

Снижение индивидуальной помехоустойчивости также обусловлено износом релейной аппаратуры и изменением параметров элементов ДКСВ и УК со временем при их непрерывной импульсной работе. При этом восстановить все параметры отработавшей свой срок службы локомотивной аппаратуры АЛСН до значений параметров новой аппаратуры практически нереально как из-за значительного объема работ, так и из-за отсутствия специалистов в депо, способных их выполнить.

Наиболее кардинальным выходом из вышерассмотренного сложившегося положения является замена типовой аппаратуры АЛСН на современные устройства КЛУБ-У, БЛОК или замена только релейного дешифратора ДКСВ на микропроцессорный вариант ДКСВ-М. Несомненно, такое решение наиболее перспективно с учетом возникших проблем по обслуживанию релейной аппаратуры в условиях депо, но нереально для выполнения в ближайшем будущем, так как для его реализации необходимы значительные капитальные затраты.

Поэтому, учитывая возможный длительный срок замены этими устройствами типовой аппаратуры АЛСН, согласно предложениям МИИТ и ОАО «НИИАС», была проведена модернизация релейного дешифратора ДКСВ. Это паллиативное мероприятие, позволяющее в краткие сроки на ближайшие годы снизить остроту проблемы сбоев на типовой аппаратуре АЛСН. Испытания модернизированных дешифраторов ДКСВ с измененным алгоритмом работы показывают возможность существенного снижения числа сбоев АЛСН на «сбойных» локомотивах.

Только точное понимание и качественная оценка всех возможных причин сбоев позволит найти соответствующие конкретные технические решения для уменьшения числа сбоев на всех типах локомотивов, особенно на современных электровозах с асинхронными тяговыми двигателями. Эти решения касаются устранения причин сбоев на «проблемных» сериях локомотивов и на «сбойных» локомотивах каждой серии. Но при этом на «сбойных» локомотивах устранение причин сбоев осуществляется восстановлением параметров локомотивных устройств АЛСН и силового оборудования до номинальных значений, а на «проблемных» сериях для этого должны быть проведены изменения существующих параметров устройств электровоза. Эти изменения могут касаться как конструкции локомотивных катушек, их параметров, места расположения, так и изменения силовых цепей электровоза и аппаратуры АЛСН с целью обеспечения условий ЭМС.

В настоящее время определить изменения параметров АЛСН, которые являются причиной сбоев на «сбойных» локомотивах и условия выполнения ЭМС между устройствами АЛСН и силовым оборудованием «проблемных» серий локомотивов пока не представляется возможным из-за отсутствия в данной области теоретических исследований, методики проверки и соответствующей аппаратуры, как в ремонтных локомотивных депо, так и у специалистов при научных исследованиях.

Решение данной проблемы требует проведения комплекса теоретических и экспериментальных исследований по определению параметров ЭМС аппаратуры АЛСН и силового оборудования локомотива, создание методик проверки и соответствующих стендов для определения локомотивов с низкой помехоустойчивостью и причин сбоев на них. С этой целью для локомотивных ремонтных депо АО НИИАС разрабатывает блок автоматизированного выявления причин низкой помехоустойчивости релейной аппаратуры АЛСН с использованием стенда ПК КОД из-за изменения параметров ее элементов.

УДК 656.25

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЦИФРОВЫХ СИСТЕМ РАДИОСВЯЗИ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В КАЧЕСТВЕ РЕЗЕРВНОГО КАНАЛА УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ ПОЕЗДОВ

А. В. ТИМОШЕНКО

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Структура построения цифровых сетей радиосвязи стандартов TETRA, GSM-R и DMR предусматривает преимущественно централизованное построение СРДП с организацией взаимодействия единый центр управления (ЕЦУ) – локомотив.

Для повышения надежности функционирования системы радиосвязи должны быть предусмотрены технические решения, обеспечивающие организацию кольцевых структур линейного цифрового канала. При организации радиоканалов систем железнодорожной автоматики на основе использования цифро-

вых систем радиосвязи стандартов TETRA, GSM-R и DMR с учетом технических возможностей КЛУБ-У, МАЛС и других систем безопасности должны быть проведены исследования: выполнения режимов «хендвера» (непрерывного обмена информацией между центром управления и локомотивами); сокращения времени установления соединений (доставки информации) на основе применения режима GPRS (для систем GSM-R) с возможной организацией постоянного (в режиме группового соединения) взаимодействия между центром управления и локомотивами; оптимизации режимов передачи данных по скорости передачи – введения избыточного кодирования, определения достоверности передачи данных при различных условиях распространения радиосигналов. Важнейшим показателем при выборе стандарта цифровой системы радиосвязи (ЦСР) является перспектива его развития, а именно возможность увеличения скорости передачи информации и количества абонентов при сохранении качества обслуживания.

В таблице 1 приведены основные и дополнительные функции железнодорожной радиосвязи.

Таблица 1 – Основные и дополнительные функции железнодорожной радиосвязи

Стандарты цифровой радиосвязи	Параметры выполнения
Функции передачи речи	
Индивидуальный вызов	Время установления соединения – не более 1 с. Время передачи соединения – не более 0,3 с. Вероятность успешной передачи сообщения – не менее 0,995 %. Помехозащищенность информации
Групповой вызов	
Широковещательный вызов	
Функции передачи данных	
Передача статусных сообщений	Достоверность принимаемой информации не менее 10^{-4} . Передача видеосигналов. Высокая надежность каналов связи. Гарантия качества обслуживания на всей территории охвата сети
Передача коротких сообщений	
Передача данных с коммутацией каналов	
Передача данных с коммутацией пакетов	
Передача пакетов данных с коммутацией каналов	
Сетевой режим	
Организация виртуальных сетей связи	
Интеграция с сетями определения местоположения	
Приоритетный доступ	
Исключительный приоритет	
Идентификация вызывающей стороны	
Подключение абонентов к уже установившемуся соединению	
Прямой режим	
Быстрый набор номера	

В таблице 2 приведены сравнительные характеристики стандартов GSM-R, TETRA и DMR по требованиям, которые являются основополагающими для железнодорожной связи.

Таблица 2 – Сравнительная характеристика стандартов GSM-R, TETRA и DMR

Стандарты цифровой радиосвязи	GSM-R	TETRA	DMR
Основные параметры системы			
Время установления соединения	Более 1,5 с	0,3-0,5 с	0,3 с
Требуемое отношение сигнал/шум	12 дБ	9 дБ	6 дБ
Время передачи соединения	0,4 с	0,4 с	0,4 с
Максимальная скорость передачи информации	9,6 Кбит/с	28 Кбит/с	36 Кбит/с
Вероятность успешной передачи сообщения	0,995	0,995	0,995
Максимально допустимая скорость подвижного абонента при сохранении качества обслуживания	500 км/ч	400 км/ч	500 км/ч
Основные функции связи			
Индивидуальный вызов	Да		
Групповой вызов			
Широковещательный вызов			
Передача данных с коммутацией каналов	Нет		
Передача данных с коммутацией пакетов			
Передача пакетов данных с коммутацией каналов			
Сетевые функции			
Организация виртуальных сетей связи	Нет	Да	
Приоритетный доступ	Да		
Исключительный приоритет			
Подключение абонентов к уже установившемуся соединению	Нет		
Прямой режим			

Из таблиц 1 и 2 видно, что из рассматриваемых систем профессиональной мобильной радиосвязи DMR является системой, которая в большей степени удовлетворяет требованиям, предъявляемым к системам радиосвязи на железнодорожном транспорте, таким как время установления соединения; максимальная скорость передачи информации; частотная эффективность; наличие некоторых важных сетевых функций. По ряду параметров DMR превосходит GSM-R и TETRA. В частности меньшее время

организации канала радиосвязи (GSM-R – до 5 с, TETRA – 1 с, DMR – 0,5 с), наличие режима ретрансляции у абонентских станций и режима прямой связи (без участия базового оборудования), большая скорость передачи данных (GSM-R – 9,6 кбит/с, TETRA – до 28,8 кбит/с, DMR – 36 кбит/с).

Системы TETRA и GSM-R характеризуются меньшим уровнем чувствительности приемников и мощности передатчиков. Режим Simulcast в сетях TETRA и GSM-R не реализуется. Для обеспечения аналогичного DMR радиопокрытия территории системам TETRA и GSM-R требуется как минимум вдвое большее количество базовых станций.

Таким образом, наиболее предпочтительным для использования в качестве резервного канала управления движением поездов является цифровая радиосвязь стандарта DMR

УДК 656.25

ПРИЧИНЫ ИЗМЕНЕНИЯ ИНТЕНСИВНОСТИ СБОЕВ В РАБОТЕ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ЛОКОМОТИВНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ

В. И. ШАМАНОВ

Российский университет транспорта (МИИТ), г. Москва

На безопасность и бесперебойность движения поездов весьма существенное влияние оказывают нарушения устойчивости работы аппаратуры автоматической локомотивной сигнализации (АЛС). Устойчивость работы аппаратуры АЛС определяется электромагнитной обстановкой (ЭМО), которая наиболее сложна на электрифицированных участках железных дорог, где сбоев АЛС в 30–50 раз больше, чем на участках с автономной тягой.

Зависит ЭМО от действия ряда факторов и изменяется во времени. Медленно ЭМО меняется при увеличении времени эксплуатации верхнего строения пути и в зависимости от времени года. Быстро меняться ЭМО может при изменении поездной обстановки на участке пути, при возникновении отказов в элементах рельсовых линий. Знание причин изменения ЭМО обеспечивает возможность уменьшения интенсивности сбоев в работе АЛС.

Во время проведения капитального ремонта пути интенсивность сбоев АЛС увеличивается из-за неправильного проведения работ или плохого их качества. В течение трех-четырёх месяцев после такого ремонта на устойчивость работы АЛС сказывается неравномерная продольная намагниченность рельсов, являющаяся причиной появления в приемных локомотивных катушках АЛС помех с частотой до 40 Гц.

Первоисточником появления асимметрии тягового тока в рельсовой линии является асимметрия электрических сопротивлений её рельсовых нитей, возникающая вследствие увеличения переходных сопротивлений в токопроводящих и изолирующих элементах этих нитей. Сопротивление переходов «рельсы – накладки» растет вследствие ослабления болтовых соединений и попадания в зазоры материалов с высоким электрическим сопротивлением. Действие электрохимической коррозии в переходах «сталь – медь» в рельсовых стыковых соединителях и в дроссельных перемычках увеличивает их электрическое сопротивление и вызывает необходимость их массовой замены через три – четыре года эксплуатации [2].

Процесс формирования асимметрии тягового тока в рельсовой линии обладает положительной обратной связью вследствие действия взаимной индуктивности между рельсовыми нитями рельсовой линии [3]. В результате асимметрия тягового тока в рельсовой линии может в несколько раз превышать асимметрию электрических сопротивлений её рельсовых нитей. Эта зависимость является функцией температуры рельсов и величины тягового тока в них [4].

Сопротивление рельсовых нитей растет с увеличением температуры окружающей среды и ростом тягового тока в рельсах. Если, например, изменяются одновременно температура рельсов в диапазоне от минус 40 до плюс 40 °С и тяговый ток в рельсах в диапазоне от 50 до 400 А, то величина сопротивления сплошных рельсов типа Р65 изменяется в 2,87 раза в диапазоне от 0,29 до 0,89 Ом/км [5]. В результате интенсивность сбоев АЛС меняется при изменении температуры рельсов, вызывая сезонные колебания этой интенсивности.

При талом грунте на поперечную асимметрию сопротивления рельсовых линий и на асимметрию тягового тока существенно влияет состояние цепей заземления различных конструкций, подключаемых к рельсам.