

# БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА. СОВРЕМЕННЫЕ СИСТЕМЫ АВТОМАТИКИ КАК ОСНОВА РАЗВИТИЯ ОТРАСЛИ

Вопросы обеспечения безопасности движения железнодорожного подвижного состава и повышения эффективности поездной и маневровой работы на магистралях и подъездных путях промышленных предприятий – ключевые для системного развития железнодорожного транспорта России.

Решаются эти вопросы путем внедрения современных систем железнодорожной автоматики и телемеханики (ЖАТ). Такие системы, создаваемые на базе микропроцессорных комплексов, высокоскоростных цифровых каналов связи, беспроводных технологий, обладают расширенными функциональными возможностями и лучшим отношением надежности, готовности, ремонтпригодности и безопасности к стоимости жизненного цикла (RAMS/LCC) по сравнению с традиционными системами ЖАТ.

## БЕЗОПАСНОСТЬ И ИНТЕГРАЦИЯ

Среди основных проблем, снижающих безопасность и ограничивающих эффективность управления движением поездов, можно отметить:

- старение основных фондов в хозяйстве сигнализации, централизации и блокировки (СЦБ), значительно превышающее темпы их обновления и модернизации. Основная масса применяемых систем разрабатывалась в 60–70-х годах прошлого века на базе релейно-контактной и дискретной полупроводниковой техники. Эти системы железнодорожной автоматики имеют ряд недостатков, делающих их использование экономически невыгодным и технически бесперспективным;
- раздробленность процесса внедрения современных систем железнодорожной автоматики и телемеханики: производством, проектированием, строительством и сервисным обслуживанием занимаются, как правило, различные организации.

Решить эти проблемы возможно вводом в эксплуатацию современных микропроцессорных систем железнодорожной автоматики, обес-

печивая при этом высокую степень интеграции различных систем в единых аппаратно-программных комплексах и **сосредоточивая ответственность за все процессы жизненного цикла систем ЖАТ в руках одного предприятия**, способного выполнять разработку, производство, проектирование, строительство и сервисное обслуживание.

Широкий спектр таких микропроцессорных систем железнодорожной автоматики разработан специалистами научно-производственного центра “Промэлектроника”. Благодаря уникальным технологиям данные системы способны обеспечивать высокий уровень безопасности движения в самых разных условиях эксплуатации, на участках любой протяженности и с любой интенсивностью движения.

## ЦЕНТРАЛИЗОВАННОЕ УПРАВЛЕНИЕ НА СТАНЦИЯХ

Микропроцессорная централизация стрелок и сигналов МПЦ-И представляет собой систему централизованного управления напольными объектами (стрелками, светофорами, переездами и др.) на станциях любого размера и с любым типом поездной и маневровой работы. Это может быть станция, расположенная на путях общего и необщего пользования, в шахте или в метрополитене.

Система работает с традиционными напольными устройствами и кабельными сетями СЦБ, отличается невысокой стоимостью и представляет открытую для реконфигурации систему, в том числе и силами заказчика.

МПЦ-И является одной из наиболее компактных и энергетически эффективных централизаций. Благодаря развитым коммуникационным возможностям и гибкой архитектуре в МПЦ-И можно интегрировать смежные системы железнодорожной автоматики, например линейные пункты диспетчерской централизации, системы удаленного мониторинга, полуавтоматической и автоматической блокировки, использовать современные сети передачи данных. Заложенные в МПЦ-И схемные, программные и конструк-

тивные решения позволяют минимизировать стоимость внедрения и эксплуатационные расходы.

Среди основных функциональных возможностей МПЦ-И – автоматическое протоколирование, архивирование и систематизация данных о работе системы и действиях дежурного по станции, удаленный мониторинг системы и поездной ситуации на станции, объединение нескольких станций в единую зону управления с одного поста и создание нескольких зон управления на одной станции.



1

1. Автоматизированное рабочее место дежурного по станции (система МПЦ-И)  
2. Постовое оборудование системы МПЦ-И



2

### КОМПЛЕКС СИСТЕМ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ БЕЗОПАСНОГО ДВИЖЕНИЯ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ПЕРЕГОНАХ И ПЕРЕЕЗДАХ

Хорошо зарекомендовавшая себя за годы эксплуатации микропроцессорная **система контроля свободности участков железнодорожного пути методом счета осей ЭССО** предназначена для контроля свободности участка пути любой сложности и конфигурации как на станциях, так и на перегонах. Эта система работает при любом, вплоть до нулевого, сопротивлении изоляции балласта, в том числе на участках с металлическими шпалами и стяжками, на цельнометаллических мостах. Она контролирует свободность перегонов, участков приближения к переездам, блок-участков при автоматической блокировке, стрелочных секций и приемоотправочных путей на станциях, стрелочных и бесстрелочных участков в системах горочных автоматических централизаций. Как и все системы НПЦ "Промэлектроника", ЭССО разработана с учетом отечественных условий эксплуатации (диапазон рабочих температур от  $-60$  до  $+85^{\circ}\text{C}$ ) и обеспечивает увязку со всеми действующими системами железнодорожной автоматики.



3. Рельсовый датчик (система ЭССО)  
4. Постовое оборудование системы ЭССО

На базе системы контроля свободности участков железнодорожного пути методом счета осей ЭССО разработана **система определения типов вагонов СОВА**. Она применяется для распознавания типа тележек вагонов, что позволяет идентифицировать вагоны по видам, при этом осуществляется подсчет подвижных единиц, следующих через контрольно-пропуск-

ные пункты или по приемо-отправочным путям станций железнодорожного транспорта.

С целью унификации аппаратно-программных средств специалистами центра разработан **базовый блок контроллеров ББК** — специализированное отказобезопасное устройство, позволяющее создавать разнообразные системы, которые различаются только программным обеспечением, реализующим алгоритмы работы соответствующих систем СЦБ.

На базе ББК построены микропроцессорная полуавтоматическая блокировка МПБ и система автоматического управления переездной сигнализацией МАПС.

**Микропроцессорная полуавтоматическая блокировка МПБ**, состоящая из двух одинаковых полуккомплектов, размещаемых на прилегающих к перегону станциях, реализует все функции релейной полуавтоматической блокировки, дополнительно обеспечивая контроль прибытия поезда на станцию в полном составе. Кроме того, передача информации между станциями при МПБ может осуществляться как по физической линии, так и по магистральному кабелю связи, волоконно-оптической линии связи или радиоканалу. При необходимости увеличения пропускной способности перегона МПБ дополняется автоматическим блокпостом АБП, выполненным на базе такого же полуккомплекта МПБ.



5. Полуккомплект МПБ  
6. Переездной блок МАПС

**Система автоматического управления переездной сигнализацией МАПС** заменяет традиционные релейные переездные сигнализации. Она позволяет контролировать участки приближения к одно-, двух- и многопутным переездам, пешеходным дорожкам, управлять всеми используемыми типами переездных ус-

тройств заграждения и оповещения. Передача извещения на переезд и контроль проследования поезда выполняются с применением аппаратуры счетных пунктов ЭССО методом наложения на существующую систему блокировки, что обеспечивает мобильность МАПС и легкость изменения длины участков извещения.

### ПРАВОВЫЕ ОСНОВЫ

Согласно статье 6 Федерального закона №17-ФЗ "О железнодорожном транспорте в Российской Федерации", железнодорожный подвижной состав, элементы инфраструктуры, элементы верхнего строения железнодорожного пути необщего пользования, примыкающего к железнодорожным путям общего пользования, специальные программные средства, используемые для организации перевозочного процесса, должны соответствовать установленным требованиям безопасности движения и подлежат обязательной сертификации или декларированию соответствия в порядке, установленном законодательством Российской Федерации о техническом регулировании. Это в полной мере относится к системам железнодорожной автоматики и телемеханики.

Все внедряемые системы НПЦ "Промэлектроника" сертифицированы, имеют доказательства безопасности и прошли необходимые экспертизы и испытания.

Имеется более 50 утвержденных типовых материалов, методических указаний и технических решений по проектированию систем компании, при этом НПЦ "Промэлектроника" также входит в число организаций, которым разрешено проектирование систем безопасности движения для ОАО "Российские железные дороги".

### ВЕКТОР РАЗВИТИЯ

Наиболее наукоемкой перспективной разработкой центра, опирающейся на мировые тенденции развития железнодорожной отрасли, является **автоматическая локомотивная сигнализация с использованием радиоканала АЛСР**.

Система АЛСР передает на локомотив информацию, необходимую для оптимального режима ведения поезда и обеспечения безопасности движения, непрерывно отслеживает местоположение поезда (его позиционирование) и обеспечивает прицельное торможение поезда в случае превышения допустимой скорости движения.

В состав АЛСР входят три основные подсистемы:

- точечный канал связи с локомотивами ТКС-Л, который состоит из локомотивной

антенны со считывателем и путевых приемопередатчиков, размещаемых на шпалах. ТКС-Л предназначен для точного определения координат локомотива и передачи управляющих команд;

- высокоскоростной цифровой радиоканал на базе технологий, обеспечивающих множественный доступ и автоматический хендоверинг: GSM-R, Wi-Fi, WiMAX, CDMA и т.п. Используется для непрерывной передачи данных о поездной ситуации, внедренных сигналах, команд об ограничении скорости, о принудительной остановке и подобных командах управления на локомотив, а также для оповещения путевых ремонтных бригад;
- комбинированная система позиционирования локомотива КСПЛ рассчитывает координату на основе данных как минимум от трех источников: ТКС-Л, датчика пути и скорости и приемника спутниковой навигации, содержит электронную карту подъездных путей.

Вычисление координаты с использованием данных от нескольких независимых источников позволяет КСПЛ определить местоположение локомотива с точностью до 1 м при движении со скоростью до 400 км/ч и поддерживать заданную точность позиционирования даже при отсутствии видимости спутников навигационных систем (в тоннелях, выемках и т.п.). Путевой приемопередатчик может быть также использован для доставки на локомотив фиксированных команд телеуправления, например об ограничении скорости, принудительной остановке, поднятии/опускании токоприемника и др. Активный вариант путевого приемопередатчика может быть использован для передачи на локомотив переменных данных о показаниях сигнальных точек автоблокировки, станционных и других светофоров.

Локомотивная часть АЛСР выполнена в виде бортового локомотивного компьютера БЛК.

Станционная часть АЛСР – станционный концентратор СТК, обеспечивающий сбор и обработку информации от постовых систем ЖАТ и ее передачу в высокоскоростной цифровой радиоканал. В случае оборудования станций микропроцессорной централизацией стрелок и сигналов МПЦ-И станционный концентратор дополнительно не устанавливается, так как уже программно интегрирован в МПЦ-И.

Система разработана с учетом обеспечения интенсивности опасных отказов согласно нормативным документам ОАО «РЖД». Имеющиеся интерфейсы позволяют подключать к БЛК системы диагностики работы локомо-

тива, контроля состояния машиниста, учета потребления электроэнергии и GSM и т.п., передавать эти данные через оборудование радиоканала диспетчерам или дежурным по локомотивному депо.



7. бортовой локомотивный компьютер  
8. антенна ТКС-Л и путевой приемопередатчик

### ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ

Помимо высокого уровня надежности и безопасности, ввод в эксплуатацию микропроцессорных систем ЖАТ взамен традиционных релейных систем еще и экономически эффективен.

Экономический эффект возникает за счет:

- снижения эксплуатационных расходов, связанных с показателями работы подвижного состава, технического обслуживания и ремонта устройств СЦБ (на 70–90%);
- снижения энергозатрат и затрат прочих ресурсов (на 30–50%);
- повышения коэффициента готовности систем ЖАТ.

В соответствии с выполненными НПЦ «Промэлектроника» технико-экономическими обоснованиями применения микропроцессорных систем СЦБ срок окупаемости проектов составляет от 1 до 4,5 года в зависимости от типов систем, размера станций и технологии работ. Учитывая, что для народно-хозяйственных проектов обычно считается приемлемым срок окупаемости 8–10 лет, а назначенный срок службы оборудования – не менее 15 лет, внедрение микропроцессорных систем высокорентабельно.

Если говорить о внедрении конкретных микропроцессорных систем, то, например, внедрение микропроцессорной централизации стрелок и сигналов взамен традиционной релейной электрической централизации (ЭЦ) обосновано с экономической точки зрения.

При увеличении размера станции и/или объема поездной и маневровой работы удельная стоимость оборудования релейных ЭЦ в пересчете на 1 стрелку остается практически неизменной, а микропроцессорных – падает. Это обусловлено увеличением сложности релейной схемотехники на крупных станциях. В микропроцессорных же системах есть минимально необходимый для функционирования аппаратно-программный комплекс, поэтому удельная стоимость в пересчете на 1 стрелку на малых станциях велика. Зато наращивание взаимосвязей при увеличении размеров станции и введение дополнительных функций выполняются преимущественно программным способом, что и дает в результате падение удельной стоимости при внедрении МПЦ-И на средних и крупных станциях.

На малых станциях снизить стоимость возможно, применяя конфигурацию МПЦ-И для управления группой малых станций с одной опорной станцией. Это решение позволяет удешевить минимально необходимый аппаратно-программный комплекс и сместить точку окупаемости проекта в сторону станций даже размером до 10 стрелок. Кроме того, существенно уменьшаются расходы на выполнение строительно-монтажных работ и сроки строительства. Таким образом, опровергается тезис о том, что применение микропроцессорных централизаций экономически эффективно лишь на крупных станциях.

Следует также учитывать динамику стоимости производства систем ЖАТ. При росте объемов производства достигается существенное снижение себестоимости продукции, а следовательно, отпускной цены производителя и сроков окупаемости проекта для заказчика.

При массовом и комплексном внедрении микропроцессорных систем удельная стоимость их жизненного цикла в пересчете на 1 стрелку или на 1 км автоблокировки будет меньше, чем у традиционных релейных систем.

### НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЦЕНТР «ПРОМЭЛЕКТРОНИКА»

РОССИЯ, 620078, ЕКАТЕРИНБУРГ,  
УЛ. МАЛЫШЕВА, Д. 128А  
ТЕЛ.: (343) 358 5500  
ФАКС: (343) 378 8515  
Ж. Д.: (97022) 45 500  
E-MAIL: INFO@NPCPROM.RU  
WEB: WWW.NPCPROM.RU

# ЗАКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО “НАУЧНО-ПРОИЗВОД- СТВЕННЫЙ ЦЕНТР “ПРОМЭЛЕКТРОНИКА”

Железнодорожный транспорт для России является стратегически важным видом транспорта, а обеспечение безопасности и управление движением поездов – особенно ответственные и наукоемкие задачи, которые решаются с помощью систем железнодорожной автоматики и телемеханики (ЖАТ). Предложить полный комплекс современных микропроцессорных систем ЖАТ и обеспечить весь спектр услуг по их внедрению сегодня способна одна из ведущих российских компаний-разработчиков – научно-производственный центр “Промэлектроника”.



**ИГОРЬ ГЕРМАНОВИЧ ТИЛЬК**  
ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ДИРЕКТОР

Кандидат технических наук, доктор электротехники. В 1983 году с отличием окончил очное отделение электротехнического факультета по специальности “Автоматика, телемеханика и связь на железнодорожном транспорте” Уральского электромеханического института инженеров железнодорожного транспорта. С 1986 по 1989 год учился в целевой аспирантуре ЛИИЖТ г. Ленинграда по теме “Безопасные микропроцессорные системы железнодорожной автоматики и телемеханики”. В 2005 году защитил кандидатскую диссертацию на тему “Исследование и разработка комплекса технических средств, основанных на применении электронных систем счета осей”. В 2006 году получил звание доктора электротехники Российской академии электротехнических наук. Имеет несколько десятков научных публикаций. С 1992 года является основателем и генеральным директором научно-производственного центра “Промэлектроника”.

Научно-производственный центр “Промэлектроника” осуществляет разработку, производство и поставку под ключ микропроцессорных систем автоматики и телемеханики для магистрального железнодорожного транспорта, подъездных путей промышленных предприятий и метрополитена. Применение микропроцессорных технологий – это инновационный шаг вперед для развития всей отрасли. Современные системы автоматики и телемеханики эффективны как для строительства новых железнодорожных объектов, так и для модернизации уже существующей инфраструктуры.

## КОМПЛЕКС СИСТЕМ И УСЛУГ

Наличие в составе предприятия научно-исследовательских лабораторий, конструкторского бюро, опытного производства, лабораторий для испытаний устройств на электромагнитную совместимость и на устойчивость к механическим и климатическим воздействиям, полигонов для эксплуатационных испытаний позволяет НПЦ “Промэлектроника” разрабатывать самые сложные системы обеспечения безопасности движения поездов и при этом обеспечивать высокий уровень качества и безопасности продукции.



Обеспечивая производство и комплексную поставку оборудования для участков железных дорог или отдельных объектов, НПЦ “Промэлектроника” также выполняет полный цикл работ по внедрению своих разработок – от проектно-исследовательских и пусконаладочных работ до утилизации, включая сервисное обслуживание, пожизненное авторское сопровождение и модернизацию систем. Поскольку разработка, производство и поддержка эксплуатации внедряемых систем выполняется российскими специалистами, полностью снимаются проблемы зависимости от иностранных производителей на стратегически важных для страны объектах.

## СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

НПЦ “Промэлектроника”, являясь членом Национального союза железнодорожников России, некоммерческо-

го партнерства “Предприятий промышленного железнодорожного транспорта”, сотрудничая с некоммерческим объединением “Союзгрузпромтранс”, ведет активную пропаганду производства качественной продукции, качественных методов выполнения работ, строгого соблюдения требований безопасности, определяемых Федеральным законом о железнодорожном транспорте №17-ФЗ и другими нормативными актами.

## СТАВКА НА КАЧЕСТВО

С 2006 года работа компании официально построена в соответствии с международной системой менеджмента качества на основе ГОСТ Р ИСО серии 9000. Все поставляемые системы обеспечиваются необходимой нормативно-технической документацией и имеют сертификаты соответствия. На все выполняемые работы имеются допуски СРО.



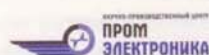
Система управления бизнесом компании строится в соответствии с требованиями международного стандарта железнодорожной промышленности IRIS.

## ГЕОГРАФИЯ ПРОЕКТОВ

НПЦ “Промэлектроника” принимал участие в следующих крупных российских проектах:

- оборудование диспетчерской централизацией участка Ургал – Известковая Дальневосточной железной дороги;
- комплексная реконструкция устройств СЦБ на Сахалинской железной дороге;
- реконструкция устройств СЦБ на участке Коротчаево – Новый Уренгой Ямальской железнодорожной компании;
- строительство широтного хода Комсомольск – Советская Гавань на Дальневосточной железной дороге;
- модернизация железнодорожного хозяйства более двух десятков ведущих российских металлургических и горнодобывающих комбинатов.

Системы НПЦ “Промэлектроника” работают на магистральных железных дорогах и десятках крупнейших промышленных предприятий России, Казахстана, Узбекистана, Латвии, Литвы.



ЗАО “НПЦ “ПРОМЭЛЕКТРОНИКА”

РОССИЯ, 620078, ЕКАТЕРИНБУРГ,  
УЛ. МАЛЬШЕВА, Д. 128А  
ТЕЛ: (343) 358 5500  
ФАКС: (343) 378 8515  
E-MAIL: INFO@NPCSPROM.RU  
WEB: WWW.NPCSPROM.RU