

3 В случае выноса ЛЭП из зоны лесонасаждений необходимо проверять в каждом конкретном случае воздействие КС на качество напряжения.

УДК 621.311

## НОРМИРОВАНИЕ ПОТЕРЬ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ В ЛИНИЯХ АВТОБЛОКИРОВКИ И ПРОДОЛЬНОГО ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ УЧАСТКОВ

*В. С. МОГИЛА, В. М. ОВЧИННИКОВ, И. С. ЕВДАСЕВ*  
*Белорусский государственный университет транспорта*

*В. В. КОНОНЦОВ*  
*Белорусская железная дорога*

Проблема научного обоснования допустимого уровня потерь электроэнергии в электросетях в настоящее время заключается в том, что методология определения нормативов потерь еще не установлена, и отсутствуют методы расчета технических потерь в отдельных типах электросетей, специфичных для железнодорожной отрасли, например, в линиях автоблокировки (АБ) и продольного электрообеспечения (ПЭ) железнодорожных участков.

Специфическими особенностями режимов работы линий АБ и ПЭ по сравнению с городскими, сельскими сетями 6–10 кВ и узловыми железнодорожными сетями являются: большая протяженность, неразветвленность и наличие большого числа однофазных потребителей, распределенных через приблизительно одинаковые расстояния по длине линии. Исходя из этих особенностей и учитывая повышенные значения технических потерь электроэнергии в этих линиях, коллективом сотрудников НИЦ «Экологическая безопасность и энергосбережение на транспорте» и кафедры «Электрический подвижной состав» БелГУТа при участии работников Гомельского отделения, служб электрообеспечения и научно-технической политики и инвестиций Белорусской железной дороги разработан метод расчета технических потерь электроэнергии в линиях АБ и ПЭ путем синтеза поэлементного метода и метода эффективного тока.

При расчете потерь электрической энергии в линиях АБ и ПЭ необходимо иметь следующие исходные данные:

- схемы линий АБ и ПЭ с указанием головных трансформаторных подстанций (ТП) отдельных секций и мест подключения потребителей в принятой на железной дороге системе координат;
- схемы головных ТП с указанием типов установленных трансформаторов (в том числе находящихся в резерве) и напряжения вводов и подключенных линий электропередачи;
- в местах подключения потребителей должны быть отмечены типы понижающих линейных трансформаторов и наименование подключенных потребителей;
- параметры электропотребителей (потребление активной энергии за год; потребление реактивной энергии за год; коэффициент формы годового графика нагрузки).

Учитывая значительную трудоемкость сбора исходных данных по потреблению электроэнергии отдельными приемниками и коэффициентам формы графиков нагрузки, рекомендуется для части потребителей использовать усредненные справочные данные, подготовленные авторами в виде отдельного пособия.

Расчет потерь в линиях АБ и ПЭ проводится по отдельным секциям. Первым этапом расчета является определение потерь электроэнергии в понижающих линейных трансформаторах. При этом учитываются как потери холостого хода, так и нагрузочные потери, рассчитываемые с учетом формы графика нагрузки и коэффициента неравномерности токов в различных фазах.

На втором этапе расчета необходимо определить для участков линии электропередачи между двумя смежными точками подключения их технические параметры, к которым относятся: активное и реактивное сопротивления, а также емкостная зарядная мощность кабельных вставок участка линии. Наиболее сложным является определение активного и реактивного сопротивлений стального провода ПСО-5, который до настоящего времени применяется на отдельных участках Белорусской

железной дороги. Для расчетов удобно использовать справочные зависимости значений активного и реактивного сопротивлений стального провода ПСО от тока.

На третьем этапе определяются потери электроэнергии в линейных проводах. Расчет потерь проводится отдельно по участкам между двумя смежными подключениями. Начинается расчет с участка, наиболее отдаленного от точки подключения секции (от питающей трансформаторной подстанции). Расчет тока в линейном проводе определяется как сумма тока нагрузки и тока, протекающего по рассматриваемому линейному проводу на предыдущем участке. Суммирование токов производится отдельно по действительным и мнимым составляющим токов. Данный способ расчета позволяет учесть подключение однофазных потребителей (сигнальные точки, автоматическая пересадная сигнализация, ПОНАБ, ДИСК) через трансформаторы ОМ. Необходимо отметить, что линия АБ представляет собой практически равномерно распределенную однофазную нагрузку.

Потери электроэнергии в линиях АБ и ПЭ и потребление реактивной энергии линиями определяются сначала отдельно по каждой фазе на участках между двумя смежными подключениями, а после суммируются в пределах расчетных участков. Суммарные потери электроэнергии в линии и потребление реактивной энергии линиями определяются отдельно для каждой секции суммированием значений потерь по расчетным участкам.

Основным достоинством предложенной методики расчета является подробная информационная база по режимам работы каждого элемента сети (трансформатора, участка, фидера и т.д.). Обобщив данные результаты расчета, их удобно представить в виде балансов потерь электрической энергии по однотипным элементам. Анализ этих балансов позволяет выделить элементы с наибольшими потерями электрической энергии и разработать мероприятия по экономии электроэнергии. Такая работа была проведена для Гомельского отделения Белорусской железной дороги. Основной объем потерь электроэнергии в линиях АБ Гомельского отделения приходится на трансформаторы 84,3 %, что обусловлено необходимостью постоянного резервирования питания (нахождения головного повышающего трансформатора на нерабочем конце секции во включенном состоянии) и низкой загрузкой трансформаторов. Средняя загрузка головных трансформаторов второй трансформации составляет 30,9 % установленной мощности, а понижающих трансформаторов на линии – 15,7 %. Аналогичная ситуация с потерями электрической энергии наблюдается в линиях ПЭ Гомельского отделения Белорусской железной дороги. Суммарные потери электроэнергии в линиях ПЭ достигают 13,6 %, из которых 84,6 % приходится на линейные трансформаторы.

Для анализа эффективности использования электрической энергии при ее передаче, распределении и преобразовании пользуются значением процента потерь в электросетях. Для Гомельской дистанции электроснабжения процент потерь в линиях АБ и ПЭ составляет 14,44 %. В данном случае можно сделать вывод, что при таком проценте потерь электроэнергии в сетях использование электрической энергии является неэффективным и необходимо проводить организационные и технические мероприятия по снижению потерь, которые были разработаны при проведении работ по нормированию потерь электроэнергии в линиях АБ и ПЭ Гомельского отделения Белорусской железной дороги.

УДК 629.435(476)

## МОДЕРНИЗАЦИЯ МОЕЧНЫХ МАШИН УЗЛОВ И ДЕТАЛЕЙ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА ВАГОННЫХ ДЕПО БЕЛОРУССКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ

*А. М. МЫСЛИК, А. В. ШУРЕНКОВ, С. Н. ПИКАС*

*Белорусский государственный университет транспорта*

Наиболее широко применяемый способ очистки деталей от грязи, коррозии и нагара, обеспечивающий качество и позволяющий максимально механизировать труд в вагонных депо Белорусской железной дороги – это мойка в щелочном растворе.