

УДК 656.25

Ю. Ю. КОЛТУНСКИЙ – студент, Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна, koltunskiy@list.ru
В. В. ЛАГУТА – к.т.н., доцент, Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна, kaf.atz.diit@gmail.com
А. А. СТОГНИЙ – студент, Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна, stogny_alex@mail.ru

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ДИАГНОСТИКИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЦЕНТРАЛИЗАЦИИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СРЕДСТВ

Введение

Для обеспечения надежной работы систем регулирования движения поездов нормативными документами предусмотрено проведение периодического контроля параметров аппаратуры железнодорожной автоматики [1]. Недостатком существующей технологии контроля является необходимость значительных затрат ручного труда и времени обслуживающего персонала, а также проблематичность своевременного выявления и предупреждения возможных отказов устройств электрической централизации (ЭЦ). Это ведёт к необходимости автоматизации процессов диагностирования с применением современных вычислительных средств [2, 3].

Обзор литературы

Значительный вклад в развитие решения теоретических и практических задач повышения безопасности движения поездов выполнены учеными: В. С. Аркатов, А. М. Брилеев, Е. Р. Крамаренко, И. Е. Дмитренко, А. С. Переборов, В. И. Гаврилюк, А. П. Разгонов, Т. Н. Сердюк, В. В. Маловичко и другие [2-6].

В современных исследованиях системы содержания разрабатываются с учетом имеющейся диагностической информации [4]. Задачи непрерывного контроля технического состояния элементов электрической централизации, решается с помощью диагностики с применением современных компьютеров [5].

В настоящее время актуальной остается задача разработки методов и алгоритмов обработки диагностической информации, накапливаемой подсистемами диагностики, которые позволяли бы своевременно выявлять факт отклонения технического состояния узлов системы от нормального с последующим уточнением вида отказа средствами стационарной диагностики [7].

Цель статьи

Целью работы является разработка структуры системы диагностики элементов электрической централизации с участием современного состояния процесса диагностирования элементов ЭЦ с применением компьютерных средств.

Постановка задачи исследования

Система электрической централизации состоит из множества элементов. В целом техническое состояние системы ЭЦ определяется состоянием каждой ее компонентой. Для обеспечения проведения объективной диагностики необходимо совершенствование диагностических средств [5, 6]. Задача исследования рассматривается как и повышение эксплуатационной надежности станционных систем ЭЦ путем создания территориально рассредоточенных диагностических комплексов с целью получения данных об отказах, и дальнейшего определения текущего состояния системы с последующим прогнозированием надежности.

Актуальность исследования

В обеспечении надежного и безопасного движения поездов на железнодорожном транспорте значительную роль играют системы электрической централизации. Отказы данных систем приводят к значительным задержкам подвижного состава. Для эффективного функционирования таких систем необходимо рационально выбрать объекты системы ЭЦ, которые необходимо контролировать в первую очередь. Непрерывный контроль и диагностирование всех объектов системы ЭЦ позволит значительно повысить надежность системы путем создания сложной территориально распределенной системы диагностического комплекса [5].

Для более обоснованного выбора объектов контроля и диагностирования устройств ЭЦ необходимо учитывать не только частоту отказов того или иного объекта станционной автоматики, но и влияние этих отказов на поездную работу на станции. Для железнодорожного транспорта в целом не так важна частота выхода из строя того или иного объекта ЭЦ как-то, чтобы эти отказы не влияли на безопасность движения и не приводили к задержкам в движении поездов.

Для принятия правильных, рациональных решений необходимо иметь достаточный объем информации о состоянии объекта контроля. Поэтому для правильной организации технического обслуживания нужны новые методы и технические средства получения объективной и своевременной информации о состоянии устройств автоматики и телемеханики. Для этого следует внедрять аппаратуру для сбора, передачи, обработки и отображения информации о параметрах и состоянии контролируемых объектов с использованием современной вычислительной техники.

На рис. 1 представлена диаграмма отказов элементов систем железнодорожной автоматики и телемеханики (СЖАТ) [7].

Если учесть, что для нормального хода процесса регулирования движения поездов необходимо до минимума исключить отказы и сбои в работе эксплуатируемых устройств автоматики и телемеханики, то становится очевидным и другое важное требование обеспечение прогнозирования отказов. Решить такой комплекс сложных задач представляется возможным на базе использования теории, методов и способов технической диагностики.

Структура распределенной системы диагностирования

По характеру проявления отказы СЖАТ подразделяют на внезапные и постепенные. Если внезапные отказы наступают с некоторой вероятностью в дискретные моменты времени и практически не поддаются прогнозированию, то при постепенных отказах можно оценить характер изменения параметров.

Соотношение постепенных и внезапных отказов для отдельных систем и элементов различно. Для устройств автоматики и телемеханики постепенные отказы составляют 40-50 %. Так как постепенные отказы поддаются прогнозированию, то можно с уверенностью сказать, что введение технического диагностирования позволит уменьшить число отказов. В свою очередь, при автоматическом контроле и анализе снизится время локализации отказов на 25...30 % сведением к минимуму времени поиска неисправностей.



Рис. 1. Диаграмма отказов станционных объектов СЖАТ

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

Подсистема технической диагностики собственного компьютерного оборудования и станционных СЖАТ – одна из основных подсистем релейно-процессорной централизации с использованием вычислительной техники и программируемых контроллеров. 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 этапом развития подсистемы диагностики ЭЦ становится возможность ее выделения в универсальную систему технической диагностики на базе микро-ЭВМ и программируемых контроллеров (УСТД). Одно из основных требований, предъявляемых к УСТД, это возможность применения системы как самостоятельного устройства, «накладываемого» на существующие консервативные системы электрической централизации, так и возможность легкой интеграции с современными компьютерными системами ЭЦ, реализуя функционально-ориентированную подсистему диагностирования. Такой подход позволит повысить информативность систем ЭЦ и систем технической диагностики, оперативность в устранении отказов систем СЦБ, возможность их предупреждения, снизить капитальные и эксплуатационные затраты, упростить процесс технического обслуживания, ремонта типовых мо-

дулей и увеличит коэффициент использования аппаратных и программных средств.

На УСТД возлагается решения следующих задач:

- измерения параметров аналогового сигнала в тональных и фазочувствительных рельсовых цепях, напряжения фидеров питания с определением формы сигнала и его качества, тока электроприводов стрелок с определением формы сигнала, изоляции монтажа и кабельных сетей станции, временных параметров числового кода с определением формы сигнала и времени замедления сигнальных реле;
- автоматизации выполнения работ по техническому обслуживанию, связанных с аналоговыми измерениями (напряжения и фазы на путевых реле, изоляция, замедления сигнальных реле и т.п.);
- ускорения поиска отказов за счет непрерывной записи в «черный ящик» технологической ситуации на станции (дискретный контроль состояния основных реле исполнительной и наборной группы);
- анализа потенциальной устойчивости рельсовых цепей и остальных устройств станционной автоматики, выработка рекомендаций по повышению их надежности и выявление рельсовых цепей фактически работающих на пределе устойчивости по отношению к влиянию изоляции балласта и тягового тока;
- выявления предотказного состояния на основе экспертных оценок функциональных зависимостей между измеряемыми величинами и вероятностью отказа;
- анализ логики работы ЭЦ.

Выявление предотказного состояния объектов СЖАТ и определение качества работы объекта диагностирования позволят выделить УСТД из широкого круга систем,

реализующих только функции телеизмерений без анализа входной информации.

Трехуровневая структура построения систем технической диагностики СЖАТ представлена на рис. 2.

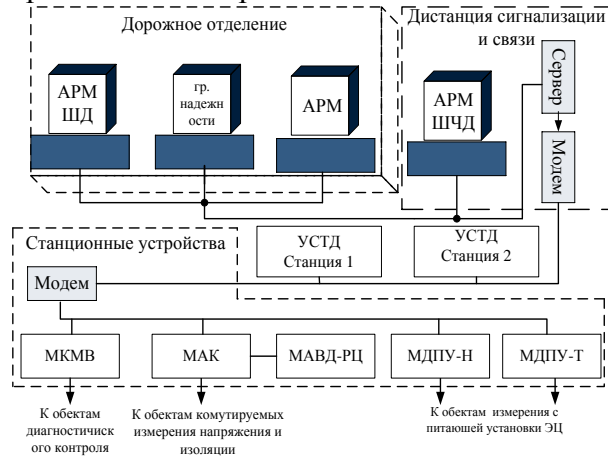


Рис. 2. Функциональная структура построения STD-MPK

В комплексе СЖАТ по структуре УСТД можно выделить следующие уровни построения:

- станционный уровень представлен промышленным контроллером, обеспечивающим сбор, предварительную обработку и временное хранение информации, поступающей от периферийного оборудования;
- второй уровень обеспечивает сбор, архивирование и долговременное хранение на сервере диагностической информации, поступающей со всех станций участка;
- уровень удаленных пользователей предоставляет доступ к диагностической информации всем заинтересованным работникам (сменным инженерам, группе надежности, руководству).

Основное периферийное оборудование включает:

- модули контроля состояния дискретных объектов – устройство мультиплексированного ввода (МКМВ), предназначены для сбора

информации о состоянии двухпозиционных объектов и измерения времени между двумя последовательными переключениями контролируемого объекта;

- модули аналоговой коммутации (МАК) предназначены для подключения 12 дифференциальных аналоговых сигналов к измерительному устройству с делением на 2, 4 и более гальванически изолированных группы;
- модуль аналогового ввода и диагностики рельсовых цепей (МАВД-РЦ) предназначен для измерения параметров сигнального тока фазочувствительных и тональных рельсовых цепей, напряжения, изоляции кабеля и монтажа в цепях постоянного и переменного тока;
- модуль диагностики питающей установки (МДПУ-Н)-предназначен для измерения напряжений фидеров питания и параметров аварийных режимов питающей установки, а также тока перевода стрелки с электродвигателем постоянного тока;
- модуль диагностики питающей установки (МДПУ-Т)-предназначен для измерения тока перевода стрелки с трехфазным электродвигателем.

Необходимо учитывать, что подсистема диагностики не обеспечивает безопасность движения поездов, а косвенно ее повышает, однако схемотехнические решения по увязке с исполнительными схемами станционных СЖАТ должны быть проанализированы и сертифицированы соответствующими органами на предмет безопасного влияния на логику работы схем ЭЦ и электромагнитную совместимость.

Выводы

Для реализации задач совершенствования процесса диагностики в системе ЭЦ

необходимо построение диагностической модели объекта, 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.

Библиографический список

1. Пристрої сигналізації централізації та блокування. Технологія обслуговування: ЦШ 0042 [Текст]. – К.: Укрзалізниця, – 2007. – 461 с.
2. Маловічко, В. В. Підвищення експлуатаційної надійності колійних пристроїв електричної централізації [Текст] / В. В. Маловічко, В. І. Гаврилюк // Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна. – 2007. – Вип. 15. – С. 11–15.
3. Маловічко, В. В. Вибір об'єктів діагностування та контролю електричної централізації з урахуванням впливу відмов на рух поїздів [Текст] / В. В. Маловічко, Р. В. Рибалка, Н. В. Маловічко, В. В. Мелешко // Электромагнитная совместимость и безопасность на железнодорожном транспорте. – 2012. – Вип. 3. – С. 45–48.
4. Крамаренко, Е. Р. Системы сбора информации на железнодорожном транс-

порте. Курс лекций / Е. Р. Крамаренко – Хабаровск: Изд во ДВГУПС, – 2005. – 145 с.

5. Дмитренко, И. Е. Измерения и диагностирования в системах железнодорожной автоматики, телемеханики и связи [Текст] / И. Е. Дмитренко, В. В. Сапожников, Д. В. Дьяков. – Москва: Транспорт, – 1994. – 263 с.
6. Ягудин, Р. Ш. Надежность устройств железнодорожной автоматики и телемеханики [Текст] / Р. Ш. Ягудин – М.: Транспорт, – 1989. – 159 с.
7. Аналіз стану безпеки руху поїздів на залізницях України за 12 місяців 2005–2011 року. Міністерство інфраструктури України. Державна адміністрація залізничного транспорту. – 2005–2011.

Ключові слова: станційна автоматика, електрична централізація, діагностування, об'єкти контролю, статистика відмов, затримки поїздів, обчислювальні засоби.

Ключевые слова: станционная автоматика, электрическая централизация, диагностирование, объекты контроля, статистика отказов, задержки поездов, вычислительные средства.

Keywords: station automation, electronic interlocking, diagnostics, control object, failure statistics, train delay, computational tools.

Рецензенты:
д.ф.-м.н., проф. В. И. Гаврилюк,
д.т.н., проф. А. Б. Бойник.

Поступила в редколлегию 22.03.2016.
Принята к печати 31.03.2016.