



## АСОДУ ГТК УГОЛЬНОГО РАЗРЕЗА «ВОСТОЧНЫЙ» АО «ЕВРОАЗИАТСКАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ КОРПОРАЦИЯ»: МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ УСТРОЙСТВАМИ СЦБ

Н.Э. Арипходжаев, В.Г. Токарев (АО «ЕЭК»),  
В.Н. Коняхин (ОАО «ВИСТ Групп»),  
С.А. Маргарян (ЗАО «НПП «Родник»)

Перечислены основные предпосылки создания интегрированной автоматизированной системы оперативно-диспетчерского управления горнотранспортным комплексом (АСОДУ ГТК) угольного разреза «Восточный» (Экибастузский район, Республика Казахстан), получившей наименование «Иртыш» [1, 2]. Рассматриваются особенности, возможности и функциональность микропроцессорной системы управления устройствами сигнализации, централизации и блокировки железнодорожной станции Фестивальная, являющейся частью АСОДУ ГТК.

Ключевые слова: автоматизированная система оперативно-диспетчерского управления, горнотранспортный комплекс, горная порода, микропроцессорная система управления устройствами сигнализации, централизации и блокировки.

### Введение

В технологическом процессе добычи и транспортировки угля на разрезе «Восточный» задействованы семь железнодорожных станций, оснащенных устройствами сигнализации, централизации и блокировки (СЦБ). К началу реализации проекта создания Автоматизированной системы оперативно-диспетчерского управления горнотранспортным комплексом на железнодорожной сети применялась система централизации стрелок и сигналов, использовавшая в качестве основной элементной базы электромагнитные реле. Область управления движением поездов на станциях оставалась фактически свободной от применения компьютерных технологий, все основные технические решения и средства, применявшиеся на предприятии, были разработаны еще в конце XX века и к моменту начала проекта сильно устарели и практически полностью исчерпали свой ресурс. Основные функции управления движением осуществлялись по радиосети голосовой связи.

В основе процесса управления железнодорожными грузопотоками использовалась комбинация традиционной системы СЦБ и голосовой радиосвязи. Такое взаимодействие часто вызывало несогласованность в действиях между диспетчерами на погрузке и поездными диспетчерами, машинистами электропоездов и машинистами экскаваторов, что не только ограничивало производственные возможности, но также противоречило требованиям к безопасности ТП. В связи с этим заказчик принял решение о создании на предприятии современной микропроцессорной системы управления устройствами СЦБ (МСУ СЦБ) [1, 2].

### МСУ СЦБ железнодорожной станции Фестивальная

Железнодорожная станция Фестивальная задействована в пропуске между разрезом и отвалом локомотивосоставов, обеспечивающих вывоз вскрышной породы (основное назначение), а также приеме и обработке хозяйственных грузов, обслуживании и ремонте подвижного состава.

#### Характеристика станции Фестивальная в части развития системы СЦБ

Общее число стрелок, ед. ....	94
Число спаренных стрелок, ед. ....	22
Число счетных пунктов, ед. ....	195
Число участков, ед. ....	166

После завершения проектирования на станции была развернута МСУ СЦБ, разработанная специалистами ОАО «ВИСТ Групп», которая представляет собой полнофункциональную систему для железнодорожной станции, обеспечивающую оператора системы средствами безопасного и эффективного управления движением. Она позволяет обеспечить качественно новый уровень управления движением железнодорожного транспорта, безопасности, надежности и эффективности в районе станции, а также взаимодействие с соседними станциями.

Система представляет собой комплекс средств микропроцессорной техники, обеспечивающий выполнение функций АРМ дежурного по станции (оператора системы) и устройств электрической централизации. Она разработана с учетом возможности ее функционирования в составе АСОДУ ГТК и информационной системы предприятия. При установке си-

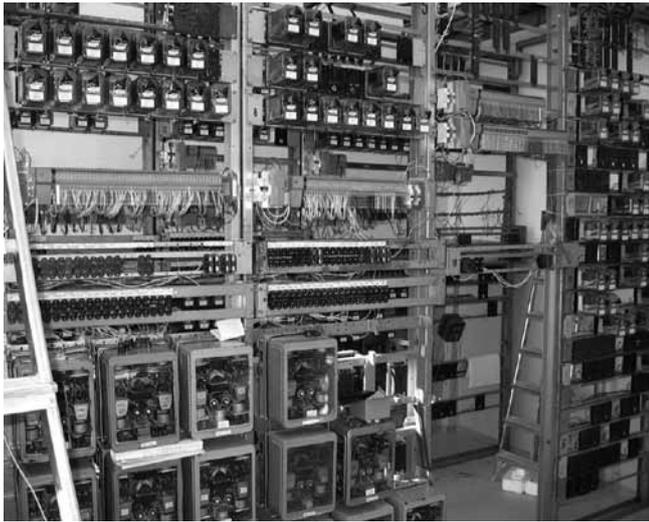


Рис. 1. Модернизированные стивы СЦБ

стемы традиционные постовые системы СЦБ были заменены на современные программно-аппаратные средства, позволяющие свести к минимуму влияние на работу комплекса человеческого фактора и повысить информированность операторов об обстановке на станции:

- стив блочно-релейной маршрутизации и релейной системы управления стрелками от пульта дежурного был заменен полевой шиной с модулями УСО и программами управления маршрутов (рис. 1);
- пульт дежурного станционного поста был заменен на контроллеры МСУ и мониторы (рис. 2);
- электропульт был заменен на широкоформатный дисплей коллективного пользования на базе видеостены (рис. 3).

По сравнению с релейными системами централизации МСУ СЦБ обладает следующими основными преимуществами:

- существенно меньшими габаритными размерами оборудования, что позволяет производить замену системы централизации на действующих станциях без строительства новых постов электрической централизации (ЭЦ), а также оборудовать мобильные

посты ЭЦ на базе железнодорожных вагонов для эксплуатации в зоне проведения горновзрывных работ;

- более простым восприятием циркулирующей в ней информации и наличием современного интерфейса взаимодействия, позволяющего осуществлять управление с использованием стандартной клавиатуры и манипулятора типа «мышь»;
- значительно меньшим энергопотреблением, позволяющим снизить эксплуатационные затраты и высвободить электрические мощности;
- более низкими затратами на техническое обслуживание в процессе эксплуатации.

Кроме того, для развертывания МСУ СЦБ требуется выполнение значительно меньшего объема строительно-монтажных работ по сравнению с релейными системами централизации.

#### Функциональные возможности

МСУ СЦБ предоставляет эксплуатационному и техническому персоналу полную информацию о состоянии устройств СЦБ на станции с возможностью ее автоматического экспорта в другие информационные системы предприятия, включая АСДУ и АСУП. Она непрерывно регистрирует информацию о действиях эксплуатирующего систему персонала с целью ее последующего анализа.

Кроме того, МСУ СЦБ обладает набором технологических функций при вспомогательном режиме управления, реализуемого в случае возникновения отказов в устройствах СЦБ, в число которых входят следующие:

- прокладка маршрута без открытия сигнала;
- блокировка секций для исключения задания по ним маршрута;
- блокировка стрелок на макет при отсутствии контроля положения.

В составе системы имеется расширенный набор функций для организации перевозочного процесса в режиме вспомогательного управления, включая:

- установку и снятие позывного подвижной единицы на секцию оператором вручную;



Рис. 2. Пульт управления МСУ СЦБ



Рис. 3. Широкоформатный дисплей коллективного пользования на базе видеостены

— автоматическую подачу позывного подвижной единицы с секции отправления на секцию прибытия при движении поезда по замкнутому маршруту;

— установку объектов учета простоев по станции (объекты погрузки и выгрузки, например, погрузочные экскаваторы);

— установку кода груза для локомотивосоставов и его автоматическая смена объектами учета простоев;

— управление и контроль состояния всех станционных систем, непосредственно не являющихся элементами системы централизации: обдува и обогрева стрелочных переводов, полива думпкаров и другие технологические объекты, управление и контроль за которыми возложены на оператора системы.

В составе МСУ СЦБ на станции Фестивальная внедрена систем счета осей, которая контролирует несанкционированный проезд запрещающего показания светофора с передачей информации дежурному персоналу.

В основном режиме МСУ СЦБ предоставляет полную информацию о текущем состоянии всех объектов станции и поездной обстановке (состояние секций, причины их закрытия, предупреждения по секциям, позывные подвижных единиц, занимающих секции или участвующих в маршрутах). При разделке маршрута происходит автоматическое перемещение позывного единицы от секции отправления на секцию прибытия. Информация о состоянии стрелочных переводов и сигналов (их значение или неисправность) позволяет прокладывать и отменять маневровые и поездные маршруты, переводить стрелки, закрывать и открывать управляемые переезды с помощью электронной панели сигнальных кнопок, устанавливать для секций поездов прибытия, предупреждений причин закрытия, для стрелочных переводов — предупреждений колпачка с рабочего места пользователя. В любом месте мнемосхемы оператором может быть оставлена запись произвольной формы.

В МСУ СЦБ реализован ряд принципиально новых функций централизации, не использовавшихся ранее:

— дополнительный уровень безопасности движения подвижных единиц, который обеспечивается за счет логического контроля занятости секций с запоминанием позывного подвижной единицы: секция занята по прибытию подвижной единицы;

— новое состояние секции — «Захват» на этапе прокладки маршрута;

— состояние «Замыкание в маршруте» на этапах контроля и ожидания разделки;

— ручное выполнение операции «Прибытие подвижной единицы» на секцию, которая с этого момента будет контролироваться как занятая на равных правах с сигналами от путевых реле;

— «логический» уровень занятости секций участвует во всех проверках безопасности прокладки, контроля и разделки маршрутов на равных правах с сигналами путевых реле;

— выполнение операции «Исполнение маршрута» как замены автоматической разделки маршрута для случаев переноса позывного подвижной единицы в маршрутах, имеющих в своем составе ложно занятые секции, и для станций, на которых временно не работает система контроля занятости (в аварийном режиме);

— визуализация передвижения по маршрутам и стоянок подвижных единиц с отображением позывных в диспетчерском круге и пиктограмм четырех видов для различных типов железнодорожной техники;

— при объединении МСУ СЦБ станций района или предприятия в единую вычислительную сеть, операторы только наблюдают перемещения подвижных единиц без необходимости ручных манипуляций. Позывные подвижных единиц передаются с секции на секцию, со станции через перегоны на другую станцию автоматически системой маршрутизации;

— ручное управление прибытием и убытием подвижной единицы на секцию станции путем выбора позывного из структурированных списков по видам подвижных единиц.

Предусмотрено выполнение следующих операций:

— формирования и расформирования составных поездов, имеющих на мнемосхеме специальную индикацию;

— управления установкой сетевых соединений с соседними станциями с обеспечением возможности полной или частичной автономной работы станции;

— совместного управления одним перегоном с двух станций и передача позывных подвижных единиц, выполняющих движение по блок-участкам;

— ручной привязки объекта учета простоев к секции с выбором из списка, содержащего надпись, код груза и норматив простоя и индикацией на мнемосхеме. При этом МСУ при занятии секции технологическим локомотивосоставом автоматически зафиксирует начало простоя и включит таймер, при превышении норматива предупредит оператора изменением цвета объекта и пиктограммой.

Таким образом, в результате внедрения МСУ СЦБ существенно расширились функциональные возможности по оперативному управлению движением при соблюдении всех требований в части безопасности, а каждодневная работа операторов существенно упростилась.

### Результаты внедрения

Наиболее весомым эффектом от внедрения МСУ СЦБ явилось повышение пропускной способности станции, функционировавшей на пределе первоначально заложенных в нее возможностей. По оценке заказчика, средний ежемесячный объем вывоза вскрышной породы через станцию Фестивальная в первые 6 мес. после внедрения МСУ СЦБ возрос на 1,9...6,9% или на 410 тыс. м<sup>3</sup>, что эквивалентно добыче дополнительно 250 тыс. тонн угля без увеличения числа задействованных в процессе перевозки локомотивосоставов.

Система позволила поднять качество организации движения поездов, сократить потери при перевозках, повысить производительность труда эксплуатационного и технического персонала, а также улучшить условия их труда, повысить их информированность в процессе управления перевозками и за счет этого снизить риски аварий и продолжительность нетехнологических простоев в среднем на 3%. Морально устаревшее станционное оборудование было заменено на современное микропроцессорное, адаптированное к потребностям производства. В результате продолжительность годового объема работ на восстановление и поддержание в работоспособном состоянии системы СЦБ сократился более чем на 200 ч.

Наиболее весомым эффектом от внедрения МСУ СЦБ явилось повышение пропускной способности станции, функционировавшей на пределе первоначально заложенных в нее возможностей. По оценке заказчика, средний ежемесячный объем вывоза вскрышной породы через станцию Фестивальная в первые 6 мес. после внедрения МСУ СЦБ возрос на 1,9...6,9% или на 410 тыс. м<sup>3</sup>, что эквивалентно добыче дополнительно 250 тыс. тонн угля без увеличения числа задействованных в процессе перевозки локомотивосоставов.

Продолжительность годового объема работ на восстановление и поддержание в работоспособном состоянии системы СЦБ сократился более чем на 200 часов.

#### Перспективы развития

Проектом создания АСОДУ ГТК предусматривается последовательное расширение уже развернутой МСУ СЦБ на оставшиеся станции и организации централизованного управления движением на всей сети.

Дополнительно предусматривается проведение комплекса работ по ряду направлений, напрямую или косвенно связанных с развитием МСУ СЦБ, включая:

- внедрение автоматически формируемого графика исполненного движения для подвижного железнодорожного состава;
- установку управляемых по радиоканалу стрелочных переводов;
- трансляцию в реальном масштабе времени данных о текущем состоянии стрелочных переводов и светофоров на монитор машиниста;
- информирование машиниста о входе в зону выполнения дорожно-путевых работ;
- автоматической трансляции информационных сообщений о проследовании через станцию поездов по каналам громкоговорящей связи.

Ожидается, что в результате реализации проекта на предприятии будет создана и введена в эксплуатацию современная комплексная система управления перевозками и движением, которая позволит существенно расширить возможности по обеспечению всего ТП добычи угля в части организации согласованного управления эксплуатацией железнодорожного и автомобильного транспорта. Значительная роль в решении этой задачи отводится созданию МСУ СЦБ как одного из наиболее перспективных средств совершенствования управления станциями промышленного железнодорожного транспорта.

#### Список литературы

1. *Маргарян С.А.* АСОДУ ГТК угольного разреза «Восточный» АО «Евроазиатская энергетическая корпорация» // Автоматизация в промышленности. 2013. №10.
2. *Арипходжаев Н.Э., Токарев В.Г., Маргарян С.А.* АСОДУ горнотранспортным комплексом угольного разреза «Восточный» АО «Евроазиатская энергетическая корпорация» // Автоматизация в промышленности. 2014. №3.

*Арипходжаев Насыр Эркинович* — канд. техн. наук, вице-президент по коммерческим вопросам и развитию АО «ЕЭК»,

*Токарев Валерий Геннадьевич* — вице-президент по трансформации бизнеса АО «ЕЭК» (Республика Казахстан);

*Коняхин Вадим Николаевич* — директор обособленного подразделения ОАО «ВИСТ Групп»,

*Маргарян Сергей Александрович* — заместитель ген. директора, главный конструктор ЗАО «НПП «Родник».

Контактные телефоны: (499) 613-26-88, 613-26-88.

E-mail: [info@rodnik.ru](mailto:info@rodnik.ru)

<http://www.rodnik.ru>

#### Компания Родник представляет новые модули-носители Acromag для компактных систем

НПП «Родник» начинает поставки новых модулей-носителей COM Express Type 6 семейства ACEX-4600 производства компании Acromag. Использование этих устройств позволяет значительно повысить гибкость конфигурирования и/или сократить время разработки конечной системы, обеспечивая надежное соединение процессорных и РМС/ХМС-модулей при создании систем для работы в жестких условиях эксплуатации.

Модули-носители COM Express Type 6 семейства ACEX-4600 имеют упрочненную конструкцию и предназначены для использования в компактных вычислительных системах малого форм-фактора, когда требуется широкий диапазон эксплуатационных температур и устойчивость к ударам/вибрациям. Для размещения модуля COM Express и при необходимости одного или двух РМС/ХМС-модулей для FPGA или I/O доступны три модели карт-носителей. Все модели включают два слота mini-PCIe. Мезонинные модули-носители достаточно компактны за счет расположения слотов. Для облегчения разработки и тестирования выпускается инженерный комплект разработчика с промежуточной платой коммутации, которая перенаправляет все сигналы ввода/вывода от разъемов высокой плотности модуля-носителя

на стандартные разъемы для подключения периферийных устройств. Выпуск лицевых панелей с круглыми разъемами MIL-DTL-38999 и комплектов для кондуктивного охлаждения позволяет легко создавать законченные системы для эксплуатации в жестких условиях. Изделие может эксплуатироваться в диапазоне температур -40...85 °С.

Модули обеспечивают поддержку широкого спектра сигналов ввода/вывода и интерфейсов периферийных устройств, подключенных к разъему высокой плотности (400 контактов). Два порта Gigabit LAN, порт PCIe, четыре порта USB и два порта RS-232/485 обеспечивают гибкие возможности подключений через сетевые и серийные интерфейсы. Кроме того, носители поддерживают до трех DVI-I портов и интерфейс audio in/out. Три порта SATA и порт SFast обеспечивают доступ к хранению большого объема данных. Другие поддерживаемые функции включают восьмимбитный интерфейс GPIO, датчик температуры, две линии контроля вентиляторов, встроенную системную батарею и светодиоды контроля питания. Защищенный предохранителем, интегрированный на плате преобразователь DC/DC работает в диапазоне входных напряжений = (10...32) В. Имеется кнопка сброса.

[Http://www.rodnik.ru](http://www.rodnik.ru) и [www.acromag.com](http://www.acromag.com)