

# СОВМЕСТНАЯ РАБОТА ГОМЕЛЬСКОЙ ТЭЦ-2 И АТОМНОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ

**А. О. Самцов**

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

Научный руководитель А. В. Овсянник

На базе анализа прогнозных суточных графиков электрической нагрузки Белорусской энергосистемы и проведенных технико-экономических расчетов в работе показано, что наибольший спрос на маневренную полупиковую мощность ТЭЦ при-

ходится на рабочие дни зимнего периода, что применение электродкотлов на ТЭЦ обеспечивает наибольшее получение этой мощности при сравнительно небольших перерасходах топлива и что маневренные ТЭЦ с электродкотлами успешно конкурируют с использованием АЭС в маневренном полупиковом режиме со сроками окупаемости единовременных капиталовложений в электродкотлы в 0,5–1,6 года в зависимости от цены природного газа.

Предусматривается исследовать сравнительную энергетическую и экономическую эффективность использования различных энергоустановок, как действующих, так и новых, в маневренном полупиковом режиме. Предполагается, что результаты таких исследований позволят определить обоснованную очередность использования энергоустановок в разгрузке их по электрической мощности в ночные часы, укажут место ТЭЦ в экономическом ряду такого использования и окажутся полезными при выработке оптимальной структуры покрытия суточных графиков электрической нагрузки Белорусской энергосистемы различными энергоисточниками в условиях выхода Белорусской АЭС на проектную мощность.

Белорусская энергосистема долгое время работала и продолжает работать в условиях электроэнергетического самобаланса, полностью удовлетворяя потребность республики в электрической мощности и электроэнергии за счет собственных электростанций. В этой ситуации намечаемый ввод в эксплуатацию Белорусской АЭС проектной установленной мощностью 2380 МВт, решение о сооружении которой принято исходя из острой необходимости повышения энергетической безопасности республики и сокращения расхода природного газа, получаемого от одного поставщика – Российской Федерации, приводит к глубокому негативному воздействию на использование и режим работы существующих в энергосистеме традиционных электростанций.

Такое воздействие усугубляется двумя обстоятельствами – присутствием в энергосистеме высокой доли ТЭЦ, которая по установленной мощности в 2014 г. составляла 54 %, а к 2016 г. будет доведена до 60 %, и наличием в энергосистеме большой доли изношенного, выработавшего свой ресурс оборудования, замена и модернизация которого неизбежно сопровождается ростом суммарной мощности электростанций с темпом примерно соответствующим росту максимальной электрической нагрузки потребителей. Так что заблаговременно создать для АЭС свободную нишу в суточных графиках электрической нагрузки в наиболее напряженный зимний период не получается. Нет на данный момент и благоприятных предпосылок, чтобы задействовать для этого внешние электроэнергетические связи с соседними странами в расчете на экспорт электроэнергии.

Разгрузку по электрической мощности наиболее целесообразно осуществлять на турбоагрегатах типа «Т» с большой удельной выработкой электроэнергии на тепловом потреблении, к каким в Белорусской энергосистеме относятся теплофикационные турбоагрегаты Т-100-130, Т-180-130, Т-250-240, суммарная рабочая электрическая мощность которых составит 1710 МВт, то может потребоваться стопроцентная разгрузка этих турбоагрегатов.

В условиях ввода АЭС, когда для действующих электростанций значительно сокращается зона базовой электрической нагрузки, применение электродкотлов в целях разгрузки по электрической мощности теплофикационных турбин в ночное время, предусматривается установка в машзале главного корпуса Гомельской ТЭЦ-2 двух электрических котлов мощностью по 40 МВт со вспомогательным оборудованием. В ночной период электродкотлы включаются в работу при понижении температуры наружного воздуха ниже +4 °С, когда тепловая нагрузка зоны теплоснажения

начинает превышать технический минимум включенных в работу блоков (двух либо трех) (рис. 1). То есть электродкотлы работают практически весь отопительный период. При этом во всем диапазоне отрицательных температур наружного воздуха загрузка электродкотлов сохраняется на максимальном уровне 69 Гкал/ч (80 МВт).

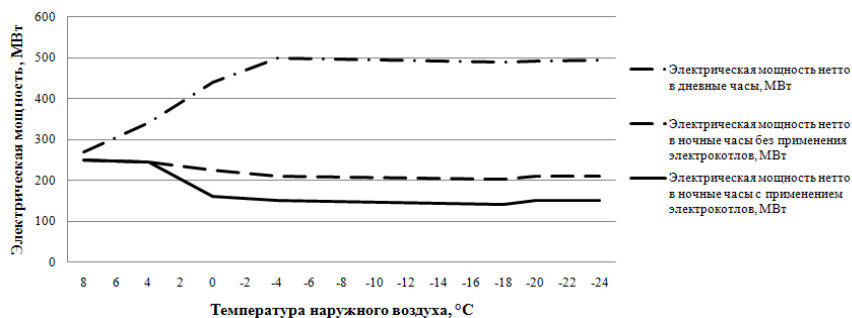


Рис. 1. Электрическая мощность нетто ТЭЦ-2 днем и в ночные часы без применения электродкотлов и при их применении

Применение электродкотлов на ТЭЦ следует рассматривать как наиболее действенное средство использования теплофикационных турбоагрегатов в маневренном режиме с разгрузкой их по электрической мощности в ночные часы, поскольку обеспечивают максимальное снижение выдачи электрической мощности в энергосистему при значительно меньшей разгрузке непосредственно турбоагрегата.

Разгрузка отборов турбоагрегатов на электродкотлы для получения маневренной мощности, по сравнению с разгрузкой на котлы ТЭЦ, не дает прямого энергетического эффекта в виде экономии топлива, что вполне естественно и объяснимо с термодинамических позиций, поскольку процесс работы электродкотлов неизбежно связан с «двойной трансформацией энергии», сопровождаемой дополнительными ее потерями. В энергетическом отношении применение электродкотлов на ТЭЦ приводит к незначительному повышению удельных расходов топлива на производство электроэнергии, в пределах 0,04–0,08 %, что можно рассматривать как приемлемую плату за полученную при этом дополнительную маневренную мощность при сохранении работы теплофикационных турбоагрегатов со значительно меньшей фактической разгрузкой (примерно в три раза).

Экономическая эффективность применения электродкотлов на ТЭЦ определена из условия, что при переводе действующих ТЭС в маневренный режим ТЭЦ являются замыкающими, когда маневренные возможности всех других электростанций уже использованы, и конкурентом ТЭЦ в покрытии полупиковой нагрузки энергосистемы остается лишь Белорусская АЭС. При экономическом сравнении с АЭС определилось высокое преимущество теплофикационных турбоагрегатов ТЭЦ в покрытии полупиковой нагрузки при окупаемости капиталовложений в электродкотлы от 0,56 до 1,56 года, в зависимости от цены природного газа (рис. 2).

Положительная сторона применения электродкотлов выражается в резком сокращении фактической глубины разгрузки теплофикационного турбоагрегата по электрической мощности. При одной и той же величине снижения выдачи электрической мощности от турбоагрегата в энергосистему, принятой в размере 50 % номинальной мощности турбоагрегата, фактическая разгрузка турбоагрегатов по электрической мощности электродкотлов составила всего 15,8–17,3 %.

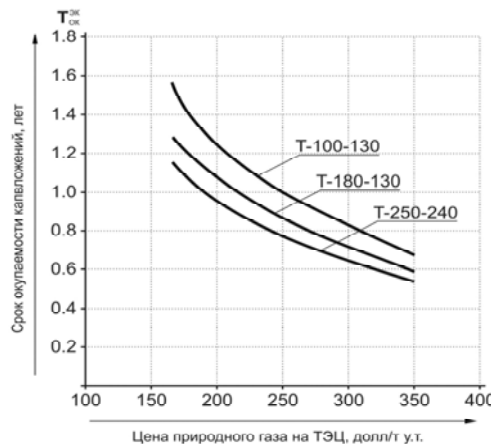


Рис. 2. Срок окупаемости единовременных капложений в электродкотлы, устанавливаемые для получения маневренной мощности на ТЭЦ

В условиях растущего спроса на маневренную полупиковую мощность в Белорусской энергосистеме при вводе АЭС это положительное свойство электродкотлов, устанавливаемых на ТЭЦ, становится весьма ценным, так как существенным образом расширяет диапазон возможного получения маневренной мощности на ТЭЦ, вплоть до стопроцентного снижения выдачи электрической мощности от турбоагрегата в энергосистему.

#### Литература

1. Якушев, А. П., Казакия В.Т., Малыхин А.П. Разработать технико-экономическое обоснование способов регулирования мощности при вводе АЭС в энергосистему Республики Беларусь : отчет о НИР / А. П. Якушев, В. Т. Казакия, А. П. Малыхин. – Минск : Объединен. инт. энергет. и ядер. исслед. – Сосны НАНБ, 2008. – С. 72.
2. Якушев, А. П. Оптимизация ввода ядерной энергетики в топливно-энергетический комплекс Беларуси / А. П. Якушев, Б. Попов // Энергетика и ТЭК. – 2009. – № 9. – С. 14–17.
3. Левченко, С. А. Прогнозы топливно-энергетических балансов Беларуси / С. А. Левченко, А. П. Якушев, С. Н. Никитин // Энергетика и Менеджмент. – 2009. – № 1. – С. 11–15.