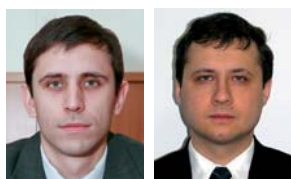


# Система технической диагностики и удаленного мониторинга на базе микроЭВМ и программируемых контроллеров СТД-МПК

С. В. БУШУЕВ, канд. техн. наук, доцент, проректор УрГУПС по научной работе и международным связям

К. В. ГУНДЫРЕВ, заведующий НИЛ «Компьютерные системы автоматики» УрГУПС



**Применение микропроцессорной техники в устройствах управления технологическими процессами в метрополитене ведет за собой неизбежное повышение требований к квалификации обслуживающего персонала. В таких системах направляющим инструментом-помощником по выявлению и фиксации сбоев, отказов в работе специфических программно-аппаратных средств, их оперативному устранению (в том числе и автоматическому) должна служить глубоко интегрированная в систему управления техническая самодиагностика.**

В комплексной автоматизированной системе диспетчерского управления (КАС ДУ), разработанной Центром компьютерных железнодорожных технологий Петербургского университета путей сообщения (ЦКЖТ ПГУПС), на различных уровнях заложена возможность тестирования и автоматического диагноза состояния аппаратной базы и программных процессов в дублированной многоуровневой структуре построения. Основные функции средств самодиагностики КАС ДУ обеспечивают надежность системы за счет автоматической активации смежного комплекта — «горячего резерва», выдачу диагностической информации на автоматизированных рабочих местах (АРМ) оперативного диспетчерского персонала (ДЦХ, ДСЦП и др.) и АРМ обслуживающего персонала.

К примеру, в ЭЦ-МПК, входящей в комплекс КАС ДУ, самодиагностируется сбой или отказ в работе программируемого контроллера в устройствах управления и контроля УДО и УМВ, потеря связи с управляющей микроЭВМ по приему или передаче информации, отсутствие питания платы. Внутренняя диагностика в большинстве случаев позволяет определить с точностью до блока платы общую работоспособность, но отказ входных цепей в релей-

но-процессорной системе определится только после того, как человек (дежурный по станции) заметит ложную индикацию — поезд заехал на участок пути, а на АРМ ДСЦП нет адекватной информации — поезд исчез с экрана.

Простое холодное и даже горячее резервирование аппаратуры не решает проблемы участия человека (дежурного или электромеханика) в обнаружении отказа, но способствует быстрому восстановлению работоспособности системы: посмотрел на резервный комплект, убедился, что на нем информация соответствует технологической ситуации на станции, и продолжил управление с резервного комплекта аппаратуры, пока электромеханик разбира-

ется, что случилось с основным комплектом.

Вот здесь и можно ощутить дружелюбный интерфейс и необходимость интеграции системы самодиагностики глубоко в структуру дублированной управляющей системы ЭЦ-МПК. МикроЭВМ основного и резервного комплектов ЭЦ-МПК постоянно обмениваются информацией о состоянии входов в виде таблицы занятости каналов телесигнализации и при обнаружении расхождения формируют информацию для АРМ.

Через одну секунду после наступления отказа дежурный по станции (ДСП) видит частичный отказ в системе и объекты, состояние которых необходимо визуально проверить и сравнить с показаниями АРМ (рис. 1). Мигающий красный контур вокруг объекта контроля (стрелки или светофора) означает, что в основном и резервном каналах системы информация не совпадает, но при этом отображается информация активного комплекса технических средств управления и контроля. Дежурному по станции и/или электромеханику достаточно любым доступным способом выяснить фактическое сос-

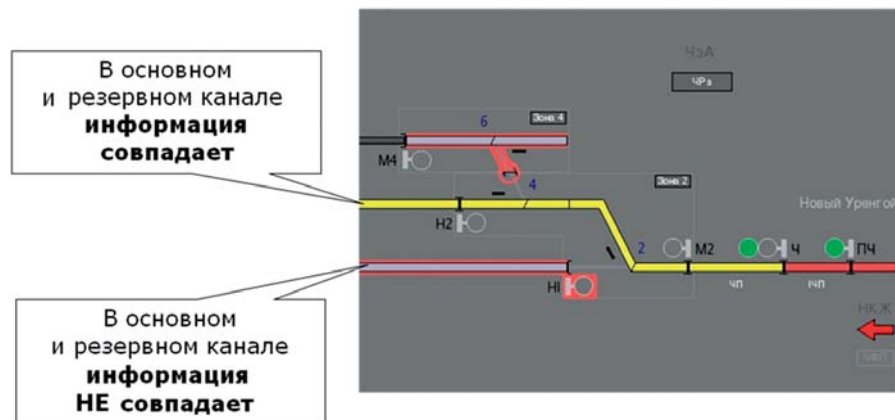


Рис. 1. Отображение диагностической информации для ДСП

стояние объекта и, если оно не совпадает с отображаемым на АРМ, перейти на пользование резервным комплектом. Если отображаемая на АРМ информация совпадает с фактическим состоянием объекта, то отказ произошел в резервном комплекте аппаратуры, об этом нужно поставить в известность электромеханика и продолжать управление на основе достоверной информации о состоянии объектов управления.

Вследствие высокой надежности и горячего резервирования управляющей аппаратуры ЭЦ-МПК у электромеханика есть время, чтобы заменить отказавшее устройство. Окно внутренней диагностики на АРМ электромеханика (рис. 2) подскажет, какое именно устройство нужно заменить.

Но как быть с отказами третьего уровня построения ЭЦ-МПК, к которому относится релейная аппаратура, электропитающие установки и приборы, кабельное хозяйство и напольное оборудование? И здесь на помощь приходит диагностика, позволяющая уточнить место отказа. Дальнейшим логическим направлением развития диагностических средств системы ЭЦ-МПК и КАС ДУ стала разработка (ЦКЖТ ПГУПС, НИЛ КСА УрГУПС) и ввод в опытную эксплуатацию на железнодорожной станции Нижневартовск-2 Свердловской железной дороги подсистемы технической диагностики и мониторинга объектов автоматики и телемеханики электрической централизации (ЭЦ) на базе микроЭВМ и программируемых контроллеров СТД-МПК.

Для примера вернемся к каналу ввода информации о состоянии рельсовой цепи.

На рис. 3 мы видим место устройств диагностики СТД-МПК, интегрированных в структуру ЭЦ-МПК. Здесь речь идет о съеме аналоговой информации с напольного оборудования и питающих установок.

Если отказ обнаружил ДСП по факту ложной занятости, очевидно, что от точки резервирования до АРМ все устройства исправны. Обращаемся к диагностике напольных устройств СТД-МПК: смотрим на АРМ механика. Если напряжение и фаза на путевом реле в норме, то неисправен монтаж между реле и устройствами сопряжения ЭЦ-МПК; если нет, то смотрим сопротивление изоляции кабеля и напряжение питающего конца. Если все в норме — проблема на путях, необходимо с использованием переносных приборов

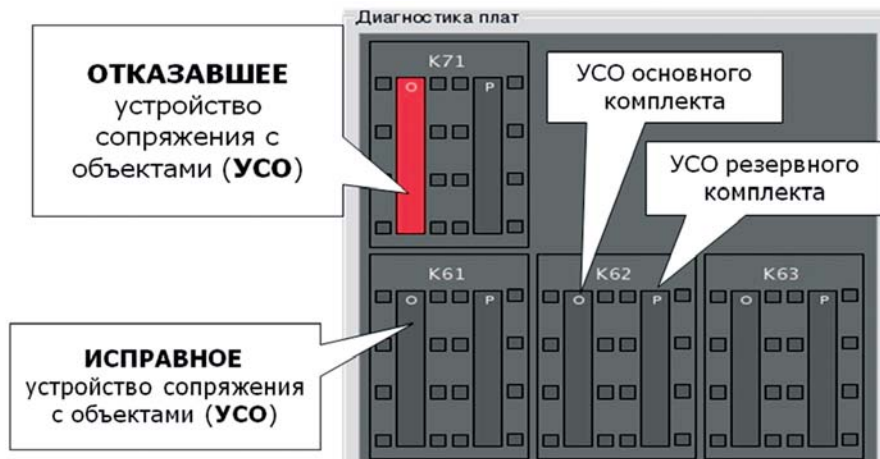


Рис. 2. Диагностическое окно АРМ

определить причину. Конечно, в ситуации обрыва соединителя диагностика выглядит не слишком эффективно. Основные преимущества проявляются при сложных видах отказов, параметрических или перемежающихся.

В таблице представлены величины, которые позволяют измерять и фиксировать СТД-МПК.

Это постоянное и переменное напряжение частотой 25, 50 Гц, напряжение и несущая частота тональных рельсовых цепей, напряжение и разность фаз путевого и местного элемента фазочувствительных рельсовых цепей, сопротивление изоляции кабеля и монтажа относительно земли, напряжение фидеров питания, время и продолжительность выхода напряжения фидеров за пределы нормы, ток фидеров питания, заряда/разряда аккумуляторной батареи и ток перевода стрелок.

Особенности технических решений СТД-МПК следующие:

- максимальное использование аппаратных и программных средств системы ЭЦ-МПК и КАС ДУ с выводом информации на единый АРМ ШН;
- измерение сопротивления изоляции жил кабеля по отношению к земле в гальванически изолированной группе не только в тестовом режиме под напряжением 50 В, но и, как положено по технологии, от источника постоянного тока 500 В разной полярности для исключения эффекта поляризации;

- возможность измерения разности фаз между путевым и местным элементом фазочувствительных рельсовых цепей;

- измерение несущей частоты тональной рельсовой цепи, а кроме того, одновременное измерение напряжения на частотах соседних рельсовых цепей;

- косвенное определение короткого замыкания изолирующих стыков.

Благодаря этим особенностям и перечню измеряемых величин становится возможной автоматизация целого ряда операций по техническому обслуживанию устройств сигнализации, централизации, блокировки (СЦБ) в части измерения напряжения и фазы на путевых реле, измерения изоляции кабельных линий и монтажа относительно земли, контроля короткого замыкания изолирующих стыков.

Коротко об общей технической структуре СТД-МПК (рис. 4).

Система позволяет централизовать результаты измерений и диагностики со всего участка на сервере ШЧ (сервере КАС ДУ) и через стандартные сети передачи данных обеспечить доступ к этой информации руководящим и дежурным работникам с удаленных рабочих мест. В то же время на каждой станции выделяются уровни автоматизированного рабочего места (АРМ ШН), контроллеров и устройств сопряжения с объектами. Такая структура снимает

### Измеряемые величины СТД-МПК

Величина	Диапазон	Точность
Действующее значение постоянного напряжения	0,1 – 300 В	1%
Действующее значение переменного напряжения (25, 50, 420, 480 Гц и др.)	0,07 – 240 В	1%
Сопротивление изоляции	0,5 – 25 МОм	5%
	До 100 МОм	15%
Разность фаз (25/50 Гц)	± 180°	± 2°
Действующее значение постоянного тока	До 30 А	2,5%
Действующее значение переменного тока	10 – 200 А	1,5%

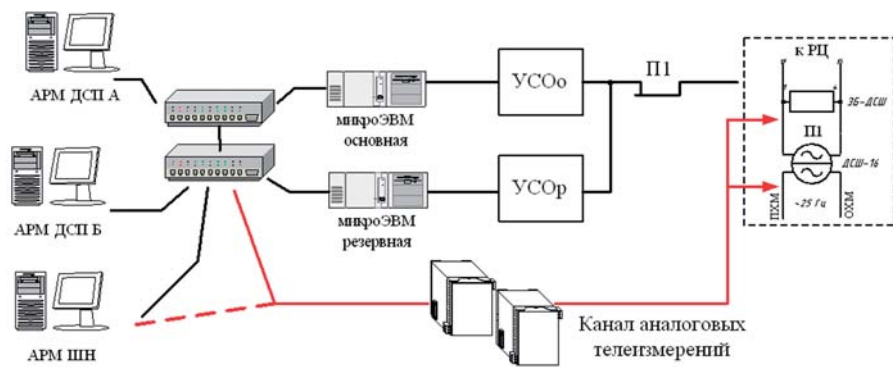


Рис. 3. Комплекс ЭЦ-МПК и СТД-МПК

любые ограничения на конфигурацию объектов диагностики и существенно снижает требования к каналам связи. Аналоговая и дискретная информация снимается с объектов диагностики с помощью модулей комплекса технических средств распределенных измерений, контроля и управления (КТС УК). Именно характеристики этих модулей и определяют функциональность СТД-МПК.

Модуль УНС-ПА устанавливается в питающей установке и позволяет измерять напряжение и ток фидеров питания, фиксировать отклонения значений от нормы. Модуль используется и для измерения токов стрелок, а также для других измерений, требующих непрерывного контроля диагностируемого объекта.

Модуль УНС-4ИА позволяет измерять напряжение фазочувствительных и тональных рельсовых цепей, разность фаз и параметры сигналов ТРЦ, а также ток утечки через изоляцию ка-

беля, который пересчитывается системой в сопротивление изоляции кабеля. Измерительное напряжение для создания тока утечки формируется модулем ИОН-50/500, который дает возможность системе программно подключать и отключать источник с регулируемым напряжением  $\pm 50$  или  $\pm 500$  В к измеряемой цепи. Модули аналоговых коммутаторов (АК) обеспечивают подключение входов измерителей УНС к большому количеству объектов, поэтому стоимость системы диагностики существенно снижается.

Стоимость интегрированной в систему ЭЦ-МПК диагностики весьма скромна. Полный комплект оборудования для измерений параметров рельсовых цепей и кабельных линий добавляет от 10 до 20% стоимости основных средств ЭЦ-МПК, что практически незаметно на общем фоне строительства объекта.

Развитие подсистемы диагностики дает основу для автоматизации гра-

фика технического обслуживания (в части измерений), возможность зарегистрировать проявления и разобраться с причинами перемежающихся отказов, снижается роль человеческого фактора при поиске причины отказа и исключении их дальнейшего появления. Новые функции в современных управляющих системах: самодиагностика, диагностика напольного оборудования и др., обуславливают дополнительный интерес к обновлению ЭЦ в метрополитене путем применения РПЦ и МПЦ в составе комплекса КАС ДУ.

В настоящее время подсистема технической диагностики СТД-МПК в составе комплекса релейно-процессорной централизации ЭЦ-МПК включена в опытную эксплуатацию на станции Нижнеартовск-2 Свердловской железной дороги.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бушуев С. В., Гундырев К. В. Распределенная телеметрическая подсистема диагностики компьютерной электрической централизации // Информационные технологии и безопасность технологических процессов. – Екатеринбург: УрГУПС, 2004. – С. 3–8.
2. Гавзов Д. В., Бушуев С. В., Гундырев К. В. Комплекс технических средств распределенных измерений, контроля и управления // Проблемы разработки, внедрения и эксплуатации микроэлектронных систем железнодорожной автоматики и телемеханики: Сборник научных трудов. – Санкт-Петербург: ИГУПС, 2005. – С. 103–108.

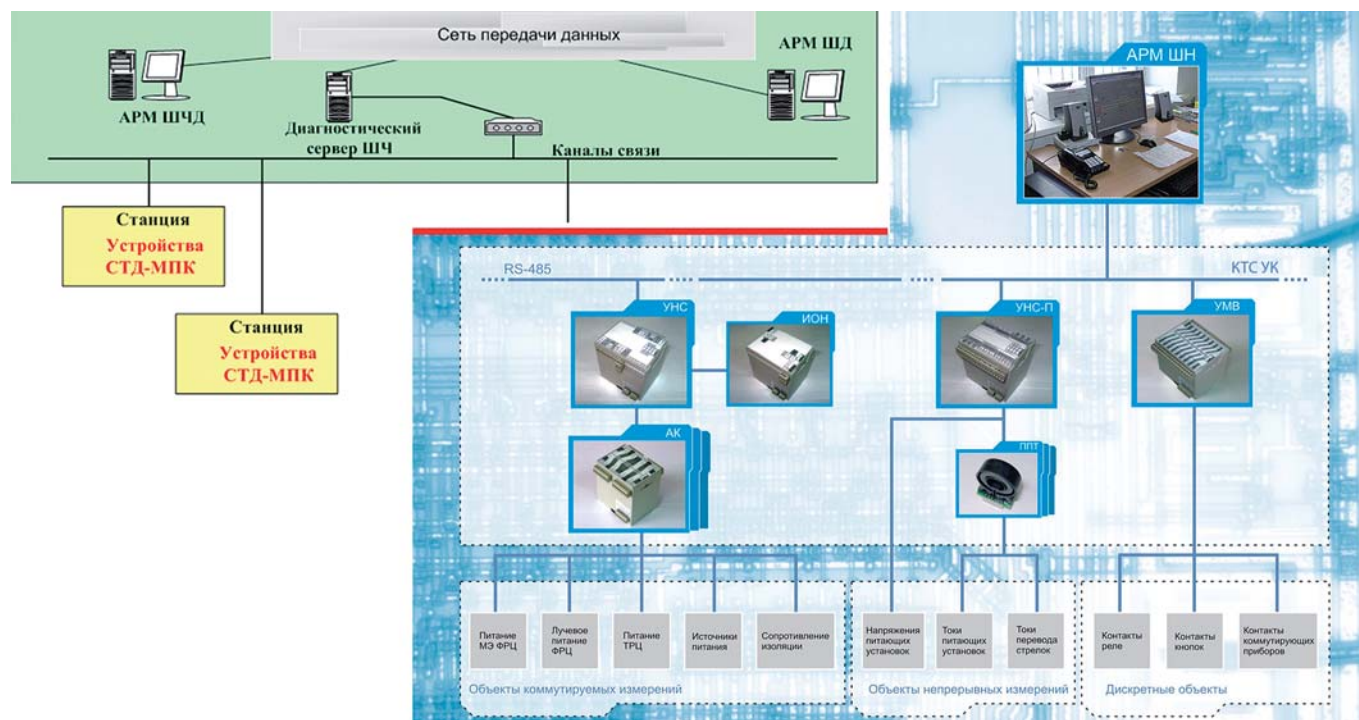


Рис. 4. Структура СТД-МПК