

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

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

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБСЛУЖИВАНИИ РЕЛЬСОВЫХ ЦЕПЕЙ

Считается, что рельсовые цепи (РЦ) – один из самых трудоемких (с точки зрения обслуживания) и ненадежных элементов железнодорожной автоматики. Поэтому в последние годы складывается мнение о необходимости отказа от РЦ в пользу каких-либо микроэлектронных устройств.

Тем не менее, именно сейчас необходимо совершенствовать технологию обслуживания РЦ, потому что, во-первых, только на Свердловской железной дороге их 21500, во-вторых, слухи о низкой надежности РЦ сильно преувеличены. В частности, по отчетным данным за 2001 г. [1] количество отказов, приходящееся на 100 рельсовых цепей составляет 11,7, что в предположении об экспоненциальном законе распределения вероятности отказов дает показатель среднего времени наработки на отказ T_0 70110 часов, у большинства же микроэлектронных систем в соответствии с требованиями ОСТ 32.146-2000 этот показатель 40000 часов и меньше.

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

Другим, принципиально новым, направлением стало внедрение системы повышения надежности РЦ, условно названной «Паспортизация рельсовых цепей», в составе которой разрабатывается «База данных РЦ (БДРЦ)».

В основе «Паспортизации» лежит опыт по внедрению на Свердловской железной дороге технологии регулировки и обслуживания РЦ, разработанной Уральским отделением ВНИИЖТ. Начиная с 1993 года, часто отказывающиеся РЦ силами Дорожной лаборатории и инициативных электромехаников переводились на эту технологию. В результате число отказов резко сократилось (рис. 1). 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.

Тем не менее, анализ причин отказов РЦ (рис. 2 и 3) и опыт применения новой технологии регулировки и обслуживания показывает, что треть рельсовых цепей, регулярно отказывающихся по причине утечек, начинают устойчиво работать круглый год без подрегулировки, значительно снижается чувствительность РЦ к асимметрии тягового тока. Таким образом, массовое внедрение технологии регулировки и обслуживания УО ВНИИЖТ позволит получить уменьшение количества отказов еще на 8-10 %.

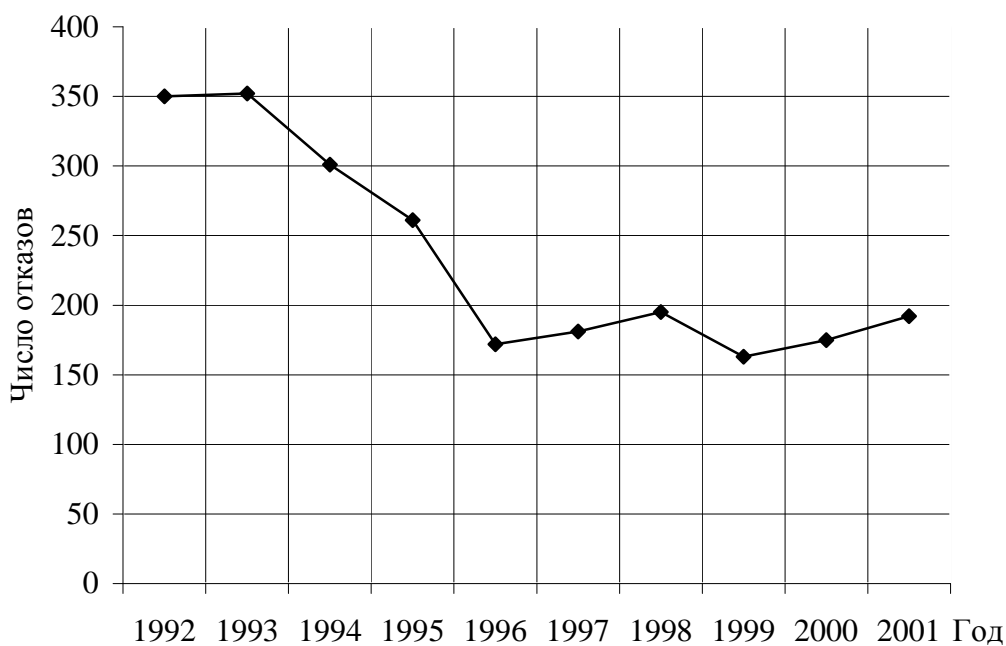


Рисунок 1. Динамика отказов РЦ по службе сигнализации, централизации и блокировки

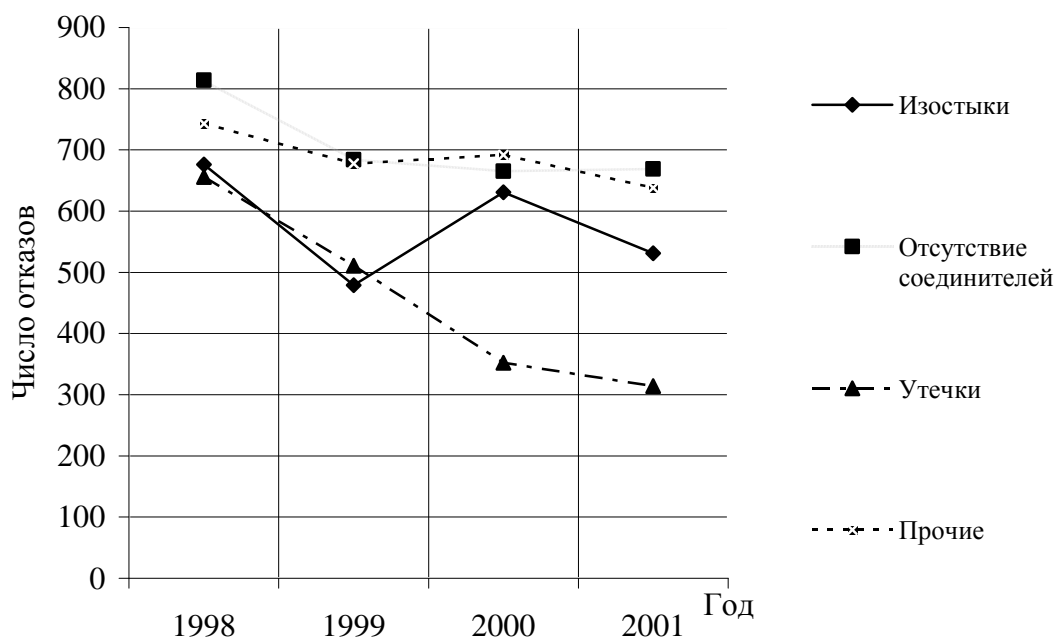


Рисунок 2. Причинный анализ отказов РЦ по службе путевого хозяйства

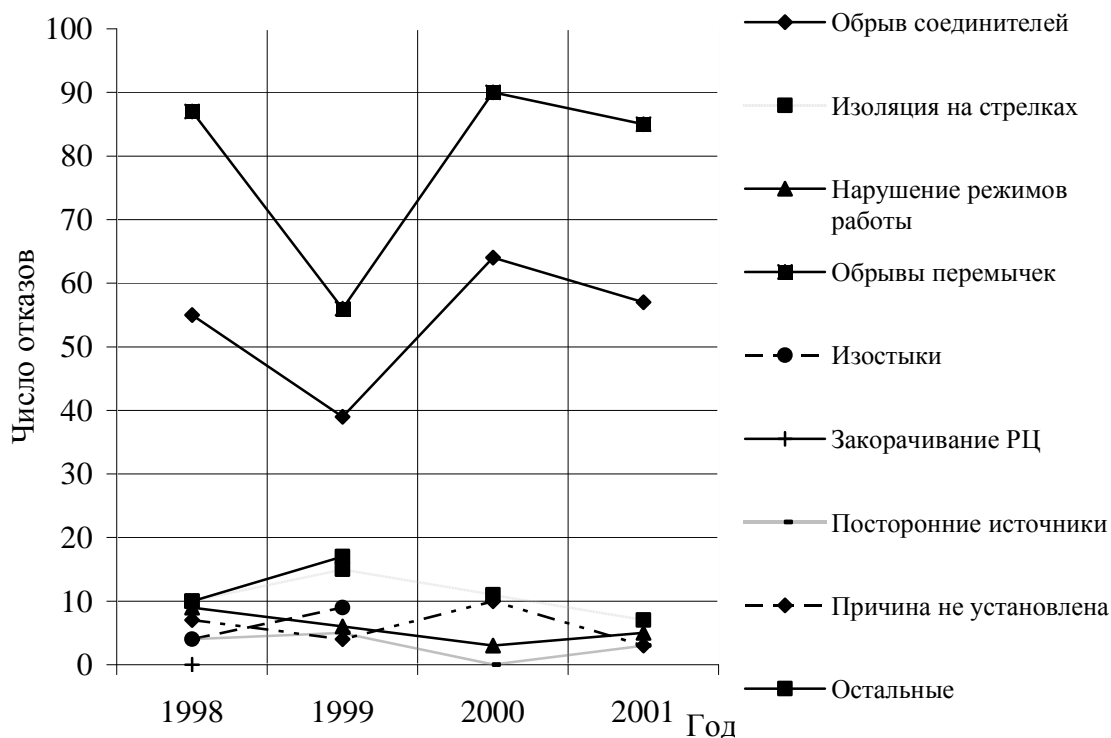


Рисунок 3. Причинный анализ отказов РЦ по службе сигнализации, централизации и блокировки

Однако процесс регулировки 21500 рельсовых цепей требует больших временных затрат, а без эффективного контроля за правильностью выполнения этого процесса можно получить обратный 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 каждой 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 конкретной РЦ;
- автоматизация контроля над выполнением мероприятий по повышению надежности рельсовых цепей;
- 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 рельсовые цепи персоналом, который заполняет специальную форму – паспорт рельсовой цепи (ПРЦ). Этот документ содержит исчерпывающие сведения об элементах рельсовой цепи, влияющих на ее на-

дежность, о фактических режимах регулировки и условиях работы. Анализ данных ПРЦ позволяет выявить потенциально неустойчивые РЦ, предложить меры и определить наиболее эффективную последовательность выполнения мероприятий по повышению надежности РЦ. При этом критерием эффективности служит максимум повышения надежности работы РЦ в целом по дистанции сигнализации, централизации и блокировки (СЦБ), дороге при минимальных затратах труда со стороны эксплуатационного персонала.

Ввод данных, как правило, осуществляется ответственными за паспортизацию инженерами, хотя каждый работник дистанции и службы СЦБ может использовать программное обеспечение БДРЦ для совершенствования работы рельсовых цепей своего участка в том случае, если имеет доступ к персональному компьютеру, подключенному к сети МПС, и соответствующие права по вводу, редактированию и просмотру информации.

Введенные данные хранятся централизованно, на сервере паспортизации Свердловской дороги. БДРЦ автоматически проводит расчеты для оценки устойчивости работы РЦ по нескольким критериям. В основе расчетов лежат модернизированные методики, разработанные УО ВНИИЖТ, и оригинальные методы, предложенные специалистами УрГУПС.

Первый критерий оценки - это соответствие расчетных и фактических режимов работы. Здесь учитываются влияния допустимых отклонений параметров всех элементов РЦ и, если фактические напряжения или фазы на путевых реле 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.

Второй 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 или междупутной перемычки, 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 рельсовых цепей встает задача планирования мероприятий по повышению надежности. Для этого БДРЦ предоставляет возможность последовательной 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.

Кроме контроля над ходом выполнения мероприятий по повышению надежности, есть возможность контролировать процесс и качество сбора данных. Во-первых, ведется учет количества охваченных паспортизацией РЦ, во-вторых, оценивается полнота собранных данных. «Подозрительные» рельсовые цепи с неполными данными автоматически заносятся в список РЦ, по которым сведения должны быть дополнены в первую очередь.

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, а также автоматически ставить на контроль РЦ с повторяющимися (возможно, не случайными) отказами.

Решение такого комплекса сложных вышеперечисленных задач основывается на базе применения современных средств компьютерной техники, web - технологий, языка программирования «Java», технологий разработки «Servlets» и «JavaServerPages», корпоративной базы данных PSQL операционной системы реального времени «RedHat-Linux 7.3».

Для соблюдения трудовой дисциплины, 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 которого 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.

Для идентификации каждый пользователь БДРЦ 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 (рис.4).

На рис. 4 сплошными линиями обозначены информационные связи групп пользователей с БДРЦ. Здесь стрелка в сторону пользователя обозначает возможность получения соответствующих данных, а в сторону хранилища – возможность их обновления.

Управляют правами доступа администраторы (на рис. 4 показано пунктирными линиями), которые могут быть назначены на каждом организационном уровне (в дистанции и службе), что упрощает процедуру получения доступа к данным рядовым работникам.

Группа «Гости» имеет доступ только для знакомства с обобщенными результатами анализа РЦ. Регистрация в этой группе происходит автоматически, при первом входе в систему, такая группа предназначена для пользователей информационной сети МПС, желающих познакомиться с БДРЦ.

Все остальные группы пользователей могут получать и анализировать любые данные, хранящиеся в системе. Однако ввод и редактирование данных по конкретным РЦ разрешено только работникам дистанций, непосредственно занимающимся сбором информации и регулировкой РЦ. Данные о контролируемых мероприятиях могут вно-

силь и изменять только работники, имеющие контрольные функции. Пользователи, включенные в «Аналитическую группу», не имеют права изменения данных по конкретным рельсовым цепям или по контролю мероприятий, но могут добавлять новую типовую аппаратуру СЦБ, нормали и схемы.

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

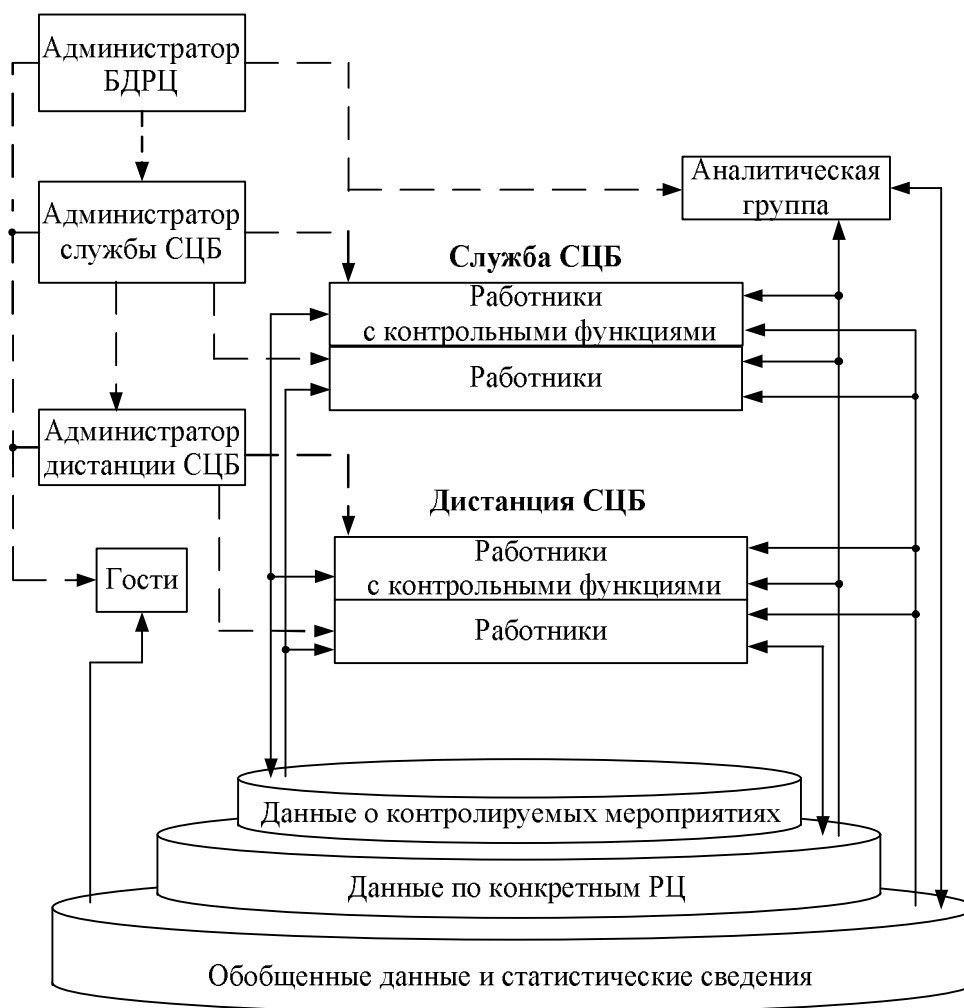


Рисунок 4. Структурная схема прав доступа к данным и администрирования БДРЦ

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; Свердловск.

Статья опубликована

Бушуев С.В., Гундырев К.В. Информационные технологии в обслуживании рельсовых цепей // Молодые ученые – транспорту: Труды IV научно-технической конференции. – Екатеринбург: УрГУПС, 2003. С. 115 – 121.