

- резервируемые автоматизированные рабочие места дежурного по станции и электромеханика СЦБ;
- аппаратура контроля свободности участков пути и схемы увязок.

Все эти компоненты составляют единую структуру, которая также объединяет наполное оборудование, её работу обеспечивает вычислительный комплекс МПЦ-И. Мы проектируем информационно-управляющие системы любой сложности и конфигурации. Технология управления группой малых станций с одной или нескольких опорных позволяет не только снизить единовременные капиталовложения при строительстве, но и существенно уменьшить эксплуатационные расходы за счёт сокращения дежурных по станциям.

На сегодняшний день более 30 заказчиков в России и за рубежом эксплуатируют МПЦ-И, оборудовано более 60 станций, в том числе 22 станции на 6 дорогах ОАО «РЖД». Организовано регулярное обучение работников хозяйств Ш и Д, а также проектировщиков сторонних организаций. Имеются утверждённые Типовые материалы по проектированию МПЦ-И.

Взаимодействие с потребителем по вопросам качества продукции проводится на этапах строительно-монтажных, пусконаладочных работ и сервисного обслуживания. В процессе сервисного обслуживания после ввода объекта в эксплуатацию производятся ежеквартальные выезды на объект заказчика и выполняются работы для профилактики отказов оборудования. Производится анализ нарушений нормальной работы системы в межсервисный период, разрабатываются корректирующие мероприятия. Проводится обучение эксплуатационного и обслуживающего персонала заказчика. В гарантийный и постгарантийный периоды в сервисном центре проводится необходимый ремонт оборудования. Кроме того, для поддержки персонала заказчика, использующего МПЦ-И, в сервисном центре работает горячая линия – бесплатный круглосуточный телефон.

Параметры RAMS МПЦ-И превышают нормативные, в частности, наработка на отказ – более чем в 3 раза. За всё время эксплуатации опасных отказов МПЦ-И не было. Для управления отношением RAMS/LCC применительно к МПЦ-И используется ряд инструментов, например, технические решения с различной глубиной резервирования, интеграция смежных систем, увеличение гарантийного срока, создание региональной инфраструктуры обучения на всей сети ОАО «РЖД», мониторинг работы МПЦ-И и пожизненное авторское сопровождение. Дополнительный вклад в снижение стоимости жизненного цикла МПЦ-И и уменьшение рисков безопасности вносит автоматизация проектирования с помощью САПР, генерирующей программные модули вычислительного комплекса МПЦ-И для конкретного объекта. Данная САПР является частью внедренной в НПЦ «Промэлектроника» интеллектуальной системы поддержки жизненного цикла продукции, охватывающей разработку, проектирование, производство и эксплуатацию. Такой подход дополнительно улучшает параметры RAMS/LCC.

Всё вышесказанное позволяет при высоких значениях параметров RAMS добиться окупаемости проекта даже на малых станциях размером до 10 стрелок. В соответствии с выполненными нами для ряда заказчиков технико-экономическими обоснованиями применения МПЦ-И дисконтированный срок окупаемости проекта составляет от 2 до 4,5 лет в зависимости от размера станций и технологии работ.

УДК 656.25.071.84

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОСТОЯНИЙ ЭЛЕМЕНТОВ ПУТЕВОГО ПРИЕМНИКА ТОНАЛЬНОЙ РЕЛЬСОВОЙ ЦЕПИ

Г. А. ЧЕРЕЗОВ, В. Б. ЛЕУШИН

Самарский государственный университет путей сообщения, Российская Федерация

На железных дорогах стран СНГ широкое распространение получили тональные рельсовые цепи (ТРЦ), аппаратура которых выполнена на микроэлектронных элементах в неразборных блоках, имеющих ограниченный набор контрольных точек, что существенно затрудняет диагностику. Авторами работы был предложен путь к техническому диагностированию приемо-передающей аппаратуры ТРЦ [1], основанный на методе неразрушающего контроля, суть которого сводится к нахождению неисправностей в узлах и элементах аппаратуры без ее разборки.

Диагностирование проводится с использованием данных, получаемых на выходе контрольных точек путевого приемника (ПП) ТРЦ с помощью стенда для наладки и проверки аппаратуры тональных рельсовых цепей [2], а также программы представления сигнала во временной и частотной областях [3].

ПП ТРЦ типа ТРЦЗ может быть представлен с помощью логической модели в виде упорядоченного графа $G(V, U)$ с n вершинами [4]. Вершинами графа являются блоки логической модели, а дугами – связи между блоками. Такое представление позволяет наглядно проследить взаимное влияние предыдущих выходов на последующие, определить взаимное влияние параметров и построить матрицу смежности и матрицу состояний (таблицу неисправностей).

На основании последней и анализа отказов, возникающих в аппаратуре ТРЦ по Куйбышевской железной дороге РФ, производится расчет коэффициента глубины поиска дефекта $K_{г.п}$ [5] в относительных единицах, показывающий, сколько процентов неисправностей можно обнаружить по имеющимся контрольным точкам.

В связи с тем, что ПП ТРЦ, как объект диагностирования, может быть представлен функционально-логической или принципиальной схемой, то степень его детализации будет различна. Расчеты показывают, что коэффициент глубины поиска неисправности принимает значения для функционально-логической или принципиальной схемой $K_{г.п} = 0,43$ и $K_{г.п} = 1$ соответственно.

Обработка данных, получаемых с реального устройства, производится с помощью пакета MATLAB. Алгоритм диагностирования представлен на рисунке 1.

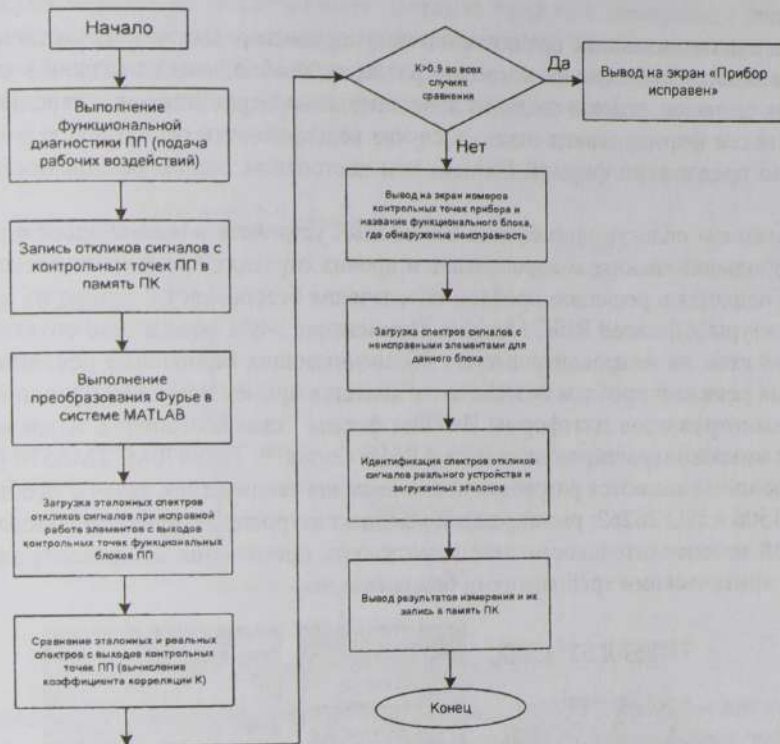


Рисунок 1 – Алгоритм диагностирования ПП ТРЦ

Идентификация спектров сигналов с выходов контрольных точек ПП ТРЦ и эталонов, представляющих собой базу данных, находящуюся в памяти ПК, осуществляется на основании вычисления коэффициента ранговой корреляции Спирмена и применения идентификационных измерений [6].

Итогом процесса диагностирования состояния элементов ПП ТРЦ является вывод графического окна, визуализированного с помощью графического интерфейса пользователя (GUI), в котором указывается локализация неисправности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 **Черезов, Г.А.** К вопросу о диагностировании аппаратуры тональных рельсовых цепей / Г. А. Черезов, В. Б. Леушин // Модернизация процессов перевозок, автоматизации и телекоммуникаций на транспорте : материалы межрегион. науч.-практ. конф. с междунар. участием, Хабаровск, 9–10 декабря 2010 г. В 2 т. Т. 2; под ред. А. И. Годяева. – Хабаровск: ДВГУПС, 2010. – С. 139–143.
- 2 **Черезов, Г.А.** Стенд для наладки и проверки аппаратуры тональных рельсовых цепей / Г. А. Черезов, В. Б. Леушин // Патент России. № 86778.2009. Бюл. № 25.
- 3 **Черезов, Г.А.** Программа представления сигнала во временной и частотной областях / Г. А. Черезов, В. Б. Леушин. Свидетельство № 2010616070.
- 4 **Черезов, Г.А.** Определение глубины поиска неисправности при диагностировании путевого приемника тональной рельсовой цепи / Г. А. Черезов, В. Б. Леушин // Вестник транспорта Поволжья. – 2012. – № 2 (32). – С. 35–38.
- 5 **Давыдов, П. С.** Техническая диагностика радиоэлектронных устройств и систем / П. С. Давыдов. – М.: Радио и связь, 1988. – 256 с.
- 6 **Горшенков, А. А.** Некоторые закономерности идентификационных измерений спектров сигналов / А. А. Горшенков, Ю. Н. Кликушин // Журнал радиоэлектроники. – 2011. – № 2.