



УДК 681.18.656.25

А.В. ФЕДУХИН\*, Ар.А. МУХА\*

## РАДИОМИКРОПРОЦЕССОРНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ПЕРЕЕЗДОВ СЕРИИ «БЛАГОВЕСТ»

\*Институт проблем математических машин и систем НАН Украины, Киев, Украина

**Анотація.** Розглянуто питання щодо підвищення безпеки руху через залізничні переїзди. Наводиться опис технічних засобів і порядок функціонування інформаційних систем для переїздів серії «Благовіст».

**Ключові слова:** безпека руху, шляхові датчики, контролер, промисловий комп'ютер, інформаційне табло.

**Аннотация.** Рассмотрены вопросы повышения безопасности движения по железнодорожным переездам. Приводится описание технических средств и порядок функционирования информационных систем для переездов серии «Благовест».

**Ключевые слова:** безопасность движения, путевые датчики, контроллер, промышленный компьютер, информационное табло.

**Abstract.** The problem of traffic safety improving at railway crossings was regarded. The description of the technical facilities and the working arrangements of the information systems for the railway crossings of "Blagovest" series was given.

**Keywords:** traffic safety, travel sensors, controller, industrial computer, bulletin board.

### 1. Введение

Проблема железнодорожных переездов является актуальной для всех промышленно развитых стран. Эти пересечения автомобильных и железных дорог характеризуются непроводительными простоями автотранспорта, но наиболее острой проблемой продолжают оставаться дорожно-транспортные происшествия на переездах, в том числе с особо тяжкими последствиями.

Анализ аварий на переездах показывает, что в настоящее время в 98% случаев они происходят по вине водителей (в среднем по восемь зарегистрированных нарушений правил дорожного движения в год на каждый переезд). В создавшихся условиях особую значимость приобретают вопросы обеспечения безопасности движения через переезды и снижения количества аварий на них.

Современные системы автоматической переездной сигнализации (АПС) и автоматических шлагбаумов (АШ) обладают рядом недостатков, которые не позволяют обеспечить высокий уровень безопасности движения автотранспорта по переездам [1, 2].

Во-первых, в них отсутствует объективный контроль за ситуацией на переезде. Большинство АШ перекрывают только часть дорожного полотна, что при желании дает возможность автомобилю их объехать. Несмотря на большое количество аварий, попытки объезда шлагбаумов не прекращаются и в настоящее время, что приводит к печальным последствиям для пассажиров автотранспорта. Особенно плачевное состояние безопасности движения автотранспорта наблюдается на неохраняемых переездах и на переездах, не оборудованных АШ, где контроль за порядком проследования автотранспорта по переезду со стороны человека полностью отсутствует.

Во-вторых, разработка и внедрение современных систем АПС и АШ нового поколения [3, 4], решающих такие вопросы, как оптимизация моментов закрытия и открытия переезда в зависимости от скорости движения поезда, объективный контроль состояния переезда и своевременное предупреждение машиниста об аварийной ситуации на переезде, автоматическое торможение поезда в случае аварийной ситуации на переезде, устойчивость системы к отказам оборудования, ее живучесть и безопасность требует значительных капиталовложений. Значительных затрат требует и установка дополнительных АШ, перекрывающих обе стороны проезжей части (хотя эта мера не соответствует требованиям безопасности, так как не позволяет запоздавшему транспортному средству, оказавшемуся между двумя системами АШ, самостоятельно покинуть зону переезда), а также применение вместо АШ специальных, более современных, устройств заграждения переездов (УЗП) [3, 4], располагаемых на самом полотне дороги. При высокой плотности автомобильных дорог (в среднем 1 переезд приходится на 7,7 км железнодорожного пути [1]) радикальное решение о переоборудовании железнодорожных переездов новыми системами автоматики из года в год переносится на далекую перспективу.

В сложившейся ситуации решение вопроса повышения безопасности движения автотранспорта по переездам представляется возможным за счет повышения информированности участников движения о ситуации на контролируемом объекте. Основным достоинством такого подхода является то, что разрабатываемые информационные системы являются на порядок более дешевыми, чем традиционные АПС и АШ нового поколения. Информационные системы для переездов (ИСП) являются автономными, не требуют схемной увязки с действующими системами АПС, АШ и автоматической блокировки (АБ), могут устанавливаться независимо от их наличия и на них не распространяются требования по функциональной безопасности, предъявляемые к системам железнодорожной автоматики, связанным с обеспечением безопасности движения поездов [3].

К такому классу систем относятся ИСП серии «Благовест», разработанные в ИПМС НАН Украины. Более подробно рассмотрим основные функции и техническую реализацию этих систем.

## **2. Система ИСП «Благовест 1.0»**

Система ИСП «Благовест 1.0» в части оборудования переезда техническими средствами является наиболее бюджетной и основана на применении систем счета осей (ССО) [2] и использовании радиоканала для передачи информации о состоянии участков приближения (удаления) к переезду [3].

Основными достоинствами использования ССО являются:

1. Автономность и отсутствие необходимости использования рельсовых цепей (РЦ), возможность применения на участках с малым сопротивлением балласта и меньшая стоимость обслуживания по сравнению с системами на рельсовых цепях, отсутствие необходимости стыковки с существующими системами автоматической блокировки (АБ).

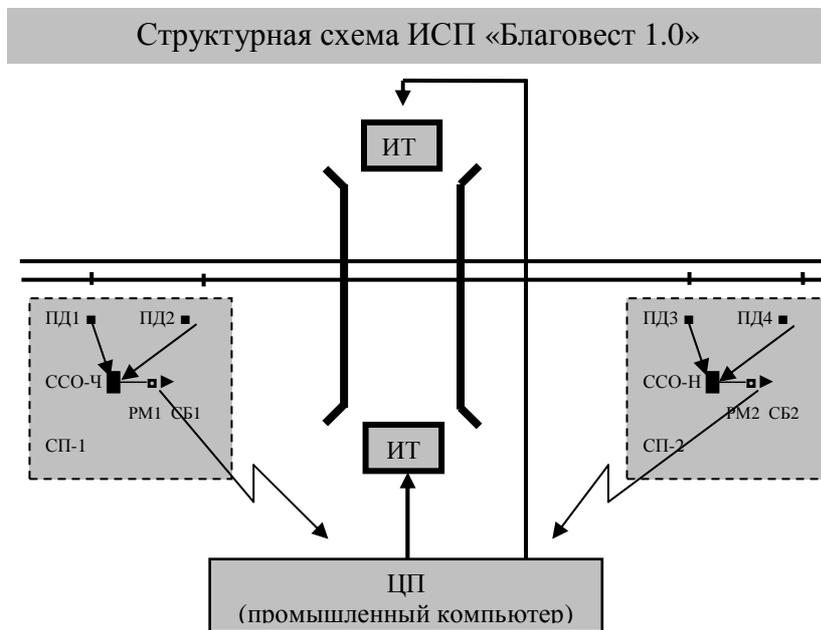
2. Возможность оборудования любого переезда (охраняемого или неохраняемого), независимо от имеющегося на нем стандартного оборудования АПС и АШ, экономия дорогостоящей кабельной продукции за счет использования средств радиосвязи.

3. Небольшой объем используемой аппаратуры и возможность передачи поездному диспетчеру актуализированной информации о количестве осей в прошедшем через переезд подвижном составе (ПС) и о количестве вагонов, находящихся на конкретном участке пути.

Структура технических средств ИСП «Благовест 1.0» для однопутного участка железной дороги с двухсторонним движением приведена на рис. 1.

ИСП «Благовест 1.0» состоит из центрального пункта (ЦП), двух счетных пунктов (СП) и двух информационных табло (ИТ), устанавливаемых с каждой стороны перед переездом.

Принцип действия ИСП «Благовест 1.0» основан на подсчете числа осей ПС, проходящего по зонам контроля путевых датчиков (ПД1, ПД2 и ПД3, ПД4) с помощью ССО четного (Ч) или нечетного (Н) направлений (очередность работы датчиков определяется направлением движения поезда). ССО состоит из схемы согласования с путевыми датчиками и контроллера схемы счета и анализа данных (ССА). Использование двух датчиков, работающих на один СП, позволяет повысить достоверность регистрации прохождения колесной пары ПС, вычислить скорость движения поезда, определить его направление движения и обеспечить общую отказоустойчивость СП и системы в целом. Датчики с помощью проводной линии связи (витой пары) и схемы согласования подключены к ССА, которая вместе с радиомодемом (РМ) размещается в специальном корпусе на стандартной светофорной мачте. СП имеет автономное электропитание от необслуживаемой аккумуляторной батареи, автоматически подзаряжаемой от небольшой солнечной батареи (СБ) через контроллер заряда.



Система ИСП «Благовест 1.0» устойчива к отказам и сбоям оборудования, а ее ЦП оснащен источником бесперебойного электропитания на случай кратковременного отключения основной линии энергоснабжения. В системе предусмотрены периодический контроль работоспособности СП и передача телеметрической информации по радиоканалу на ЦП. В качестве ЦП используется промышленный одноплатный компьютер (ПОК) с периодическим самотестированием работоспособности в фоновом режиме.

Рис. 1. Структура технических средств ИСП «Благовест 1.0»

На основе информации, получаемой от СП, о направлении движения ПС, данных о занятости участка приближения к переезду, направлении и скорости движения поезда формируются сигналы управления светодиодным ИТ (рис. 2).

ИСП «Благовест 1.0» позволяет также контролировать правильность работы стандартной АПС путем дополнительной проверки свободности контролируемого участка после прохождения ПС. Это осуществляется путем сравнения результатов счета осей на входном и выходном СП. При совпадении числа осей формируется сигнал свободности контролируемого участка пути, ИТ гаснет и система переходит в ждущее исходное состояние, способное отработать приближение следующего ПС.

Если результаты счета осей не совпали, то система воспринимает это как занятость контролируемого участка и на бегущей строке ИТ высвечивается соответствующее предупреждение, например: «Внимание! Участок приближения к переезду занят. Ведутся ремонтные работы. Переезд будет открыт без дополнительного предупреждения».



Рис. 2. Информационное табло переезда

Такая ситуация наиболее вероятна при проведении профилактических и ремонтных работ на железнодорожном полотне участка приближения к переезду с использованием мотовозов и платформ со строительными материалами.

### 3. Система ИСП «Благовест 2.0»

Система ИСП «Благовест 2.0» является дальнейшим развитием системы ИСП «Благовест 1.0» путем расширения ее информационных, а в некоторых случаях и управляющих возможностей. Структура технических средств ИСП «Благовест 2.0» для однопутного участка железной дороги с двухсторонним движением приведена на рис. 3.

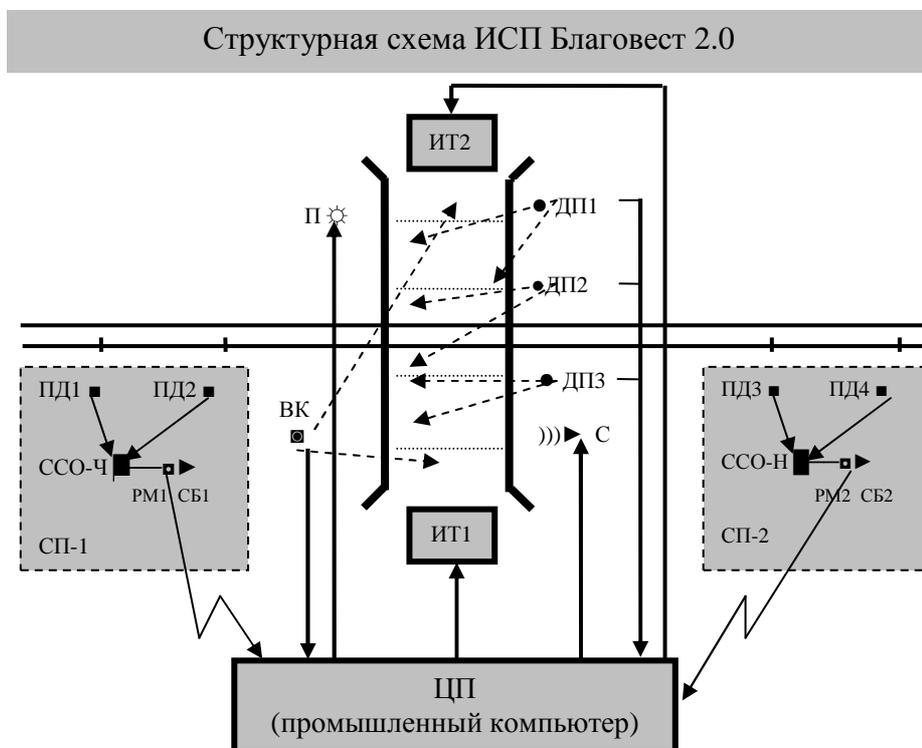


Рис. 3. Структура технических средств ИСП «Благовест 2.0»

В ИСП «Благовест 2.0» предусмотрен объективный контроль состояния переезда с помощью трех датчиков перемещения (ДП1-ДП3), работа которых начинается с момента

закрытия переезда. ЦП анализирует состояние ДП и делает вывод о свободности зоны переезда от транспортных средств. Если зона переезда в пределах габарита ПС оказывается занятой, то система с помощью сирены (С) оповещает окружающих об аварийной обстановке на переезде, включает дополнительное освещение с помощью прожектора (П) и на ИТ появляется бегущая строка, например: «Внимание! Аварийная обстановка. Срочно покиньте зону переезда». Кроме того, система ИСП «Благовест 2.0» имеет возможность передачи:

- запрещающего сигнала на предупредительный переездный светофор;
- сигнала аварийной обстановки на переезде поезвному диспетчеру по каналу связи системы диспетчерского контроля (СДК);
- запрещающего сигнала светофора в кабину машиниста кодами автоматической локомотивной сигнализации (АЛС) по специальным шлейфам, укладываемым вдоль рельсов.

Кроме того, ИСП «Благовест 2.0» предусматривает установку видеокамеры (ВК) непрерывного видеонаблюдения за переездом, позволяющей передавать видеосигнал на ЦП и сохранять протокол видеонаблюдения на цифровом носителе с целью идентификации транспортных средств, нарушивших правила дорожного движения по переезду.

#### **4. Заключение**

Рассмотренные системы серии «Благовест» позволяют при минимальных затратах времени и средств повысить безопасность движения автомобильного транспорта по железнодорожным переездам за счет повышения информированности всех участников движения. Владельцы автотранспорта, находящиеся в ожидании открытия переезда, получают исчерпывающую информацию о направлении движения поезда, его скорости и оставшемся времени до начала движения по переезду. Это способствует сохранению спокойствия участниками движения и значительно снижает их желание пересечь железнодорожные пути до прохода поезда.

Более интеллектуальная ИСП «Благовест 2.0», кроме этого, обеспечивает объективный контроль свободности путевого пространства переезда с помощью группы ДП и имеет возможность передачи сигнала аварийной обстановки на переезде поезвному диспетчеру и машинисту локомотива.

Ожидаемая эффективность от внедрения систем серии «Благовест» определяется сокращением количества аварийных ситуаций на переездах и составляет порядка 70% и более.

#### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Поздняков В.А. Безопасность на железнодорожных переездах» [Электронный ресурс] / В.А. Поздняков, Ю.А. Тюпкин. – Режим доступа: <http://www.css-rzd.ru/zdm/03-2000/00039.htm>.
2. Соловьев А.Л. Микропроцессорная переездная сигнализация с аппаратурой счета осей / А.Л. Соловьев, В.А. Чеблаков, А.Ф. Петров // Автоматика, связь, информатика. – 2008. – № 6. – С. 2 – 10.
3. Федухин А.В. Новый подход к автоматизации переездов на железнодорожном транспорте / А.В. Федухин, В.А. Гладков, Ар.А. Муха // Математичні машини і системи. – 2011. – № 3. – С. 135 – 141.
4. Федухин А.В. Радиомикропроцессорная система автоматической переездной сигнализации на железнодорожном транспорте / А.В. Федухин // Математичні машини і системи. – 2013. – № 1. – С. 157 – 162.

*Стаття надійшла до редакції 12.03.2014*