

**Д.В. Гавзов** – доктор технических наук (ЦКЖТ)

**С.В. Бушуев** – кандидат технических наук (НИЛ КСА)

**К.В. Гундырев** – научный сотрудник (НИЛ КСА)

## **КОМПЛЕКТ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ИЗМЕРЕНИЙ, КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ**

Одним из приоритетных направлений в области развития станционных систем железнодорожной автоматики и телемеханики (СЖАТ) становится внедрение компьютерных систем электрической и диспетчерской централизации (ЭЦ). Помимо основных функций управления перевозочным процессом, применение средств компьютерной техники позволяет реализовать в таких устройствах на нижнем уровне информационно-аналитические подсистемы диагностики.

Подсистема технической диагностики собственного компьютерного оборудования и станционных СЖАТ—одна из основных подсистем релейно-процессорной электрической и диспетчерской централизации на базе микроЭВМ и программируемых контроллеров ЭЦ-МПК, ДЦ-МПК разработки Центра компьютерных железнодорожных технологий ПГУПС. Основные функции, присущие такой подсистеме, позволяют повысить отказоустойчивость станционных устройств, информированность обслуживающего и эксплуатационного персонала на различных вертикалях управления, предупредить отказы, характер проявления которых не носит случайный характер.

Дальнейшим направлением развития аппаратно-программных средств систем ЭЦ-МПК, ДЦ-МПК становится создание микропроцессорной системы технической диагностики станционного оборудования на базе микроЭВМ и программируемых контроллеров СТД-МПК.

Применение компьютерных средств прогнозирования и выявления отказов СТД-МПК как в составе ЭЦ(ДЦ)-МПК, так и самостоятельно позволит повысить качественные и эксплуатационные показатели работы станционных систем железнодорожной автоматики и телемеханики (СЖАТ), повысить безопасность движения поездов.

Совместная работа специалистов ПГУ ПС и УрГУПС привела к выработке формальных требований к функциям и структуре построения системы, определена способность объектов к диагностированию, результатом первого этапа работы стало утвержденное техническое задание на СТД-МПК.

Определены основные функции СТД МПК:

- фиксация, хранение (функция «черного ящика») и отображение состояния дискретных устройств ЭЦ;
- измерение временных характеристик работы станционных СЖАТ;
- измерение аналоговых характеристик сигнального тока фазочувствительных и токовых рельсовых цепей, питающих установок и других устройств ЭЦ;
- измерение сопротивления изоляции кабельных сетей относительно земли без отключения монтажа;
- реализация диагностических алгоритмов для определения предотказного состояния СЖАТ, поиска места и определения причин отказов;
- экспертная оценка работы устройств электрической централизации.

СТД МПК должна объединять информацию, полученную с нескольких станций и обеспечивать передачу этой информации на более высокий уровень управления и контроля: АРМ ШЧ и АРМ администратора РЦУП (ЕЦДУ).

Аппаратно-программные средства СТД-МПК построены на основе комплекта технических средств распределенных измерений, контроля и управления КТС РИКУ. Структурная схема СТД-МПК на основе КТС РИКУ приведена на рис.1.

КТС РИКУ представляет собой информационно-согласованные и объединенные общим конструктивным исполнением законченные модули промышленной автоматики, предназначенные для измерений аналоговых величин, контроля и управления дискретными (включен/выключен) объектами и передачи информации на РС-совместимые компьютеры (контроллеры).

В зависимости от решаемой задачи КТС РИКУ может поставляться в различных комплектациях. Количество и порядок соединения модулей КТС РИКУ определяется проектом на основе правил построения измерительных каналов для измерения заданных параметров.

В состав КТС РИКУ входят модули, перечень и функциональное назначение которых приведены ниже.

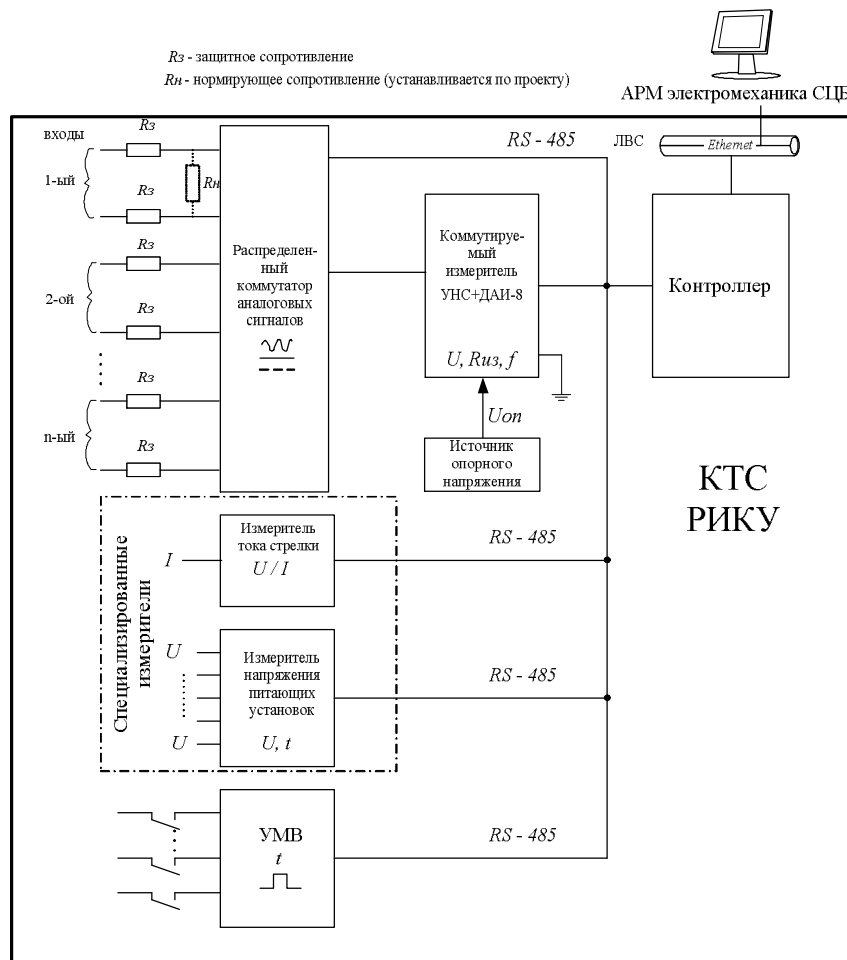


Рисунок 1. Структурная схема СТД-МПК на основе КТС РИКУ

Для измерения параметров сигнала в рельсовых цепях (РЦ) с количеством подключений более 8-ми и сопротивления изоляции кабельных сетей используются распределенные по статавам устройства коммутации аналоговых сигналов АК, обеспечивающие подключения точек измерения РЦ и кабельных сетей к измерителю. АК устанавливаются вместо одной верхней клеммы статива (кроссового статива). Модуль аналогового коммутатора содержит защитные резисторы номиналом 100 кОм в каждом подключаемом проводе для исключения влияния аппаратуры СТД-МПК на аппаратуру рельсовых цепей и кабельных сетей. Аналоговые выходы АК обвязываются с соответствующими выходами АК других стативов рельсовых цепей таким образом, чтобы сформировать 2, 4, 6, 8 или более независимых аналоговых каналов измерения.

Точками подключения АК служат выводы измерительной панели статива или нижние клеммы кроссового статива. Сигналы со всех точек подключения статива собираются на АК. Подключение цепей луча питания (при лучевом питании) для телеизмерений осуществляет АК, расположенный во вводной питающей панели. Коммутатор по команде контроллера должен подключать коммутируемый измеритель к контрольным точкам системы.

Устройства нормирования сигналов (УНС) предназначены для преобразования измеряемой величины, гальванической развязки, согласования аппаратных средств коммутации и измерителя. УНС позволяют в своем составе реализовать аналого-цифровой преобразователь.

Модули контроля состояния дискретных объектов (устройство мультиплексированного ввода (УМВ)), предназначены для сбора информации о состоянии двухпозиционных объектов и измерения времени между двумя последовательными переключениями контролируемого объекта.

Диагностический аналоговый интерфейс (ДАИ-8) предназначен для измерения параметров аналогового сигнала фазочувствительных рельсовых цепей (ФРЦ) и тональных рельсовых цепей (ТРЦ) третьего и четвертого поколений по 8-ми дифференциальным каналам (8x2 точек подключения).

ДАИ построен на основе сигнального процессора ADSP-2189M и использует алгоритмы цифровой обработки сигналов для получения измеряемых диагностических параметров. В тональных рельсовых цепях измеряются следующие параметры:

- частота сигнала в цепи;
- амплитуда сигнала;
- амплитуда шума, в паузе между импульсами;
- период модуляции;
- длительность импульса.

В фазочувствительных рельсовых цепях измеряются следующие параметры:

- напряжение на путевом элементе приемника;
- напряжение питания (лучевое напряжение) рельсовой цепи;
- угол сдвига фаз между напряжениями местного и путевого элементов приемника рельсовой цепи.

Источник опорного напряжения ИОН предназначен для формирования постоянного напряжения 50В, 500В по двум каналам измерения сопротивления изоляции кабельных сетей, группы гальванически изолированных электрических цепей. Сопротивление изоляции измеряется методом амперметра-вольтметра.

Управляющие коммутаторы предназначены для воздействия на существующие электрические схемы ЭЦ в случае измерения сопротивления изоляции и необходимости изменения работы схем по результатам диагностической оценки их работы.

В случае самостоятельного применения СТД-МПК в состав КТС РИКУ входит диагностический контроллер. Контроллер предназначен для сбора, хранения и обработки информации от блоков, входящих в состав СТД-МПК, и управления режимами их работы.

Контроллер осуществляет сбор и предварительную обработку аналоговой и дискретной информации от других устройств системы. После обработки контроллер передает полученные данные на АРМ ШН и параллельно хранит их в течение заданного интервала времени на случай выхода из строя канала связи между АРМом и контроллером.

Контроллер обеспечивает функционирование системы в трех режимах работы, каждый из которых определяет порядок выбора и подключения коммутируемого измерителя к контрольным точкам:

- режим циклического опроса;
- режим слежения;
- дежурный режим.

Режим циклического опроса предназначен для записи данных в системный журнал измерений по всем подключенным объектам в рамках выполнения процесса технического обслуживания.

Режим слежения предназначен для непрерывной записи напряжений на выбранном объекте контроля в «черный ящик» с последующим анализом этой информации в полуавтоматическом режиме.

Дежурный режим предназначен для автоматического фиксирования напряжения и фазы в момент перемежающихся отказов РЦ, что позволяет по полученным данным производить экспертную оценку их причины. В этом режиме система автоматически подключает измеритель к контрольным точкам рельсовой цепи при изменении состояния ее путевого реле (включения/выключения), которое фиксируется с помощью УМВ.

В состав СТД-МПК (рис.1) входит АРМ (мобильный АРМ) электромеханика СЦБ (АРМ ШН). Взаимодействие АРМ электромеханика СЦБ и КТС РИКУ осуществляется через локальную вычислительную сеть (ЛВС) типа Ethernet, а всех остальных устройств через симметричную линию связи (интерфейс RS-485).

Измерение аналоговых характеристик проводится для контрольных точек последовательным их подключением к измерителю аналоговыми коммутаторами. Получаемая информация передается в ПЭВМ АРМа электромеханика СЦБ для просмотра в реальном времени и параллельно сохраняется в системе для дальнейшего анализа или просмотра данных.

АРМ ШН позволяет отображать в реальном времени и параллельно сохранять в архив состояние контролируемых объектов (свободность/занятость путевых участков, состояние стрелок, сигналов и других дискретных устройств, перечень которых устанавливается проектом). АРМ и контроллер КТС РИКУ позволяют выявлять последовательности изменения состояния контролируемых объектов, характерные для предостказных ситуаций этих объектов, и при наличии таких последовательностей выдавать предупреждение о возможном отказе контролируемого объекта и воздействие на схемы ЭЦ. АРМ ШН позволяет отображать и параллельно сохранять в архив результаты аналоговых измерений через интервалы времени, определяемые особенностями контролируемого параметра и способом предварительной обработки. Также АРМ позволяет отображать графики изменения измеряемой величины от времени по каждому объекту контроля с возможностью масштабирования и синхронного просмотра архива состояний дискретных контролируемых объектов.

Специализированный измеритель напряжения позволяет измерять значения напряжений во всех каналах через заданный интервал времени, выявлять и сохранять в

буфер значения напряжений в момент отклонения от установленной нормы (аварийная ситуация), до него и после в течение заданного времени. Специализированный измеритель напряжения по запросу контроллера позволяет передавать ему текущее значение напряжения на заданном канале или информацию из буфера о развитии аварийной ситуации, если таковая имела место с момента предыдущего опроса.

Специализированный измеритель тока стрелки измеряет значение тока перевода стрелок с заданным интервалом времени. Специализированный измеритель тока стрелки должен выявлять начало и конец перевода каждой стрелки, в течение перевода сохранять значение тока в буфер через заданные интервалы времени для дальнейшей передачи этой информации на контроллер.

Диагностическое обеспечение СТД-МПК–правила, методы, алгоритмы и средства технического диагностирования должно быть реализовано для устройств, осуществляющих предварительную цифровую обработку сигналов на основе сигнального процессора ДАИ-8, а также контроллера КТС РИКУ или комплекса технических средств управления и контроля систем ЭЦ(ДЦ)-МПК и АРМ. Для реализации диагностического обеспечения необходимо построение модели объекта диагноза, выявить прямые и косвенные параметры и методы их оценки, разработать алгоритмы. Выбор того или иного типа модели для представления конкретного объекта станционных СЖАТ должен быть произведен с учетом специфики работы объекта, условий использования, методов диагностирования. Алгоритмы диагностирования входных и выходных величин должны учитывать поездную ситуацию на станции (положение стрелок, состояние светофоров, занятость/свободность стрелочных участков и др), использовать информацию базы данных объектов диагностирования.

## Литература

1. Д.В. Гавзов, К.В. Гундырев. Системы технической диагностики в составе микропроцессорных систем ЭЦ (ДЦ) и безопасность движения поездов // Безопасность движения поездов: Труды научно-практической конференции.-М.:МИИТ, 2003.-399с.

## Статья опубликована

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: ПГУ ПС, 2005. С. 103 – 108.