

ПОВЫШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОХОЖДЕНИЯ НОЧНОГО МИНИМУМА ЭНЕРГОСИСТЕМЫ ПУТЕМ МОДЕРНИЗАЦИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КОТЕЛЬНОЙ «ЮЖНАЯ» С УСТАНОВКОЙ ЭЛЕКТРОКОТЛОВ

А. В. Соболенко

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

Научный руководитель Т. В. Алфёрова

В связи со строительством Белорусской АЭС перед энергетиками страны встает множество дополнительных задач, требующих быстрого и в тоже время надежного, качественного и экономичного решения. Так, только для выдачи мощности с атомной электростанции в стране строится 1032,5 км и реконструируется 672,5 км высоковольтных воздушных линий электропередачи (ЛЭП) напряжением 330 кВ. Для сравнения: всего в энергосистеме Беларуси эксплуатируются 4673 км ЛЭП такого напряжения. Одним из самых сложных вопросов, который предстоит решить энергетикам, становится режимная интеграция Белорусской АЭС в баланс Белорусской энергосистемы. В настоящее время суточный график нагрузки (рис. 1.) имеет ярко выраженные дневные пики и ночной провал. Разница между данными режимами достигает более 1 ГВт, т. е. более 20 % от максимальной мощности электропотребления в стране [1].



Рис. 1. Суточный график нагрузки энергосистемы Республики Беларусь

Энергосистема работает круглосуточно: днем — напряженно, а ночью — не менее напряженно, особенно зимой. Особенность заключается в том, что существующие электростанции Беларуси полностью покрывают потребность потребителей Республики Беларусь в электрической и тепловой энергии. Поэтому, если ничего не менять, а просто включить АЭС в работу, то получим график нагрузки, представленный на рис. 2.

Из анализа графика видно, что если просто включить АЭС (только один энергоблок в 1200 МВт) в энергосистему, то в ночные часы ее электроэнергия никому не нужна, так как нет нагрузки, а днем она востребована. Поскольку мы не можем взять

и остановить в ночной минимум атомную электростанцию, необходимо обеспечить потребление этой электроэнергии [2]. Таким образом, в настоящее время (до ввода АЭС) должны быть приняты меры по сглаживанию ночных провалов суточного графика нагрузки.

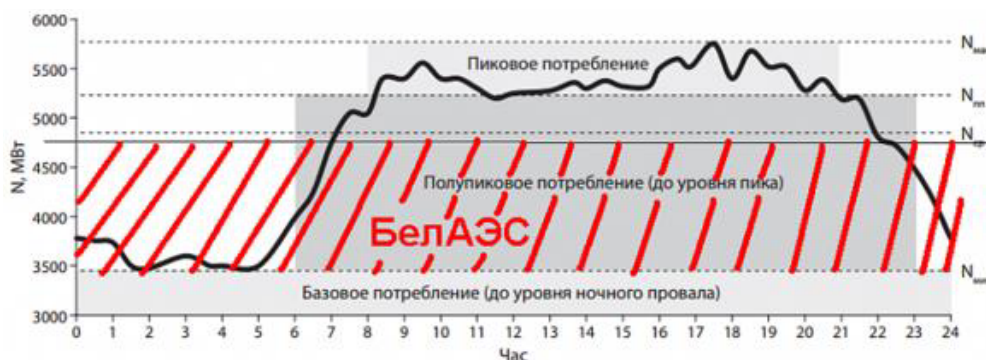


Рис. 2. Суточный график нагрузки энергосистемы Республики Беларусь с вводом БелАЭС

Одним из основных направлений эффективного использования электроэнергии в Республике в период после ввода АЭС должно стать внедрение электродкотлов, что будет способствовать надежному и безопасному функционированию Белорусской энергосистемы.

В связи с этим на котельной «Южная» Гомельских тепловых сетей (ГТС) произведена модернизация электрической части с установкой электродкотлов.

Учитывая неопределенность в покрытии перспективных тепловых нагрузок с вводом новых энергетических мощностей (ПГУ на ТЭЦ-1 и электродкотлов на ТЭЦ-2) и принимая во внимание полную обеспеченность электродкотлов тепловыми нагрузками, выбираем среднюю тепловую нагрузку в межтопительный период, равную 4 Гкал/ч, соответствующую той зоне охвата котельной, которую она покрывала до перехода ее на баланс ГТС.

Мощность электродкотлов определяется из условия, что за 7 ч работы электродкотла должна быть обеспечена выработка тепловой энергии для теплоснабжения потребителей с использованием аккумулятора теплоты на полные сутки (24 ч) по следующей зависимости:

$$N_9 = \frac{q \cdot 24}{7 \cdot 0,86} = 4q,$$

где q – среднечасовая нагрузка в межтопительный период, Гкал/ч; 0,86 – переводной коэффициент.

С учетом названных условий расчетная минимальная мощность электродкотла на котельной «Южная» составит: $4 \cdot 4 = 16$ МВт или 13,76 Гкал/ч.

Максимальное суточное количество теплоты, вырабатываемое электродкотлом, составит: $13,76 \cdot 7 = 96,32$ Гкал.

Исходя из расчетов, принимаем к установке два электродкотла КЭВ-10000/10 и КЭВ-6000/10 мощностью 10 МВт и 6 МВт соответственно.

Работа электродкотлов предусматривается во время ночного провала электропотребления с 23:00 до 6:00 [3]. Избыточная тепловая энергия в ночное время будет

накапливаться в баках-аккумуляторах, а в дневное время будет осуществляться ее отпуск, достаточный для покрытия нужд горячего водоснабжения (ГВС) в летнее время. В отопительный сезон за счет работы электродкотлов на баки-аккумуляторы, снижается нагрузка с газовых котлов, тем самым уменьшается потребление газа в течение дня, который закупается в Российской Федерации, покрывая нужды ГВС и отопления.

В результате такой работы котельной «Южная» получаем суточный график нагрузки (рис 3.).

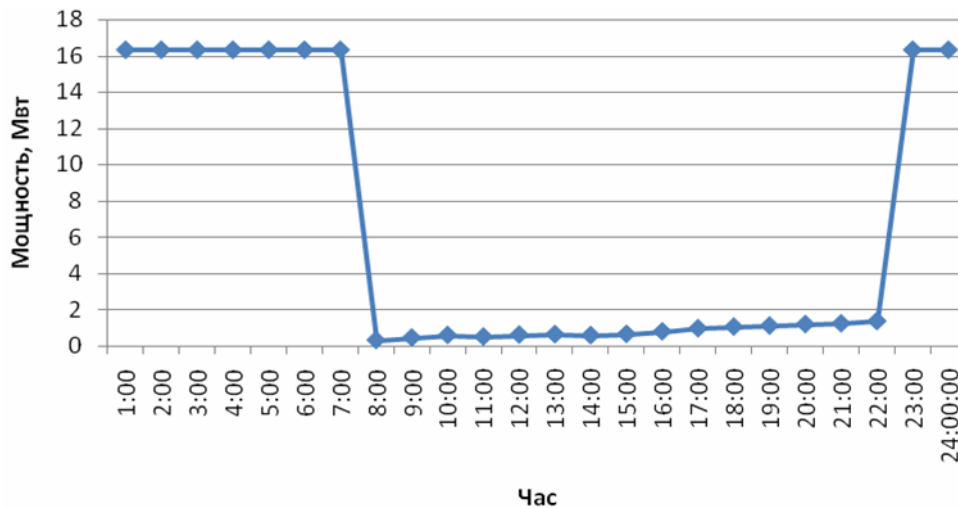


Рис. 3. Суточный график нагрузки котельной «Южная»

Из анализа графика видно, что во время ночного минимума за счет работы электродкотлов увеличивается энергопотребление котельной в то время, когда общее энергопотребление в Республике Беларусь уменьшается (рис. 1).

Совмещение графиков нагрузки, представленных на рис. 1 и 3, при условии, что на других котельных произойдет модернизация с заменой газовых котлов на электродкотлы необходимой мощности, позволяет получить следующий прогнозируемый график суточного электропотребления (рис. 4.).

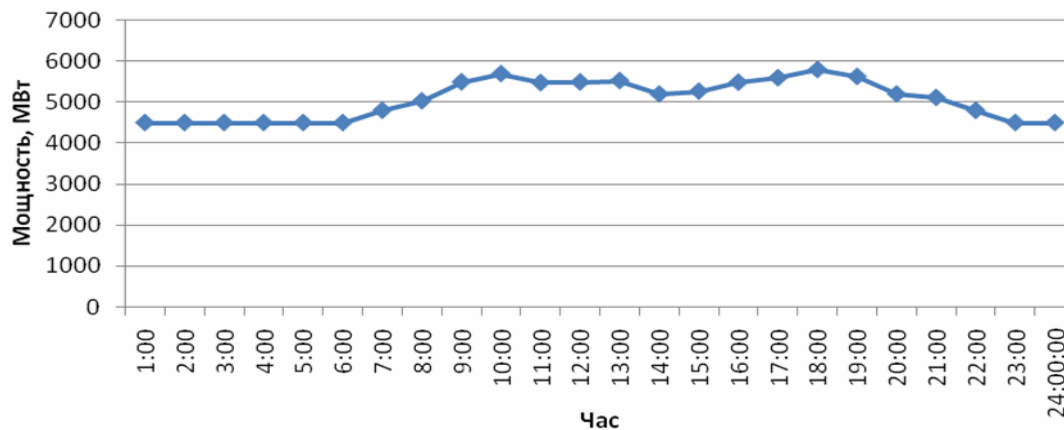


Рис. 4. Прогнозируемый суточный график нагрузок энергосистемы Республики Беларусь

Таким образом, исходя из анализа прогнозируемого суточного графика нагрузок энергосистемы Республики Беларусь, следует, что установка электродуховых котлов позволит повысить безопасность прохождения ночного минимума и обеспечить выравнивание графика электрической нагрузки энергосистемы.

Литература

1. Шевалдин, М. А. Перспективы развития электротранспорта в Беларуси // Энергет. стратегия. – 2016. – № 3 (51). – С. 23–24.
2. Как повлияет ввод БелАЭС на энергосистему Беларуси // Новостной портал TUT.BY. – Режим доступа: <https://news-tut-by.turbopages.org/news.tut.by/s/society/367045.html>. – Дата доступа: 20.02.2021.
3. Романцевич, Е. Установлены два электродуховых котла на РК «Рогачевская» / Е. Романцевич // Энергетика – 2021. – № 1 (452). – С. 2.

ВЛИЯНИЕ СВАРОЧНОГО ОБОРУДОВАНИЯ НА ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ

Е. В. Натарин

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

Научный руководитель Т. В. Алфёрова

Сварка плавлением, в особенности электродуговая сварка, является основным технологическим процессом сварочного производства. На многих предприятиях широко применяются установки дуговой и контактной сварки с инверторными и выпрямительными источниками питания. Сварочные выпрямители питаются в основном от сетей 0,38 кВ. Мощность сварочных машин автоматической сварки однофазным током промышленной частоты достигает 1,5 МВА, сварки трехфазной дугой – нескольких мегавольтампер. В некоторых цехах машиностроительных предприятий удельный вес сварочных машин в нагрузке может достигать 80 % [1].

Для установок электродуговой сварки в качестве источника питания используются полупроводниковые выпрямители. Токи высших гармоник, генерируемые сварочными выпрямителями, различны для отдельных режимов работы сварочных установок.

В зависимости от нагрузки выпрямитель может работать в одном из трех режимов: в режиме прерывистых токов при малых нагрузках, которому соответствует двухвентильная коммутация *A*; в режиме средних нагрузок *B*; в режиме трехвентильной коммутации при больших нагрузках *C*. Режим *A* практического значения не имеет. В режиме *B* уровни 5-й и 7-й гармоник тока оказываются весьма нестабильными. Уровень высших гармоник тока в режиме *C* значительно ниже, чем в режиме *B*.

По своему воздействию на несинусоидальность питающей сети сварочные нагрузки можно разделить на две категории: установки дуговой и контактной электросварки переменного тока и постоянного тока. Установки дуговой электросварки переменного тока воздействуют на питающую сеть аналогично дуговым сталеплавильным печам. Включение сварочных машин контактной электросварки производится с помощью игнитронных или тиристорных ключей, которые для плавного регулирования сварочного тока снабжаются системами фазового регулирования угла зажигания, что приводит к искажению тока высшими гармониками, уровень которых аналогичен уровню гармоник для дуговой сварки переменного тока.