

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО МЕНЕДЖМЕНТА ДЛЯ ВЫРАВНИВАНИЯ ГРАФИКОВ ЭЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

А. Э. Зуев

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель Д. И. Зализный

В настоящее время энергосистема республики испытывает некоторые трудности, связанные с профицитом электроэнергии. В то время как мощности энергосистемы растут, нагрузка на энергосистему практически не изменяется. Более того, предприятия стремятся уменьшить расход электроэнергии, применяя энергоэффективное оборудование. Стоит помнить, что изменение генерируемой мощности или нагрузки по отдельности в энергосистеме приведет к изменению частоты переменного тока, что неприемлемо и даже опасно. Еще больше ситуация усугубится с вводом в эксплуатацию атомной электростанции. Тем более, что при эксплуатации АЭС требуется обеспечить определенный уровень электрической нагрузки станции. Данное условие необходимо для ее устойчивой и безопасной работы.

Исходя из всех перечисленных ранее фактов, энергосистема вынуждена выводить из работы генераторы и электростанции. Необходимость обеспечения нагрузкой АЭС в ночное время приводит к вопросу о смещении части электрической нагрузки во времени, что можно назвать выравниванием графика электрической нагрузки. Выравнивание графика нагрузки энергосистемы также приведет к уменьшению затрат энергосистемы на изменение генерируемой мощности (режимные затраты).

В прошлом выравнивание графиков нагрузки энергосистемы достигалось путем ввода в эксплуатацию гидроаккумулирующих станций. Эти станции принадлежали энергосистеме и представляли собой аккумуляторы механической энергии. Основным оборудованием данных станций являлись насосы или двигатели. Такие станции отличались высоким КПД, практически неограниченным сроком хранения энергии и относительно малыми сроками окупаемости [1].

Актуальной темой на сегодняшний день является создание автоматизированной (умной) системы энергетического менеджмента (далее – АСЭМ), которая позволит выравнивать график электропотребления конкретного потребителя [2]. Поскольку АСЭМ будет выравнивать график потребителя, то уменьшатся затраты энергосистемы на сооружение и реконструкцию линий электропередачи и подстанций. Это обусловлено снижением максимальных нагрузок на питающие сети. Стоит упомянуть и уменьшение потерь в питающих сетях, поскольку они пропорциональны квадрату тока.

Установка АСЭМ позволит крупным потребителям экономить денежные средства на оплату счетов за электроэнергию. В расчетах по двухставочному дифференцирующему тарифу цена электроэнергии в период максимума нагрузок превышает цену в ночной зоне суток приблизительно в 3 раза. Основой АСЭМ будут являться компактные аккумуляторы, устанавливаемые на территории потребителя. В ночные часы эти аккумуляторы будут потреблять электроэнергию из сети, а в часы максимальных нагрузок энергосистемы питать приемники предприятия. Это приведет к внушительной экономии денежных средств.

В рамках научного исследования был проведен ориентировочный расчет срока окупаемости АСЭМ с использованием современных гелевых аккумуляторов DELTADTM 12500. Расчет был выполнен на основе графика электрических нагрузок предприятия «Бобруйский Бровар» и содержит следующие допущения:

- предприятие использует двухставочный дифференцирующий тариф для оплаты счетов за электроэнергию;
- стоимость аккумуляторов была принята в соответствии с ценами розничного импортера в Республику Беларусь;
- стоимость коммутационных и преобразовательных устройств рассчитывалась в размере 15 % от стоимости аккумуляторов;
- потери электроэнергии в инверторах учитывались в соответствии с характеристиками современного оборудования как 5 % от запасенной в аккумуляторах энергии;
- потери на нагрев в системе были приняты в размере 5 % от запасенной в аккумуляторах энергии;
- стоимость монтажа и пусконаладочных работ принимались в размере 10 % от стоимости аккумуляторов.

График электропотребления предприятия без установки АСЭМ показан на рис. 1, а график электропотребления после установки АСЭМ – на рис. 2.



Рис. 1. График предприятия до установки АСЭМ



Рис. 2. График предприятия после установки АСЭМ

Из приведенных допущений следует, что срок окупаемости системы в расчетах не будет изменяться с увеличением мощности аккумуляторной установки, пока происходит уменьшение потребления электрической энергии во время максимума нагрузок энергосистемы. По результатам расчета систем из одного блока аккумуляторов номинальным напряжением 240 В, мощностью 14,3 кВт, общей стоимостью АСЭМ 38,33 тыс. р. окупаемость составила 6,5 лет. При этом экономия на оплату счетов за электроэнергию составила 6 тыс. р. в год, что составляет 0,3 % от годовой

стоимости электроэнергии до установки АСЭМ. Срок службы аккумуляторов в таком режиме составит 3–5 лет. Срок окупаемости системы энергетического менеджмента на базе других типов аккумуляторов не рассчитывался. И вполне возможно, что существует такой тип аккумуляторов, который позволяет сделать подобную систему окупаемой. Во всяком случае, наименьший срок окупаемости будет достигнут в том случае, если энергия, запасенная в аккумуляторах, не превышает потребляемой электроприемниками в период максимума нагрузок энергосистемы с учетом потерь.

Литература

1. Астахов, Ю. Н. Накопители энергии в электрических системах : учеб. пособие для электро-энергет. специальностей вузов / Ю. Н. Астахов, В. А. Веников, А. Г. Тер-Газарян. – М. : Высш. шк., 1989. – 159 с. : ил.
2. Смоленцев, Н. И. Накопители энергии в локальных электрических сетях / Н. И. Смоленцев // Ползунов. вестн. – 2013. – № 4.
3. Серебренников, Б. С. Повышение энергетической эффективности технологических процессов промышленных предприятий / Б. С. Серебренников, Е. Г. Петрова // Энергосбережение. – 2013. – № 1.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ДИАГНОСТИРОВАНИЕ НАСОСА РХ4 КЖУП «УНИКОМ» г. ЖЛОБИНА

А. М. Панфилов

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель Н. В. Грунтович

Для электрических машин широкое распространение во всем мире получили методы контроля, *базирующиеся на измерении параметров вибрации*. Связано это с тем, что при появлении, каких-либо факторов, вызывающих отклонения от нормального состояния работы механизма, мы наблюдаем реакцию на их воздействия по изменению соответствующих вибрационных параметров, которые в силу своей высокой информативности и чувствительности отражают происходящие с механизмом перемены.

Целью работы является выявление дефектов и предупреждение отказов электрооборудования с помощью вибродиагностики, отслеживание информации о состоянии оборудования, а также мониторинг и получение информации о дефекте еще на стадии закупки оборудования.

Характеристика объекта: предприятие КЖУП «Уником» осуществляет подъем, очистку и распределение питьевой воды по городу и району, сбор и очистку сточных вод, эксплуатацию и обслуживание водопроводных и канализационных сетей, сетей энергоснабжения и автоматики коммунальных объектов и т. д.

КНС-2 КЖУП «Уником» имела в своем составе пять насосных агрегатов разных производителей. У насоса фирмы РХ4–300.0–4 Channel ($Q = 900 \text{ м}^3/\text{ч}$; $H = 25 \text{ м}$; $P_{\text{ном}} = 95 \text{ кВт}$) 29.01.2019 г. произошло первое повреждение рабочего колеса насоса из-за самооткручивания болта крепления рабочего колеса. После замены вала и рабочего колеса ситуация повторилась и 11.04.2019 г. произошло второе повреждение рабочего колеса и вала (рис. 1).