

Возможность измерения параметров рельсовых цепей из вагона-лаборатории

На железных дорогах России в вагонах-лабораториях эксплуатируется Мобильный Измерительный Комплекс Автоматики и Радиосвязи - МИКАР. Комплекс МИКАР является рабочим средством контроля напольных устройств железнодорожной автоматики (ЖАТ): напольных устройств АЛСН, напольных устройств САУТ и напольных устройств КТСМ. Комплекс МИКАР эксплуатируется 12 лет в вагонах-лабораториях на всех железных дорогах России и 5 лет в вагонах-лабораториях на двух железных дорогах Казахстана. Благодаря комплексу МИКАР железные дороги имеют единые средства контроля параметров напольных устройств железнодорожной автоматики. В настоящее время комплекс МИКАР полностью обеспечивает требования всех инструкций по проверкам напольных устройств железнодорожной автоматики и широко используется в технологии их обслуживания.

Программное обеспечение комплекса МИКАР создано и работает на единой концепции. В основе этой концепции используется принцип привязки результатов контроля параметров к конкретным устройствам ЖАТ. База данных комплекса МИКАР состоит из нормативной части устройств ЖАТ и измерительных данных по этим устройствам. Благодаря этому сравнительно легко документировать подробную информацию по любому устройству железнодорожной автоматики. Получаемая комплексом МИКАР информация интегрирована в информационную систему ЦШ (АСУ-Ш).

Комплекс МИКАР был разработан в 1995-1999 годах Уральским отделением ВНИИЖТ по заданию Главка ЦШ МПС. Техническое задание на разработку комплекса широко обсуждалось на научно-технических советах Главка ЦШ и рассматривалось в службах ЦШ всех железных дорог России. Разработка комплекса МИКАР основывалась на научных исследованиях, патентной проработки отечественных и иностранных аналогов подобной аппаратуры и на опыте разработки и эксплуатации известной в 90-х годах аппаратуры КОНТРОЛЬ.

На базе научно-производственного предприятия (НПП) "Уралжелдоравтоматика" в ОАО "РЖД" создана рабочая инфраструктура по производству комплекса МИКАР, оснащению вагонов-лабораторий и сопровождению в эксплуатации этого комплекса.

Периодически эксплуатационный штат и руководящие работники железных дорог и Департамента ЦШ ОАО РЖД ставят вопросы о развитии измерительных комплексов в части измерений:

- сопротивления токопроводных и изолирующих стыков;
- асимметрии тягового тока;
- сопротивления шпал;
- сопротивления заземления опор контактной сети;
- сопротивления балласта рельсовой цепи.

По измерению этих параметров из подвижной единицы у разработчиков МИКАР существует аргументированное мнение. Это мнение сводится к тому, что измерять указанные параметры подвижной единицы достоверно невозможно.

Еще в октябре 1994 года в г. Ярославле на сетевом совещании, посвященном проблеме измерения и контроля параметров железнодорожной автоматики и радиосвязи, были приведены сведения об исследованиях по измерению указанных параметров. Также в

июне 2004 в г. Челябинске на сетевом совещании, посвященном эксплуатации комплекса МИКАР, также были приведены сведения об исследованиях по возможности измерения параметров рельсовых цепей из подвижных единиц.

На сайте www.scbist.com в разделе "Книги и журналы по СЦБ" имеется ссылка на монографию "Измерение параметров рельсовых цепей из вагона-лаборатории", 2007 г., 35 стр. В монографии приводятся сведения о проведенных исследованиях и разработки методов и средств измерения сопротивления токопроводных и изолирующих стыков, шпал с низким сопротивлением, асимметрии тягового тока, сопротивления балласта рельсовой цепи. Проанализированы материалы публикаций по данной теме более чем за 30-летний период. Приведено 23 иллюстрации и дана ссылка на 75 первоисточников.

В результате многолетней работы в области исследований и разработки методов и мобильных средств измерений разработчики МИКАР пришли к выводу, что возможности мобильных средств измерений ограничены. Это вызвано спецификой датчиков различных измерительных и контролирующих устройств. Так, в подвижной единице (вагоне-лаборатории) можно применять бесконтактные, в основном, индуктивные датчики, с помощью которых производится измерение токов, протекающих в рельсовой линии и подвагонном контуре подвижной единицы. Эти датчики не позволяют производить измерение токов в рельсах с требуемой погрешностью. Кроме того, токи рельсовой цепи, которые могут возникать вследствие асимметрии продольного и поперечного сопротивлений рельсовой линии, могут быть маскированы помехами от тягового тока и различными блуждающими токами рельсовой линии. Также сопротивление утечек, например, сопротивление заземления опор контактной сети непостоянно и зависит от того "подключена" такая утечка к рельсам или нет во время проезда подвижной единицы.

Об измерении (регистрации) намагниченности рельсов. К сожалению, намагниченность была, есть и будет продолжать жить и далее. При движении по рельсовой цепи магнитное поле от намагниченности рельсов наводит дополнительную э.д.с. на индуктивных датчиках (катушках) локомотивных устройств. Эта э.д.с. является помехой и при определенной скорости движения может порождать дополнительные импульсы кода АЛСН или исказить длительности импульсов и пауз кода АЛСН. Исследованиями установлено, что э.д.с. локомотивных катушек, порождаемая намагниченностью рельсов, может быть эквивалентна кодовому току до 5 А на рабочей частоте кодов АЛСН. Помехи от намагниченности рельсов могут быть видны на осциллограммах кодового тока АЛСН.

Однако, практически невозможно отделить помехи, порождаемые намагниченностью рельсов от помех, порождаемых, например, тяговыми токами или влиянием блуждающих токов в рельсах (силовой кабель, ЛЭП и т.д.). В результате намагниченность рельсов может быть маскирована. Можно попробовать, например, отключить энергоснабжение участка, где проводятся измерения с подвижной единицы, чтобы исключить влияние этого фактора, но кто же пойдет на это?

В результате измерения или даже простая регистрация намагниченности рельсов из подвижной единицы является довольно сомнительной операцией. Поэтому единственное средство измерения намагниченности рельсов - это применение переносных приборов.

Таким образом, опыт разработки методов и средств измерений параметров элементов рельсовых цепей из вагона-лаборатории показал, что многие параметры рельсовых цепей практически невозможно достоверно измерять из подвижной единицы. Вследствие этого в МИКАР не применяются системы измерений, дающие недостоверные результаты.

Об измерении параметров кодов АЛСН. Система АЛСН имеет передатчик - кодообразующую аппаратуру питающего конца рельсовой цепи, рельсовую линию, по которой передается код АЛСН и локомотивный приемник кодов АЛСН. Подвижные единицы могут контролировать только коды АЛСН в рельсовой линии. При этом измерительные комплексы подвижных единиц, участвующие в технологическом процессе обслуживания napольных устройств АЛСН, должны контролировать - измерять параметры кодового сигнала АЛСН, а именно значений временных параметров и значений токов АЛСН на входных концах рельсовых цепей. Это записано в соответствующих Инструкциях. Фактически задачей измерительных комплексов подвижных единиц является оценка параметров передатчика. К сожалению, в рельсовой линии кроме тока АЛСН присутствуют токи посторонних источников. Эти токи являются помехами для сигналов АЛСН. Для того, чтобы выделить полезный сигнал АЛСН входные цепи измерительных комплексов подвижных единиц должны иметь надлежащие селективные свойства для полезных сигналов АЛСН. Фактически речь идет об отделении сигналов АЛСН от сигналов посторонних источников.

В статье "Погрешность измерения параметров кодовых сигналов АЛСН в условиях помех. Сб. научн. тр. ВНИИЖТ, 1987", приведенной в упомянутой выше монографии, достаточно подробно проанализированы виды помех, приведена классификация помех и приведены количественные параметры помех. Также показаны способы воздействия помех на входные цепи измерительной аппаратуры параметров кодов АЛСН. Из этой статьи следует, что в канале АЛСН постоянно присутствуют помехи и их влияние проявляется в искажениях кодовых сигналов АЛСН.

В комплексе МИКАР входные цепи измерительной аппаратуры имеют квазиоптимальную фильтрацию сигналов АЛСН. Благодаря этому комплекс МИКАР позволяет достоверно оценивать параметры передатчика кодов АЛСН.

Из повсеместного опыта эксплуатации комплекса МИКАР можно сделать вывод, что передатчик кодов АЛСН - кодообразующая аппаратура питающего конца рельсовой цепи и рельсовая цепь - рельсовая линия в основном содержатся эксплуатационным штатом в надлежащем виде и находятся в хорошем состоянии. Практика эксплуатации МИКАР показала, что в процессе измерительной поездки проверяется 1000 - 1800 рельсовых цепей. При измерениях выявляется не более 3% рельсовых цепей с отклонениями от норм режима АЛСН и требующих регулировки. Это подтверждает вывод, что рельсовые цепи как каналобразующий элемент системы АЛСН находятся в хорошем состоянии.

Проблема современной системы АЛСН находится в третьем элементе этой системы, а именно в локомотивном приемнике и локомотивной аппаратуре АЛСН. К сожалению, система КЛУБ имеет ошибки. Основополагающей ошибкой локомотивного приемника системы КЛУБ является плохая фильтрация кодовых сигналов АЛСН. Первичные цепи этого приемника имеют недостаточную преселекцию кодовых сигналов АЛСН. Фактически первичный преселектор, представляющий собой фильтр низких частот и состоящий из индуктивности локомотивных катушек и входного конденсатора, имеет полосу пропускания,

в которую попадают неизбежные помехи на частотах 100 Гц и выше. Из-за этого происходит перемодуляция в дальнейших цепях локомотивного приемника и в некоторых случаях локомотивный приемник может "ослепнуть" от больших уровней помех.

Также ошибкой локомотивной аппаратуры АЛСН системы КЛУБ является нарушение инерционных свойств дешифратора классической локомотивной аппаратуры АЛСН. Так, в классической локомотивной аппаратуре АЛСН переключение показаний локомотивного светофора происходит через 6 секунд. В локомотивной аппаратуре АЛСН системы КЛУБ такое переключение происходит через 3 секунды.

Таким образом, сбои АЛСН происходят не из-за "плохого" содержания рельсовых цепей, а из-за локомотивной аппаратуры АЛСН системы КЛУБ. Текущее обслуживание и содержание локомотивной аппаратуры АЛСН системы КЛУБ не производится эксплуатационным штатом Ш. Поэтому повлиять и что-то изменить в локомотивной аппаратуре АЛСН системы КЛУБ эксплуатационному штату Ш практически невозможно. Именно поэтому сбои АЛСН неизбежны, но эти сбои не являются следствием работы рельсовых цепей, а порождаются плохой работой локомотивной аппаратуры АЛСН системы КЛУБ.

С течением времени меняются поколения эксплуатационного штата и руководящих работников и новые люди, приходящие на смену другим, вновь ставят задачи по измерению параметров рельсовых цепей из подвижных единиц. В результате в ЦШ ОАО "РЖД" появляется Техническое задание на комплекс для измерения параметров рельсовых цепей из подвижных единиц. В этом Техническом задании декларируются требования, которые не подтверждены не только соответствующими исследованиями, но и испытаниями хотя бы макетных образцов.

В результате в последние годы появились комплексы для контроля устройств железнодорожной автоматики из вагона-лаборатории: Интеграл, Атлант, ЭРА-2. Комплексы Интеграл и Атлант производит Рязанская радиотехническая компания (ЗАО РРК). Комплекс ЭРА-2 производится НПЦ Инфотранс. По заявляемым техническим параметрам и объему измерений эти комплексы, казалось бы, превосходят комплекс МИКАР. Однако это не так.

Например, измерения и регистрация некоторых параметров рельсовых цепей, заявленные специалистами РРК сверх возможностей МИКАР, не только не имеют подтверждения эксплуатационного эффекта (например, регистрация намагниченности рельсов), но и просто отсутствуют в реализации комплексов Интеграл и Атлант. К таким декларированным параметрам относятся: измерение асимметрии тягового тока, измерение сопротивления токопроводных и изолирующих стыков, измерение сопротивления заземлений опор контактной сети и т.д.

На самом деле комплексы Интеграл, Атлант ЗАО РРК и ЭРА-2 НПЦ Инфотранс лишь контролируют параметры кодовых сигналов АЛСН, частично параметры шлейфов САУТ и всё... . В настоящее время комплекс МИКАР более функционален, чем другие комплексы.

К сожалению, то, что заявляется и декларируется ЗАО РРК в отношении измерений параметров рельсовых цепей не имеет научно-технического обоснования, надлежащих научно-технических исследований и испытаний макетных образцов.

Если бы авторы Технического задания и разработчики комплексов Интеграл и Атлант изучили материалы 75 первоисточников монографии, упомянутой выше, провели надлежащую научно-исследовательскую разработку и провели эксперименты в эксплуатационных условиях, то, вероятно, они с большой осторожностью декларировали бы

требования к параметрам, которые практически невозможно контролировать из вагона-лаборатории.

Комплекс Интеграл и комплекс ЭРА-2 устанавливается в комплексных вагонах-лабораториях некоторых диагностических центров некоторых железных дорог. Эти комплексные вагоны-лаборатории предназначены для ревизорского аппарата и выполняют контрольные (надзорные) функции. Однако, результаты измерений параметров кодов АЛСН, полученные этими комплексами могут отличаться от результатов измерений этих же параметров, полученные комплексом МИКАР.

Такое несоответствие возникает вследствие разных подходов к измерению параметров кодов АЛСН. Выходом из складывающейся ситуации может быть рекомендация по проверке параметров на едином стенде. Когда-то давно в журнале "Автоматика, телемеханика и связь", № 3, 1989 была статья "Система "КОНТРОЛЬ". Метрологическое обеспечение". В этой статье описывался стенд, применяемый для проверки аппаратуры КОНТРОЛЬ. Стенд применялся на заводе-изготовителе и в эксплуатации. Подобный стенд применяется и при проверке комплекса МИКАР. Стенд достаточно простой, использует шлейф и набор распространенных образцовых приборов для имитации кодового сигнала АЛСН. Метод проверки заключается в сравнении значений параметров кодов АЛСН, измеренных комплексом подвижной единицы, со значениями параметров образцового передатчика (генератора) кодов АЛСН стенда.

Этот стенд зарекомендовал себя во времени, поэтому комплекс вагона-лаборатории или иной подвижной единицы, проверенный на этом стенде, будет производить измерения кодовых сигналов АЛСН в реальных рельсовых цепях с требуемой погрешностью. А главное измеренные параметры кодов АЛСН любого комплекса, проверенного на таком универсальном и едином стенде, не будут отличаться друг от друга.

Выводы

1. Измерения параметров рельсовых цепей, таких как
 - сопротивления токопроводных и изолирующих стыков;
 - асимметрии тягового тока;
 - намагниченности рельсов;
 - сопротивления шпал;
 - сопротивления заземления опор контактной сети;
 - сопротивления балласта рельсовой цепи

нецелесообразно производить из подвижных единиц из-за недостоверности измерений.

Для проведения таких измерений следует применять переносные приборы. Имеется достаточный ассортимент соответствующих приборов, изготавливаемых различными предприятиями.

2. Комплекс МИКАР зарекомендовал себя как надежный, высоко функциональный и эффективный комплекс, позволяющий контролировать параметры АЛСН, САУТ и КТСМ.

Следует продолжать использование этого комплекса как основного комплекса для выполнения технологического процесса обслуживания напольных устройств АЛСН, САУТ и КТСМ в хозяйстве Ш.

3. Следует устранить несоответствие измерений параметров кодов АЛСН комплексами Атлант, Интеграл и ЭРА-2 с комплексом МИКАР путем применения единого стенда для проверки этих комплексов.

20 апреля 2012 года

Главный Конструктор МИКАР Трёпшин В.Ф.