

возникающие в них потери. Так, к примеру, в погрузчике МоАЗ-4048 оптимизация элементов арматуры позволяет снизить потери в местных сопротивлениях на 60–70 %. Потери по длине трубопроводов снижаются за счет увеличения диаметров, повышения качества внутренней поверхности трубопроводов и поддержанием температуры гидравлической жидкости в пределах, обеспечивающих оптимальную вязкость.

Объемные потери представляют собой утечки рабочей жидкости через уплотнения и плунжерные пары, при этом в процессе эксплуатации данный вид потерь значительно возрастает из-за увеличивающихся зазоров за счет износа. Данные потери снижаются своевременным проведением технического обслуживания или применением систем позволяющих регулировать температуру рабочей жидкости, что приводит к изменению вязкости, а следовательно, и объемных потерь. Однако необходимо помнить, что при увеличении вязкости снижаются объемные потери, но возрастают гидравлические. Поэтому определение оптимальной температуры необходимо вести из баланса затрат мощности на объемные и гидравлические потери.

Снижение потерь энергии при повышении номинального давления в гидросистеме обусловлено тем, что это приводит к снижению подачи рабочей жидкости насосными станциями (так как при повышении давления в столько же раз можно снизить необходимую подачу, при условии сохранения тех же скоростей и усилий на исполнительных гидродвигателях). Это приводит к снижению скоростей движения рабочей жидкости по гидросистеме, что обеспечивает снижение гидравлических потерь.

Снижение затрат энергии на привод гидросистемы может быть обеспечено применением энергосберегающих систем. Их можно разделить на несколько основных групп:

- использующие попутные нагрузки;
- использующие неравномерную загрузку первичного двигателя в процессе технологического цикла;
- оптимизирующие выполнение рабочих операций;
- регулирующие работу гидромашин в зависимости от условий эксплуатации.

Так, к примеру, использование системы энергосбережения на одноковшовом фронтальном погрузчике МоАЗ-4048, принцип действия которой основан на использовании веса опускающегося рабочего оборудования, позволяет снизить загрузку двигателя, а следовательно, и расход топлива при эксплуатации машины. Снижение расхода топлива в зависимости от исполнения гидросистемы может составить от 3,5–6,5 % от максимального часового расхода (28 л/ч), что при наработке машины в год порядка 3000 часов эквивалентно 2700–5400 л/год. При нынешних ценах на дизельное топливо экономический эффект от использования системы энергосбережения может составить 5,2–10,4 млн бел. руб.

Снижение энергозатрат на привод гидросистемы может быть обеспечено за счет исключения периодов работы гидросистемы в транспортном режиме эксплуатации машины (так как приводные валы насосов имеют жесткую кинематическую связь с коленчатым валом двигателя в периоды неиспользования гидросистемы, они продолжают перекачивать рабочую жидкость из гидробака, через распределитель и фильтр, обратно в гидробак, затрачивая часть мощности двигателя на преодоление гидравлических сопротивлений). Для некоторых машин, таких как скрепер, периоды работы в транспортном режиме, когда гидросистема рабочего оборудования не используется, занимают значительную часть рабочего цикла, что ведет к необоснованным затратам мощности и, как следствие, неоправданному (дополнительному) расходу топлива. Аналогично и для любой другой гидрофицированной мобильной машины, при работе которой имеют место продолжительные периоды неиспользования гидросистемы.

В итоге, учитывая, что доля затрат на топливо в себестоимости продукции, производимой строительно-дорожной техникой, составляет 40–50 %, исследования в области энергосбережения для данных машин являются не только актуальными, но и необходимыми.

УДК 621.3

К ВОПРОСУ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОТЕРЬ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В АСКУЭ

И. С. ЕВДАСЕВ

Белорусский государственный университет транспорта

Качество работы энергоснабжающих предприятий можно оценивать различными показателями. Наиболее значимые из них: себестоимость передачи 1 кВт·ч от генератора до потребителя; процент потерь электроэнергии; количество отказов (повреждений), приведенное к одному километру сети; количество нарушений подачи электроэнергии, приходящееся на одного потребителя. Эти показатели характеризуют работу пред-

578142

приятия, следовательно, должны периодически контролироваться. Традиционный период контроля и анализа указанных показателей – месяц. В настоящее время происходит внедрение рыночных механизмов во все сферы экономики, и требования к контролю показателей хозяйственной деятельности значительно возрастают.

Учет и контроль потребления электроэнергии модернизируются путем внедрения автоматизированных систем АСКУЭ. Эти системы позволяют осуществлять контроль потребления с различными периодами, вплоть до нескольких секунд, а также накапливать информацию и передавать ее с центр обработки, что определило широкое внедрение этих систем в электросетях. Однако анализ технических и режимных характеристик АСКУЭ, предлагаемых к внедрению, показывает, что до настоящего момента в концепции их построения существуют нерешенные задачи. Например, одной из таких задач является определение потерь электроэнергии в элементах электросети.

Обследование электросетей дистанций электроснабжения Белорусской железной дороги показало актуальность автоматизированного учета и контроля потерь электроэнергии в сетях на ближайшую перспективу при внедрении АСКУЭ. Основные требования к автоматизированному учету и контролю потерь электроэнергии:

- учет потерь электроэнергии с допустимой погрешностью;
- различные периоды учета потерь электроэнергии от нескольких секунд до года;
- накопление и сохранение информации по предыдущим периодам;
- возможность выделения технической составляющей потерь (обусловленной физическими процессами при протекании тока, намагничивания стали сердечников, поляризации диэлектриков и т. д.).

Традиционный метод инструментального определения потерь электроэнергии в сетях, применяемый при ручной регистрации данных приборов учета, заключается в определении разности принятого объема электроэнергии в сеть и отпущенного потребителям. Данный метод не позволяет отделить техническую составляющую потерь энергии от коммерческой (воровства). Поэтому его применение как самостоятельного метода в АСКУЭ нецелесообразно.

Для определения технической составляющей потерь электроэнергии некоторыми разработчиками АСКУЭ предлагается использовать сумматоры квадратов тока. Введя в такой прибор данные по активному сопротивлению элемента электросети, можно определить нагрузочные потери в нем, но при этом совершенно забывают, что кроме указанных потерь есть потери электроэнергии, которые обусловлены токами утечки между фазами и поляризацией диэлектриков. Исследования режимов эксплуатации электросетей 6–10 кВ дистанций электроснабжения показали, что погрешность определения значения потерь электроэнергии при учете только нагрузочной составляющей достигает 30 %.

Более детальное исследование вопроса инструментального определения технической составляющей потерь электроэнергии проводилось с помощью вероятностно-аналитической модели режимов работы линии электропередачи. В результате доказано, что определение потерь электроэнергии без учета взаимовлияния условно-постоянных и условно-переменных составляющих, т. е. отдельно сумматором квадратов тока и сумматором квадратов напряжения, также может приводить к погрешностям до 25,8 %.

Наименьшая методическая погрешность определения потерь мощности в линиях электропередач достигается при схеме ее замещения длинной линией и П-образной схемой. Для контроля потерь электроэнергии при использовании указанных схем в АСКУЭ необходимо в программе контроллера предусмотреть расчетный алгоритм определения потерь мощности. Все режимные данные (модуль тока линии в точке учета, модуль фазного напряжения и угол между векторами напряжения и тока) в существующих АСКУЭ уже измеряются. Технические характеристики линий могут быть учтены в алгоритме расчета зависимостями от основных влияющих факторов (температура наружного воздуха, плотность тока в сечении провода, влажность земли и др.) или данными на основании периодических испытаний (измерений).

Используя метод определения по разности принятого объема электроэнергии в сеть и отпущенного потребителям, а также метод учета технической составляющей потерь электроэнергии в сети, можно определить небаланс потерь электроэнергии, который будет обусловлен:

- погрешностью системы измерений;
- коммерческой составляющей;
- неправильным определением значения технической составляющей потерь электроэнергии из-за изменения первичных параметров линий электропередач, т. е. ухудшения технического состояния линии.

Выявление этих факторов в процессе эксплуатации электросетей сыграет важную роль в повышении качества электроснабжения потребителей.