

УДК 004.6

## **АВТОМАТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕСТОРАСПОЛОЖЕНИЯ ПОДВИЖНОЙ ЕДИНИЦЫ ТИПА ЛОКОМОТИВ**

*Пасечник Д.А., Зеленёва И.Я.*

*Донецкий национальный технический университет*

В наш век стремительного развития информационных технологий точная и своевременная информация является основой конкурентоспособности любой отрасли. Железная дорога не является исключением. Одной из основных задач в системе автоматизации управлением движения по железной дороге является задача определения месторасположения подвижных единиц (поездов, локомотивов, вагонов).

Основными решениями данной задачи являются радиочастотная идентификация и спутниковое позиционирование. Так, в Северной Америке введена в эксплуатацию система автоматической радиочастотной идентификации железнодорожных транспортных средств Amtech стандарта ISO 10374. В Европе для идентификации транспортных средств используется система Dupicom — совместная разработка фирм Amtech и Alcatel. Она отличается от североамериканской системы рабочими характеристиками, местами расположения считывателя и датчика. В настоящее время МПС России приняло решение о внедрении на всей сети Российских железных дорог системы «Пальма» в качестве основного средства автоматической идентификации железнодорожных транспортных средств [1]. В Украине, в основном, по-прежнему используется старая советская система «Луч», либо сообщения в базу данных отправляются непосредственно операторами на станциях. Относительно новыми являются системы «Каскад», «Юг» и «Тракт». При этом точность информации «до пути» значительно повышает стоимость такой системы.

Также для идентификации месторасположения подвижного

состава используются системы спутникового позиционирования – GPS и ГЛОНАСС, которая активно внедряется в России. Известно, что радиус разброса стандартной системы GPS может составлять 10 метров. В данном случае точность информации довольно низкая для идентификации подвижной единицы на конкретном пути. Стоимость более точных данных значительно выше, чем у стандартной конфигурации.

Исходя из вышесказанного, целесообразным является создание альтернативы существующим концепциям идентификации подвижного состава, которая бы давала точную и своевременную информацию и была бы при этом достаточно дешёвой для повсеместного применения.

Прообразом альтернативной концепции выступает автоматическая локомотивная сигнализация (АЛСН). Все устройства, входящие в состав АЛСН, можно разделить на путевые (передающие) и локомотивные (принимающие). Путевыми устройствами АЛСН кодовый ток по одной из рельсовых нитей посылается навстречу локомотиву, замыкается через его первую колесную пару и по второй рельсовой нити возвращается к источнику питания. Протекание в рельсах импульсов переменного тока сопровождается образованием вокруг рельсов переменного магнитного поля, в котором перемещаются приемные катушки локомотива, подвешенные перед первой колесной парой с каждой стороны по две. Наведенная в приёмных катушках э.д.с. через фильтр, поступает в локомотивный усилитель. Фильтр настраивается на частоту кодового тока и не пропускает в усилитель токи других частот, а усилитель преобразует кодовый сигнал до величины напряжения, используемого в цепях управления локомотива. В усилителе происходит также преобразование кодовых импульсов переменного тока в импульсы постоянного тока. Включенное на выходе усилителя импульсное реле является повторителем кода, посылая его в дешифратор как закодированное показание сигнала [2].

Таким образом, предлагаемая альтернативная концепция

заключается в самоидентификации подвижной единицы типа локомотив на определённом элементарном участке. Такая система идентификации состоит из путевого устройства, посылающего уникальный код данного элементарного устройства в рельсовую цепь, а также принимающего устройства в самом локомотиве, которое будет считывать и запоминать значение кода текущего элементарного участка до чтения его в бортовой компьютер стандартными средствами операционной системы (COM порт). Операционной системой может выступать любая ОС класса UNIX, так как требования к аппаратному обеспечению у таких систем достаточно низкие. Также на этом бортовом компьютере могут быть установлены и другие модули, выполняющие свои задачи. Модуль обработки самоидентификации локомотива на элементарном участке считывает значение из буфера и, если оно изменилось с последнего вызова, посылает сообщение по каналу GPRS/EDGE и т.п. на стационарный компьютер (сервер), выполняющий обработку этих сообщений для записи в базу данных. Сообщение содержит код локомотива, код элементарного участка и время события.

Общая структура системы приведена на рис. 1.

На основании проведенных исследований элементного базиса определено, что путевое устройство целесообразно сделать композицией из ПЗУ, содержащего уникальный код элементарного участка, таймера, который будет управлять синхронизацией отправки сообщений в рельсовую цепь, схемы кодирования сигнала (избыточное кодирование для достоверности данных) и самого передатчика, который будет посылать ток в рельсовую цепь. Локомотивное устройство в данном случае будет состоять из приёмника, который выполняет восприятие и фильтрацию сигнала из рельсовой цепи, схемы декодирования, которая будет выполнять декодирование и проверку данных на корректность с их восстановлением по возможности, а также из ОЗУ, которое будет выполнять функцию буфера. После проведенных исследований была установлена целесообразность создания бортового компьютера на базе FPGA-платы. Это позволит снизить цену и энергопотребление

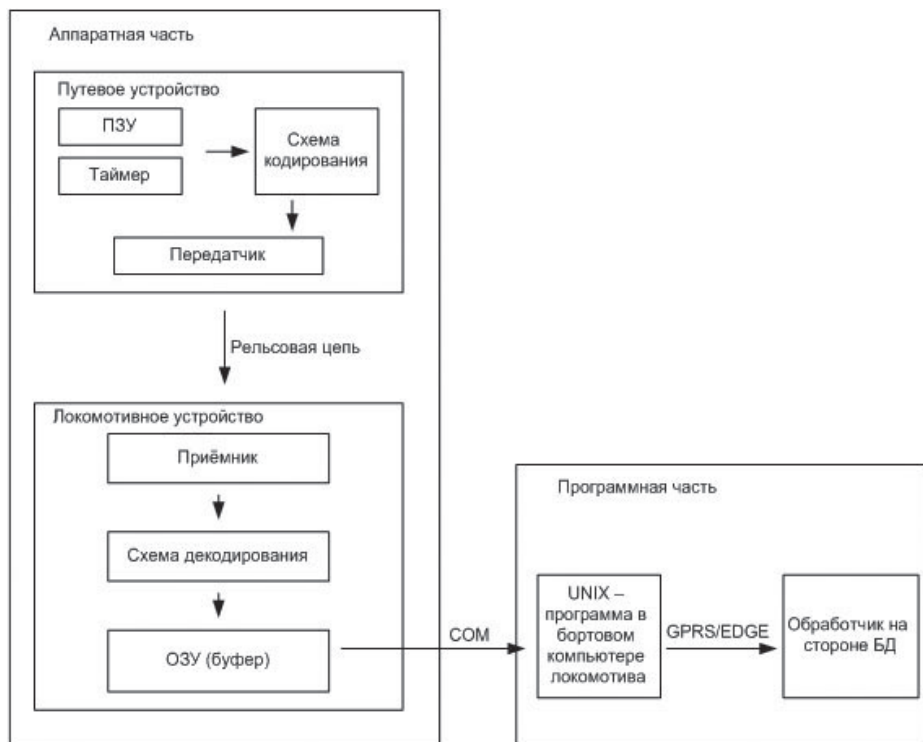


Рисунок 1 – Общая структура системы определения месторасположения подвижной единицы типа локомотив

такого компьютера, но, в то же время, даст возможность установить полнофункциональную операционную систему класса Linux. Также важной особенностью такой системы является поддержка работы с COM-портом на уровне системы без установки дополнительного оборудования или программного обеспечения. Всем необходимым функционалом обладает плата Cyclone III фирмы Altera. Также эта плата содержит встроенный COM-порт и контроллер к нему. Операционная система устанавливается на плату путём реализации на плате специального проекта операционной системы. Таким образом, сама программа-демон также должна быть включена в этот проект. Однако плата имеет среди периферийных устройств

и FLASH-память, что позволяет хранить данные, созданные в процессе работы демона, на отдельном устройстве. Поэтому при обновлении проекта операционной системы данные демона не будут потеряны.

Программная часть при этом будет состоять из UNIX-программы в бортовом компьютере, которая будет выполнять чтение данных из буфера, формировать сообщение в БД, а также отсылать сообщение стандартными средствами ОС. Передатчиком в данном случае может выступать стандартный GPRS-модем. Целесообразно программу реализовать в виде демона операционной системы. Демон в Linux – это программа без пользовательского интерфейса и без консольной сессии. Он создаётся путём ответвления процесса-демона от родительского процесса. Алгоритм создания и работы демона приведен на рис. 2. Эта программа согласно поставленной задаче будет в асинхронном режиме читать данные из СОМ-порта. Таким образом, сам процесс не будет постоянно обращаться к последовательному порту. Вместо этого операционная система сама вызовет соответствующую функцию процесса при появлении входных данных. Посылка данных на сервер выполняется также стандартными средствами системы, а именно сокетами. Она выполняется после получения новой порции данных с последовательного порта при условии, что блок-участок, где находится локомотив, изменился или локомотив здесь стоит длительное время. Дополнительно проверяются разрывы связи с сервером. В этом случае программа пытается отослать данные, что стоят в очереди.

Второй частью программного обеспечения системы будет концентратор сообщений на стороне базы данных. Это программа, которая будет принимать сообщения от локомотивов, ставить их в очередь. Вторая программа будет получать поочередно сообщения из очереди, анализировать текущее состояние локомотива (в составе поезда, в составе резервного поезда или одиночного следования) и формировать соответствующее сообщение о перемещении подвижного объекта при пересечении локомотивом контрольных



Рисунок 2 – Алгоритм работы программы-демона

точек (горловина станции, граница подъездных путей). Далее созданные сообщения будут обрабатываться стандартным образом (реализовано в рамках АСК ВП УЗ – системы контроля перевозок, применяемой на железных дорогах Украины).

Резюмируя, получаем систему, которая позволяет позиционировать локомотив с точностью до элементарного участка. Время формирования и доставки сообщения к базе данных довольно мало из-за его малого размера. При этом она даёт возможность безболезненно добавлять и другие модули (контроль работы двигателя или силовой установки, расход топлива и т.д.). Цена такой системы сравнительно невысокая из-за отсутствия высокотехнологичных чувствительных механизмов считывания параметров подвижной единицы на расстоянии, а также сравнительно недорогого, но гибкого бортового компьютера.

## Литература

- [1] Белов В.В., Гершензон М.М., Котлецов Д.С. «Внедрение системы идентификации подвижного состава на Российских железных дорогах», Железные дороги мира №7, 2003, Гл. редактор Ершов Е.Ф.
- [2] «Структура АЛСН и общий принцип работы» - [www.oltep.km.ru/hepl\\_torm/9.1/9.1.htm](http://www.oltep.km.ru/hepl_torm/9.1/9.1.htm)
- [3] Соловьёв В.В. «Проектирование цифровых систем на основе программируемых логических интегральных схем» - М.:Горячая линия-Телеком, 2001.- 636 с. ил.
- [4] Портал Embedded Linux/Microcontroller Project - <http://uclinux.org/>
- [5] Nios II Processor: The World's Most Versatile Embedded Processor (Electronic recourse) URL: <http://www.altera.com/products/ip/processors/nios2/ni2-index.html>