

безопасности проектируемых и уже введенных в эксплуатацию реакторов. Эксперименты проводятся как на реакторных, так и вне реакторных исследовательских установках. Для осуществления данных исследований возникает необходимость транспортировки ядерных материалов до места их проведения. Таким образом, возникает необходимость обоснования безопасности перевозки ядерных материалов. В данной работе представлены нейтронно-физические расчеты эффективного коэффициента размножения нейтронов в обоснование безопасности транспортировки ядерных материалов, согласно законодательству Республики Казахстан. В расчетах использовался наиболее часто перевозимый вид ядерных материалов – топливные таблетки диоксида урана (UO_2) разных обогащений. Транспортировка производилась с использованием транспортно-упаковочного комплекта типа ПУ-1, в соответствии с правилами транспортировки ядерных материалов. Моделировались нормальные и аварийные условия перевозки ядерных материалов, учитывающие возможности протечки воды в упаковку и попадание воды в пеналы с топливными таблетками диоксида урана. Для определения эффективного коэффициента размножения нейтронов ($k_{эф}$) транспортно-упаковочного комплекта использовался метод расчета Монте Карло в программе MCNP5, с библиотекой ядерных данных ENDF/B-VII.

Ключевые слова: ядерные материалы, транспортировка, метод Монте Карло, транспортно-упаковочный контейнер, коэффициент эффективного размножения нейтронов.

Сведения об авторах

Рузия Ерлановна Келсингазина – инженер лаборатории испытаний реакторного топлива; Филиал «Институт атомной энергии» Национального ядерного центра Республики Казахстан, Курчатов, Казахстан; e-mail: kelsingazina@nnc.kz.

Авторлар туралы мәліметтер

Рузия Ерлановна Келсингазина – реакторлық отын сынақтары зертханасының инженері; Қазақстан Республикасының Ұлттық Ядролық орталығы, Курчатов, Қазақстан; e-mail: kelsingazina@nnc.kz.

Information about the authors

Ruziya Erlanovna Kelsingazina – engineer of the Reactor Fuel Test Laboratory; National Nuclear Center of the Republic of Kazakhstan, Kurchatov, Kazakhstan; e-mail: kelsingazina@nnc.kz.

Received 10.01.2024

Revised 07.02.2024

Accepted 11.02.2024

DOI: 10.53360/2788-7995-2024-1(13)-40

MPHTI: 44.31.35



О.В. Кофтанюк*, А.К. Кинжибекова

Торайгыров университет,
140008, Республика Казахстан, г. Павлодар, ул. Ломова, 64
*e-mail: oksana.koftanyuk@mail.ru

АНАЛИЗ ПОТРЕБЛЕНИЯ ОСНОВНЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ И ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ НА ТЭЦ

Аннотация: В данном исследовании были изучены показатели энергорезультативности работы ТЭЦ-3 АО «Павлодарэнерго», которые дают возможность отслеживать изменения в энергоэффективности технологического процесса. Это позволяет наблюдать, как повышение энергоэффективности, влияет на энергетические характеристики оборудования. Такой анализ позволяет тепловой энергоцентрали оптимизировать свои энергетические ресурсы и снизить негативное воздействие на окружающую среду.

При расчете этих показателей учитывалось, как наихудшее, так и наилучшее отклонение от базовых значений. Для сравнительного анализа использовались фактические данные, полученные за отчетный период. Показатели энергорезультативности представляют собой отношение затрат энергии к объему произведенной продукции или выходу технологического процесса, а также затратам на бытовые нужды, за определенный период времени, например, в течение месяца.

Практическая значимость проведенного анализа энергоэффективности работы ТЭЦ-3 заключается в возможности разработки мероприятий для повышения уровня эффективности на данном предприятии. Это позволит определить, как изменится энергоэффективность после проведения энергосберегающего мероприятия и насколько эффективными будут эти мероприятия.

Используя методы повышения энергоэффективности, можно уменьшить потребление энергии и снизить экономические расходы на производстве, при этом обеспечивая надежность энергоснабжения и сохраняя высокое качество производимой продукции и услуг.

Ключевые слова: энергоэффективность, энергоаудит, энергетические ресурсы, экономия, расход.

Введение

На сегодняшний день крупные казахстанские ТЭЦ теряют тепловую нагрузку по разным причинам. Среди основных – высокая степень износа основного оборудования; низкий тепловой КПД (35-50%, по сравнению с КПД до 70% в передовых международных системах); полное или частичное отсутствие теплоизоляции; слабый гидравлический режим теплосетей, нерегулярные гидравлические, температурные испытания и испытания на плотность; отсутствие схем развития тепловых сетей; низкий уровень автоматизации процессов на предприятиях по производству, передаче и распределению тепловой энергии и другие [1].

Данная тема является актуальной и требует постоянного внимания. При рассмотрении аналогичных работ в области эффективности работы станций можно отметить работу [2]. В ней проведено сравнение показателей энергетической эффективности ТЭЦ при количественном и качественном регулировании тепловой нагрузки. В статье исследована методика регулирования нагрузки на системы теплоснабжения на тепловых электростанциях. Был выполнен расчет и проанализированы показатели энергетической эффективности ТЭЦ при различных способах регулирования нагрузки. В результате была определена экономия топливно-энергетических ресурсов при использовании количественного регулирования нагрузки на ТЭЦ. Вопросы по повышению эффективности работы станции нашли отражения во многих работах, например, [3-6]

Одним из возможных решений проблем снижения потерь тепловой нагрузки является повышение энергоэффективности при производстве тепловой и электрической энергии. Повышение энергоэффективности позволит экономить топливно-энергетические ресурсы и повысить технико-экономические показатели теплоэлектроцентралей.

Первым и необходимым шагом к энергоэффективности являются энергоаудиты предприятий. Методики проведения энергоаудитов и некоторые результаты энергоаудитов представлены в работах [7-10].

В качестве основных предпосылок энергоаудита в данных работах выделяют:

1. Экономические – рост цен и тарифов на энергоносители;
2. Политические – требования законодательства, международные организации и программы;
3. Технологические – возникновение высокоэффективных и дорогостоящих технологий (системы автоматического регулирования, высокоэффективные теплообменники, экономичные системы вентиляции и кондиционирования и т.п.);
4. Социальные – развитие методов менеджмента.

Основными целями энергоэффективности авторы работ [11-14] считают:

1. Для ТЭЦ:
 - а) выравнивание графика электрических и тепловых нагрузок;
 - б) повышение выработки электроэнергии на тепловом потреблении;
 - в) общее снижение технологического, электро- и теплоснабжения

(отопление, вентиляция, горячее водоснабжение) для районов с дефицитом электро- и тепловой энергии;

г) уменьшение расхода энергии на собственные нужды и технологических потерь;

д) повышение доли и качества возвращаемого потребителем теплоносителя.

2. Для тепловых сетей:

а) устранение утечек теплоносителя;

б) уменьшение тепловых потерь через изоляцию;

3. Для потребителя – снижение ежегодных издержек производства, связанных с энергоснабжением, конечно при сохранении надежности энергоснабжения и качества производимой продукции и услуг [15].

Материалы и методы

Для анализа потребления основных энергетических ресурсов при производстве электрической и тепловой энергии на ТЭЦ необходим учет многих факторов. При этом, определение факторов влияющих на потребление энергетических ресурсов осуществляется только к тем энергетическим ресурсам, которые относятся к значимым потребителям энергии.

Факторы, влияющие на потребление энергетических ресурсов на ТЭЦ, делятся на постоянные и переменные (рис. 1).



Рисунок 1 – Факторы, влияющие на потребление энергетических ресурсов на ТЭЦ

Учет данных факторов необходим для анализа эффективности потребления энергетических ресурсов при производстве тепловой и электрической энергий.

В ходе проведения исследования были проанализированы количественные показатели работы станции ТЭЦ-3 АО «Павлодарэнерго» за 2022 год.

Были определены:

- удельный расход условного топлива на отпуск электроэнергии с шин;
- удельный расход условного топлива на отпуск тепловой энергии с коллекторов;
- расход электроэнергии на СН на производство электроэнергии;
- удельный расход электроэнергии на отпуск тепловой энергии с коллекторов;
- потребление электроэнергии на хозяйственные нужды на выработку электроэнергии;
- удельное потребление технической воды на производство электроэнергии;
- удельное потребление технической воды на производство тепловой энергии;
- потребление хозяйственно-питьевой воды на человека.

Данные удельные расходы определены как отношение затрат энергии к единице произведенной продукции или затратам на хозяйственно-бытовые нужды в определённый расчётный период времени (месяц). Вышеперечисленные показатели были сравнены с соответствующими базовыми значениями. В качестве базовых значений приняты средние значения по месяцам отопительного и не отопительного периода за 2021 год. Далее были определены значения отклонений от базового потребления и их причины.

ТЭЦ-3 АО «Павлодарэнерго» расположена в Северном промышленном районе г. Павлодар в семи километрах к северу от жилой застройки, вблизи нефтеперерабатывающего завода.

Климат города резко-континентальный. Рассматриваемая зона характеризуется следующими климатологическими показателями:

- расчетная температура, используемая при проектировании систем отопления – минус 34,6 °С [3] ;
- усредненная температура отапливаемого периода – минус 8,3 °С;
- длительность отопительного периода – 212 суток.

Основной продукцией ТЭЦ-3 является тепловая энергия в паре и горячей воде для промышленной зоны и зоны централизованного теплоснабжения города, электроэнергия, а также химически очищенная и обессоленная вода на производство, снабжает горячей водой и отоплением коммунальный и жилой сектор в Центральном районе. ТЭЦ-3 обеспечивает поступление электроэнергии в Павлодар и областные пункты.

Результаты и обсуждение

В ходе анализа были получены данные сравнительных показателей (индикаторов) энергоэффективности работы станции (рис. 2-9).



Рисунок 2 – Расход условного топлива на отпуск электроэнергии с шин

Анализ рисунка 2 показывает, что расход условного топлива на отпуск электроэнергии с шин имеет лучший показатель в феврале. В целом по году происходит ухудшение экономичности на 6% по выпуску электроэнергии с шин, с резким скачком на 25% в августе. Скачок расхода топлива в августе объясняется увеличением отпуска электроэнергии потребителям.

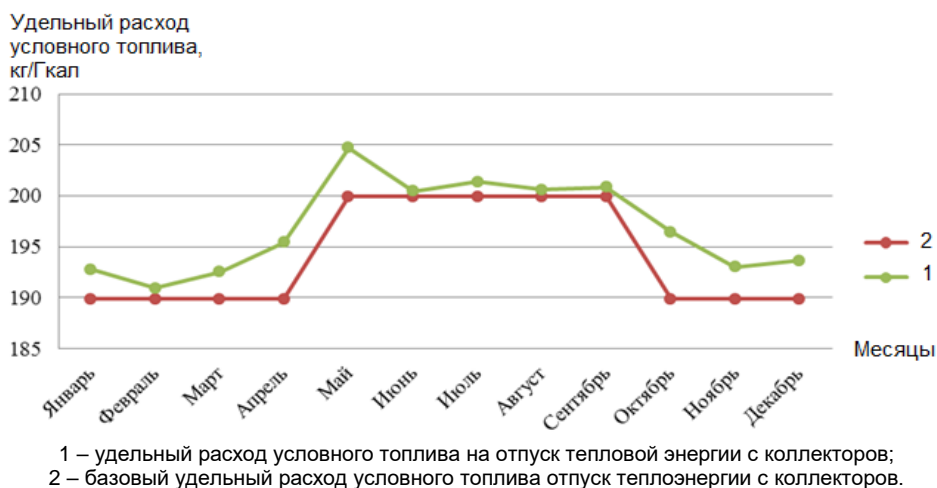


Рисунок 3 – Расход условного топлива на отпуск тепловой энергии с коллекторов

Анализ данного графика показывает, что в среднем по году расход условного топлива на отпуск тепловой энергии с коллекторов превышает базовые значения на 1%. Расход условного топлива на отпуск тепловой энергии с коллекторов зависит от сезона года, то есть в зимнее время больше отпускают тепловую энергию с коллекторов, в летнее время – меньше.



Рисунок 4 – Расход электроэнергии на собственные нужды

Можно заметить, что расход электроэнергии на собственные нужды ниже базовых значений на 2%. Есть значительное отклонение в августе на 200%. Скачок расхода электроэнергии в августе происходит за счёт роста затрат на привод вспомогательных механизмов и устройств в связи с увеличением отпуска электроэнергии потребителям.



Рисунок 5 – Расход электроэнергии на отпуск тепловой энергии с коллекторов

В данном случае видно, что расход электроэнергии на отпуск тепловой энергии с коллекторов превышает базовое значение в мае на 114%. Это объясняется тем что в мае месяце был увеличен отпуск теплоты на технологические нужды промышленных предприятий. Также в это время года потребность в отоплении снижена, но при этом может увеличиться потребление электроэнергии на собственные нужды, такие как подключения дополнительных насосов, вспомогательного, основного оборудования, дополнительный подогрев и перекачка воды и т.д.

В среднем за год расход электроэнергии на отпуск тепловой энергии с коллекторов превышает базовый удельный расход.



Рисунок 6 – Потребление электроэнергии на хозяйственные нужды

Анализ данного графика показывает, что потребление электроэнергии на хозяйственные нужды на выработку электроэнергии за год показывает хорошие показатели – 2,93%, незначительные отклонения происходят в августе на 14%. Потребление электроэнергии летом значительно больше зимнего значения, так как станция работает в конденсационном режиме.

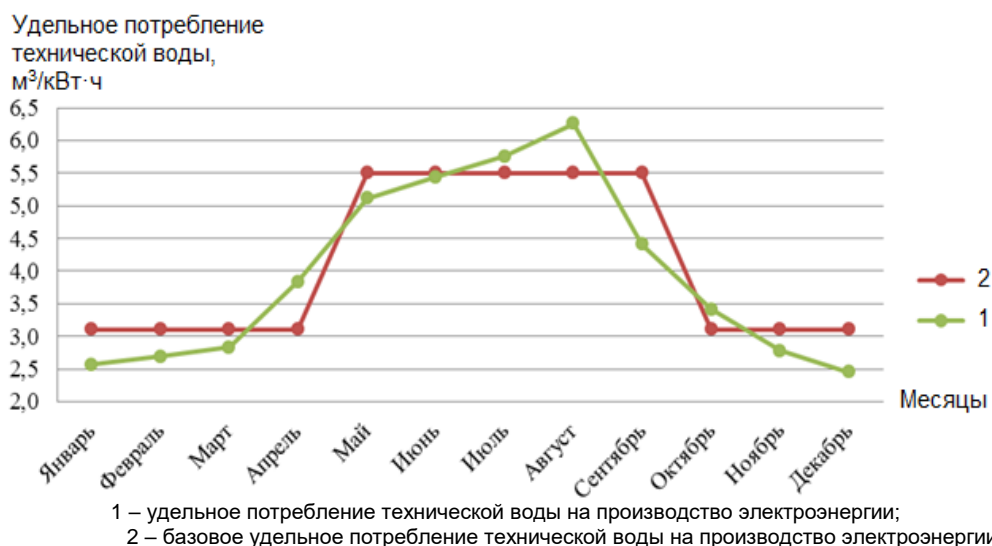


Рисунок 7 – Потребление технической воды на производство электроэнергии

Рисунок 7 показывает, что потребление технической воды на производство электроэнергии летом расходуется больше, так как станция работает в основном конденсационном режиме. Происходит рост пропуска пара в конденсатор, соответственно в гораздо большем объеме используется техническая вода для охлаждения циркуляционной воды. В зимний период пропуск пара в конденсатор уменьшается. Режим работы турбин становится теплофикационным.

Анализ рисунка 8 показывает, что потребление технической воды на производство тепловой энергии за год дает хорошие показатели минус 7,73%. Незначительные отклонения происходят в апреле увеличение на 11%). Потребления технической воды на производство тепловой энергии зависит от сезона года, то есть в зимнее время больше потребители потребляют технической воды.



Рисунок 8 – Потребление технической воды на производство тепловой энергии



Рисунок 9 – Расход хоз. питьевой воды на человека

Анализ данного графика показывает, что в целом расход хоз. питьевой воды на человека в год эффективно использовалась, показатели хорошие. Значение потребление хозяйственно-питьевой воды зависит от расхода питьевой воды и на полив растений.

На основе полученных графиков потребления энергоресурсов произведен расчёт показателей энергорезультативности станции за год (табл. 1).

Анализ таблицы 1 показал, что максимальное отклонение на 114% от базового потребления приходится на отпуск тепловой энергии с коллекторов в мае месяце. Причина зависит от потребителей, в мае потребителям потребовалось гораздо больше тепловой энергии.

В период с мая по сентябрь потребление хозяйственно-питьевой воды отклонилось от базовых значений на 25-35%. Потребление хозяйственно-питьевой воды в эти месяцы увеличилось за счет дополнительного полива растений.

С целью повышения уровня энергоэффективности на ТЭЦ предложены ряд мероприятий, позволяющих вывести станцию на новый уровень энергосбережения (таблица 2).

Таблица 1 – Расчёт показателей энергорезультативности работы ТЭЦ за 2022 год

Месяцы	Отклонение от базового потребления, %							
	на отпуск электрической энергии с шин	на отпуск тепловой энергии с коллекторов	на СН на производство электроэнергии	на отпуск тепловой энергии с коллекторов	на хозяйственные нужды на выработку электроэнергии	на производство электрической энергии	на отпуск тепловой энергии с коллекторов	потребление хозяйственно-питьевой воды на человека
Январь	4%	2%	-15%	15%	-11%	-17%	-19%	-7%
Февраль	-5%	1%	-21%	38%	-14%	-13%	-7%	1%
Март	-2%	1%	-13%	36%	-10%	-9%	-5%	7%
Апрель	15%	3%	5%	41%	0%	24%	11%	-21%
Май	4%	2%	-10%	114%	1%	-7%	-9%	-25%
Июнь	8%	0%	-6%	73%	-7%	-1%	-9%	-29%
Июль	9%	1%	7%	18%	2%	5%	-2%	-29%
Август	25%	0%	20%	4%	14%	14%	-6%	-23%
Сентябрь	0%	0%	0%	13%	-1%	-20%	-19%	-35%
Октябрь	14%	3%	18%	4%	5%	10%	2%	-19%
Ноябрь	4%	2%	-13%	27%	-10%	-11%	-12%	-20%
Декабрь	-3%	2%	-4%	5%	-7%	-21%	-16%	-17%
Год	6%	1%	-2%	36,32%	-2,93%	-3,45%	-7,73%	-18,29%

Таблица 2 – Мероприятия для повышения уровня энергоэффективности на ТЭЦ-3 АО «Павлодарэнерго»

№	Намеченное мероприятие	Плановая экономия от реализации мероприятия
1.	Замена тепловой изоляции трубопровода отопления вдоль галереи ЛК-3 «А, Б»	Экономия угля 83 тонны/год.
2.	Угольный склад. Замена прожекторов ПЗМ 500 Вт на светильники ECOLED-200/420W/48400/G400 светодиодные (5 шт.)	Экономия электроэнергии на собственные нужды 3 360 кВт*ч.
3.	Сжигание мазутного шлама из резервного резервуара при растопках к/а ст.№1÷6	Экономия мазута при растопках на 30 т/год.
4.	Замена труб азросмеси горелок к/а ст.№1, 3, 5	Снижение перерасхода угля по трём котлам на 2 688 т/год.
5.	Ремонт кубов ВЗП к/а ст.№1, 3, 5	Снижение перерасхода угля на 6 048 т/год, и перерасхода электроэнергии на собственные нужды 1 416 тыс. кВт*ч/год
6.	Устранение присосов по газо-воздушному тракту к/а ст. №1÷6	Расчётное снижение перерасхода угля на 2 396 т/год.
7.	Ремонт и очистка разбрызгивающих форсунок градирен №1, 2, 3, 4, 5	Снижение температуры циркуляции, повышение экономичности турбоагрегатов. Снижение перерасхода угля на 789 т.н.т.
8.	Обработка ионообменных смол пенообразователями для удаления органических загрязнений на Н-катионитовых фильтрах I и II ступенях схемы ХОВ	Снижение расхода частично обессоленной воды на 500 тонн/год. Повышение надежности работы оборудования ХВО.
9.	Замена светильников освещения территории ОРУ 110 кВ, мачт освещения ДСП, территории ММХ, территории ТЭЦ 3, потолочного освещения административно-бытовых помещений на светодиодные, в количестве 110 штук.	Снижение потребления электроэнергии на хоз. нужды 48 тыс. кВт*ч/год.

Выводы

Энергоэффективность играет важную роль в современном управлении энергетическими ресурсами, способствуя экономической эффективности, сокращению потребления энергии и снижению негативного влияния на окружающую среду. В основе проведения анализа показателей энергорезультативности лежат фактические данные, полученные за отчетный период работы тепловой электроцентрали. При расчёте показателей энергорезультативности учитывалось наихудшее и наилучшее отклонение от базовой линии. Показатели энергорезультативности (удельные расходы) были определены как отношение затрат энергии к единице произведенной продукции или затратам на

хозяйственно-бытовые нужды в определённый расчётный период времени (месяц). Предложены мероприятия для повышения энергоэффективности работы станции.

Анализ энергоэффективности позволяет разработать энергосберегающие мероприятия, достичь снижения энергопотребления и экономических издержек производства, сохраняя при этом надёжность энергоснабжения и качество производимой продукции и услуг.

Список литературы

1. Теплоснабжение в Казахстане: проблемы и пути решения. Международное Информационное Агентство. [Электронный ресурс]. – https://www.inform.kz/amp/teplosnabzhenie-v-kazahstane-problemy-i-puti-resheniya_a3963511/ (дата обращения: 26.09.2023).
2. Сравнение показателей энергетической эффективности ТЭЦ при количественном и качественном регулировании тепловой нагрузки. [Электронный ресурс]. – <https://elibrary.ru/item.asp?id=25332549> (дата обращения: 21.01.2024).
3. Возможности повышения энергетической эффективности ТЭЦ путем совершенствования технологий деаэрации подпиточной воды теплосети. [Электронный ресурс]. – <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=22006264> (дата обращения: 21.01.2024).
4. Повышение системной эффективности ТЭЦ как фактор перехода к ресурсосберегающей и экологически безопасной энергетике. [Электронный ресурс]. – <https://cyberleninka.ru/article/n/povyshenie-sistemnoy-effektivnosti-tets-kak-faktor-perehoda-k-resursosberegayuschey-i-ekologicheskii-bezopasnoy-energetike> (дата обращения: 21.01.2024).
5. Основные направления повышения эффективности энергетического оборудования ТЭЦ [Электронный ресурс]. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44428855> (дата обращения: 21.01.2024).
6. Эффективность работы парогазовых ТЭЦ при переменных электрических нагрузках с учетом износа оборудования. [Электронный ресурс]. – <https://cyberleninka.ru/article/n/effektivnost-raboty-parogazovyh-tets-pri-peremennyh-elektricheskikh-nagruzkah-s-uchetom-iznosa-oborudovaniya> (дата обращения: 21.01.2024).
7. Митрофанов С.В. Методика проведения энергоаудита : учеб. пособие / С.В. Митрофанов, О.И. Кильметьева. – Оренбург: ОГУ, 2015. – 116 с.
8. Фокин В.М. Основы энергосбережения и энергоаудита / В.М. Фокин // М.: «Издательство Машиностроение-1», 2006. – 256 с.
9. Молодежникова Л.И. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях : учеб. пособие / Л.И. Молодежникова. – Томск: Изд-во ТПУ. – 2011. – 205 с.
10. Литвак В.В. Энергосбережение : учебное пособие / В.В. Литвак. – Томск: STT, 2012. – 212 с.
11. Середкин А.А. Разработка энергосберегающих мероприятий для комплекса «ТЭЦ-потребитель»: автореф. дис....к-та тех.наук: 05.14.14 / Середкин Александр Алексеевич; Читинский гос. тех. унив-т. – Улан-Удэ. – 2003. – 28 с.
12. Ушаков В.Я. Энергосбережение и повышение энергетической эффективности: социально-экономические, организационные и правовые аспекты: учебное пособие / В.Я. Ушаков. – Томск: Изд-во ТПУ, 2011. – 280 с.
13. Щёлоков Я.М. Энергетическое обследование: справочное издание. В 2 томах. Том 2. Электротехника / Я.М. Щёлоков. – Екатеринбург: Ризография НИЧ УрФУ, 2011. – 150 с.
14. Горяев А.Б. Энергосбережение в энергетике и технологиях. Энергосбережение в низкотемпературных процессах и технологиях / А.Б. Горяев, О.Л. Данилов, А.Л. Ефремов. – Москва: Изд-во МЭИ, 2002. – 48 с.
15. Шуина В.А. Повышение эффективности работы энергосистем / В.А. Шуина, М.Ш. Мисриханова, А.В. Мошкарин. – М.: Энергоатомиздат, 2003. – 560 с.

References

1. Teplosnabzhenie v Kazakhstane: problemy i puti resheniya. Mezhdunarodnoe Informatsionnoe Agentstvo. [Ehlektronnyi resurs]. – https://www.inform.kz/amp/teplosnabzhenie-v-kazahstane-problemy-i-puti-resheniya_a3963511/ (data obrashcheniya: 26.09.2023). (In Russian).

2. Sravnenie pokazatelei ehnergeticheskoi ehffektivnosti TEHTS pri kolichestvennom i kachestvennom regulirovanii teplovoi nagruzki. [Ehlektronnyi resurs]. – <https://elibrary.ru/item.asp?id=25332549> (data obrashcheniya: 21.01.2024). (In Russian).
3. Vozmozhnosti povysheniya ehnergeticheskoi ehffektivnosti TEHTS putem sovershenstvovaniya tekhnologii deaehratsii podpitochnoi vody teploseti. [Ehlektronnyi resurs]. – <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=22006264> (data obrashcheniya: 21.01.2024). (In Russian).
4. Povysenie sistemnoi ehffektivnosti TEHTS kak faktor perekhoda k resursosberegayushchei i ehkologicheskoi bezopasnoi ehnergetike. [Ehlektronnyi resurs]. – <https://cyberleninka.ru/article/n/povysenie-sistemnoy-effektivnosti-tets-kak-faktor-perehoda-k-resursosberegayuschey-i-ekologicheskoi-bezopasnoy-energetike> (data obrashcheniya: 21.01.2024). (In Russian).
5. Osnovnye napravleniya povysheniya ehffektivnosti ehnergeticheskogo oborudovaniya TEHTS [Ehlektronnyi resurs]. – <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44428855> (data obrashcheniya: 21.01.2024). (In Russian).
6. Ehffektivnost' raboty parogazovykh TEHTS pri peremennykh ehlektricheskikh nagruzkakh s uchetom iznosa oborudovaniya. [Ehlektronnyi resurs]. – <https://cyberleninka.ru/article/n/ehffektivnost-raboty-parogazovykh-tets-pri-peremennykh-ehlektricheskikh-nagruzkakh-s-uchetom-iznosa-oborudovaniya> (data obrashcheniya: 21.01.2024). (In Russian).
7. Mitrofanov S.V. Metodika provedeniya ehnergoaudita : ucheb. posobie / S.V. Mitrofanov, O.I. Kil'met'eva. – Orenburg : OGU, 2015. – 116 s. (In Russian).
8. Fokin V.M. Osnovy ehnergosberezheniya i ehnergoaudita / V.M. Fokin // M.: «Izdatel'stvo Mashinostroenie-1», 2006. – 256 s. (In Russian).
9. Molodezhnikova L.I. Ehnergosberezhenie v teploehnergetike i teplotekhnologiyakh : ucheb. posobie / L.I. Molodezhnikova. – Tomsk: Izd-vo TPU. – 2011. – 205 s. (In Russian).
10. Litvak V.V. Ehnergosberezhenie: uchebnoe posobie / V.V. Litvak. – Tomsk : STT, 2012. – 212 s. (In Russian).
11. Seredkin A.A. Razrabotka ehnergosberegayushchikh meropriyatii dlya kompleksa «TEHTS-potrebitel'»: avtoref. diS....k-ta tekhn.nauk: 05.14.14 / Seredkin Aleksandr Alekseevich; Chitinskii gos. tekhn. univ-t. – Ulan-Udeh – 2003. – 28 s. (In Russian).
12. Ushakov V.YA. Ehnergosberezhenie i povysenie ehnergeticheskoi ehffektivnosti: sotsial'no-ehkonomicheskie, organizatsionnye i pravovye aspekty: uchebnoe posobie / V.YA. Ushakov. – Tomsk : Izd-vo TPU, 2011. – 280 s. (In Russian).
13. Shchelokov YA.M. Ehnergeticheskoe obsledovanie : spravochnoe izdanie. V 2 tomakh. Tom 2. Ehlektrotekhnika / YA.M. Shchelokov. – Ekaterinburg: Rizografiya NICH URFU, 2011. – 150 s. (In Russian).
14. Garyaev A.B. Ehnergosberezhenie v ehnergetike i tekhnologiyakh. Ehnergosberezhenie v nizkotemperaturnykh protsessakh i tekhnologiyakh / A.B. Garyaev, O.L. Danilov, A.L. Efremov. – Moskva : Izd-vo MEHI, 2002. – 48 s. (In Russian).
15. Shuina V.A. Povysenie ehffektivnosti raboty ehnergosistem / V.A. Shuina, M.SH. Misrikhanova, A.V. Moshkarina. – M.: Ehnergoatomizdat, 2003. – 560 s. (In Russian).

О.В. Кофтанюк*, А.К. Кинжибекова

Торайғыров университет,

140008, Қазақстан Республикасы, Павлодар қ., Ломов к-сі, 64

*e-mail: oksana.koftanyuk@mail.ru

ЖЭО-ДА ЭЛЕКТР ЖӘНЕ ЖЫЛУ ЭНЕРГИЯСЫН ӨНДІРУ КЕЗІНДЕ НЕГІЗГІ ЭНЕРГЕТИКАЛЫҚ РЕСУРСТАРДЫ ТҰТЫНУДЫ ТАЛДАУ

Бұл зерттеу технологиялық процестің энергия тиімділігіндегі өзгерістерді бақылауға мүмкіндік беретін энергия тиімділігі көрсеткішін зерттеді. Бұл энергия тиімділігінің артуы жабдықтың энергетикалық сипаттамаларына қалай әсер ететінін байқауға мүмкіндік береді. Мұндай талдау ЖЭО-ға өзінің энергетикалық ресурстарын оңтайландыруға және қоршаған ортаға теріс әсерін азайтуға мүмкіндік береді.

Бұл көрсеткіштерді есептеу кезінде негізгі мәндерден ең нашар және ең жақсы ауытқу ескерілді. Салыстырмалы талдау үшін есепті кезеңде алынған нақты деректер пайдаланылды. Энергия тиімділігінің бұл көрсеткіштері энергия шығындарының өндірілген

өнім көлеміне немесе технологиялық процестің шығуына, сондай-ақ белгілі бір уақыт кезеңіндегі, мысалы, бір айдағы тұрмыстық қажеттіліктерге қатынасы болып табылады.

ЖЭО жұмысының энергия тиімділігіне жүргізілген талдаудың практикалық маңыздылығы осы кәсіпорында тиімділік деңгейін арттыру үшін іс-шараларды әзірлеу мүмкіндігінде жатыр. Бұл энергия үнемдеу шарасын өткізгеннен кейін энергия тиімділігінің қалай өзгертінін және бұл іс-шаралардың қаншалықты тиімді болатынын анықтауға мүмкіндік береді.

Түйін сөздер: энергия тиімділігі, Энергия аудиті, энергетикалық ресурстар, үнемдеу, тұтыну.

O.V. Koftanyuk*, A.K. Kinzhibekova

Toraighyrov University,
140008, Republic of Kazakhstan, Pavlodar, 64 Lomova str.
*e-mail: oksana.koftanyuk@mail.ru

ANALYSIS OF THE CONSUMPTION OF BASIC ENERGY RESOURCES IN THE PRODUCTION OF ELECTRIC AND THERMAL ENERGY AT THE CHP.

In this study, the energy efficiency indicator was studied, which provides an opportunity to track changes in the energy efficiency of the technological process. This allows you to observe how energy efficiency increases affect the energy characteristics of equipment. Such an analysis allows the CHP to optimize its energy resources and reduce the negative impact on the environment.

When calculating these indicators, both the worst and the best deviation from the baseline values were taken into account. The actual data obtained during the reporting period were used for comparative analysis. These indicators of energy efficiency represent the ratio of energy costs to the volume of products produced or the output of the technological process, as well as the costs of household needs, for a certain period of time, for example, during a month.

The practical significance of the analysis of the energy efficiency of the CHP operation lies in the possibility of developing measures to increase the level of efficiency at this enterprise. This will allow us to determine how energy efficiency will change after the energy-saving event and how effective these measures will be.

Using methods of increasing energy efficiency, it is possible to reduce energy consumption and reduce economic costs in production, while ensuring the reliability of energy supply and maintaining the high quality of products and services.

Key words: energy efficiency, energy audit, energy resources, economy, consumption.

Сведения об авторах

Оксана Вячеславовна Кофтанюк* – магистрант кафедры «Теплоэнергетика», Торайгыров университет; Республика Казахстан; e-mail: oksana.koftanyuk@mail.ru.

Акмарал Кабиденовна Кинжибекова – профессор кафедры «Теплоэнергетика», Торайгыров университет; Республика Казахстан; e-mail: akmaral70@mail.ru.

Авторлар туралы мәліметтер

Оксана Вячеславовна Кофтанюк* – «Жылу энергетикасы» кафедрасының магистранты, Торайгыров университеті; Қазақстан Республикасы; e-mail: oksana.koftanyuk@mail.ru.

Акмарал Кабиденовна Кинжибекова – «Жылу энергетикасы» кафедрасының профессоры, Торайгыров университеті; Қазақстан Республикасы; e-mail: akmaral70@mail.ru.

Information about the authors

Оксана Вячеславовна Кофтанюк* – Master's student of the Department of Thermal Power Engineering, Toraighyrov University; Republic of Kazakhstan; e-mail: oksana.koftanyuk@mail.ru.

Акмарал Кабиденовна Кинжибекова – Professor of the Department of Thermal Power Engineering, Toraighyrov University; Republic of Kazakhstan; e-mail: akmaral70@mail.ru.

*Поступила в редакцию 16.12.2023
Поступила после доработки 26.01.2024
Принята к публикации 29.01.2024*