

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

Б.В. Рожкин – научный сотрудник (НИЛ КСА)

ВНЕДРЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОЦЕСС ОБСЛУЖИВАНИЯ УСТРОЙСТВ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ БЕЗОПАСНОСТЬ ДВИЖЕНИЯ

Системы централизаций стрелок и сигналов на станции все в большей мере реализуются посредством новых технических средств – микропроцессоров и схем с высокой степенью интеграции элементов. Наряду с этим при внедрении микропроцессорных электрических централизаций в качестве первичного датчика контролирующего свободность участка пути используется рельсовая цепь (РЦ).

Существующая технология обслуживания рельсовых цепей и их повсеместное использование на сети ЖД привело к тому, что около 35 % отказов СЖАТ происходит по вине рельсовых цепей. Появившийся альтернативный метод контроля свободности пути – счет осей может применяться только в тех местах, где не ставится требование контроля излома рельса и отсутствует кодирование путей. Поэтому на магистральном транспорте основным первичным датчиком контроля свободности пути будет оставаться рельсовая цепь. И если оставить технологию обслуживания без изменений, то число отказов по вине РЦ не уменьшится. Отказы рельсовых цепей снижают готовность устройств ЖАТ, что при увеличивающихся объемах перевозок может стать причиной финансовых потерь; так же отказы СЖАТ обуславливают снижение участковой скорости движения.

Из приведенной выше цифры числа отказов по вине рельсовых цепей (35 %) может сложиться мнение об их низкой надежности. Исследования, проведенные на кафедре автоматики УрГУПС, показали, что наработка на отказ РЦ составляет 70000 часов, (для сравнения: по ОСТ32146-2000 наработка на отказ электронных устройств ЖАТ составляет 40000[2]). Тогда объяснить большую долю отказов СЖАТ по вине РЦ можно их неточной регулировкой и тяжелыми условиями работы – помехами тягового тока, вибрациями от подвижного состава, переменой погодных условий.

Существующая технология обслуживания предполагает регулировку рельсовых цепей по типовым регулировочным таблицам, приведенных в нормалях. Эти таблицы не учитывают индивидуальных особенностей (конкретных условиях работы), а сделаны по принципу универсальности, чтобы обеспечить удовлетворительную регулировку в большинстве случаев. Для достижения устойчивости работы все рельсовые цепи объединяются в группы по длинам и указываются максимальное и минимальное напряжение питания, для выделенных групп. При этом условия работы двух РЦ с одинаковой длиной могут сильно отличаться: по проводимости балласта, длинам и сопротивлениям изоляции кабелей, параметры элементов РЦ также могут отличаться в пределах заводских допусков. Поэтому для обеспечения устойчивой работы всех рельсовых цепей в группе, диапазон допустимых значений напряжений уменьшен. Такой подход к регулировке цепей обеспечивает удовлетворительную работу большинства рельсовых цепей, но также есть некоторое количество рельсовых цепей удовлетворительно отрегу-

лизовать которые по существующим нормам не удастся, частые отказы именно этих рельсовых цепей и создают указанное выше количество отказов (35%). Таким образом, для сокращения числа отказов по вине РЦ необходимо модернизировать технологию их обслуживания, таким образом, чтобы появилась возможность удовлетворительной регулировки всех без исключения рельсовых цепей.

Минусом применяемых в настоящее время регулировочных таблиц остается объединение РЦ в группы, поэтому в основу модернизированной технологии обслуживания будет положен принцип индивидуальности каждой РЦ. Для получения таблицы предполагается использовать опыт и методику регулировки, предложенную Уральским отделением ВНИИЖТа в 80-х годах XX века [3]. Данная методика предусматривает использование математического моделирования для получения оптимальных регулировочных параметров для каждой рельсовой цепи. Внедрение этой методики на часто отказывающихся рельсовых цепях показало, что отказы происходили вследствие неправильной регулировки. Регулировка в соответствии с новой методикой повысила устойчивость работы рельсовой цепи (рис 1) и позволила отказаться от подрегулировки по погодным условиям. Однако огромное количество РЦ, недостаток подготовленных к данной технологии кадров и субъективный выбор РЦ, подлежащих регулировке в первую очередь, в дальнейшем привели к значительному снижению видимого эффекта повышения надежности по дороге в целом. Поэтому регулировка стала применяться только в отдельных сложных случаях[2].

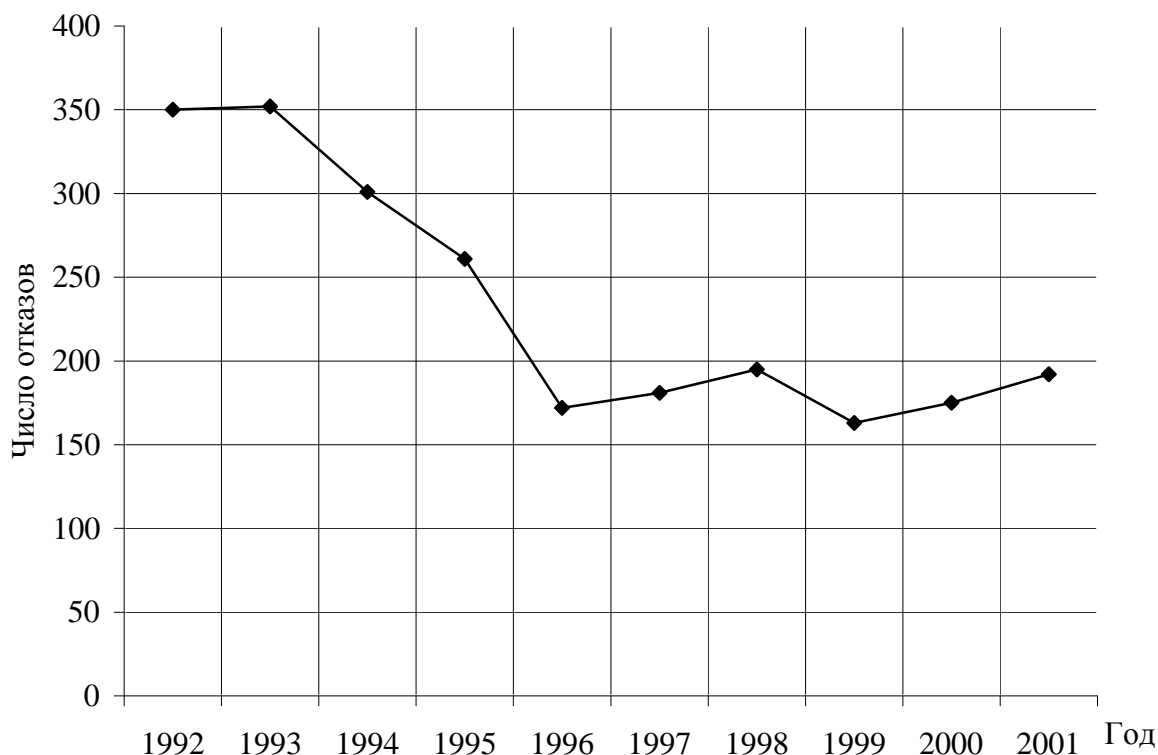


Рисунок 1. Динамика отказов РЦ по службе сигнализации, централизации и блокировки

Эффективность технологии обслуживания, построенной на основе предложенной методики, не вызывает сомнения. Положительный результат (значительное уменьшение числа отказов) может быть достигнут только в случае полного контроля за выполнением регламентированных работ. Обеспечить контроль обслуживанием каждой рельсовой цепи традиционными средствами не представляется возможным (только по Свердловской дороге рельсовых цепей насчитывается 21000). Поэтому для успешного внедрения технологии обслуживания построенной на принципе индивидуальности, требуется создание автоматизированной системы управления технологическим процессом. В настоящее время автоматизация процессов происходит при помощи ЭВМ, поэтому речь идет о создании информационного обеспечения новой технологии обслуживания. В задачи информационного обеспечения входит:

1. Предоставление интерфейса пользователя для ввода информации и получения руководящих инструкций по процессу ТО;
2. Хранение информации и исключение ее потери или порчи;
3. Расчет оптимального способа регулировки, запаса устойчивости каждой рельсовой цепи;
4. Реализация мер контроля за правильным выполнением регламентированных работ в процессе ТО.

В лаборатории компьютерных систем автоматики была начата разработка информационного обеспечения. Обеспечение реализовано в виде автоматической информационной системы «Паспорт рельсовой цепи» (АИС ПРЦ). В состав АИС ПРЦ включена база данных, web-сервер, аналитические алгоритмы.

Задача предоставления интерфейса пользователя решена посредством использования WEB-технологии. На сервере АИС ПРЦ работает WEB сервер (Jakarta–TomCat) написанный на объектно-ориентированном языке программирования «Java»[4]. Генерация HTML-страниц производится сервлетами на стороне сервера, а по сети передается уже готовая страница, при этом содержимое одной и той же страницы может быть разным в зависимости от желаний пользователя. Таким образом, пользователь получает необходимую информацию (формы для ввода данных по РЦ, статистику по отказам, материал для регулировки и т.д.). Для отображения графической информации (гистограмм, трендов, графиков) используется другая Java-технология –технология апплетов, апплет загружается с сервера на клиентскую машину и использует ее ресурсы для работы, информацию для графического отображения получает с сервера.

В качестве хранилища информации используется реляционная база данных PostgreSQL. На этапе разработке база данных не резервируется и локально расположена на той же ЭВМ что и WEB-сервер, при запуске в постоянную эксплуатацию база данных будет иметь свою резервную копию с синхронизацией данных. Для соблюдения трудовой дисциплины, сохранности полученных данных, исключения случайных ошибок пользователей, а также предполагая ответственность и важность сведений, права на чтение и изменение данных в базе присвоены каждому пользователю в соответствии с его служебным положением. При любом изменении данных, в результате которого может произойти нарушение соответствия между фактическим состоянием параметров РЦ и введенными данными, автоматически фиксируется пользователь и дата изменений и сохраняется возможность возврата к предыдущим данным. Для идентификации каждый пользователь имеет уникальный псевдоним и пароль, ассоциированный с его фамилией, именем, отчеством, служебным положением и другой необходимой информацией. Каждый пользователь включен в одну или несколько групп пользователей, имеющих определенный набор прав доступа к базе данных.

Расчет оптимального способа регулировки производят аналитические алгоритмы, созданные на базе методики ВНИИЖТа, опираясь на информацию из базы данных. Алгоритмы так же написаны на «Java» (представляют собой традиционное объектное приложение). На основе стандартного математического класса был написан класс, оперирующий с комплексными числами используя его, создали класс, работающий с четырехполюсниками далее был написан класс, умеющий на основе информации хранимой в базе, собирать расчетную схему рельсовой цепи, последним был создан класс, производящий все расчеты по схеме. Результат работы алгоритмов – индивидуальная регулировочная таблица, расчетная асимметрия тягового тока, степень отклонения режима работы от оптимального, максимальная степень отклонения, характеризуемая заводским разбросом параметров.

На каждую рельсовую цепь в базе данных заведен паспорт. Паспорт содержит информацию о месте расположения, нормале, схеме, длине, аппаратуре, установленных регулировочных параметрах рельсовой цепи. Эта информация собирается на местах и через интерфейс пользователя заносится в базу обслуживающим персоналом. В паспорте также хранятся данные, полученные аналитическими алгоритмами. Таким образом, паспорт содержит исчерпывающую информацию для регулировки рельсовой цепи по новой технологии обслуживания.

Процесс обслуживания рельсовой цепи по новой системе в большинстве своем схож с существующей технологией. Разница заключается в том, что рельсовая цепь регулируется индивидуально оптимальным образом. Процесс обслуживания не предполагает профилактической замены блоков, блоки меняются по техническому состоянию (АИС ПРЦ определяет блок, параметры которого не соответствуют норме, и требует его замены). Возможно изменение периодичности измерений напряжений и фаз, но такие изменения требуют анализа эффективности обслуживания рельсовых цепей по модернизированной технологии обслуживания.

Исследования, проводимые в рамках разработки и отладки информационного обеспечения, показали, что при создании регулировочных таблиц приведенных в нормальных диапазоне допустимых значений напряжений был в среднем уменьшен на 36 %. Новая технология обслуживания, используя индивидуальный подход, позволяет эксплуатировать рельсовые цепи во всем диапазоне допустимых значений, без уменьшения надежности функционирования. Это дает возможность увеличить периодичность работ по улучшению изоляции рельсовой нити, и обосновать необходимость работ по улучшению.

Контроль за процессом технического обслуживания реализуется организационными мерами: после регулировки рельсовой цепи по электронному паспорту необходимо изменившиеся значения напряжений и фаз ввести в АИС ПРЦ для оценки эффективности принятых мер.

К недостаткам информационного обеспечения новой технологии обслуживания можно отнести использование труда персонала при сборе информации, необходимой для моделирования поведения рельсовой цепи при изменяющихся условиях работы. От полноты и достоверности этих данных зависит точность экспертной оценки устойчивости работы объекта обслуживания. Человеческий фактор вносит временные задержки, связанные с выявлением ошибочных данных и их корректировкой. Информация, которой оперирует система, может быть условно подразделена по скорости ее изменения во времени на оперативную и постоянную. К постоянной относится информация о месте расположения, нормале, схеме, длине. Оперативная – установленные значения напряжений и фаз, регулировочные параметры элементов.

В настоящее время идет активная разработка и внедрение систем телеизмерений [1]. При внедрении каких-либо новых систем автоматики необходимо выделить им ме-

сто в существующем процессе обеспечения безопасности. Для систем телеизмерений этого не сделано; сейчас они заменяют операции измерения электрических и временных параметров ЭЦ электромехаником в существующем технологическом процессе. В предложенной технологии обслуживания рельсовых цепей системам телеизмерений выделяется роль систем слежения за электрическими и временными параметрами ЭЦ. При циклических измерениях накапливается статистика о значениях напряжений по концам рельсовой цепи при изменяющихся погодных условиях. При наличии селективных измерений – уточнение оценки влияния тока асимметрии на устойчивость работы РЦ. Взаимодействие информационного обеспечения ТО с системой телеизмерений повысит точность оперативной информации и увеличит скорость ее обновления. Новая технология позволяет уменьшить отказы по вине рельсовых цепей, но не может исключить их, а наличие большого массива информации позволит производить дальнейшее совершенствование технологии обслуживания. Системы телеизмерений позволяют исключить человеческий фактор при сборе части оперативной информации.

Сбор постоянной информации производится обслуживающим персоналом. При этом аналитические алгоритмы информационного обеспечения исключают подгонку данных (например, по схеме рельсовой цепи – отсутствовали нормирующие резисторы – это выявлено при тестировании алгоритмов моделирования), а значит, позволяют контролировать скрытые работы, производимые обслуживающим персоналом, что невозможно при выборочной ревизорской проверки.

Внедрение технологии обслуживания построенной на принципе индивидуальности в начале 90-х годов показало снижение числа отказов на 50 % (рис 1), но вследствие ряда обозначенных причин величина отказов по вине рельсовых цепей возросла. Информационное обеспечение новой технологии обслуживания позволит исключить причины повышения числа отказов и создать полностью контролируемый процесс технического обслуживания рельсовых цепей. Экспертный анализ, производимый АИС ПРЦ, причин отказов по состоянию контролируемых параметров выявляет действительные причины отказа и позволяет исключить их повторное появление. Использование предложенной технологии обслуживания позволяет:

- Увеличить период контроля напряжений на путевых реле и увеличить сроки контроля электрического сопротивления балласта и шпал;
- Уменьшить число отказов рельсовых цепей за счет выявления и правильной регулировки рельсовых цепей работающих не в оптимальном режиме;
- Оптимизировать процесс плановой замены и модернизации элементов рельсовых цепей;
- Снизить число случаев нарушений безопасности движения, в частности, перекрытие разрешающего показания сигнала запрещающим, вызвавшее проезд сигнала, обусловленных влиянием асимметрии тягового тока.

Литература

1. Кораблев Е.А. Донцов В.К. Отчет о НИР–Разработка системы технической диагностики электрической централизации малой станции. // Екатеринбург: УрГУПС, 2002.
2. Гундырев К.В. Бушуев С.В. Информационные технологии в обслуживании рельсовых цепей. // Сборник научных трудов УрГУПС «Молодые ученые транспорту». Екатеринбург: УрГУПС 2003.

3. Бушуев В.И. Хрипунов И.А. Отчет «Создание методики расчета рельсовых цепей для разработки нормативных материалов по их регулировке и обслуживанию». // Свердловск:ВНИИЖТ 1987.
4. Дж.Вебер. Технология Java™ // БХВ-Петербург, 2001.

Статья опубликована

С.В. Бушуев, Б.В. Рожкин. Внедрение информационных технологий в процесс обслуживания устройств, обеспечивающих безопасность движения // Молодые ученые – транспорту: Труды V научно-технической конференции. – Екатеринбург: УрГУПС, 2004. С. 50 – 55.