

экрану. Предлагают несколько вариантов керамических плит, но этот материал очень хрупкий, требующий особых навыков при монтаже. Есть плиты из фиброцемента. Используют и облицовку из декоративного искусственного камня из цемента, но она очень тяжелая и требует усиленной конструкции каркаса.

Колодцевая кладка, в которой в качестве утеплителя использованы пенообразующие заполнители, подаваемые в полости под давлением. Однако в эти полости попадает строительный мусор, снег, лед, а проконтролировать полноту заполнителя невозможно, да и присутствует нестабильность качества образующей пены. Контроль результата можно провести только на этапе эксплуатации, когда возможностей по ликвидации допущенных дефектов практически нет.

Прекрасным проверенным решением для старых и новых зданий является дополнительное утепление стен по методу «скрепленной теплоизоляции». Он заключается в закреплении специальным клеем термоизоляционных плит, защиты их поверхности полимерцементными составами, армированными специальной стеклосеткой и нанесении слоя декоративной штукатурки. Здания, утепленные таким способом, обеспечивают высокий уровень температурного комфорта в помещении, снижают расходы и выбросы в окружающую среду, а фасады при этом приобретают привлекательный индивидуальный выразительный вид.

Эффективность метода «скрепленной системы» определяется рядом преимуществ, к которым, в первую очередь, следует отнести:

- эффективное повышение теплоизоляционной способности стен и устранение мостиков «холода»;
- полное обновление фасада при сохранении его архитектурных форм;
- небольшой вес, как правило, не влияющий на несущую способность конструкции здания;
- возможность выравнивать стены в плоскости;
- легкую приспособляемость теплоизоляционных плит к имеющимся архитектурным деталям фасада (карнизы, пилястры и т. п.).

Недостатком этого метода является: при термомодернизации старых зданий поверхности требуют тщательной подготовки, что влечет дополнительные материальные затраты. Недостатки этих систем утепления в том, что трещины на штукатурном слое – частое явление, так как от исполнителей требуется очень тщательное соблюдение технологии. Но системы эти очень легко восстанавливаются, причем делать это можно как локально, так и полностью.

К методу утепления внутренней поверхности ограждающей конструкции прибегают при невозможности утепления наружных поверхностей ограждающих конструкций, но по возможности от него надо отказываться. Этот метод с точки зрения теплофизики в современных домах не имеет права на жизнь, так как происходит перенос точки росы во внутрь утеплителя, в помещение, что приводит к набуханию утеплителя и к снижению или даже потере его теплоизоляционных свойств.

УДК 621.311 (476.2)

## **МОДЕРНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ КОТЕЛЬНОЙ ПОСРЕДСТВОМ ВНЕДРЕНИЯ КОМПЛЕКСА ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ МЕРОПРИЯТИЙ НА ПРИМЕРЕ ЖЛОБИНСКОЙ ТЭЦ**

*А. И. ДЮНДИКОВА, С. Н. КОЛДАЕВА*

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

Жлобинская ТЭЦ является крупным потребителем топливно-энергетических ресурсов, используемых для производства тепловой и электрической энергии. Важнейшими направлениями энергосбережения на предприятии являются повышение эффективности преобразования энергии за счет обеспечения необходимого технического состояния эксплуатируемого оборудования, совершенствования технологической схемы, режимов работы оборудования, системы учета ТЭР и сокращение потребления ТЭР на собственные нужды станции и использование ВЭР.

Жлобинская ТЭЦ расположена в г. Жлобин и предназначена для отпуска тепла в виде подогретой воды для отопления и горячего водоснабжения жилых домов, промышленных предприятий, административно-бытовых зданий и сооружений города, а также электроэнергии в сеть Белорусской энергосистемы (при выработке ее в количестве, превышающем электрические собственные

нужды ТЭЦ). Установленная электрическая мощность – 26,2 МВт. Установленная тепловая мощность – 233 Гкал.

Характер работы Жлобинской ТЭЦ определяется условиями работы энергосистемы, распределением нагрузок, структурой присоединяемых тепловых нагрузок потребителей.

Характерной особенностью годовых графиков нагрузки как по электрической, так и тепловой энергии является их сезонная неравномерность. В отопительный период при максимуме отопительной нагрузки ТЭЦ работает преимущественно по теплофикационному циклу [1].

Суточная неравномерность выработки электроэнергии и отпуска тепла в отдельные дни летнего и зимнего периодов 2020 г. приведены на рисунках 1 и 2.

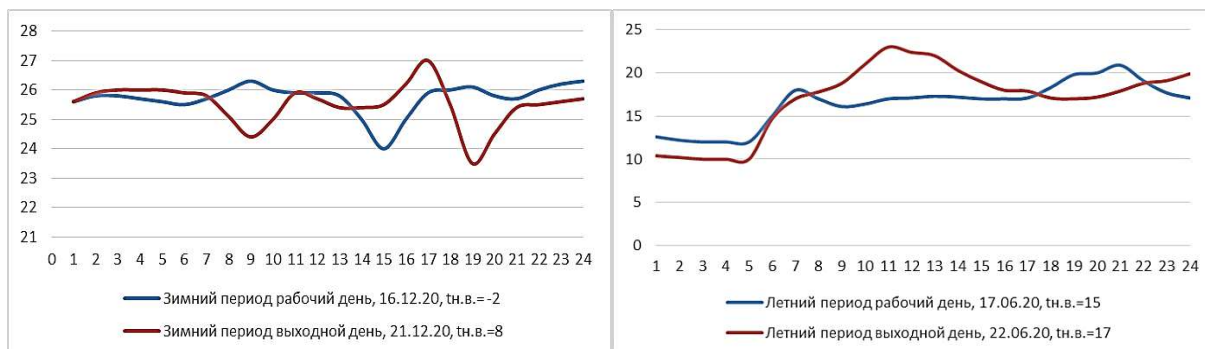


Рисунок 1 – Изменение выработки электроэнергии в МВт ТЭЦ в течение суток

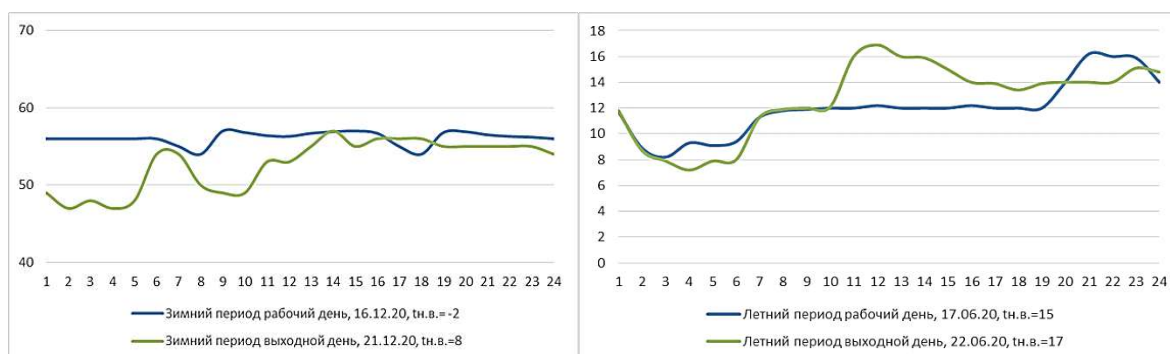


Рисунок 2 – Изменение отпуска тепла в Гкал ТЭЦ в течение суток

Как видно из вышеприведенных рисунков, неравномерность потребления электроэнергии связана со сменностью, вечерними пиками и диапазон ее изменения зимой колеблется в пределах 3–4 МВт, тогда как летом эта величина составляет 13 МВт. Максимальная нагрузка соответствует установленной мощности.

Потребление тепла в течение зимних суток носит равномерный характер и составляет около 30 % установленной тепловой мощности. Летом нагрузка падает ниже 10 % установленной мощности.

Для реализации потенциала и повышении энергосбережения на Жлобинской ТЭЦ были предложены следующие мероприятия:

- автоматизация процессов горения на водогрейных котлах № 5 и 6;
- установка частотного регулирования тягодутьевого оборудования на водогрейных котлах № 5 и 6;
- установка системы частотного регулирования электроприводов на сетевом насосе СЭ 1250-140;
- замена водогрейного котла на электрический.

Внедрение автоматизации в процесс горения уменьшает расход топлива на 3–5 %, уменьшает себестоимости тепловой энергии, повышает безопасность процесса выработки тепловой энергии, уменьшает количество аварийных остановок котлов на 80 %, снижает затраты на капитальный ремонт на 15 % [2].

С учетом нарастающей изношенности действующего оборудования ТЭЦ сохранение ее надежности и экономичности маневр электрической мощностью можно добиться за счет установки электрических котлов.

При включении в работу электродвигателей снижение электрической нагрузки ТЭЦ происходит, с одной стороны, за счет потребления электродвигателями вырабатываемой турбиной электроэнергии, и с другой – путем частичного замещения при этом тепловой нагрузки отборов турбины отпуском теплоты от электродвигателей, что, в свою очередь, также приводит к уменьшению электрической мощности теплофикационного энергоблока [3].

Поэтапное внедрение мероприятий позволит снизить удельные расходы топлива на отпуск электрической и тепловой энергии, а также расход электроэнергии на собственные нужды, относимые на электроэнергию и тепло, в сопоставимых к базовому году условиях. Фактическое снижение среднегодового удельного расхода в полной мере будет происходить в году, следующем за годом внедрения.

Перспективный план повышения энергосбережения Жлобинской ТЭЦ показан в таблице 1. Данные показывают годовой экономический эффект в тоннах условного топлива и рублях, сумму капиталовложений и сроки окупаемости каждого мероприятия.

Таблица 1 – План мероприятий по энергосбережению

Мероприятие	Годовой экономический эффект		Ориентировочный срок внедрения, год	Капиталовложения, руб.	Срок окупаемости, лет	Условия выполнения мероприятий	
	т. у. т.	руб.				Модернизация действующего оборудования	Замена оборудования
<i>Автоматизация процессов горения</i>							
Котел № 6	5,3	2821,72	2021	1450	0,51	+	
Котел № 5	6,89	3673,56	2021	1950	0,53	+	
<i>Установка частотного регулирования тягодутьевого оборудования</i>							
Вентилятор котла № 6	22,85	12165	2022	20681	1,7	+	
Вентилятор котла № 5	21,41	11397	2022	20663	1,8	+	
Дымосос котла № 6	30,47	16227	2022	29289	1,8	+	
Дымосос котла № 5	28,99	15439	2022	29335	1,9	+	
Установка системы частотного регулирования электроприводов на сетевом насосе СЭ 1250-140	49,42	26315,28	2023	76776	2,9	+	
Замена водогрейного котла КВГМ-50 на электрический Wespe Heizung Kombi(60)	2959,03	1575,39	2024	21425,3	13,6		+
<b>Итого</b>	<b>3124,36</b>	<b>89613,95</b>		<b>201569,3</b>			

Реализация разработанной программы позволит получить экономию энергоресурсов в объеме 3124,36 т. у. т., или в денежном выражении 89,6 тыс. руб. Мероприятие по автоматизация процессов горения позволит сэкономить 12,19 т. у. т., в денежном эквиваленте 6,5 тыс. руб.; установка частотного регулирования тягодутьевого оборудования – 103,72 т. у. т., в денежном эквиваленте 55,2 тыс. руб.; установка системы частотного регулирования электроприводов на сетевом насосе СЭ 1250-140 – 49,42 т. у. т., в денежном эквиваленте 26,3 тыс. руб.; замена водогрейного котла КВГМ-50 на электрический Wespe Heizung Kombi(60) [4] – 2959,03 т. у. т., в денежном эквиваленте 1575,39 тыс. руб.

#### Список литературы

- 1 Принцип работы ТЭЦ [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://mosenergo.gazprom.ru/about/plantwork/>. – Дата доступа : 09.07.2021.
- 2 Автоматизация процессов горения на источниках теплоты [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [http://www.energsovet.ru/bul\\_stat.php?idd=10/](http://www.energsovet.ru/bul_stat.php?idd=10/). – Дата доступа : 10.07.2021.
- 3 **Нагорнов В. Н.** Установка электродвигателей на ТЭЦ и эффективность теплофикации / В. Н. Нагорнов, В. И. Шкода ; Белорусская государственная политехническая академия. – Минск, 2018. – 65 с.
- 4 Румконт. Электрическая техника [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://rubikont.by/elektricheskiy-kotel-kombi>. – Дата доступа : 21.07.2021.