



# ЦИФРОВИЗАЦИЯ Ж/Д: МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ ПОЕЗДОВ

ОЛЬГА ПАВЛУШИНА

Железнодорожные станции специализированных перегрузочных комплексов АО «Ростерминалуголь» в порту Усть-Луга и АО «Восточный Порт» в Находке одними из первых среди угольных терминалов перешли на цифровые технологии. Теперь производственные цепочки приема и перевалки груза основаны на использовании автоматизированных систем управления. В создании современных систем автоматизации на этих угольных терминалах приняли участие эксперты предприятия «Автоматизированные системы и комплексы» (ЗАО «АСК», г. Екатеринбург). В статье речь пойдет об одной из важных разработок компании — микропроцессорной системе управления движением поездов «МПЦ-АСК».

В 2002–2003 гг. специалисты ЗАО «АСК» заменили устаревшую релейную систему управления железнодорожной станцией угольного терминала в Восточном порту на систему микропроцессорной централизации (МПЦ), сертифицированную в дальнейшем как «МПЦ-АСК». С этого времени у предприятия «АСК» появилось новое направление деятельности — автоматизация станций

промышленного железнодорожного транспорта.

В 2008 г. был реализован проект в порту Усть-Луга: на железнодорожной станции АО «Ростерминалуголь» взамен устаревшей релейной системы электрической централизации и рельсовых цепей также была разработана и внедрена МПЦ. Для контроля свободности и занятости рельсовых участков в МПЦ исполь-

зовалось оборудование системы счета осей (ССО), которая служит основным источником информации для создания эффективно выстроенной транспортной логистики.

Информационно-логистическая система (ИЛС) в угольном терминале порта Усть-Луга осуществляет контроль за производственным процессом, ведет оперативный учет груза и обменивается информацией с ОАО

«РЖД» и клиентами порта в режиме реального времени. Процесс подачи, разгрузки и отправки вагонов в порту автоматически синхронизируется с процессами на железнодорожной станции Лужская. Вагоны встают под разгрузку на угольном терминале и возвращаются на станцию с точностью пассажирских поездов. При средней выгрузке 1200 вагонов в сутки на обработку одной единицы подвижного состава «Ростерминалуголь» тратит всего одну минуту. Такие скорости без цифровизации процессов перевалки недостижимы, поэтому доля автоматизированных процессов в порту достигает 98%. Диспетчер контролирует работу систем из пункта управления в режиме реального времени.

**СИСТЕМА МИКРОПРОЦЕССОРНОЙ ЦЕНТРАЛИЗАЦИИ «МПЦ-АСК»**

Система «МПЦ-АСК» имеет трехуровневую структуру (рис. 1).

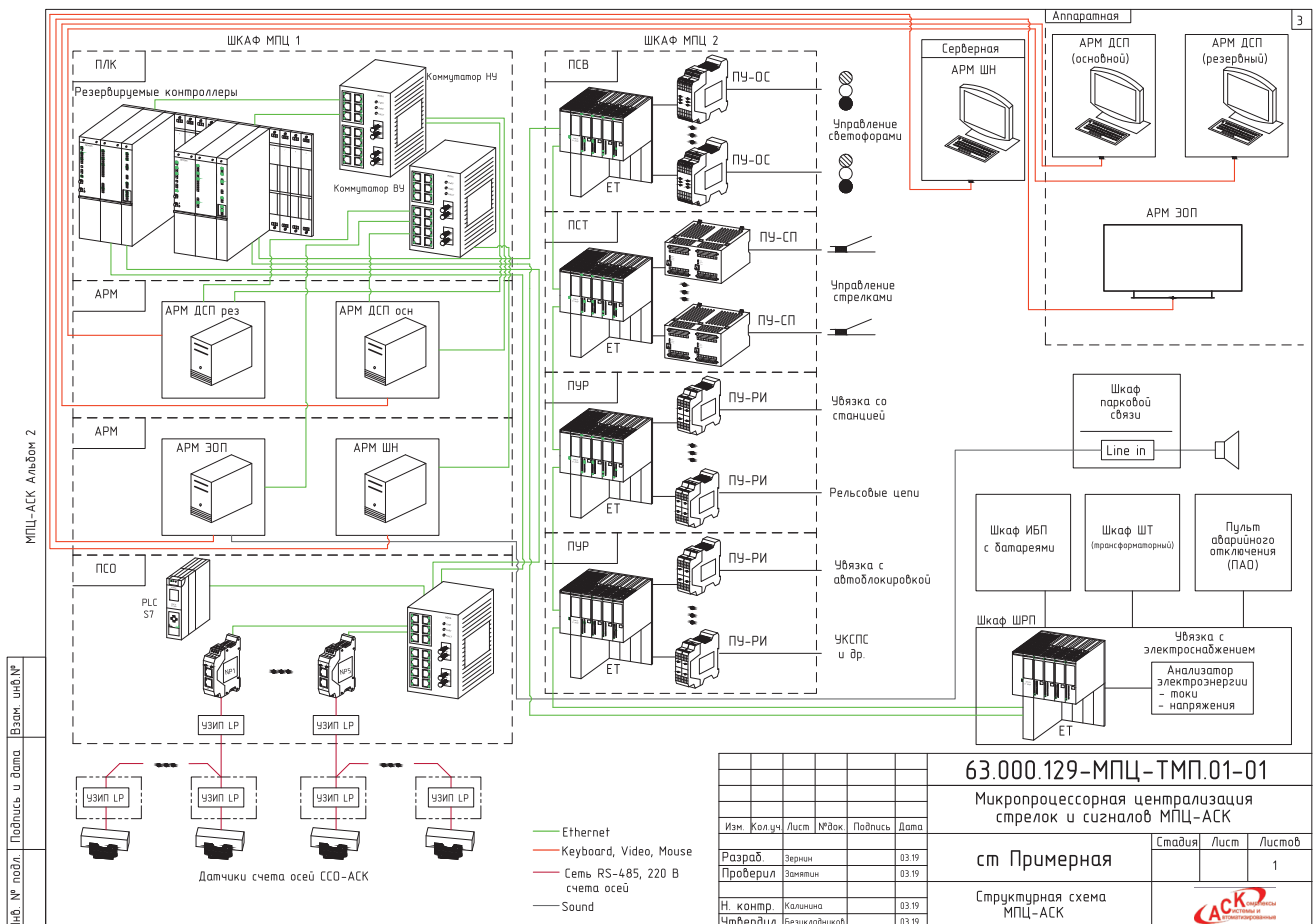
Нижний уровень предназначен для сбора сигналов о текущем состоянии напольных устройств СЦБ и выдачи им сигналов управления. Эти функции выполняют шкафы распределенной периферии контроллера и устройства безопасного сопряжения с напольным оборудованием. В шкафах нижнего уровня установлены станции распределенной периферии, соединенные с контроллером по цифровому интерфейсу с использованием помехозащищенного кодирования. Непосредственное управление объектами железнодорожной автоматики осуществляется устройствами сопряжения (УСО).

На среднем уровне системы реализуются алгоритмы управления устройствами СЦБ на основе информации, собранной на нижнем уровне в соответствии с заданиями, поступающими с верхнего уровня «МПЦ-АСК». Данные функции выполняет резервированный контроллер, который расположен на панели программируемого логического контроллера (ПЛК).

Верхний уровень предназначен для визуализации процесса работы железнодорожного комплекса, установки поездных и маневровых маршрутов, а также для отображения предупредительной и аварийной сигнализации при возникновении неисправностей. На этом уровне ведется архив поездной ситуации и событий на станции с регистрацией действий дежурного по станции (ДСП). В состав верхнего уровня входят автоматизированные рабочие места (АРМ, в том числе резервные), а также другое необходимое сетевое и компьютерное оборудование.

«МПЦ-АСК» построена по модульному принципу, согласно которому функционально связанные части системы группируются в законченные узлы. Модульность позволяет разработчикам выбрать требуемую конфигурацию при проектировании системы для конкретной станции, повысить надежность системы, снизить ее стоимость и при необходимости упростить модернизацию.

**РИС. 1. ▾**  
Структурная схема «МПЦ-АСК»



**ПРЕИМУЩЕСТВА СИСТЕМЫ «МПЦ-АСК»**

- Система оснащена резервируемой системой управления и визуализации (два независимых сервера с функцией автоматического переключения).
- Снижение энергоемкости системы.
- Значительно меньшие габариты оборудования и, как следствие, в три-четыре раза меньший объем помещений для его размещения.
- Исполнение системы на современной элементной базе предоставляет широкие возможности для ее резервирования и диагностики, архивирования, непрерывного протоколирования, создания отчетных форм и невозможности внешнего вмешательства за счет распределения прав доступа пользователей.
- Возможность управления объектами многих станций и перегонов с одного рабочего места.
- Использование стандартного напольного оборудования СЦБ (стрелки, светофоры) и типовых схем его подключения.
- Сокращение сроков повторного запуска системы при изменении путевого развития станции и связанных с этим проверок таблицы зависимостей стрелок и сигналов.
- Интеллектуальный интерфейс АРМ снижает вероятность ошибочных действий дежурного персонала за счет логического контроля и вставляющих подсказок, а также удобного интерфейса и видеoarхива.

Система «МПЦ-АСК» состоит из следующих модулей:

- устройства электропитания;
- шкафы управления «МПЦ-АСК»;
- АРМ ДСП, АРМ электромеханика СЦБ (ШН) и АРМ экранов общего пользования (ЭОП);
- напольное оборудование СЦБ.

На нескольких подсистемах мы остановимся подробнее.

**Устройства электропитания**

Устройства электропитания обеспечивают бесперебойное питание напольного оборудования и устройств, входящих в состав МПЦ. Ввод питания производится от двух независимых источников и при необ-

ходимости от ДГА. Шкафы питания осуществляют первичную грозозащиту, автоматический ввод резерва, контроль изоляции цепей управления и питающих цепей напольного оборудования. В состав системы входят такие устройства электропитания, как шкаф распределения питания (ШРП), шкаф трансформаторов (ШТ), источник бесперебойного питания (ИБП) и батарейный шкаф/шкафы (БШ).

**Шкафы управления**

Шкафы управления (МПЦ-1, МПЦ-2) предназначены для монтажа панелей модульного оборудования:

- панель ПЛК;
- панель АРМ;

- панели УСО:
  - панели счета осей (ПСО);
  - панели светофоров (ПСВ);
  - панели стрелок (ПСТ);
  - панели увязки с реле (ПУР).

Модульная конструкция шкафа обеспечивает высокую скорость монтажа, а также замены неисправного оборудования. Шкаф защищает установленное оборудование от механических повреждений и несанкционированного доступа.

Панель ПЛК содержит резервированные контроллеры, предназначенные для сбора и обработки информации о текущем состоянии напольных устройств и реализации алгоритмов управления МПЦ. Контроллеры — это основа «МПЦ-АСК». Один из них постоянно находится в горячем резерве. Обмен информацией между контроллером и шкафами распределенной периферии (станции распределенного ввода/вывода) осуществляется по протоколу Profinet с использованием двух независимых физических линий связи (топология «кольцо»). С компьютерами АРМ ДСП контроллер обменивается данными по сети Industrial Ethernet по защищенному протоколу S7-Fault-Tolerant. При этом АРМ ДСП подключаются одновременно к двум процессорам разными физическими линиями.

Панель АРМ — это программно-аппаратный комплекс, через который проводятся все действия по управлению станционными объектами (стрелками, светофорами, переездами, путевыми участками) и их контролю в системе МПЦ. К одной панели АРМ можно подключить до двух АРМ, таких как: АРМ ДСП (рис. 2), АРМ ШН, АРМ ЭОП и АРМ инженера вагонной службы (ПТО).

Программная часть комплекса реализована на ОС Windows, которая специально настроена для оптимальной работы АРМ и их защиты от внешнего вмешательства. Для контроля и управления объектами СЦБ используется программное обеспечение, разработанное в технологической программе.

Обратимся к панелям устройств безопасного сопряжения.

ПСО содержит оборудование для управления системой счета осей и обеспечивает сбор, архивирование и отображение информации о работе постового и напольного оборудования. Может обрабатывать информацию от ста датчиков счета осей.



**РИС. 2.** ►  
Рабочее место дежурного по станции

На этой панели можно установить до пяти модулей приема и обработки сигналов NP.

ПСВ предназначена для контроля и управления огнями светофоров. На панели устанавливается восемь плат управления огнями светофоров ПУ-ОС, возможно подключить до 16 сигнальных показаний светофоров.

ПСТ используется для контроля и управления стрелками. На панели установлено три платы управления стрелочным электроприводом ПУ-СП — соответственно, можно подключить до шести стрелочных электроприводов постоянного или переменного тока.

Наконец, ПУР предназначена для реализации увязок с рельсовыми цепями (дискретные сигналы контроля путевых реле), а также с другими увязками, выполненными на релейных схемах (автоблокировки, диспетчерской централизации и др.). На панели установлено восемь плат управления ПУ-РИ.

### КОНТРОЛЬ СОСТОЯНИЯ СВОБОДНОСТИ УЧАСТКА ПУТИ МЕТОДОМ СЧЕТА ОСЕЙ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА: СИСТЕМА «ССО-АСК»

Система «ССО-АСК» применяется в системах МПЦ «МПЦ-АСК» и автоматической переездной сигнализации «АПС-АСК». Может использоваться для автоматизации технологических процессов

на железнодорожных станциях и в системах:

- взвешивания грузов;
- подачи вагонов под разгрузку;
- работы механизмов различных ворот;
- работы контрольно-габаритных устройств и считывания номеров вагонов;
- управления пневматическим приводом вагонного замедлителя.

Аппаратура «ССО-АСК» (рис. 3) состоит из датчиков счета осей ZR с комплектом универсального крепления к рельсу CL, устанавливаемых на границах контролируемых путевых участков, и модулей приема и обработки сигналов NP, размещаемых на посту ЭЦ.

Модули NP принимают сигналы с датчиков ZR по интерфейсу RS-485, обеспечивают подсчет осей на сконфигурированных участках и формирование сигнала «свободно»/«занято».

Для увязки с системами ЭЦ и передачи информации с модулей NP в систему централизации («МПЦ-АСК»), а также для визуализации данной информации на АРМ «ССО-АСК» используется ПЛК. Подключение к модулям приема сигналов NP осуществляется с помощью сети Ethernet.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Можно выделить следующие основные преимущества и особенности систем «МПЦ-АСК» и «ССО-АСК»:

- Интеллектуальный и удобный интерфейс АРМ, резервирование, диагностика, архивирование, непрерывное протоколирование, создание отчетных форм и невозможность внешнего вмешательства за счет распределения прав доступа пользователей.
- Система счета осей требует мало трудозатрат на обслуживание и позволяет отказаться от изолирующих стыков — одних из самых ненадежных элементов рельсовой цепи.
- Сниженная энергоемкость системы.
- Управление объектами многих станций и перегонов с одного рабочего места.
- Увеличение продолжительности интервалов техобслуживания датчиков и сокращение объема сервисных работ (в сравнении с рельсовыми цепями).
- Рельсовые датчики работают безопасно и надежно даже при экстремальных температурах, сверхсильных вибрациях, электромагнитных помехах.
- Система счета осей допускает использование и стыковку с различными системами СЦБ.
- Сокращение сроков повторного запуска системы при изменении путевого развития станции и связанных с этим проверок таблицы зависимостей стрелок и сигналов. ●

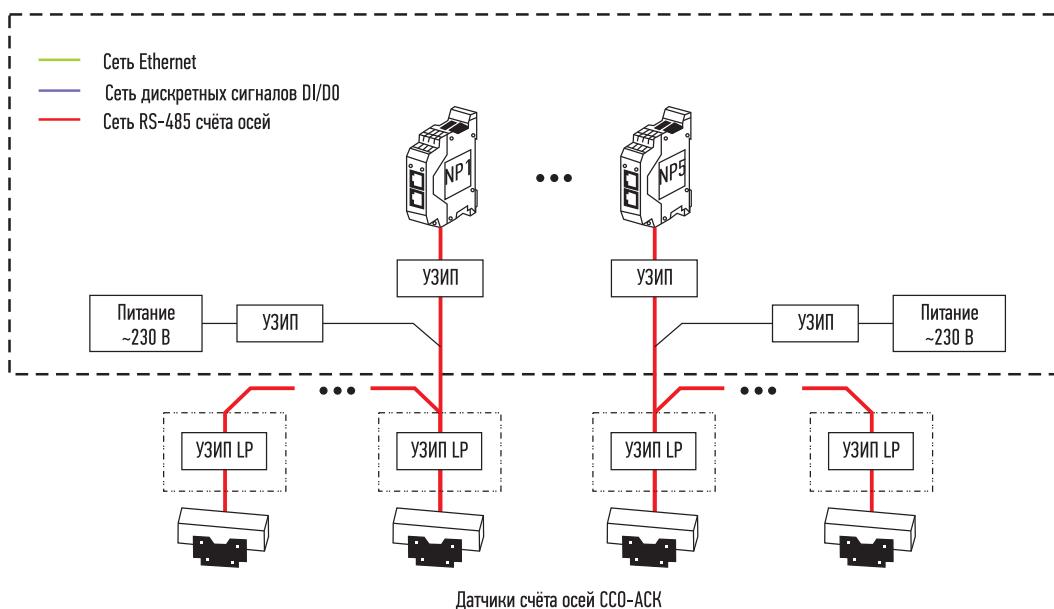


РИС. 3. Структурная схема системы «ССО-АСК»