

УДК 629.4.053.3

**А. М. Костроминов, М. Ю. Королев, Т. В. Крючкова**Петербургский государственный университет путей сообщения  
Императора Александра I**РАЗРАБОТКА СТРУКТУР И АЛГОРИТМОВ РАБОТЫ  
СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ ДВИЖЕНИЯ  
ПОЕЗДОВ МЕТРОПОЛИТЕНА**

Рассматриваются вопросы применения RFID-технологии в системах автоматического контроля (САК) движения поездов на метрополитене, таких как САК пробега вагонов и САК перемещения вагонов. Определены задачи и функции указанных систем, их структуры. Разработаны алгоритмы функционирования системы автоматического контроля пробега вагонов и системы автоматического контроля перемещения вагонов, целью которых является более точный учет расстояния и времени пробега вагонов метрополитена, а также контроль фактического перемещения вагонов.

RFID-технология, радиометка, ридер, СБПП.

На метрополитене необходимо точно учитывать пробег вагонов, чтобы вычислять режим прицельного торможения поезда на закрытых станциях, где требуется высокая точность остановки в створе со станционными дверьми. Чтобы точно контролировать фактический пробег вагонов, предлагается использовать оригинальный метод автоматической калибровки меры пройденного пути [1].

Достоверная оперативная информация о пробеге, полученная от системы автоматического контроля с применением RFID-технологии, позволяет улучшить продвижение вагонопотоков, сократить потребность в вагонах для перевозки, перейти на организацию их ремонта по фактическому пробегу, существенно уменьшить численность персонала, выполняющего операции, связанные с получением и обработкой информации. Кроме того, появляется возможность отказаться от нынешних перевозочных документов и перейти на безбумажную систему управления.

Еще более востребовано повышение точности пройденного пути, получаемой от датчика, для отметки координат обнаруженных дефектов диагностическими скоростными средствами.

**Разработка структуры и алгоритма  
функционирования системы  
автоматического контроля пробега  
вагонов метрополитена**

Основные функции системы автоматического контроля пробега вагонов (САКПВ) сводятся к обеспечению:

- учета фактического расстояния и времени пробега вагонов метрополитена, оборудованных средствами САКПВ, с относительной погрешностью не более 1 %;
- оперативного представления пользователям результатов фактического расстояния и времени пробега вагонов;
- автоматического представления пользователям предупреждений об остаточном ресурсе расстояния и времени пробега вагонов по заданным нормативам.

Алгоритм работы САКПВ следующий.

Поезд с вагонами, оснащенными радиометками, в память которых занесены номера этих вагонов, выходит из депо и на первой прилегающей к депо станции регистрирует номера вагонов (а также при необходимости тип, конструктивные особенности, место приписки и др.) с помощью станционных и вагон-

ных устройств системы бесконтактной привязки к пути СБПП [2] на головном вагоне. С пикета, где установлена метка «Остановка первого вагона» (ОПВ), начинается отсчет как расстояния, так и времени побега всех вагонов поезда.

Далее в течение времени до возвращения поезда в депо система САКПВ накапливает данные о пробеге.

При необходимости текущие данные о пробеге могут передаваться с поезда в центральный пост комплексной автоматизированной системы диспетчерского управления (ЦП КАС ДУ) со станций, оборудованных устройствами СБПП.

По завершении графической работы состава на линии перед возвращением поезда в депо на прилегающей к депо станции информация об отправлении поезда в депо поступает на головной вагон от ЦП КАС ДУ, при получении этой информации головной вагон передает сведения о накопленном пробеге (времени и расстоянии) на станционный контроллер САКПВ в привязке к номерам вагонов, которые были зарегистрированы на этой станции при выходе поезда на линию. При этом информация о пробеге в привязке к номерам вагонов после регистрации станционным контроллером передается в депо на АРМ диспетчера, а на головном вагоне обнуляется пробег для его новой регистрации в следующей смене.

Структурная схема системы автоматического контроля пробега вагонов представлена на рис. 1, на котором выделены дополнения для автоматического контроля пробега вагонов.

Основные преимущества предлагаемого варианта системы автоматического контроля пробега вагонов:

- САКПВ является дополнением к имеющейся системе СБПП и выступает по отношению к ней как подсистема;
- поскольку САКПВ интегрируется в СБПП, она использует ресурсы последней, поэтому максимально экономична;
- развитие СБПП в направлении расширения функции контроля пробега вагонов позво-

ляет избежать появления разнотипных несовместимых систем, создающих трудности для обслуживания и ремонта;

- данное предложение ориентировано на отечественного производителя, использующего новейшие технологии и однородную элементную базу;
- элементная база и новейшие технологии адаптированы к условиям метрополитена.

### **Разработка структуры и алгоритма функционирования системы автоматического контроля перемещения вагонов метрополитена**

Не менее актуальна задача контроля перемещения вагонов. Для ее решения предлагается над воротами с внутренней стороны депо установить систему автоматического контроля перемещения вагонов – RFID-депо. В ее состав входят: антенна ридера, ридер, контроллер ридера для каждого деповского пути (возможно применение одного контроллера и одного ридера с двумя антеннами таким образом, чтобы контролировать два пути). Блок-схема алгоритма работы системы представлена на рис. 2.

Подвижной состав (вагоны и другие рельсовые подвижные единицы) необходимо оборудовать двумя метками, аналогичными используемым в СБПП, расположенными на уровне крыши пассажирских вагонов для возможности определения направления движения (в/из депо) и ориентации вагона (актуально для головных вагонов поездов) (рис. 3).

На рис. 3 головные пассажирские вагоны, оснащенные СБПП, дооборудованы подсистемой контроля пробега ПКП, в которую входят счетчик пройденного пути и осевой датчик пройденного пути.

Устройства системы RFID-депо следует дополнить приемными радиомодемными устройствами для передачи информации с ПКП головного вагона о пробеге прибывшего с линии состава (рис. 3).

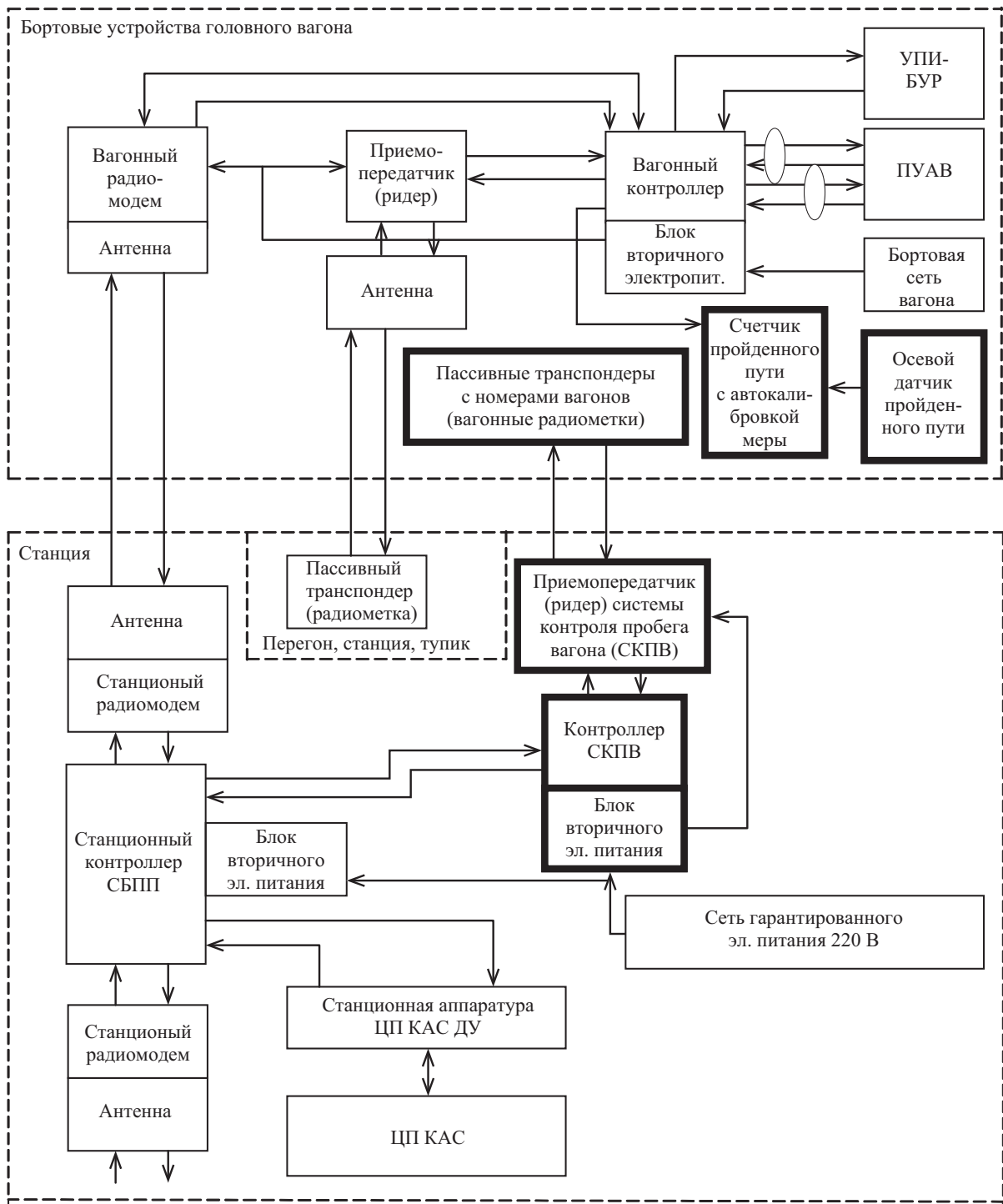


Рис. 1. Структурная схема системы автоматического контроля пробега вагонов

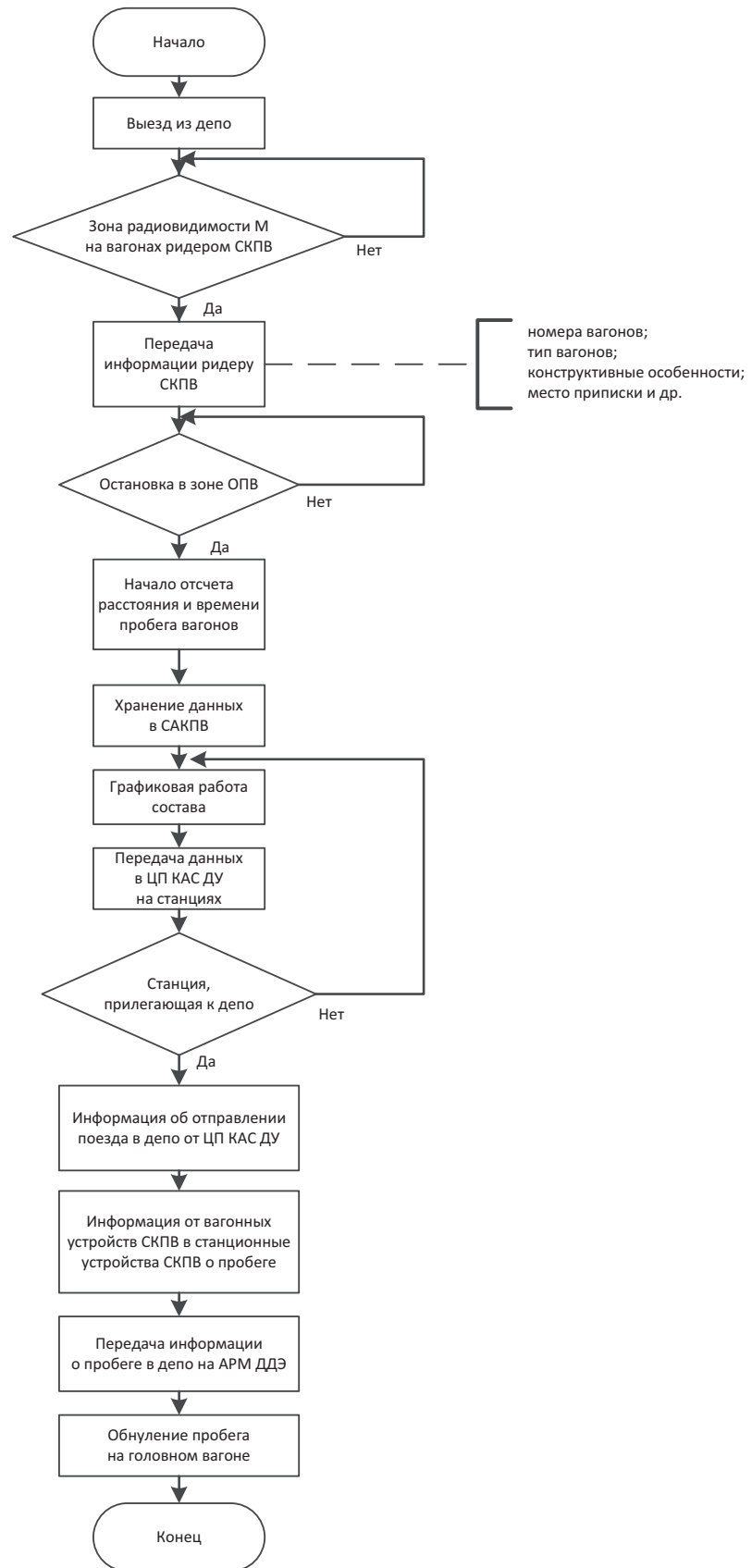


Рис. 2. Блок-схема алгоритма работы системы автоматического контроля пробега вагонов

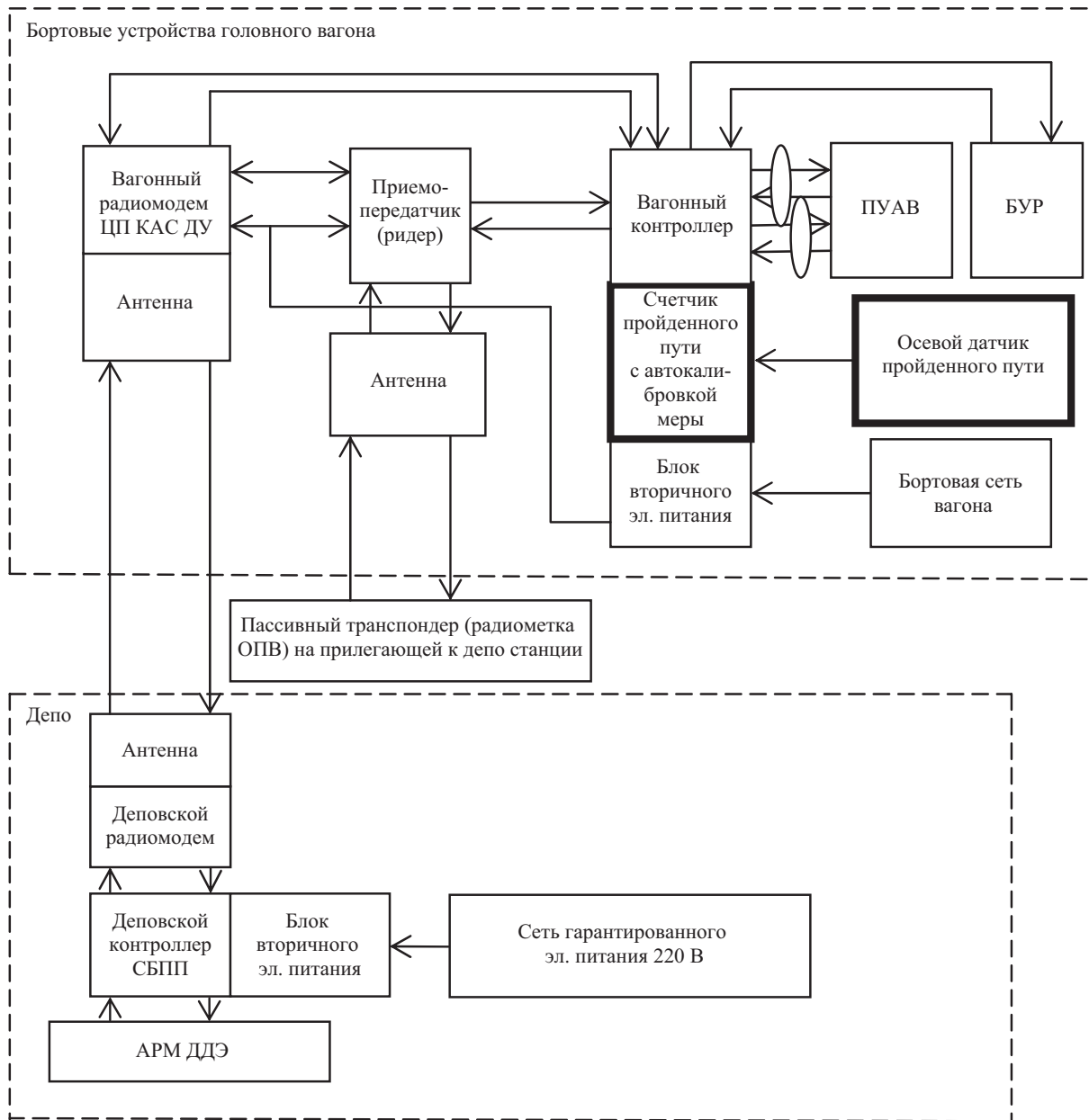


Рис. 3. Структурная схема системы автоматического контроля перемещения вагонов

Систему RFID-депо необходимо увязать с сервером АРМ диспетчера.

На рис. 4 дополнения для автоматического точного учета расстояния, времени пробега вагонов, их перемещений, автоматической регистрации номера, типа, конструктивных особенностей (например, ориентации кабины в головном вагоне), места приписки и другого выделены для вывода на электронную доску.

Алгоритм работы системы RFID-депо следующий. При перемещении рельсовой подвижной единицы (РПЕ) в сторону депо при ее прохождении под антенной ридера в зоне ворот депо ридер считывает информацию из меток в верхней части вагона и определяет направление движения по очередности фиксации меток. При этом в АРМ заносится

вся информация о РПЕ, записанная в метке (номер, тип, конструктивные особенности, например ориентация кабины в головном вагоне, место приписки и др.), и порядок поступления РПЕ на данный путь депо, позволяя заполнять электронную доску нужной для оператора информацией.

Если в депо заходит пассажирский поезд, с головного вагона передается информация о пробеге, после чего на вагоне обнуляется счетчик пройденного пути. Началом нового отсчета пробега будет вхождение головного вагона в зону метки ОПВ на прилегающей к депо станции с автоматическим добавлением фиксированного расстояния от места стоянки поезда в депо до метки ОПВ. Номера вагонов, которые были в составе поезда, считываются с меток этих вагонов.

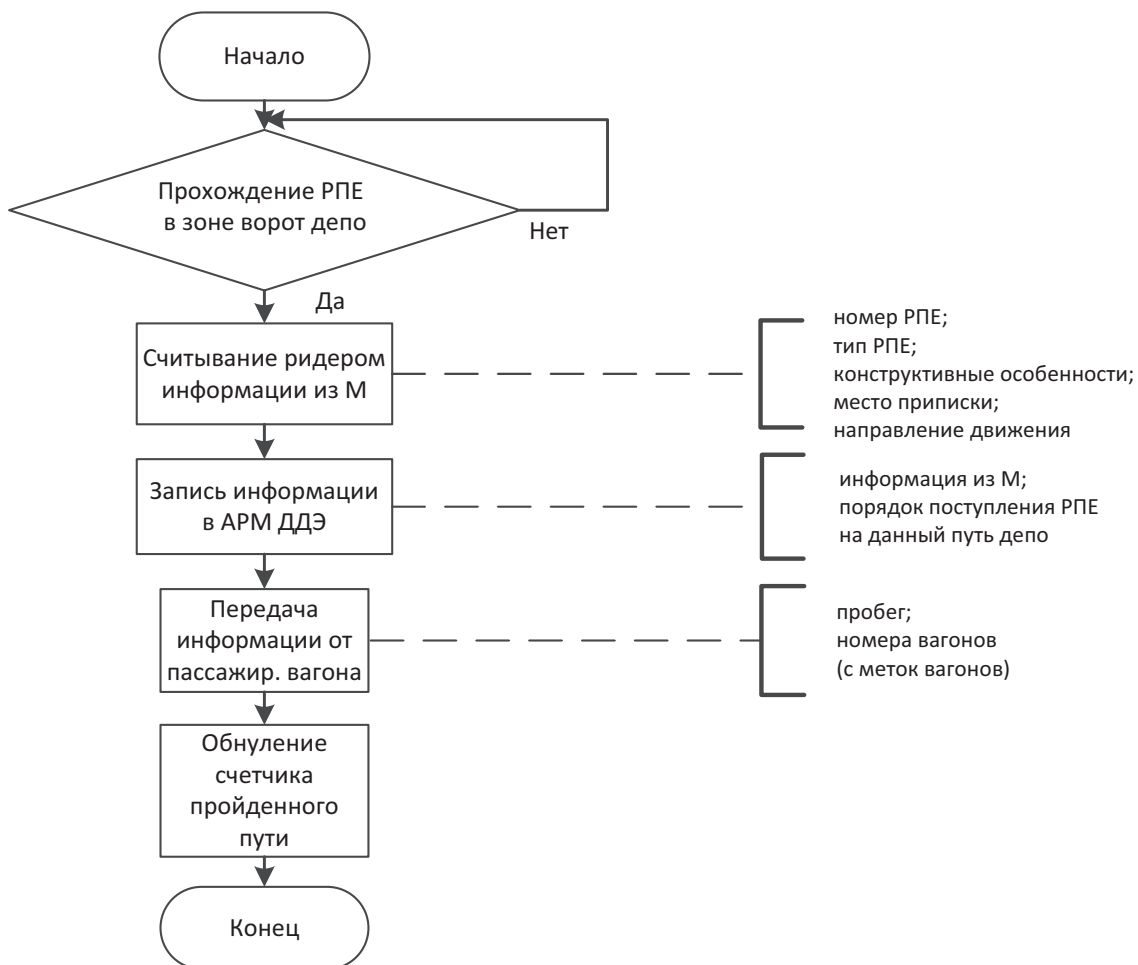


Рис. 4. Блок схема алгоритма работы системы автоматического контроля перемещения вагонов

## Заключение

В настоящее время растет интерес к технологии радиочастотной идентификации (RFID-технологии) во всех сферах жизни, в том числе на железнодорожном транспорте. Можно предположить, что применение RFID-технологии на метрополитене позволит облегчить техническое обслуживание, улучшить технологичность, повысить качество контроля, надежность и безопасность систем контроля движения поездов, снизить эксплуатационные расходы, расширить функциональные возможности.

## Библиографический список

1. Костроминов А. М. Метод и средства калибровки меры пройденного пути в метрополитене / А. М. Костроминов, М. Ю. Королев, В. В. Гаврилов, Т. В. Крючкова // Сб. 65-й науч.-технич. конф., посвященной Дню радио. – СПб. : ПГУПС, 2010.
2. Костроминов А. М. Применение RFID-технологий в системе автоведения поездов метрополитена / А. М. Костроминов, М. Ю. Королев, В. В. Гаврилов, Т. В. Крючкова // Изв. ПГУПС. – 2009. – Вып. 3 (20). – С. 91–97.

УДК 629.424.3: 629.4.027

**В. А. Кручек, А. М. Евстафьев**

Петербургский государственный университет путей сообщения  
Императора Александра I

## АНАЛИЗ КИНЕМАТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ОСЕВОГО РЕДУКТОРА КОЛЕСНОЙ ПАРЫ С ВЕРТИКАЛЬНОЙ РЕАКТИВНОЙ ТЯГОЙ

Изложены выводы кинематических зависимостей и закономерностей осевых редукторов с вертикальной реактивной тягой карданного группового привода колесных пар. Представлены расчетные графические зависимости перемещения, скорости и ускорения элементов крепления осевого редуктора и анализ наиболее характерных вариантов положений реактивной тяги при различных параметрах перемещения экипажа во время движения локомотива.

Статья рассчитана на работников, связанных с проектированием и расчетом механической части экипажей тягового подвижного состава различного назначения, включая промышленные тепловозы и локомотивы высокоскоростного пассажирского движения.

Тяговый подвижной состав, элементы механической части экипажа, групповой тяговый привод колесных пар, осевой редуктор, вертикальная реактивная тяга, кинематические параметры, перемещение, скорость, ускорение.

Основной задачей технического прогресса в области дизельного моторвагонного подвижного состава является приведение его в соответствие с изменяющимися потребностями

рынка пассажирских железнодорожных сообщений разной дальности. В соответствии с этим в последние годы на неэлектрифицированных с относительно малым пассажиропото-