

УДК 330

### Низкотемпературные тепловые ВЭР, их энергосберегающий потенциал и возможное влияние на развитие хозяйственного комплекса Беларуси

Т.В. Бубырь, Бойко Е. Г.

Научные руководители – д.т.н., проф. В.Н. РОМАНИЮК, д.т.н., проф. В.А. СЕДНИН

**Потенциал низкотемпературных тепловых ВЭР.** Побочные энергетические потоки различной природы или, в привычной и несколько неверной терминологии и, соответственно, аббревиатуре, ВЭР, неизбежные спутники промышленного производства. В период дешевых энергоресурсов эти потоки рассеивались в окружающей среде, поскольку их утилизация или рекуперация экономически не оправдывались. Градация по уровням температуры тепловых выбросов промышленного узла, рисунок 1 [1].

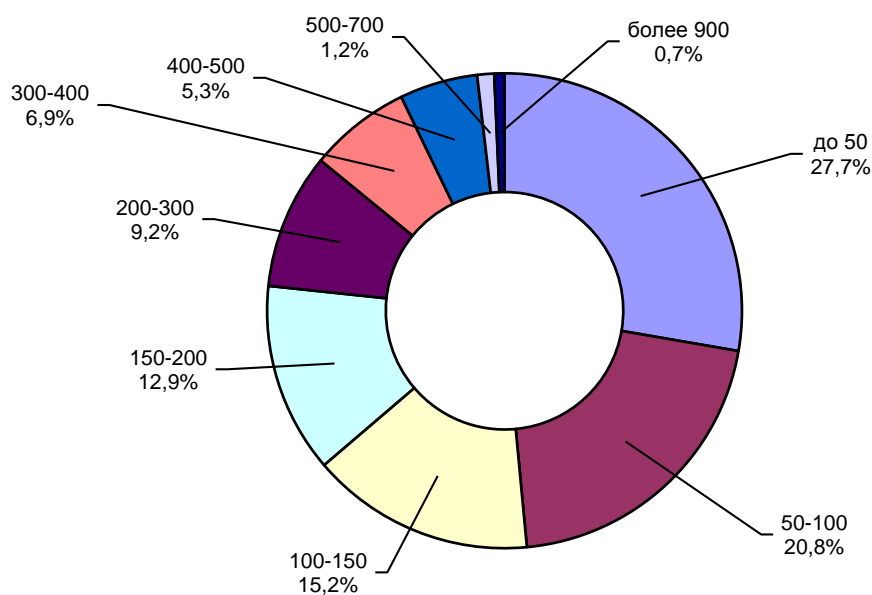


Рисунок 1 – Распределение сбросных побочных тепловых потоков по температурам для промышленного района (температура потоков указана в градусах Цельсия)

В условиях Беларуси одновременно с экономией природного газа и валюты на его закупки при обеспечении тепловых нагрузок в требуемых потребителям объемах, будет достигнуто снижение генерации на ТЭЦ с передачей нагрузок на блоки ПГУ, что чрезвычайно актуально в преддверии ввода в строй Белорусской АЭС. Суммарное снижение генерации на ТЭЦ составит не менее 0,25 ГВт, что заслуживает внимания в контексте загрузки конденсационных блоков ПГУ энергосистемы без пережога природного газа.

Инертность в вопросах внедрения тепловых ВЭР можно объяснить отсутствием разъясняющей информации, без которой новое оборудование вызывает вполне понятную настороженность у ответственных руководителей. В этой связи, считаем полезным привести следующую информацию, касающуюся тепловых насосов.

**Теплонасосные установки. Общие сведения.** Передача тепловой энергии с более низкого температурного уровня на более высокий уровень, связанная, как отмечено выше, с ТНУ, противоречит самопроизвольным природным процессам передачи теплоты от горячих тел к холодным. Для обеспечения противоестественной передачи теплоты к более горячим телам требуется компенсация в виде затрат энергии на реализацию обратных циклов, используемых в ТНУ. От вида используемой энергии зависит тип ТНУ. Если для работы ТНУ используется механическая энергия для привода компрессора, имеет место механические или компрессионные ТНУ, если для работы ТНУ используется тепловая энергия имеют место теплоиспользующие

ТНУ. Для реализации обратных циклов в обоих названных типов ТНУ используются холодильные агенты (рабочие тела).

В теплоиспользующих ТНУ в качестве холодильных агентов применяются растворы, как правило, бинарные. Наиболее распространенным является водный раствор бромистого лития, а процесс компрессии рабочего тела в этих ТНУ заменен процессом абсорбции одного компонента раствора другим компонентом. Этот процесс и определил название таких теплоиспользующих ТНУ: абсорбционные бромисто-литиевые тепловые насосы (АБТН). Водный раствор бромистого лития LiBr не требует регистрации в Минприроды, поскольку он не входит в перечень веществ постановления Совета Министров Республики Беларусь 05.10.2010 № 1433. В течение всего 30-ти летнего срока службы не требуется его замена или пополнение.

В компрессионных ТНУ в качестве холодильных агентов, как правило, используются те или иные фреоны, синтезированные на базе углеводородов, которые, как известно, в той или иной мере экологически небезвредны. Ряд хладонов входят в перечень запрещающий ввоз на территорию Евразийского союза в соответствии с Решением Коллегии Евразийской экономической комиссии от 16 августа 2012 года № 134. Масло и фреоны требуют регулярного пополнения или замены. В большинстве компрессионных установок, холодильные агенты в циклах претерпевают фазовые переходы, что и определило их название: пароконденционные тепловые насосы (ПКТН). Эти ТНУ получили известность, главным образом, в связи с использованием в сплит системах в быту, офисах для кондиционирования в летнее время и отопления в переходной период, когда централизованное отопление, согласно нормам, еще не включается.

Соотношение выручки и затрат однозначно определяется только величиной  $COP_{hp}$ . и составит 1,7–2,2, что соответствует экономии денежных средств на обеспечение в прежних объемах тепловой энергией от АБТН по отношению к котельной от 42 % при  $COP_{hp} = 1,7$  и 55 % при  $COP_{hp} = 2,2$ .

Для ПКТН ситуация с соотношением затрат на покупку электроэнергии, в случае электропривода ТНУ, и выручку от продажи тепловой энергии, несколько иная, и связана она с существенной разницей тарифов на электроэнергию и тепловую энергию, рисунок 2.

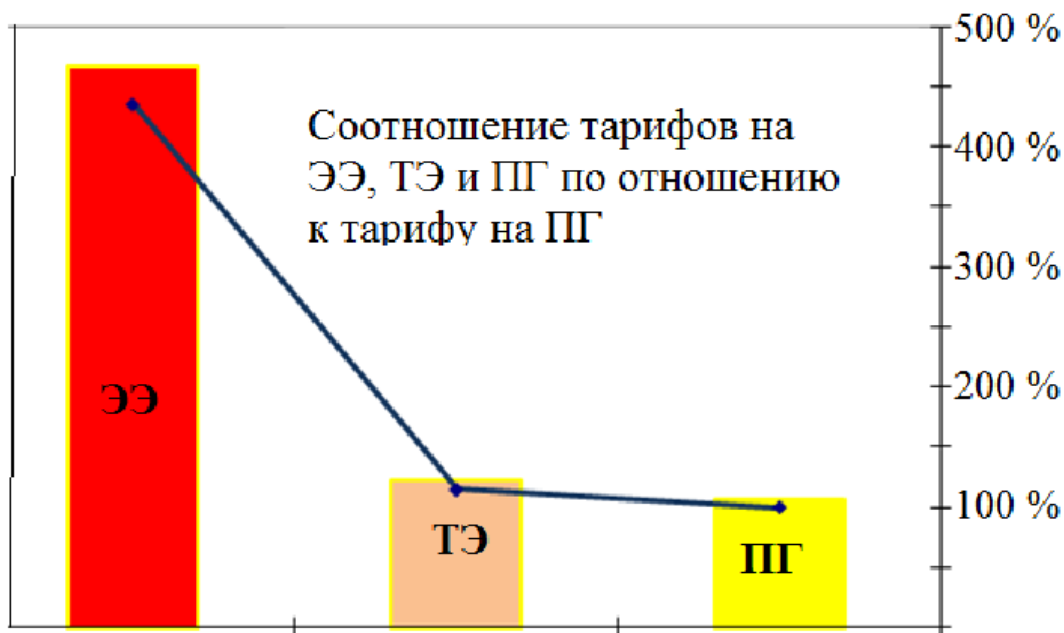


Рисунок 2 – Тарифы на основные энергоресурсы

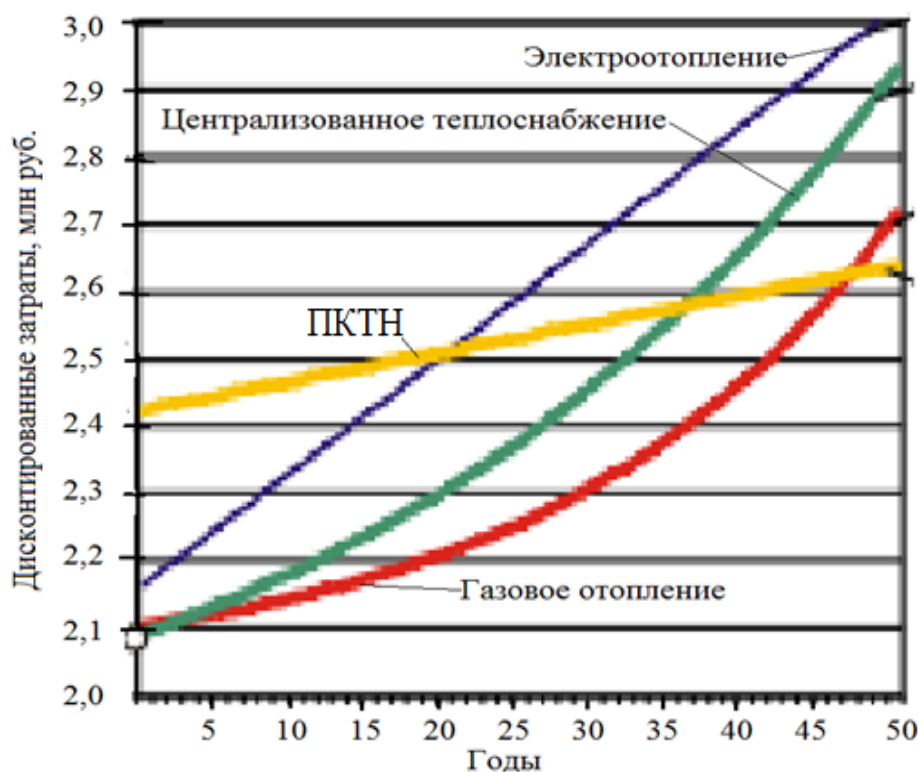


Рисунок 3 – Сравнение отопительных систем: общие затраты на строительство, систему отопления и энергоносителей

На основании изложенного следует, что ПКТН, большей частью, оправдано применять исходя из функциональной необходимости, при отсутствии иных альтернатив в теплоснабжении или для локальных, потребителей периодического спроса и пр. В теплотехнологиях, и в системах теплоснабжения промышленных предприятий экономически может быть оправдано лишь использование АБТН. И только недостатком информации можно объяснить ситуацию, когда с упорством, заслуживающего приложения в другом направлении, на промышленных предприятиях все еще рассматривается применение ПКТН и, при получении негативного результата, что, как показано выше, естественно вытекает из существующих условий, в последующем отрицается вообще использование иных ТНУ.

#### Литература

1. Романюк, В. Н. Основы эффективного энергоиспользования на производственных предприятиях дорожной отрасли: учеб. пособие / В.Н. Романюк, В.Н. Радкевич, Я. Н. Ковалев; под ред. Я.Н. Ковалева. – Минск: УП «Технопринт», 2001. – 291 с.
2. Хрусталёв, Б.М. К вопросу развития энергообеспечения промышленных теплотехнологий и систем теплоснабжения в Беларуси. Взгляд в ближайшее будущее и обозримую перспективу / Б.М. Хрусталёв, В.Н. Романюк, В.А. Седнин и др. // Энергетика. Изв. высш. учеб. заведений и энерг. объединений СНГ. – 2014. – № 6. – С. 31–47.
3. Рудченко, А.В. Первый проект с применением абсорбционного теплового насоса большой мощности реализован в Беларуси / А.В. Рудченко, И.В. Кочемазов // Энергия и Менеджмент. – 2017. – № 1. – с. 18–21.
4. Опыт Китая и Кореи – очень далеко и очень полезно / Энергия и Менеджмент. – 2013. – № 6. – С. 29–36.

5. Романюк, В.Н. Время применения абсорбционных бромисто-литиевых тепловых насосов на промышленных предприятиях Беларуси / В.Н. Романюк, В.А. Седнин, А.А. Бобич и др. // Энергоэффективность. – 2017. – № 4 (апрель). – С. 12–15.
6. Романюк, В.Н. Время применения абсорбционных бромисто-литиевых тепловых насосов на ТЭЦ Беларуси / В.Н. Романюк, А.А. Бобич // Энергия и Менеджмент. – 2017. – № 2. – С. 2–7.
7. Ковалев, О.А. Окупаемость промышленных тепловых насосов / О.А. Ковалев // Сантехника. Отопление. Кондиционирование. – 2016. – № 3. – [электронный ресурс]: – 2016. – Режим доступа: <https://www.c-o-k.ru/articles/okupaemost-promyshlennyh-terlovyh-nasosov/> – Дата доступа: 08.08.2017.
8. Государственный кадастр атмосферного воздуха: информ. бюл. 2014 г. / Под ред. Г.И. Глазачевой, В.В. Валентейчика. – Мн.: 2015. – 61 с.