

44 Секция 5. Энергосберегающие технологии и альтернативная энергетика

Исходя из приведенной структуры износа, КПД, года выпуска газовых печей, можно сказать, что она является характерной для всех газовых печей в секторах металлургии и машиностроения для Республики Беларусь в целом. Согласно аналитическим данным, суммарное потребление природного газа для технологических целей (а это как раз только печное оборудование) составило 260000 т у. т. за 2020 г. Таким образом, возможно оценочно определить мощность электрических печей, которые заместят газовые. Также с учетом сформированной базы данных по 12 показателям, характеризующим состояние термической газовой печи, возможно определить приоритетность и очередность их замены на электрические.

Для определения основных показателей в расчете принят годовой фонд рабочего времени 4000 ч/год, удельный расход условного топлива на производство электрической энергии – 280 г у. т./кВт · ч, КПД электрических печей – в 2 раза выше, чем КПД заменяемых газовых печей.

Результаты укрупненного расчета возможных к замене печей и приоритетности по годам приведены в таблице.

Результаты укрупненного расчета возможных к замене печей и приоритетности по годам

Период ввода, год	Доля замены, %	Потребление природного газа, т у. т./год	Потребление электрической энергии после замещения, тыс. кВт · ч/год	Расчетная установленная мощность, МВт
1	3,6	9286	16582	4,15
2	8,3	21667	38690	9,67
3	15,5	40238	71854	17,96
4	23,8	61905	110544	27,64
5	1,2	3095	5527	1,38
<i>Итого</i>	–	136190	243197	60,80

Таким образом, перспективной замене подлежит 52,4 % парка газового печного оборудования, при этом объем сокращения импортируемого природного газа составит 136,2 тыс. т у. т., объем увеличения потребления электрической энергии – 243,2 млн кВт · ч, суммарная установленная мощность – 60,8 МВт.

УДК 622.691.5

ИНТЕГРАЦИЯ БелАЭС В ОБЪЕДИНЕННУЮ ЭНЕРГОСИСТЕМУ И ПОТРЕБЛЕНИЕ ПРИРОДНОГО ГАЗА ПРЕДПРИЯТИЯМИ МИНИСТЕРСТВА ПРОМЫШЛЕННОСТИ НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ЦЕЛИ

М. П. Малащенко

РУП «Белинвестэнергосбережение», г. Минск, Республика Беларусь

Интеграция АЭС во многом изменит структуру баланса электрических мощностей ОЭС Беларуси. Если проблема регулирования суточного графика нагрузок особенно остро встает в отопительный период, то с вводом АЭС мощностью 2400 МВт проблема суточного регулирования будет наблюдаться и в межотопительный период. Приводятся допол-

нительные мероприятия по регулированию суточного графика ОЭС Беларуси. Предлагается поэтапный переход от технологий, где используется природный газ, на технологии с использованием электрической энергии.

Ключевые слова: энергосистема, график нагрузки, регулирование, замещение газа, технологическое оборудование.

INTEGRATION OF BELNPP INTO IPS AND CONSUMPTION OF NATURAL GAS BY ENTERPRISES OF THE MINISTRY OF INDUSTRY FOR TECHNOLOGICAL PURPOSES

M. P. Malashenko

RUE “Belinvestenergoberezhnie”, Minsk, the Republic of Belarus

The integration of NPPs will largely change the structure of the balance of electric capacities of the IPS of Belarus. If the problem of regulating the daily load schedule becomes particularly acute during the heating period, then with the commissioning of a 2400 MW nuclear power plant, the problem of daily regulation will also be observed in the non-heating period. Additional measures are given to regulate the daily schedule of the IPS of Belarus. It is proposed to phase out technologies that use natural gas to technologies using electrical energy.

Keywords: power system, load schedule, regulation, gas replacement, technological equipment.

На стадии принятия решения о целесообразности строительства Белорусской атомной электростанции (далее – БелАЭС) принимались прогнозные объемы потребления электроэнергии в республике в 2020 г. в объеме 47 млрд кВт · ч в год, определенные с учетом прогнозируемого роста экономики республики. Максимум электропотребления планировался на уровне 8970 МВт.

При таких условиях были спрогнозированы графики нагрузки энергосистемы и определена требуемая установленная мощность генерирующих источников по среднему уровню 11900 МВт, а по максимальному – 12960 МВт. Исходя из полученных прогнозных показателей, определялась структура генерирующих мощностей в энергосистеме с учетом сооружения БелАЭС.

Величина использования установленной мощности определяется в основном уровнем потребления электрической и тепловой энергии. До ввода в эксплуатацию БелАЭС коэффициент неравномерности суточного графика нагрузки составлял около 0,61–0,64. Конфигурация суточных графиков нагрузки изменяется в зависимости от времени года.

Одной из основных проблем обеспечения баланса мощностей Объединенной энергосистемы (ОЭС) Беларуси является прохождение ночных минимумов нагрузок в отопительный период. Это вызвано тем, что значительную долю (50 %) в структуре графика покрытия максимального электропотребления в этот период составляют теплоэлектроцентрали (ТЭЦ).

В связи с тем, что регулировочного диапазона конденсационных электрических станций (КЭС) недостаточно, к регулированию нагрузки в ночные часы подключаются все ТЭЦ, разгружаясь ниже теплового графика вплоть до технического минимума.

Обеспечение баланса электрических мощностей ОЭС Беларуси в ночные часы отопительного периода с учетом ввода белорусской АЭС без реализации дополнительных технических мероприятий потребует останова всех конденсационных энергоблоков, а в отдельные периоды и ряда теплофикационных. Такая мера по условию надежности и безопасности работы электростанций не может быть принята, поэтому

46 Секция 5. Энергосберегающие технологии и альтернативная энергетика

для потребления избытков электроэнергии должны применяться методы регулирования в сочетании с тарифной политикой.

Интеграция АЭС во многом изменит структуру баланса электрических мощностей ОЭС Беларуси. Так, значительно сократится доля конденсационных энергоисточников. Если в 2019 г. их доля в структуре покрытия максимума электропотребления составляла около 31 %, то с полным вводом БелАЭС в эксплуатацию данная величина составит около 17 %. Данное обстоятельство негативно скажется на возможности обеспечения баланса электрических мощностей ОЭС Беларуси в ночные часы. До 2020 г. за счет конденсационных энергоисточников обеспечивается около 57 % необходимого регулировочного диапазона ОЭС Беларуси, а с вводом АЭС данная величина составит не более 30 %.

При этом, если в настоящее время проблема регулирования суточного графика нагрузок особенно остро встает в отопительный период, когда в структуре баланса электрических мощностей высока доля ТЭЦ, обладающих меньшим регулировочным диапазоном по сравнению с КЭС, то с вводом АЭС мощностью 2400 МВт, существенно увеличивающей базовую составляющую графика нагрузок энергосистемы, проблема суточного регулирования будет наблюдаться и в межотопительный период.

Небаланс электрических мощностей при этом в ночные часы отопительного периода будет составлять до 1100 МВт (рис. 1), межотопительного – до 750 МВт.

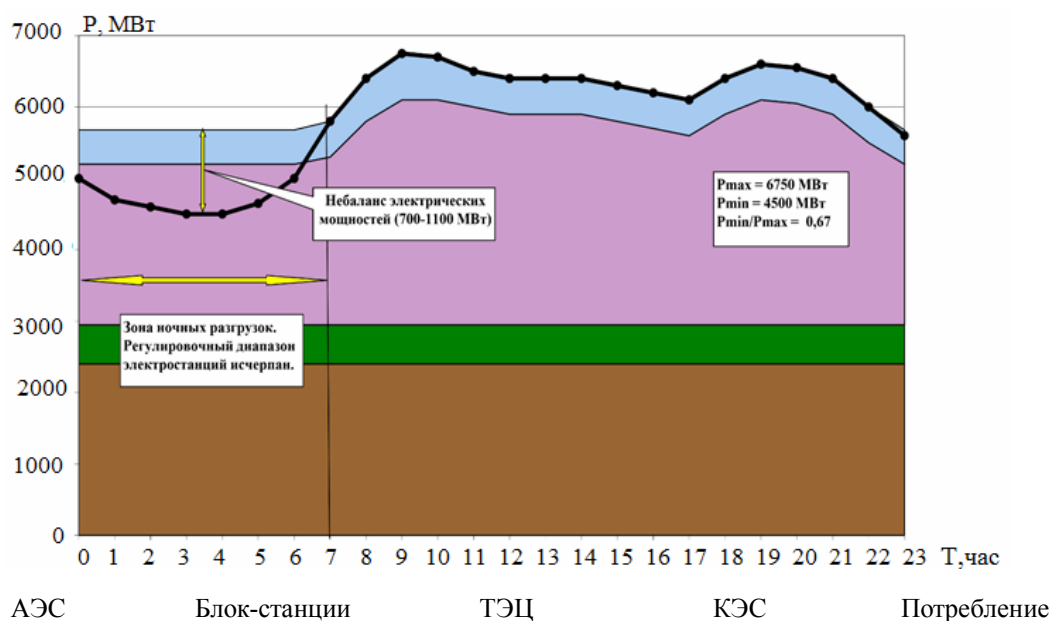


Рис. 1. Типовой (прогнозный) график покрытия электропотребления ОЭС Беларуси в зимний рабочий день 2022 г.

Без реализации дополнительных организационных и технических мероприятий обеспечение баланса электрических мощностей в ночные часы после ввода БелАЭС без отключения генерирующих единиц будет невозможно. Определены дополнительные мероприятия по регулированию суточного графика: применение электрокотельных для выработки тепловой энергии в ночные часы отопительного периода; организация теплоснабжения вновь вводимых жилых районов за счет электрифицированного обогрева; использование пиковых газовых турбин; применение для потребительских блок-станций дифференцированного по зонам суток тарифа на элек-

троэнергию; полномасштабный перевод всех потребителей на дифференцированный по зонам суток тариф на электроэнергию; увеличение потребления электрической энергии в реальном секторе экономики.

Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 1 марта 2016 г. № 169 утвержден Комплексный план развития электроэнергетической сферы до 2025 г. с учетом ввода Белорусской атомной электростанции. План направлен на обеспечение технической возможности интеграции БелАЭС в энергосистему страны. Указанным Постановлением утвержден Межотраслевой комплекс мер по увеличению потребления электрической энергии до 2025 г., который предусматривает модернизацию, реконструкцию, строительство новых объектов и предприятий реального сектора экономики посредством 148 проектов, которые позволят увеличить электропотребление на 2,8 млрд кВт · ч. Данным Постановлением предусматривается также ввод в эксплуатацию электродвигателей суммарной установленной электрической мощностью 1200 МВт на крупных ТЭЦ и КЭС, строительство пиково-резервных энергоисточников электрической мощностью 800 МВт.

Необходимо отметить, что Комплекс предусматривает перечень конкретных организаций с конкретным увеличением потребления электрической энергии (ЭЭ) и датой реализации проекта. Вместе с тем в комплексе не рассмотрены новые технологии (в том числе и действующие), которые экономически целесообразно внедрять как для интеграции БелАЭС, так и для реального сектора экономики.

Одним из таких направлений является поэтапный переход от технологий, где используется природный газ, на технологии с использованием электрической энергии.

Потребление природного газа Министерства промышленности, как в целом по предприятиям, так и по сектору «непосредственно в качестве топлива», характеризуется устойчивой постоянностью/равномерностью по годам и по данным Белстата [1] за 2016–2020 гг. составляет 442,1–489,9 млн м³, в том числе непосредственно в качестве топлива – 254–273 млн м³, что свидетельствует о наличии постоянного потребителя энергоресурсов в указанном сегменте и необходимости рассмотрения проблемы замещения импортируемого природного газа собственными энергоресурсами – ЭЭ.

Таким образом, мотивацией к проведению оценки структуры печного оборудования Министерства промышленности Республики Беларусь по основным показателям их функционирования является решение комплекса государственных задач:

1. Интеграция БелАЭС в энергосистему с применением современных технологий, позволяющих повысить конкурентоспособность реального сектора экономики.

2. Сокращение республикой потребления импортируемого природного газа, нестабильного в стратегической перспективе по цене энергоресурса.

3. Плановая (экономически обоснованная) замена существующих газовых печей на электрические с учетом повышения качества конечной продукции, сокращения времени технологического процесса.

Л и т е р а т у р а

1. Энергетический баланс Республики Беларусь : стат. сб. – Минск : Нац. стат. ком. Респ. Беларусь, 2021. – 178 с.