

## **МОДЕРНИЗАЦИЯ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ТЕКСТИЛЬНЫХ И ТРИКОТАЖНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ НА ПРИМЕРЕ ОАО «БАРАНОВИЧСКОЕ ХЛОПЧАТОБУМАЖНОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ»**

*Муслина Д.Б.*

*Белорусский национальный технический университет*

В соответствии с методологией интенсивного энергосбережения для реализации максимального энергосберегающего потенциала производства необходим системный подход к решению задачи и максимальное расширение границ энергосберегающей базы. Традиционная методология энергосбережения при подходе к достижению цели в рамках отдельных агрегатов не может обеспечить решение задач по снижению энергетической составляющей производства, [1–3]. Дальнейшее продвижение в рассматриваемом проблемном поле связано с построением теплоэнергетической системы промышленного предприятия (ТЭСПП) рациональной в целом структуры. При реструктуризации имеющейся ТЭСПП и ее совершенствовании удобно использовать иерархическое построение, отражающее взаимную значимость и функциональные назначения тепло-технологических и теплоэнергетических установок.

В данном случае приведены результаты, полученные при расширении энергосберегающей базы, для которой создается соответствующая теплоэнергетическая система на примере ОАО «Барановичское хлопчатобумажного объединения» (ОАО «БПХО»).

### **Существующее положение. Энергетический анализ.**

ОАО «БПХО» находится в зоне теплоснабжения Барановичской ТЭЦ, энергетические возможности которой, сравнительно, невелики: удельная выработка электроэнергии составляет 114 кВт•ч/Гкал. Этими относительно низкими показателями объясняется достаточно нетрадиционная источников энергообеспечения чисто теплотехнологического предприятия, находящегося в зоне ответственности ТЭЦ и не имеющего каких-либо собственных энергогенерирующих источников, для которого большая часть электроэнергии генерируется КЭС, рисунок 1.

Из анализа структуры приходной части энергобаланса ОАО «БПХО» следует:

1. Предприятие теплотехнологическое, электрическая составляющая меньше тепловой в два раза и равна 34 %, что соответствует среднестатистической структуре энергопотребления промышленного сектора Беларуси.

Большая часть электроэнергии (до 80 %) для предприятия генерируется не на Барановичской ТЭЦ по комбинированной технологии, а на конденсационных мощностях энергосистемы с потерями в ходе транспортировки и трансформации электроэнергии от КЭС до потребителя. Это вывод важен для обоснования решений о необходимости совершенствования энергообеспечения предприятия.

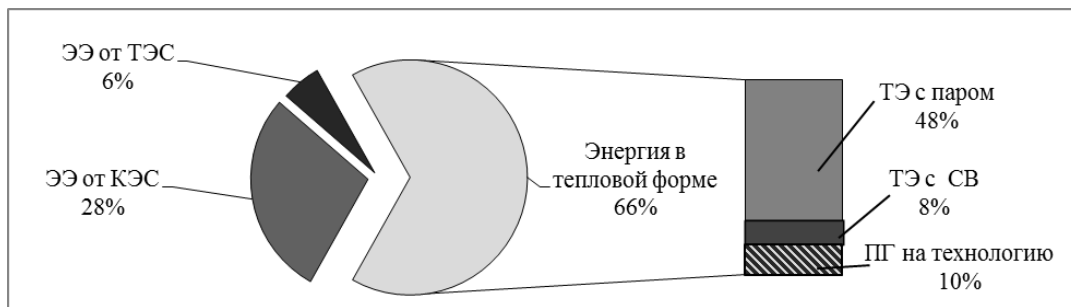


Рис. 1 – Структура приходной части энергобаланса ОАО «БПХО»

3. Основное потребление теплоты (73 % энергии потребляемой в тепловой форме) диктуется технологией и связано с паровым теплоносителем. Отопительная нагрузка и потребление природного газа на технологию имеют существенно меньший вес.

Для оценки эффективности существующего энергопотребления предприятия обратимся к абсолютным и относительным эксергетическим характеристикам, [5]. Для всей ТЭСПП ОАО «БПХО» результаты термодинамического анализа приведены в таблице 1, пояснения к которой показаны на рисунке 2.

Таблица 1 – Основные энергетические и эксергетические характеристики работы ОАО «БПХО» в штатном режиме за рабочие сутки

Наименование показателя	Обозначение	Значение (контрольная поверхность на границе предприятия)*	Значение (контрольная поверхность на границе энергосистемы)*
Энергетический КПД <sub>э</sub> , %	$\eta_{э}$	0,004	0,002
Степень термодинамического совершенства технической системы (ТС), %	$\nu$	27,0	9,5
Термодинамический КПД <sub>е</sub> , %	$\eta_{е}$	0,006	0,002
Степень технологического совершенства, %	$\beta$	73	90,5
Степень полного совершенства ТС, %	$\mu$	0,0047	0,0019
Затраты энергии на тонну материала с учетом электроэнергии, ГДж/т	$q$	90,7	181,5
Затраты эксергии на тонну материала, ГДж/т	$e$	55,7	172,4
Потери эксергии по отношению к её значению на входе, ГДж/т, в т. ч.:	$D$	56,0	172,6
– внешние, ГДж/т	$D_i$	1,4	6,4
– внутренние, ГДж/т	$D_e$	54,6	166,2

\*пояснения смотри рис. 2

Полученные результаты позволяют сделать вывод, что энергопотребление ОАО «БПХО» в рассматриваемом периоде характеризуется крайне низкой термодинамической эффективностью, а системы энергообеспечения требуют принципиальной перестройки.



ПТП – побочные тепловые потоки, ТВ – техническая вода, ОСВ – обратная сетевая вода, ПСВ – прямая сетевая вода, ПГ – природный газ,  $Q_{oc}$  – потери в ОС.

Рис. 2 – Структурная схема к расчету балансов энергии и эксергии для ОАО «БПХО» по результатам 2013 г.

Для улучшения ситуации требуется блокирование потерь эксергии, как внутренних  $D_i$ , так и внешних  $D_e$ , результатом чего станет улучшение значений целевых функций: снижение абсолютного расхода энергии за счет совершенствования энергопотребления предприятием и уменьшение расходов на энергообеспечение производства за счет повышения эффективности использования первичного энергоресурса при генерации тепловой энергии и электроэнергии. На неблагоприятное положение с обеспечением преобразованными видами энергоресурсов указывает значительное ухудшение относительных характеристик (в 2–3 раза) при расширении контрольной поверхности анализируемой технической системы, когда в ее состав входят подсистемы преобразования топлива в требуемые для технологии энергоресурсы: тепловая энергия и электроэнергия, рисунки 1, 2, таблица 1.

### Реструктуризация теплоэнергетической системы предприятия

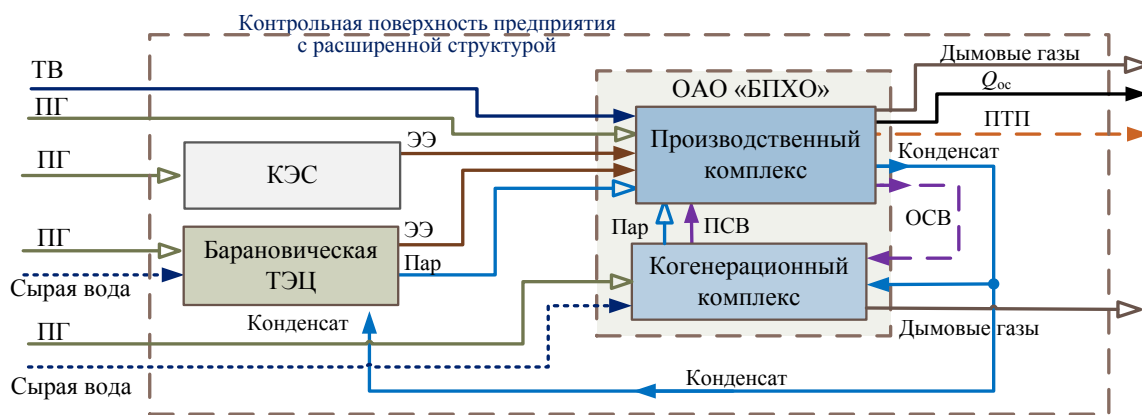
Для рационализации энергопотребления в состав существующей ТЭСПП дополнительно интегрированы подсистемы рекуперации, утилизации теплоты низкотемпературных побочных потоков с помощью абсорбционных бромистолитиевых тепловых насосов и абсорбционных холодильных машин, паровые и водяные тепловые аккумуляторы. Для указанной системы, подвергнутой реструктуризации, определены показатели энергопотребления. В таблице 2 приведены два альтернативных варианта модернизации: с переходом к собственной когенерационной выработке преобразованных энергопотоков и без неё.

Очевидно улучшение термодинамических оценок энергопотребления и, как следствие, снижение потребности в энергоресурсах и затрат на их приобретение. Для лучшей иллюстрации изменений следует обратиться к схеме, раз-

ясняющей подсистему энергообеспечения (рисунок 3) и структуре генерации энергопотоков различными источниками, рисунок 4.

Таблица 2 – Основные энергетические и эксергетические характеристики работы ОАО «БПХО» после модернизации за рабочие сутки (значения приведены для случая, когда контрольная поверхность находится на границе энергосистемы)

Наименование показателя	Обозначение	Положение		
		Существующее	после модернизации	
			Вариант 1 (без собственной генерации электроэнергии)	Вариант 2 (с собственным когенерационным комплексом)
Энергетический КПД <sub>э</sub> , %	$\eta_э$	0,002	0,0021	0,003
Степень термодинамического совершенства ТС, %	$\nu$	9,5	10,0	11,6
Термодинамический КПД <sub>е</sub> , %	$\eta_e$	0,002	0,002	0,003
Степень технологического совершенства, %	$\beta$	90,5	90,0	88,4
Степень полного совершенства ТС, %	$\mu$	0,0019	0,0020	0,0023
Затраты энергии на тонну материала с учетом электроэнергии, ГДж/т	$q$	181,5	171,3	144,6
Затраты эксергии на тонну материала, ГДж/т	$e$	172,4	162,8	137,4
Потери эксергии по отношению к её значению на входе, ГДж/т, в т. ч.:	$D$	172,6	162,9	137,6
– внешние, ГДж/т	$Di$	6,4	5,8	5,0
– внутренние, ГДж/т	$De$	166,2	157,1	132,6
Годовая экономия условного топлива, тыс. т/год	$\Delta B$	–	1,9	6,3
Простой срок возврата инвестиций, лет	$\tau$	-	до 0,5	3,3



Обозначения см. рис. 2.

Рис. 3 – Структура энергопотоков расширенной системы энергообеспечения предприятия на примере ОАО «БПХО» после ввода комплекса

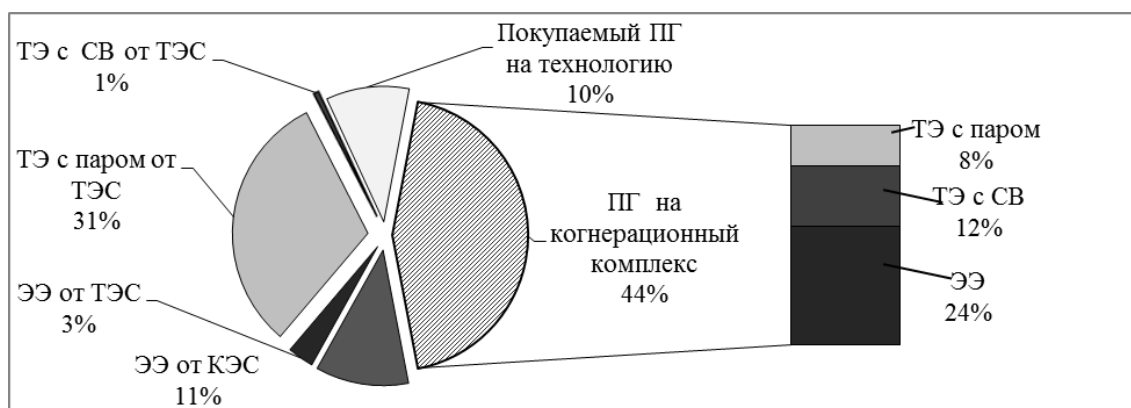


Рис. 4 – Структура приходной и расходной частей энергобаланса ОАО «БПХО» после модернизации теплоэнергетической системы предприятия

В итоге снижение потребности импорта природного газа за счет использования высокоэффективного собственного когенерационного комплекса составит 4,4 тыс. т у. т. в год, за счет повышения качества энергоиспользования – 6,3 тыс. т у. т. в год. В относительных единицах когенерация обеспечивает улучшение основных показателей от 22 до 50 % по отношению к существующему положению. Удельное потребление энергии снижается на 36,9 МДж/т или 20 %. Бесспорно улучшение структуры энергообеспечения. Отказ от полного замещения генерации электроэнергии сторонними источниками связан с безусловными ограничениями на выдачу избытков мощности внешним потребителям и нецелесообразностью работы собственной системы генерации энергопотоков в островном режиме.

### *Список использованных источников*

1. Ключников, А.Д. Интенсивное энергосбережение: предпосылки, методы, следствия / А.Д. Ключников // Теплоэнергетика. – № 11. – 2000. – С. 12–16.
2. Ключников, А.Д. Предпосылки радикального повышения эффективности работ в области энергосбережения / А.Д. Ключников // Промышленная энергетика. – № 4. – 2001. – С. 12–17.
3. Романюк, В.Н. Интенсивное энергосбережение в теплотехнологических системах промышленного производства строительных материалов: дис. докт. техн. наук: 05.14.04 / В.Н. Романюк; БНТУ. – Мн., 2010. – 48 с.
4. Сазанов, Б.В. Теплоэнергетические системы промышленных предприятий / Б.В. Сазанов, В.И. Ситас. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 304 с.
5. Бродянский, В.М. Эксергетический метод термодинамического анализа / В.М. Бродянский. – М.: Энергия, 1973. – 296 с.