

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

Dr.Sci.Tech., professor **D.V. Gavzov**

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

K.V. Gundyrev

ЭКСПЕРТНО-ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА АНАЛИЗА РАБОТЫ РЕЛЬСОВЫХ ЦЕПЕЙ

THE EXPERT-INFORMATION SYSTEM OF THE ANALYSIS OF WORK OF RAIL CIRCUITS

On railways the Union of the Independent States as primary gauges of the control free, employment, integrity of rail sites the greatest distribution have received normally closed rail circuits. Rail circuit - one of basic elements of systems of railway automatics and telemechanics from serviceability and which factor of readiness normal work of means of the signal system, traffic safety of trains as a whole depends.

Perfection of technology of service of rail circuits became possible due to new information web-technologies. Essentially new direction became introduction of system of increase of reliability of the rail circuits named «Certification of rail circuits» in structure of which «the Database of rail circuits» is developed. The database allows to solve the following primary goals: automation of input and the organization of the centralized storage of data on parameters and operating conditions of each concrete rail circuit; the automatic analysis of stability of work of each rail circuit depending on conditions of operation and a mode of adjustment; planning rational sequence of actions on increase of reliability of work of rail circuits; delivery of recommendations on improvement of work and increase of reliability of a concrete rail circuit; accumulation individual for each rail circuit of statistics of refusals and character of their display.

The server of «the Database of rail circuits» is included in an information network of the Russian railways and passes pre-production operation on the Sverdlovsk railway. Development and inclusion in a database of new analytical algorithms proceeds.

Суть обсуждаемой проблемы. На железных дорогах СНГ в качестве первичных датчиков контроля свободности, занятости, целостности рельсовых участков наибольшее распространение получили нормально замкнутые рельсовые цепи (РЦ). Рельсовые цепи—основной элемент систем железнодорожной автоматики и телемеханики (СЖАТ) от работоспособности и коэффициента готовности которых зависит нормальная работа средств сигнализации, безопасность движения поездов в целом. Важность проблемы обеспечения устойчивой и безотказной работы рельсовых цепей не подлежит сомнению.

В абсолютном исчислении рельсовые цепи—одни из самых трудоемких с точки зрения обслуживания и ненадежных элементов СЖАТ. Этот факт объясняется применением огромного количества РЦ на сети железных дорог, только на Свердловской ж.д. РЦ порядка 21500 шт.

В последние годы наметилась тенденция использования в РЦ микроэлектронных путевых приемников и альтернативных микропроцессорных устройств взамен РЦ. Од-

нако на текущий момент показатели надежности таких устройств ниже аналогичных показателей рельсовой цепи, и при массовом внедрении таких альтернативных систем и устройств в РЦ, с учетом неподготовленности эксплуатационного персонала и технологии обслуживания, невозможно получить положительный результат.

В то же время опыт эксплуатации рельсовых цепей на Свердловской ж.д. показал наличие резерва надежности в их работе, для использования которого именно сейчас необходимо совершенствовать технологию обслуживания РЦ.

Цель работы—совершенствование технологии обслуживания РЦ, что стало возможным благодаря новым информационным *web*-технологиям. Одно из направлений—внедрение задачи П-РЦ «Учет и анализ содержания рельсовых цепей» комплексной системы управления хозяйством сигнализации, централизации и блокировки АСУ-Ш-2. П-РЦ автоматизирует работу руководителей, инженеров, работников структурных подразделений, обеспечивая возможность перехода на безбумажную технологию отчетности, сбора статистических сведений, формирования заявок о потребности в элементах РЦ и контроля над ходом выполнения существующего процесса технического обслуживания РЦ.

Предложения. Принципиально новым направлением будет внедрение системы повышения надежности РЦ, названной «Паспортизация рельсовых цепей», в составе которой разрабатывается «База данных РЦ (БДРЦ)». В основе «Паспортизации» лежит опыт по внедрению на Свердловской ж.д. технологии регулировки и обслуживания РЦ, разработанной Уральским отделением ВНИИЖТ. Начиная с 1993 года, часто отказывающие РЦ силами Дорожной лаборатории и инициативных электромехаников переводились на эту технологию. В результате число отказов резко сократилось.

Однако процесс регулировки огромного количества рельсовых цепей требует больших временных затрат, а без эффективного контроля за правильностью выполнения этого процесса можно получить обратный отрицательный результат. Поэтому была разработана сетевая база данных РЦ, которая позволяет решать следующие основные задачи: автоматизация ввода и организация централизованного хранения сведений о параметрах и условиях работы конкретной рельсовой цепи; автоматический анализ устойчивости работы каждой рельсовой цепи в зависимости от условий эксплуатации и режима регулировки; планирование рациональной последовательности мероприятий по повышению надежности работы рельсовых цепей; выдача рекомендаций по улучшению работы и повышению надежности РЦ; автоматизация контроля над выполнением мероприятий по повышению надежности РЦ; осуществление рационального планирования профилактической замены элементов рельсовой линии в условиях ограниченных ресурсов; накопление индивидуальной для каждой РЦ статистики отказов и характера их проявления.

Сбор данных осуществляется обслуживающим персоналом, который заполняет специальную форму—паспорт рельсовой цепи (ПРЦ). Этот документ содержит сведения об элементах рельсовой цепи, влияющих на ее надежность, о фактических режимах регулировки и условиях работы.

Одно из дальнейших направлений—автоматизация ввода информации. Благодаря применению компьютерных средств диагностирования на нижнем уровне—на станциях, сигнальных точках перегона, систем передачи информации оперативно-технологического назначения (СПД-ОТН) становится возможным автоматически протоколировать полученные от первичных датчиков (РЦ) диагностические параметры.

Вывод. Анализ полученных данных позволяет выявить потенциально-неустойчивые РЦ, предложить меры и определить наиболее эффективную последовательность выполнения мероприятий по повышению надежности РЦ. При этом критери-

ем эффективности служит максимум повышения надежности работы РЦ при минимальных затратах труда со стороны эксплуатационного персонала.

Введенные данные хранятся централизованно на сервере паспортизации. БДРЦ автоматически проводит расчеты для оценки устойчивости работы РЦ по нескольким критериям.

Авторы считают, что в данной работе новыми являются следующие положения и результаты: разработаны новые методики и предложены критерии оценки устойчивости работы РЦ.

Первый критерий оценки-соответствие расчетных и фактических режимов работы. Здесь учитываются влияния допустимых отклонений параметров всех элементов РЦ и, если фактические параметры оказались за пределами допустимых от нормы отклонений, формируются рекомендации по оптимальной методике поиска элемента, параметры которого не соответствуют установленным. Для длинных РЦ расчетный алгоритм может оценить значение сопротивления изоляции и запас по работоспособности в случае дальнейшего ухудшения изоляции, а для коротких РЦ оценивается устойчивость по отношению к асимметрии тягового тока. Вторым критерий оценки-величина методической (постоянной) асимметрии тягового тока, обусловленная топологией рельсовой цепи и применяемыми на ней тяговыми соединителями. Третьим критерием служит степень тяжести условий работы РЦ с точки зрения влияния тягового тока. Здесь учитываются такие факторы, как близость подстанции, направление протекания тягового тока, профиль пути, веса обращающихся поездов, измеренная асимметрия.

Полнота и точность собранных в паспорте РЦ сведений определяет точность прогноза устойчивости работы РЦ и эффективность рекомендаций по повышению надежности. Однако достоинство системы заключается в том, что она позволяет получить оценки даже при неполной информации о РЦ, используя только те алгоритмы, для которых достаточно исходных данных. Недостающие данные по выявленным в результате неполного анализа «подозрительным» РЦ могут быть получены позже и введены в БДРЦ с целью уточнения результата.

После отыскания потенциально-ненадежных РЦ встает задача планирования мероприятий по повышению надежности. Для этого БДРЦ предоставляет возможность выборки РЦ с наихудшими показателями по каждому из критериев. При этом можно оценить требуемое количество материально-технических средств для проведения работ, наложить ограничения на количество и местоположение РЦ, включаемых в выборку.

Для каждой потенциально-ненадежной РЦ экспертный модуль БДРЦ формирует список рекомендаций, в который включаются элементы, величины их параметров и технология проведения работ для обеспечения оптимального режима работы РЦ.

После принятия решения о сроках проведения тех или иных мероприятий, выбранные рельсовые цепи ставятся на автоматизированный контроль выполнения. По мере выполнения работ данные в БДРЦ обновляются, в результате чего формируется автоматический отчет о проделанной работе и степени соответствия ожидаемых и полученных результатов.

Дополнительно БДРЦ дает возможность накапливать индивидуальную для каждой РЦ статистику отказов и характер их проявления. Это позволяет не только формировать ежегодные отчеты, но и производить экспертный анализ возможных причин отказа.

Для сохранности полученных и расчетных данных, исключения случайных ошибок пользователей, а также, предполагая ответственность и важность сведений, права на чтение и изменение данных в БДРЦ присвоены каждому пользователю в соответствии с его служебным положением. При любом изменении данных, в результате которо-

го может произойти нарушение соответствия между фактическим состоянием параметров РЦ и введенными в БДРЦ данными, автоматически фиксируется пользователь и дата изменений, а также сохраняется возможность возврата к предыдущим данным.

Сервер «Базы данных рельсовых цепей» на момент написания статьи включен в информационную сеть железных дорог и проходит опытную эксплуатацию на Свердловской железной дороге. Продолжается разработка и включение в БДРЦ новых аналитических алгоритмов.

Литература

1. Анализ производственно-финансовой деятельности службы сигнализации, централизации и блокировки Свердловской железной дороги за 1998, 1999, 2000, 2001 г.: Производственный отчет/ Служба Ш Свердловской железной дороги; Руководитель В.И. Антипов; Екатеринбург.

Статья опубликована

Гавзов Д.В., Гундырев К.В. Экспертно-информационная система анализа работы рельсовых цепей // Информационные технологии в науке, образовании, телекоммуникации и бизнесе: Материалы XXXI международной конференции и дискуссионного научного клуба IT+SE`2004. – Украина, Крым, Ялта-Гурзуф: РАН, 2004. С. 65-67.