

При движении поезда гармонический состав тягового тока может существенно изменяться. С ростом частоты гармоники тягового тока его асимметрия в рельсовой линии уменьшается. При электротяге постоянного тока наиболее характерны гармоники 300 и 600 Гц, частота которых в несколько раз выше, а величина тока существенно меньше по сравнению первой гармоникой тягового тока при электротяге переменного тока. В результате интенсивность сбоев АЛС на участках с электротягой постоянного тока меньше.

На величину асимметрии переменного тягового тока в рельсовых линиях влияют тяговые токи в контактных проводах, в рельсовых нитях смежных рельсовых линий, в высоковольтных линиях электроснабжения из-за наличия взаимных индуктивностей между данными линиями. Эти влияния могут как увеличивать, так и уменьшать асимметрию тягового тока в рельсовой линии. Всё зависит от характера соотношения сопротивлений в рельсовых нитях рассматриваемой рельсовой линии.

Проведенные исследования показали, что устойчивость работы аппаратуры АЛС в одной и той же ЭМО зависит ещё от того, на локомотивах какой серии она установлена [1].

Таким образом, медленно протекающие деграционные процессы в токопроводящих и изолирующих элементах рельсовых нитей создают определенный фон, усиливающий с течением времени силу действия других факторов, нарушающих устойчивость работы АЛС. Более быстрые изменения различных факторов и случайные их сочетания приводят к случайности изменения интенсивности сбоев АЛС.

Список литературы

- 1 Шаманов, В.И. Электромагнитная совместимость систем железнодорожной автоматики и телемеханики / В.И. Шаманов. – М. : ГОУ «УМЦ по образованию на ж.-д. транспорте», 2013. – 244 с.
- 2 Надежность систем железнодорожной автоматики, телемеханики и связи / Вл. В. Сапожников [и др.]. – М. : ФГБУ ДПО «УМЦ по образованию на ж.-д. транспорте», 2017. – 318 с.
- 3 Shamanov, V.I. The process of traction-current asymmetry generation in rail lines / V.I. Shamanov // Russian Electrical Engineering. – 2014. – Vol. 85, No. 8. – P. 509–512.
- 4 Шаманов, В.И. Магнитные свойства рельсовых нитей и уровень помех на аппаратуру железнодорожной автоматики и телемеханики / В.И. Шаманов // Электротехника. – 2015. – № 9. – С. 50–55.
- 5 Shamanov, V.I. Alternating Traction Current Dynamics in Track Lines on Double-Track Hauls / V.I. Shamanov // Russian Electrical Engineering. – 2016. – Vol. 87, No. 10. – P. 566–571.

УДК 656.25.071

НОРМИРОВАНИЕ ТРУДА ПРИ ТЕХНИЧЕСКОМ ОБСЛУЖИВАНИИ БЕСКОНТАКТНОЙ АППАРАТУРЫ СЦБ

Д. Н. ШЕВЧЕНКО

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Д. А. БЕРГИН

Белорусская железная дорога, г. Минск

Обеспечение безопасности СЖАТ напрямую связано с работоспособностью используемой элементной базы. Аппаратура СЦБ требует регулярного квалифицированного технического обслуживания (ТО). Технологический процесс и технологические карты, регламентирующие периодичность, состав и последовательность технологических процедур ТО основной номенклатуры аппаратуры СЦБ, представлены в СТП БЧ 19.234, СТП БЧ 19.281 и в некоторых аналогичных документах. Нормы времени на ТО аппаратуры представлены в руководящем документе РД РБ 09150.19.073–2002.

Однако в настоящее время в хозяйстве сигнализации и связи Белорусской железной дороги эксплуатируется более 150 типов аппаратуры СЦБ, для значительной части которых до сих пор отсутствуют утвержденные регламенты ТО (технологический процесс и технологическая карта), а также нормативы времени ТО. Особенно остро данная проблема касается бесконтактной аппаратуры СЦБ и блоков на микроэлектронной и микропроцессорной элементных базах. Помимо вновь внедряемой аппаратуры требуют пересмотра техпроцессы и нормы времени на ТО существующей аппаратуры СЦБ при внедрении новых средств автоматизации ТО.

В сложившейся ситуации видится актуальным на базе Дорожной лаборатории автоматики, телемеханики и связи:

- 1) определить перечень аппаратуры СЦБ, требующей создания или пересмотра техпроцессов, техкарт и существующих нормативов времени ТО;
 - 2) формализовать технологические процессы и разработать технологические карты на ТО требуемой аппаратуры СЦБ;
 - 3) обосновать перечень и выполнить хронометраж необходимых технологических операций;
 - 4) разработать нормативы времени на ТО аппаратуры СЦБ;
 - 5) определить экономическую эффективность разработанных нормативов и утвердить их.
- Разработка указанных документов позволит:
- снять проблему методического и нормативного обеспечения ТО;
 - оптимизировать штат ремонтно-технологических участков (РТУ);
 - обеспечить исходной информацией автоматизированную систему управления РТУ ТО в хозяйстве сигнализации и связи Белорусской железной дороги.

УДК 656.21:656.257.62-599

НОРМИРОВАНИЕ КОЛИЧЕСТВА АППАРАТУРЫ СЦБ В ЭКСПЛУАТАЦИОННОМ ЗАПАСЕ

Д. Н. ШЕВЧЕНКО, И. Н. КРАВЧЕНЯ

Белорусский государственный университет транспорта. г. Гомель

Эксплуатационный запас аппаратуры сигнализации, централизации и блокировки (СЦБ) необходим для обеспечения бесперебойной работы систем электрической централизации в случае отказа их элементов. Для станций, оборудованных релейной электрической централизацией (ЭЦ), нормативы на количество ЗИП отсутствуют, а фактическое количество ЗИП сложилось «исторически» и утверждено директивно. Для станций, оборудованных микропроцессорной централизацией (МПЦ), количество ЗИП устанавливается нормативами на уровне не менее 10 % от общего количества используемой аппаратуры каждого типа. При этом данный норматив математически не обоснован. Он некорректно (лишь линейно) учитывает количество эксплуатируемой аппаратуры и не учитывает интенсивность ее отказов, а также возможность и оперативность восполнения запаса. Главное, что данный норматив не обосновывается исходя из заранее заданной (обоснованной) вероятности нехватки ЗИП.

Рассмотрена задача обоснования количества аппаратуры СЦБ в эксплуатационном запасе станций. Указаны факторы, влияющие на количество ЗИП. Предложена математическая модель расчета количества ЗИП, необходимого для обеспечения бесперебойной работы станционных систем СЦБ с заданной вероятностью, как одноканальной марковской системы массового обслуживания с ограниченной очередью. Входящий поток заявок формируется отказами X единиц однотипной эксплуатируемой аппаратуры. Стеллаж с N единицами запасной аппаратуры моделируется обслуживающим прибором (1 шт.) и очередью $(N - 1)$ шт. При этом обслуживающий прибор выполняет роль персонала, занятого восполнением ЗИП. Заявка (отказавшее устройство СЦБ), заставшая в СМО N заявок, получает отказ в обслуживании из-за отсутствия ЗИП (все N запасных устройств СЦБ уже задействованы). Задача нормирования ЗИП сводится к определению (отдельно для каждого типа аппаратуры) наименьшего значения N , для которого фактическая вероятность отказа в обслуживании не превышала бы нормативной вероятности P (для заданных значений количества аппаратуры X и интенсивности её отказов λ). До сих пор вероятность отсутствия запаса P в хозяйстве СЦБ не задавалась и не нормировалась. В работе предлагается подход к заданию P , идея которого состоит в том, чтобы влияние фактора «нехватка ЗИП» на надежность системы СЦБ было пренебрежимо мало (на уровне 5 %) по сравнению с влиянием фактора «отказ аппаратуры» каждого отдельного типа и системы СЦБ в целом.

Предварительная апробация методики показала, что на станциях, оборудованных ЭЦ, предлагаемое количество ЗИП согласуется с фактическими значениями, сложившимися «исторически» в процессе многолетней эксплуатации аппаратуры. На станциях, оборудованных МПЦ, применение вероятностной методики во многих случаях позволило бы обоснованно уменьшить количество ЗИП. Наибольший выигрыш вероятностная модель дает для массовой высоконадежной аппаратуры. Для реализации вероятностной методики существующие нормативные документы предлагается дополнить приложением, в котором для типичных значений интенсивности отказов λ и количества эксплуатиру-