибающая кривая поезда 2, 22 - гарантированная огибающая кривая поезда 2 и 32 - разрешение движения поезда 2;

Фиг. 4 - схема принципа работы при движении поездов и при их движении на встречу друг другу на основе механизма запроса/подтверждения; и

Фиг. 5 - блок-схема способа обеспечения движения поездов на основе взаимодействия между транспортными средствами в соответствии с настоящим

изобретением.

Сведения, подтверждающие возможность осуществления изобретения

Техническое решение в вариантах осуществления настоящего изобретения четко и полностью описаны ниже. Очевидно, что описанные варианты осуществления не являются исчерпывающими. Исходя из вариантов осуществления настоящего изобретения, все другие варианты осуществления, полученные специалистами в данной области техники без внесения творческого вклада, подпадают под объем правовой охраны настоящего изобретения.

Структура связи наземного транспортного средства/между транспортными средствами радиосистемы контроля движения поездов, основанной на взаимодействии транспортных средств друг с другом, показана на фиг. 1. В системе отсутствует обмен информацией между центрами управления ресурсами (путевыми частями автоматической системы обеспечения безопасности движения поездов). Бортовая часть автоматической системы обеспечения безопасности движения поездов должна определить на основе направления перемещения, местоположения и информации о скорости поезда область управления центра управления ресурсами, в котором поезд находится в данный момент, и отправить запрос на ресурсы железнодорожного пути в центр управления ресурсами, в котором поезд находится в данный момент, а также в центр управления ресурсами, в который должен войти поезд. После получения информации о последовательности движения поезда из центра управления ресурсами поезд определяет поезд, имеющийся в направлении его движения, на основе запрошенной им информации на его пути следования поезд запрашивает разрешение на движение от поезда, находящегося впереди по пути его следования, на основе запроса о разрешении движения и соответственно определяет возможность движения после получения отчета о разрешении движения, направленного поездом.

При осуществлении информационного взаимодействия с другим поездом поезду сначала необходимо получить информацию о том, "с какими поездами необходимо взаимодействовать". Эта информация обеспечивается путевой частью автоматической системы обеспечения безопасности движения поездов (центром управления ресурсами), передается бортовой части автоматической системы обеспечения безопасности движения поездов и представляется с помощью последовательности поездов на участке пути (представление выполняется с

помощью модуля информации о поезде). На основе этой последовательности бортовая часть автоматической системы обеспечения безопасности движения поездов может определить идентификационную информацию ближайшего поезда, находящегося в направлении движения от другого поезда. Бортовая часть автоматической системы обеспечения безопасности движения поездов определяет разрешение на движение, непосредственно запрашивая информацию о поезде у впередиидущего поезда в требуемом направлении. Помимо основной информации о движении поездов (местоположение, скорость и направление движения) информация, которой поезд должен обмениваться, должна дополнительно включать ожидаемую огибающую кривую поезда (ETE) и гарантированную огибающую кривую поезда (GTE).

Как показано на фиг. 2, поезд устанавливает "гарантированную огибающую кривую поезда", "ожидаемую огибающую кривую поезда" и разрешение движения поезда на основе текущего состояния распределения ресурсов железнодорожного пути, информацию о последовательности движения поезда и состоянии работы поезда. Огибающая кривая поезда рассчитывается поездом на основе задачи эксплуатации поезда, а диапазон огибающей кривой составляет от наименее безопасной задней части, где поезд учитывает максимальное расстояние скатывания назад, до удаленного конца следующего участка в соответствии с модулем информации о поезде, в который поезд предполагает войти. Начальная точка гарантированной огибающей кривой поезда такая же, как и у ожидаемой огибающей кривой поезда. Конечная точка гарантированной огибающей кривой поезда получается путем увеличения максимального местоположения безопасной передней части поезда на расстояние в направлении движения поезда. Это расстояние является самым дальним расстоянием, которое поезд может пройти от текущего момента, когда поезд начинает реагировать на команду торможения бортовой части автоматической системы обеспечения безопасности движения поездов, до момента, когда поезд полностью останавливается, и рассчитывается в соответствии со следующей функцией:

$$d = f(t_1, t_2, v_t, a_m, a_s, a_e)$$

где t_1 - время тягового передвижения поезда, t_2 - время торможения поезда, v_t - текущая скорость движения поезда, a_m - максимальное ускорение поезда, a_s - эквивалентное ускорение поезда на максимальном уклоне, a_e - ускорение при

гарантированном экстренном торможении поезда (отрицательная величина).

Основной принцип расчета заключается в том, что после того, как бортовая часть выдает команду на торможение, поезд проходит следующие три этапа:

прекращение действия силы тяги: на стадии ускорения поезд все еще имеет тягу;

осуществления торможения: при движении по инерции сила тяги уже не действует, но поезд находится по действием ускорения эквивалентного уклона; и

аварийное торможение: процесс, при котором поезд останавливается под действием гарантированного ускорения аварийного торможения.

Расстояния на вышеуказанных трех этапах рассчитываются отдельно следующим образом:

$$\begin{aligned}d_1 &= v_t t_1 + \frac{1}{2}(a_m + a_s)t_1^2 \\d_2 &= (v_t + (a_m + a_s)t_1)t_2 + \frac{1}{2}a_s t_2^2 \\d_3 &= \frac{0^2 - (v_t + (a_m + a_s)t_1 + a_s t_2)^2}{2(a_e + a_s)}\end{aligned}$$

Таким образом, расстояние, которое гарантированная огибающая кривая поезда должна простирается от максимального положения передней части поезда до направления движения поезда, равно:

$$d = f(t_1, t_2, v_t, a_m, a_s, a_e) = \sum_{i=1}^3 d_i.$$

В ситуации, отображенной на фиг. 5, на этапе 1 и этапе 2 поезд отдельно получает от автоматической системы наблюдения за поедом и центра управления ресурсами на путях всеобъемлющую информацию, необходимую для определения разрешения на движение, и всеобъемлющая информация включает в себя задачу движущегося поезда и последовательность поездов используемой линии железнодорожного транспорта. На этапе 3 поезд определяет идентификатор первого поезда, находящегося впереди по пути его следования, на основе информации о последовательности движущегося поезда, отправленной центром управления ресурсами.

На этапе 4 бортовая часть автоматической системы обеспечения безопасности движения поездов определяет "ожидаемую огибающую кривую поезда" на основе эксплуатационной задачи поезда, и если идентификатор,

определенный на предыдущем этапе и относящийся к первому поезду, находящемуся впереди по ходу движения, является действительным, то бортовая часть автоматической системы обеспечения безопасности движения поездов должна отправить информацию об "ожидаемой огибающей кривой поезда" поезду, находящемуся впереди по ходу движения, с помощью запроса на разрешение движения, и разрешение на движение не должно продлеваться до получения ответа от впередиидущего поезда. В дополнение к информации о местоположении и направлении движения информация об "ожидаемой огибающей кривой поезда" должна дополнительно включать идентификатор времени (обозначаемый отсчетом основного периода бортовой части), когда поезд отправляет информацию и приоритет операции поезда. При получении "ожидаемой огибающей кривой поезда", отправленного другим поездом, бортовая часть должна сначала определить, является ли приоритет поезда, отправляющего ожидаемую огибающую кривую, выше, чем приоритет текущего поезда, и если приоритет поезда, отправляющего ожидаемую огибающую кривую, выше, чем приоритет текущего поезда, то конечная точка "ожидаемой огибающей кривой" должна быть предельной точкой для определение разрешения на движение текущего поезда. Если конечная точка "ожидаемой огибающей кривой поезда" попадает в диапазон "гарантированной огибающей кривой поезда" текущего поезда, то текущий поезд должен применить экстренное торможение. Если конечная точка "ожидаемой огибающей кривой" находится ниже конечной точки по ходу движения "гарантированной огибающей кривой поезда" текущего поезда, то конечная точка "гарантированной огибающей кривой поезда", отправленного текущим поездом с использованием отчета о разрешении движения поезда, должна быть расширена до конечной точки "ожидаемой огибающей кривой поезда". Если текущий поезд обнаруживает, что приоритет поезда, отправляющего запрос, ниже, чем приоритет текущего поезда, то "гарантированная огибающая кривая поезда" в отчете о разрешении движения возвращаемого поезду должна быть установлена на недопустимое значение.

На этапе 5 после получения отчета о разрешении движения поезда, возвращенного поездом, находящимся ниже по ходу, бортовая часть сначала определяет своевременность отчета о разрешении движения поезда, и если идентификатор времени, включенный в отчет о разрешении движения поезда, является не менее, чем время идентификатора момента, когда текущий поезд

инициирует запрос на разрешение движения поезда, текущий поезд должен использовать "гарантированную огибающую кривую поезда" в отчете о разрешении движения поезда и определить разрешение на движение поезда.

Фиг. 3 - схема состязания за ресурсы железнодорожного пути бортовой части при движении поездов навстречу друг другу. В отображенном сценарии предполагается, что поезд 2 имеет относительно высокий приоритет движения, но разрешение движения поезда 1 сначала распространяется на модуль информации о поезде 2 и достигает стрелочного перевода 2. Поезд 1 начинает подавать запрос в центр управления ресурсами на ресурс стрелочного перевода 2. Однако, поскольку стрелочный перевод 2 был выделен центром управления ресурсами поезду 2 в противоположном направлении, поезд 1 не может получить разрешение на использование стрелочного перевода 2. После того, как разрешение на движение поезда 2 достигнет стрелочного перевода 2, поезд 2 начинает продолжать подавать запрос на следующий ресурс железнодорожного пути в направлении следования поезда 2, то есть модуля информации о поезде 2. Поезд 2 расширяет ожидаемую огибающую кривую поезда 2 до удаленного конца модуля информации о поезде 2 и отправляет ожидаемую огибающую кривую поезда 1 с помощью запроса разрешения движения поезда. После получения запроса на разрешение движения поезд 1 определяет, что местоположение разрешения движения, запрошенное поездом 2, совпадает с разрешенным движением, используемым в настоящий момент поездом 1, но не вошло в гарантированную огибающую кривую поезда 1. Таким образом, поезд 1 активно отзывает разрешение на движение поезда 1 в конечную точку модуля информации о поезде 1 (обеспечивается, чтобы разрешение на движение поезда 1 не перекрывало ожидаемую огибающую кривую встречного поезда), отправляет местоположение "гарантированного разрешения на движение" поезду 2 в качестве разрешенного места передвижения с помощью отчета об утверждении движения поезда после отзыва и активно отменяет стрелочный перевод 1 и модуль информации о поезде 2 из центра управления ресурсами. После последовательной отмены перевода стрелки 1 центр управления ресурсами может продолжить обработку заявки поезда 2 на ресурс стрелочного перевода 1. После того как поезд 2 последовательно получает измененный ресурс стрелки 1 через приложение, поезд 2 может продолжать подавать заявку на ресурс модуля информации о поезде 3 и реализовать функцию предпочтительного прохождения через область стрелочного

перевода. По соображениям безопасности, когда низкоприоритетный поезд (поезд 1) обрабатывает запрос на разрешение движения встречного поезда, если низкоприоритетный поезд обнаруживает, что место разрешения движения, запрошенное встречным поездом, вошло в диапазон гарантированной огибающей кривой поезда, бортовая часть направляет хвостовую часть гарантированной огибающей кривой этого поезда в качестве "гарантированного разрешения на движение" при возврате отчета о разрешении движения поезда. Например, если в "гарантированной огибающей кривой" появляется точка разорванной связи, вызывающая отзыв разрешения на движение поезда, поезд не может отменить ресурс на основе отозванного разрешения на движение, чтобы предотвратить конфликт, вызванный перераспределением ресурса на другой поезд.

Фиг. 4 - сценарий, при котором поезда движутся на встречу друг другу с разворотом. Предполагается, что поезд 2 имеет относительно высокий приоритет эксплуатации. Поезд 1 и поезд 2 во время движения осуществляют разворот друг перед другом. Поскольку два сервисных конечных пункта (SSP) SSP 1 и SSP 2 находятся относительно близко, если поезда разворачиваются назад в одно и то же время, ресурсы железнодорожных путей, которые поезда должны использовать и согласовать, частично совпадают и перекрываются, что приводит к состязанию. В этом случае поезда должны сами координировать использование ресурсов путей железнодорожного транспорта. На фиг. поезд 2 сначала подает заявку на ресурс модуля информации о поезде 2, и разрешение движения поезда 2 распространяется на модуль информации о поезде 2, так что может быть обеспечено, что поезд 2 точно останавливается в месте расположения сервисного конечного пункта 2. Когда поезд 1 также обращается за ресурсом модуля информации о поезде 2, поезд 1 обнаруживает, что поезд 1 не является единственным поездом в модуля информации о поезде 2 на основе информации о последовательности поездов, отправленной центром управления ресурсами поезду 1, и есть другой поезд (то есть поезд 2) ниже по ходу поезда 1. Прежде чем продлить разрешение на движение поезда 1, поезд 1 должен сначала отправить пакет запроса на разрешение движения поезда поезду 2, чтобы получить информацию о движении поезда 2. После получения запроса на разрешение движения поезда 1 поезд 2 определяет, что приоритет поезда 1 относительно низок. В этом случае поезд 2 не отзывает разрешение на движение поезда 2, а устанавливает в качестве гарантированного разрешения на движение

местоположение ограничения ресурса (то есть хвостовой конец "ожидаемой огибающей кривой" поезда 2, который также является хвостовым концом разрешения на движение поезда 2, используемого поездом 2, и отправляет гарантированное разрешение на движение поезду 1 с помощью отчета о разрешении движения поезда. После получения гарантированного разрешения на движение поезд 1 может продлить разрешение на движение поезда 1 до места гарантированного разрешения на движение в модуле информации о поезде 2. После того как поезд 2 безошибочно и надежно останавливается, поезд 2 устанавливает разрешение на движение поезда 2 недействительным, а затем отменяет ожидаемую огибающую кривую поезда. В этом случае при получении нового запроса на разрешение движения, отправленного поездом 1, поезд 2 использует хвостовой конец отмененной ожидаемой огибающей кривой поезда в качестве гарантированного разрешения на движение и отправляет гарантированное разрешение на движение поезду 1, так что поезд 1 может дополнительно продлить разрешение на движение поезда 1, чтобы поезд 1 мог точно остановиться в сервисном конечном пункте 1.

Все то, что упомянуто выше, является только примером конкретного осуществления настоящего изобретения и не ограничивает объем испрашиваемой правовой охраны, любой специалист в данной области может внести изменения посредством эквивалентных признаков и дополнений в пределах технической сущности настоящего изобретения, раскрытой в описании, при этом все изменения подпадают в объем испрашиваемой правовой охраны. Объем охраны настоящего изобретения определяется в объеме формулы изобретения.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ обеспечения движения поездов на основе взаимодействия между транспортными средствами, включающий следующие этапы:

на этапе 1 осуществляют получение поездом информации о текущей задаче от автоматической системы наблюдения за поездом (ATS);

на этапе 2 осуществляют получение поездом информации о имеющемся распределении ресурсов из центра управления ресурсами на железнодорожных путях;

на этапе 3 производят определение поездом положения первого поезда, находящегося впереди по ходу его движения, на основе полученной информации о распределении ресурсов;

на этапе 4 осуществляют отправку поездом запроса о местоположении первому поезду, находящемуся впереди по ходу его движения, на основе эксплуатационной задачи и получение ответа на запрос о местоположении другого поезда;

на этапе 5 осуществляют определение поездом разрешения на движение поезда на основе информации о поезде, отправленной первым поездом, находящимся впереди по ходу движения; и

на этапе 6 осуществляют подачу запроса поездом на соответствующий путевой ресурс из центра управления ресурсами на железнодорожных путях на основе задачи поезда и состояния о разрешении движения, которое определено самим поездом.

2. Способ обеспечения движения поездов на основе взаимодействия между транспортными средствами по п. 1, характеризующийся тем, что после получения поездом информации о текущей задаче поезда от автоматической системы наблюдения за поездом (ATS) на этапе 1 поезд определяет на основе текущей задачи поезда перечень всех ресурсов железнодорожных путей, которые поезд должен последовательно пройти.

3. Способ обеспечения движения поездов на основе взаимодействия между транспортными средствами по п. 1, характеризующийся тем, что после получения поездом информации о имеющемся распределении ресурсов из центра управления ресурсами на железнодорожных путях на этапе 2 информация о распределении ресурсов приводится с помощью порядков следования поездов в модуле информации о поездах (TIC).

4. Способ обеспечения движения поездов на основе взаимодействия между

транспортными средствами по п. 3, характеризующийся тем, что модуль информации о поездах используют для разделения участка железнодорожного пути на основе ресурсов, а модуль информации включает информацию об участке без развилки или стрелочного перевода; идентификатор поезда, появляющийся в одном модуле информации о поезде, указывает на то, что менеджер ресурсов на железнодорожных путях признает, что поезд способен использовать ресурс, указанный в модуле информации.

5. Способ обеспечения движения поездов на основе взаимодействия между транспортными средствами по п. 4, характеризующийся тем, что если идентификатор только одного движущегося поезда имеется в модуле информации о поезде (TIC) на этапе 2, протяженность разрешенного движения поезда охватывает весь участок пути, соответствующий всему участку пути, предусмотренному модулем информации о поезде (TIC).

6. Способ обеспечения движения поездов на основе взаимодействия между транспортными средствами по п. 4, характеризующийся тем, что если идентификатор другого поезда имеется в модуле информации о поезде (TIC) на этапе 3, движущийся поезд определяет идентификатор первого поезда, находящегося впереди по ходу движения, на основе направления перемещения движущегося поезда и порядка расположения идентификаторов поездов в модуле информации о поезде.

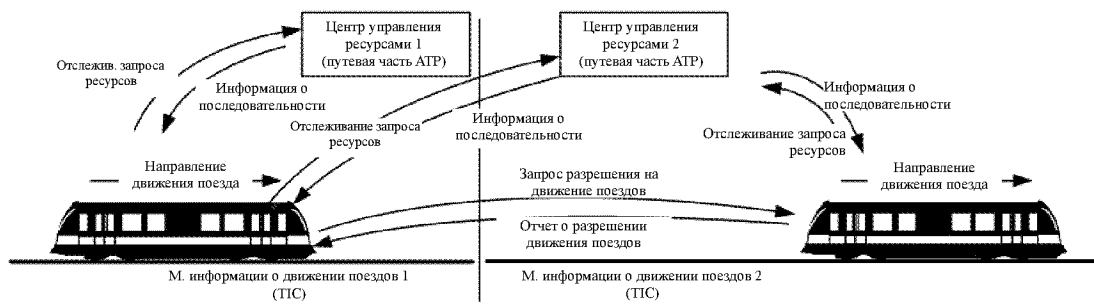
7. Способ обеспечения движения поездов на основе взаимодействия между транспортными средствами по п. 1, характеризующийся тем, что поезд определяет ожидаемую огибающую кривую поезда (ETE), основанную на информации о выполняемой задаче, определяет гарантированную огибающую кривую поезда (GTE) на основе текущего рабочего состояния поезда на этапе 4, а ожидаемую огибающую кривую поезда (ETE) и гарантированную огибающую кривую поезда (GTE) используют для того, чтобы осуществлять отклик на отчеты о разрешении движения по запросам о разрешении движения другого поезда.

8. Способ обеспечения движения поездов на основе взаимодействия между транспортными средствами по п. 7, характеризующийся тем, что на этапе 4 движущийся поезд создает на основе ожидаемой огибающей кривой поезда запрос о разрешении движения, который должен быть отправлен поезду, находящемуся впереди по ходу его движения, при этом запрос включает информацию об

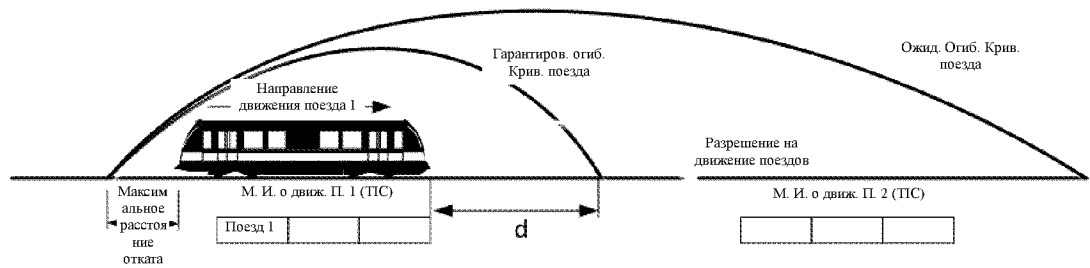
ожидаемой огибающей кривой движущегося поезда.

9. Способ обеспечения движения поездов на основе взаимодействия между транспортными средствами по п. 1, характеризующийся тем, что на этапе 5 движущийся поезд устанавливает возможность движения поезда на основе запроса о разрешении движения и отчета о разрешении движения, которые отправляют поезду, движущемуся впереди по ходу движения, и составляют отчет о разрешении движения, используемый для ответа на запрос о разрешении движения другого поезда.

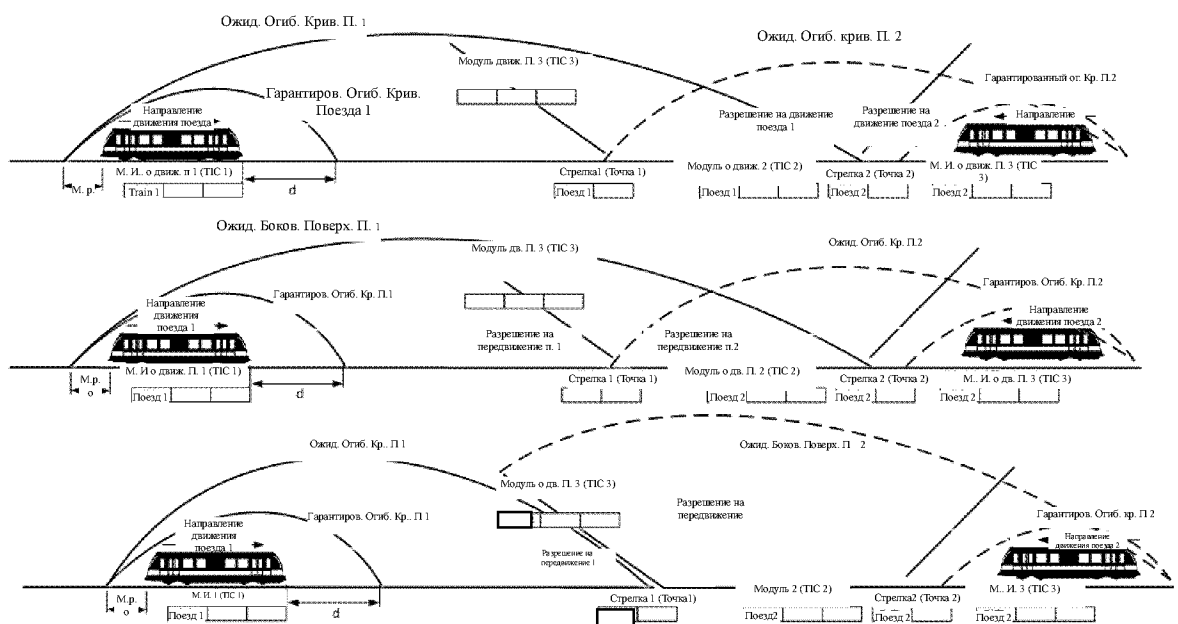
10. Способ обеспечения движения поездов на основе взаимодействия между транспортными средствами по п. 1, характеризующийся тем, что на этапе 6 поезд определяет по другим модулям информации о поезде, основываясь на текущем местоположении разрешенного движения и сравнении эксплуатационных задач поездов, чтобы подать запрос и сгенерировать запрос ресурса приложений для отправки в центр управления ресурсами.



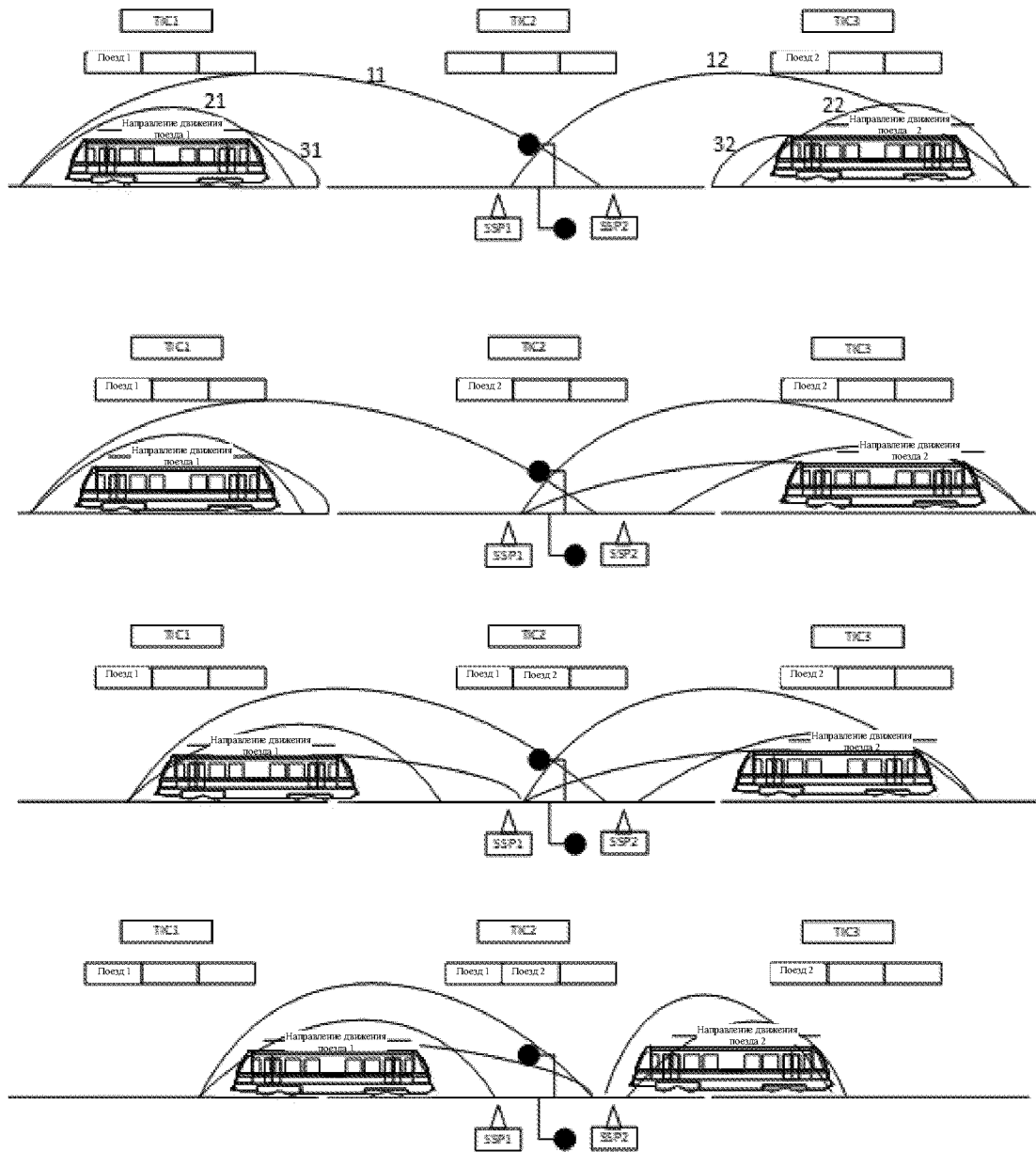
Фиг. 1



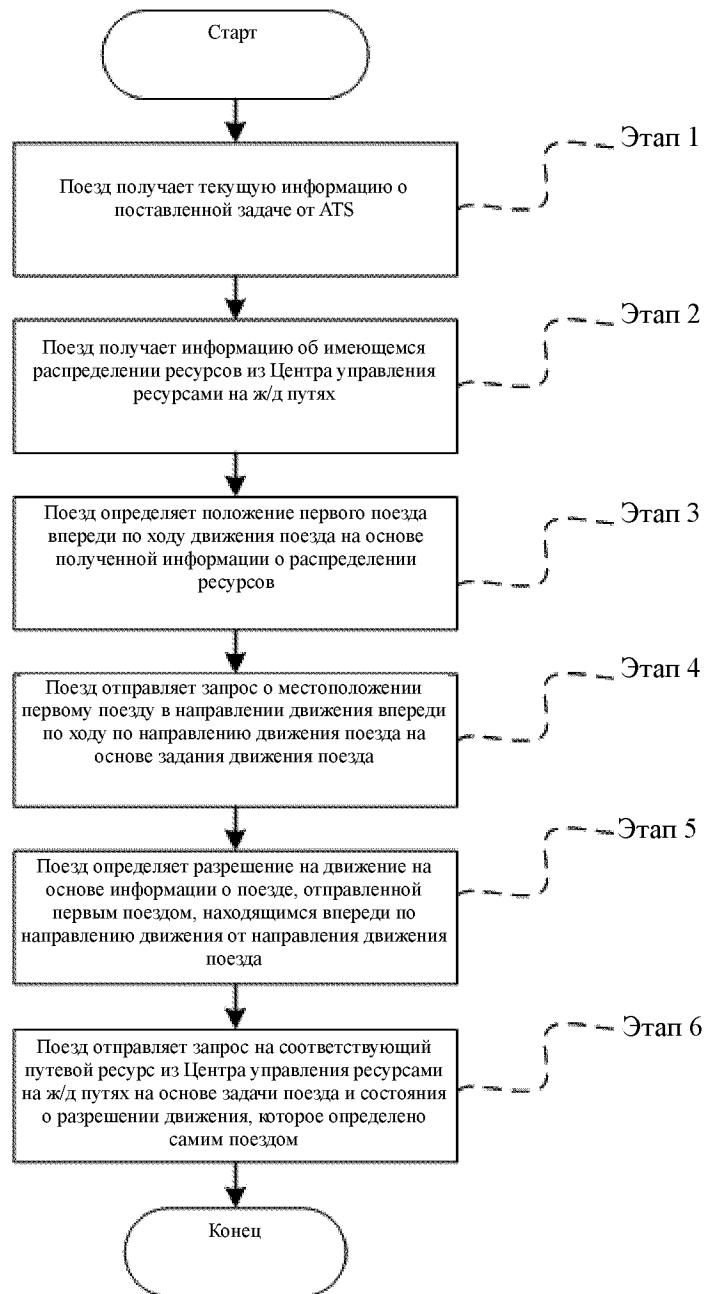
Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5