

УДК 656.259

Калина Гульзат Амантаевна – магистрант (Алматы, КазАТК)

### АНАЛИЗ СИСТЕМ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ АВТОМАТИКИ

Успешное развитие производства во многом определяется качеством работы различных видов транспорта, в том числе и железнодорожного. Это требует непрерывного совершенствования процессов управления транспортными перевозками и эффективного использования имеющихся технических средств.

На железнодорожном транспорте рост производительности труда, экономия топливно-энергетических ресурсов и трудозатрат могут быть достигнуты за счет совершенствования технологии эксплуатации действующих и внедрения перспективных средств автоматики и автоматизации.

Осуществляемый в настоящее время на железнодорожном транспорте переход от автоматизации отдельных операций к централизованным информационно-управляющим комплексам позволит во многом автоматизировать весь перевозочный процесс. Эффективность таких комплексов в значительной мере зависит от надежного функционирования его отдельных систем и особенно систем железнодорожной автоматики (СЖА) [1].

Эти системы предназначены для безопасного регулирования движения поездов на станциях и перегонах. Элементы эксплуатируемых систем пространственно разнесены вдоль железнодорожных линий и поэтому их отказы, в первую очередь вызывают неоправданную задержку поездов и нередко способствуют снижению условий безопасности движения, а во вторую, по ряду известных причин их устранение возможно в течение длительного периода времени. Обеспечение высокого уровня безопасности и безопасности СЖА, особенно микропроцессорных, является непростой научно-технической проблемой. Трудности ее решения обусловлены следующими особенностями их эксплуатации:

- непрерывный режим работы в течение длительного периода времени;
- обеспечение электромагнитной совместности в условиях сложной электромагнитной обстановки;
- устойчивость к климатическим и механическим дестабилизирующим факторам;
- широкий диапазон вариантов исполнения и категории размещения оборудования-стационарный (станция, перегон), мобильный (подвижной состав, специальная рельсовая техника, измерительные и диагностические тележки), носимый вариант изготовления;
- выполнение требований заданного уровня функциональной безопасности и надежности.
- работникам службы движения-принимать оперативные решения по обеспечению пропускной способности участка и безопасности движения поездов;
- работникам службы сигнализации и связи в короткие периоды времени восстанавливает нормальное функционирование СЖА, обеспечивающих организацию поездной и маневровой работы на станциях, работы по роспуску и формированию поездов на сортировочных горках, интервальное регулирование движения поездов (ИРДП) на перегонах.

Особое значение при устранении повреждений имеют количество, а также качество получаемой оперативным и обслуживающим персоналом контрольной логической и измерительной информации.

На железных дорогах Казахстана диагностирование в основном осуществляется в неавтоматическом режиме путем последовательного определения обслуживающим персоналом параметров элементов при помощи измерительных средств.

С целью сокращения штата обслуживающего персонала и ускорения процессов устранения отказов в мировой практике для этих целей используются системы технического диагностирования. Эти системы в автоматическом режиме контролируют параметры элементов, анализируют их и подсказывают способы устранения отказов и неисправностей. По принципу действия такие системы подразделяются на системы тестового и функционального диагностирования.

С помощью систем тестового диагностирования обычно решают задачи проверки работоспособности объекта контроля, а также поиска всех или только нарушающих работоспособность неисправностей. При этом, в ряде случаев, требуется временное полное прекращение функционирования объекта.

Системы функционального диагностирования используются для контроля правильности функционирования объекта контроля и поиска в нем неисправностей без прекращения его эксплуатации.

Учитывая, что СЖА относятся к классу систем с непрерывным режимом функционирования даже при наличии неисправностей или отказов, то для контроля их состояния, в основном, применяются системы функционального диагностирования.

Все рассмотренные системы автоматического диагностирования относятся к информационно-измерительным системам и содержат следующие основные устройства :

- измерения параметров (диагностирующие датчики);
- кодирования информации по заданному алгоритму;
- приемопередающих устройств и каналов связи;
- декодирования и хранения информации;
- логической обработки, отображения и управления.

Средства технического диагностирования могут быть внешними встроенными, аппаратными и программными, автоматическими автоматизированными .

СЖА, такие как автоматическая блокировка (АБ), электрическая (ЭЦ), диспетчерская (ДЦ), горочная автоматическая (ГАЦ) централизации, автоматическая переездная сигнализация (АПС) и другие, относятся к классу сложных систем длительного пользования с непрерывным процессом функционирования. Они имеют, в основном, последовательную структуру построения и поэтому отказ отдельного элемента может привести к частичному или полному отказу всей системы

Вероятность отказов элементов систем, как известно, увеличивается в зависимости от продолжительности срока эксплуатации и поэтому в строго установленные сроки требуется периодический контроль соответствия их параметров установленным техническими нормами. В настоящее время такой контроль и при необходимости устранение неисправностей осуществляется во время технологического обслуживания. Технологическое обслуживание систем автоматики является одной из главных задач персонала ШЧ и, как показывает статистика, по разным причинам она не позволяет полностью исключить все неисправности и отказы [2].

Известно, что из-за отказов в системе управления проходным светофором на двухпутном железнодорожном участке со средней интенсивностью движения поездов каждый час «ложного» запрещенного показания светофора снижает суточную пропускную способность на 2-2,5%, а среднесуточная скорость движения уменьшается на 3-4 км/ч.

Время восстановления нормального функционирования СЖА в СНГ пока превышает интервал попутного следования поездов и в среднем составляет:

- для ЭЦ-84 мин;
- для АБ-77 мин;
- для полуавтоматической блокировки (ПАБ)-84 мин;
- для АПС-60 мин.

Время восстановления отказавшей системы является случайной величиной и состоит из следующих слагаемых:

$$T_v = t_{ол} + t_{пр} + t_{п} + t_{ус}, \quad (1)$$

где  $t_{ол}$  – время оповещения обслуживающего персонала об отказе;

$t_{пр}$  – время прибытия к отказавшему объекту системы;

$t_{п}$  – время поиска неисправности;

$t_{ус}$  – время устранения отказа.

Анализ причин, влияющих на длительность времени восстановления, свидетельствует, что оно зависит от ряда организационных и технических причин. Особенно настораживающим является то, что наблюдается некоторое опережение количественных и качественных изменений средств автоматики над возможностями эксплуатационного штата.

Основными организационными и техническими причинами, влияющими на длительность времени восстановления, являются:

а) используемые во время технологического обслуживания простые измерительные средства позволяют получить неполные данные о параметрах систем автоматики, не позволяющие выполнить детальный анализ их состояния. При этом, чем сложнее система (а также недостаточная квалификация обслуживающего персонала), тем больше вероятность получения ошибочных результатов. Применение сложных измерительных средств требует специальной подготовки персонала и значительного увеличения времени измерений;

б) получаемая обслуживающим персоналом информация о неисправностях или отказах систем автоматики от ДСП по разным причинам весьма ограничена и иногда недостоверна. В результате этого затрудняется процесс принятия правильных и рациональных решений по своевременному устранению неисправностей и отказов. По этой причине обслуживающему персоналу нередко приходится, прибыв к месту расположения неисправной системы, после локализации неисправности и обнаружения отказавшего элемента или блока, возвращаться за иным элементом или блоком на пост ЭЦ или ремонтно-технологический участок (РТУ);

в) в значительной мере сокращение времени поиска и устранения отказа зависит от уровня знаний и практического опыта обслуживающего персонала.

Значительно уменьшить время восстановления отказавшей системы автоматики можно за счет анализа полной информации от функционирующих в непрерывном автоматическом режиме систем технического диагностирования. В результате этого возможно дистанционно определить отказавший элемент или узел и наметить оптимальный алгоритм локализации и устранения отказа, контроля и регулировки параметров системы.

При диагностировании СЖА, в основном, применяется функциональное диагностирование, поэтому необходимо определить его эффективность.

Принято считать функциональное диагностирование малоэффективным, когда значение вероятности безотказной работы устройства или системы в конце самого длительного установленного периода непрерывной эксплуатации не опускается ниже допустимого значения, заданного в технических нормах, т.е.  $P_{б(t)} > P_{б, доп}$ . Однако

применительно к СЖА с их пространственным размещением оборудования на перегонах и станциях использование технического диагностирования, даже в указанном случае, позволит значительно уменьшить задержки поездов и повысить безопасность их движения. При любом отказе СЖА осуществляется переход на штатный режим ее работы, при котором, как показывает статистика, в основном, и наблюдаются случаи брака и аварий.

Вместе с тем, необходимо учитывать и то, что некоторые поверочные операции из-за своей сложности могут не поддаваться автоматизации или быть малоэффективными. Поэтому, вопрос о целесообразности диагностирования СЖА должен решаться с учетом следующих взаимосвязанных факторов: значения вероятности  $P_{6(t)}$  безотказной работы объекта, цели диагностирования и ее полноты, точности и требуемой надежности, времени, отводимого на проверку, универсальности и гибкости проверяющей системы, вида индикации и регистрации результатов проверки, допустимой стоимости и т.д.

В мировой практике наиболее часто решается задача диагноза, но современные компьютерные системы технической диагностики позволяют надежно функционировать также и в режимах решения задач прогноза и генеза. Следует также отметить, что параллельно с технической диагностикой развивается и тесно связанная с ней техническая генетика.

Повышение производительности труда обслуживающего персонала СЖА, как известно, может быть достигнуто многими путями и методами. Один из них – автоматизация процессов измерений параметров элементов систем и передача информации об их значениях оперативным работникам дистанций сигнализации и связи (ШЧ).

Следует отметить, что разработке таких устройств уделялось достаточное внимание во многих конструкторских и эксплуатационных организациях. На первом этапе были разработаны комплексные специализированные измерительные средства, позволяющие при непосредственном подключении измерительного средства к измерительной панели технических средств СЖА визуально по показанию прибора определять необходимые параметры основных элементов системы. Обслуживающий персонал при этом должен находиться непосредственно возле измерительной панели. Такими объектами являются релейные шкафы автоматической блокировки (АБ), автоматической переездной сигнализации

(АПС) на перегонах, релейные шкафы вблизи входных светофоров или в горловинах станций. В значительной мере это сократило время на проведение измерений параметров устройств СЖА, но требовало при любых погодных условиях времени на перемещение обслуживающего персонала по перегонам и станциям.

На втором этапе для реализации систем телеизмерений параметров элементов СЖА были разработаны достаточно надежные по тому времени устройства контроля, передачи и приема контрольной измерительной информации. К этому времени возникла острая необходимость разработки систем диспетчерского контроля (ДК) за движением поездов, техническая реализация которых функционально была совмещена с системами телеизмерений параметров элементов СЖА. В результате этого стало возможным осуществлять дистанционный циклический контроль показаний входных и выходных светофоров, состояния блок-участков на перегонах, приемо-отправочных путей на станциях, состояния отдельных элементов перегонных систем АБ и АПС. Одним из недостатков таких комплексных систем является малый объем электронной памяти, поэтому логическая обработка информации должна выполняться обслуживающим персоналом.

На третьем этапе, после разработки каналобразующей аппаратуры, позволяющей осуществлять передачу и прием достаточного объема информации, могут быть

использованы комплексные микропроцессорные системы сбора, обработки и регистрации информации о техническом состоянии устройств СЖА, но в составе систем ДК за движением поездов (рис 1).



Рисунок 1 – Классификация систем технической диагностики

В этих системах с помощью специальных диагностических датчиков осуществляется непрерывный контроль как состояния отдельных элементов, так и качественная оценка функционально важных промежуточных параметров элементов перегонных и станционных систем. В данном случае под качественной оценкой понимается точность измерения контролируемых параметров при минимально допустимых погрешностях. Эти системы могут иметь практически любой объем электронной памяти, а их высокое быстродействие позволяет осуществлять автоматическую логическую обработку информации с возможностью представления ее в удачной форме на дисплеях АРМ обслуживающего персонала. Основными требованиями, предъявляемыми к диагностическим датчикам, являются:

- а) обеспечение достаточного объема информации о работоспособности элементов систем;
- б) параметры входных цепей датчиков должны исключать их мешающее воздействие на работоспособность элементов контроля с минимально допустимой погрешностью;
- в) обеспечение четкой фиксации и измерение величины параметров в пределах "норма", "выше нормы" и "ниже нормы" в широком диапазоне температуры окружающей среды;
- г) отказ или неисправность датчиков не должны приводить контролируемую систему в неработоспособное состояние.

Современные диагностические датчики имеют сложную структуру, состоящую из последовательного и параллельного соединения токовых, потенциальных, фазовых и комбинированных чувствительных элементов, цифровых преобразователей с элементами памяти, устройств управления и передачи информации [3].

**Выводы.** Совершенствование системы технической эксплуатации устройств СЦБ можно обеспечить путем внедрения ресурсосберегающих систем железнодорожной автоматики и телемеханики с использованием аппаратно-программных средств на базе микропроцессоров с встроенной диагностикой, резервированием важнейших узлов и ведением электронного протокола событий, что позволит исключить мешающее влияние

устройств СЦБ на эксплуатационную работу, перейти к их обслуживанию по состоянию и контролировать действия обслуживающего персонала.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сапожников В.В. Основы технической диагностики. М.: Маршрут, 2004. - 72 с.
2. Бойник А.Б. и др. Диагностирование устройств железнодорожной автоматики и агрегатов подвижных единиц: Учебник. – Х.: ЧП Издательство “Новое слово”, 2008. - 304 с.
3. Федорчук А.В. Новые информационные технологии. Автоматизация технологического диагностирования и мониторинга устройств железнодорожной автоматики и телемеханики. Ростов-на-Дону, 2008.-163 с.

УДК 681.3.06 (075)

Ташев Азат Арипович – д.т.н., доцент (Алматы, КазАТК)

Рахимбаев Жандос Бекжанович – магистрант (Алматы, КазАТК)

**ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ И ПЕРЕРАСПРЕДЕЛЕНИЯ РЕСУРСОВ В НЕПРЕРЫВНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ**

При функционировании сложных объектов происходит отклонение показателей эффективности системы от плановых (найденных на этапе планирования) из-за возмущающих воздействий. Это требует решения распределения ресурса (далее – РР) в условиях помех и возмущений. При этом система достаточно оперативно должна распределять, вырабатывать и реализовывать управляющие воздействия до появления новой ситуации. Эта задача относится к задачам многоэтапного стохастического программирования с условиями статистическими ограничениями и с априорными решающими правилами.

Рассмотрим следующую постановку задачи ресурса, построенной на следующих предположениях:

1) к каждой подсистеме, которую в дальнейшем будем называть узлом, каждый тип материальных ресурсов может поступать из нескольких узлов;

2) интенсивность выполнения работ является линейной функцией от количества используемого ресурса.

Пусть имеются  $N$  работ, причем, каждая работа может выполняться в определенном агрегате (узле) (рис. 1).

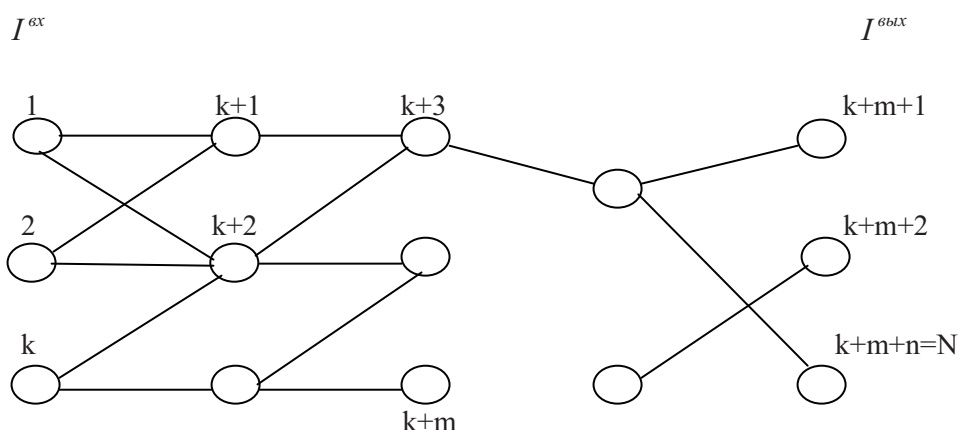


Рисунок 1 – Сетевая модель взаимосвязи работ