

УДК 621.313

## **Эффективность и перспективы строительства когенерационных установок**

Хверось А.Ю.

Научный руководитель – д. т. н., профессор Анищенко В.А.

Республика Беларусь импортирует более 80% всех энергоресурсов при высоких мировых ценах на них. В связи с этим, [1] обязывает потребителей топливно-энергетических ресурсов (ТЭР), независимо от форм собственности, рационально использовать ТЭР. Для снижения энергопотребления необходимо идти по пути рационализации энергетической системы предприятий, повышения энергетической эффективности отдельных агрегатов, более широкого использования вторичных энергоресурсов. Также необходимо создавать и внедрять в энергетике новые технологии. Одной из новых быстро развивающихся технологий является когенерация.

Суть когенерации заключается в производстве двух или более форм полезной энергии из единственного первичного источника. Таким образом, основным принципом когенерации является максимальное использование энергии первичного топлива (например, тепловой энергии, которая раньше выбрасывалась в атмосферу). Общий КПД электрической станции в режиме когенерации составляет 80-95% [2,3].

Теплофикационная (на Западе — когенерационная) технология энергообеспечения сегодня является одним из основных путей эффективного энергосбережения, принятым во всех развитых промышленных странах. В теплофикации последнего времени получило бурное развитие новое направление на основе применения газотурбинных и газомоторных установок в качестве высокотемпературных надстроек к теплогенерирующим и теплотехнологическим мощностям. Такие установки превосходят по эффективности паротурбинные, что и объясняет интерес к ним в мире. В качестве подтверждающего примера достаточно привести Германию, которая в настоящее время имеет когенерационные мощности только на базе газопоршневых двигателей внутреннего сгорания суммарной мощностью более 7 тыс. МВт, т.е., образно говоря, имеет электрические когенерационные мощности по величине сравнимые со всей Белорусской энергосистемой. В США- мировом лидере по производству и потреблению электроэнергии на душу населения- принят закон, стимулирующий подобные работы, считающийся наиболее удачным энергетическим законом за всю историю США. Этот закон привел к тому, что за очень небольшой срок в этой самой электропроизводящей стране мира доля когенерационных мощностей достигла 30%. На государственном уровне в США принята программа дальнейшего развития мини- и малых ТЭЦ (распределенных энергоисточников). Россия еще в 1924 году предложила и воплотила впервые в мире идею комбинированного производства тепловой и электрической энергий. Закупая нефть по низким ценам, США эту идею игнорировали до энергетического кризиса 1973 г., когда мировые цены на нефть были повышены в 4-5 раз.

Рост когенерации в Европейском Союзе характеризуется крайним разнообразием и в масштабах и в сущности развития. Разнообразие объясняется различиями в истории, политических приоритетах, природных ресурсах, культуре и климате стран Союза, а также тесной связью когенерации со структурой и активностью рынка электроэнергии каждой конкретной страны.

Когенерация со временем все активней и активней внедряется практически всеми развитыми и активно развивающимися странами мира. Например, в США

принята программа, целью которой является удвоение к 2010 году существующих мощностей когенерации по сравнению с уровнем 1998 года. Согласно Cogen Europe (Европейской Ассоциации Когенерации), доля когенерации в производстве электроэнергии будет расти. Прогноз доли когенерации в производстве электроэнергии на 2010 год представлен на рисунке 1.

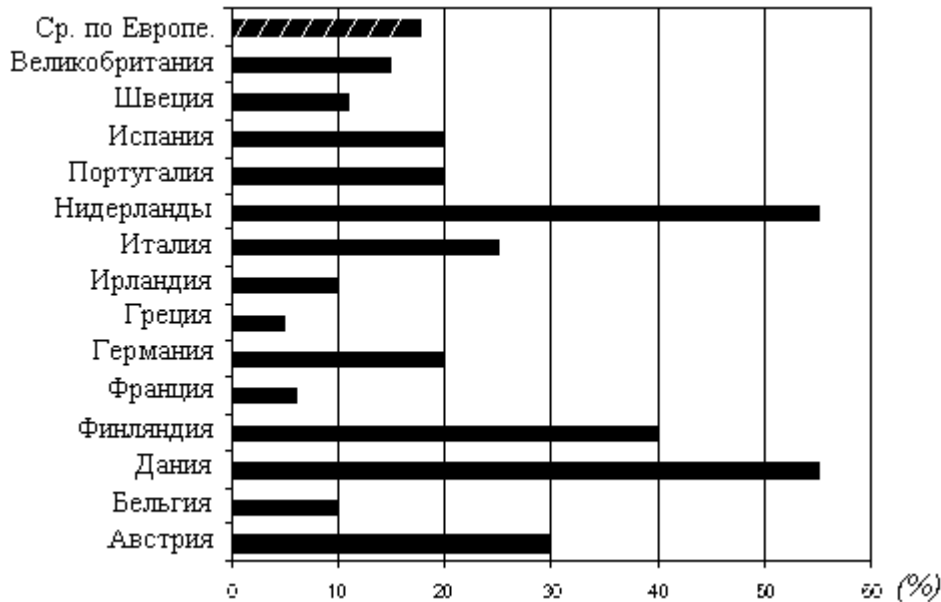


Рисунок 1. Прогноз доли когенерации на 2010 год

Недостатком существующих паротурбинных ТЭЦ в Белоруссии является использование морально и физически устаревшего оборудования и самих технологий. Вместе с тем, надо максимально использовать существующие теплофикационные ТЭЦ и, по возможности, сохранять их нагрузку. Любой отказ от использования тепловых мощностей существующих ТЭЦ должен быть обоснован.

На базе когенерационной технологии создаются мини-электростанции – мини-ТЭЦ. Эта электростанции представляют собой малые ТЭЦ, вырабатывающие одновременно тепловую и электрическую энергию. Технология когенерации позволяет получить более высокие значения КПД за счёт снижения потерь энергии. Ведь мини-ТЭЦ располагается в непосредственной близости к потребителю, а значит, отсутствуют те десятки процентов потерь, которые появляются при передаче тепла и электричества на дальние расстояния (как, например, от обычной ТЭЦ). Эффективность когенерационной технологии отражает таблица 1.

Таблица 1. Сравнение обычной энерготехнологии с когенерацией

Станция	Вырабатываемая энергия	КПД	
Раздельное производство тепловой (ТЭ) и электроэнергии (ЭЭ)			
КЭС	электрическая	29%	53,5%
Котельная	тепловая	78%	
Комбинированное производство ТЭ и ЭЭ на традиционных ТЭЦ			
ТЭЦ	электрическая + тепловая	61%	

Комбинированное производство ТЭ и ЭЭ на когенерационных установках		
Мини-ТЭЦ	электрическая + тепловая	88%

Таким образом, традиционные ТЭЦ и мини-ТЭЦ эффективней КЭС за счёт комбинированного производства электроэнергии и тепла, что позволяет увеличить эффективность использования первичного топлива. Значительное увеличение КПД производства энергии в масштабе страны кардинально снижает потребление природного газа, что обеспечивает следующие преимущества:

- уменьшение затрат на импорт газа;
- меньшие требования к газовой инфраструктуре.

Мини-ТЭЦ имеют следующие преимущества над обычными ТЭЦ большой мощности:

1. Более высокий КПД (до 88%) достигаемый за счёт более полного сжигания топлива, а также более глубокой утилизации тепла, получаемого при сгорании топлива и работе электрогенератора. Широко используемые в мини-ТЭЦ газопоршневые установки имеют примерно в 1,5 раза больший КПД, чем паротурбинные установки, используемые на традиционных ТЭЦ.

2. В несколько раз меньшие потери в электрических и тепловых распределительных сетях, поскольку мини-ТЭЦ располагаются в непосредственной близости от потребителей.

3. Повышенная надёжность снабжения электрической и тепловой энергией, т.к.:  
а.) при аварии в энергосистеме обеспечивается автономная работа части или всех потребителей;

б.) тепло- и электропередающая сети имеют меньшую протяжённость и вероятность повреждения этих сетей значительно меньше.

4. Применение разнообразных топлив (см. таблицу 2).

Таблица 2. Анализ работы различных двигателей

Двигатель	Используемое топливо	Диапазон мощностей (МВт*э)	Отношение тепло : электроэнергия	КПД эл.	КПД общий
Паровая турбина	любое (в т.ч. газы мусорных свалок, сточных вод, пиролизный газ и др.)	1 — 1000+	3:1 — 8:1	10-20%	до 80%
Газовая турбина	газ, биогаз, дизельное топливо, керосин, мазут, пропан-бутан	0.25 — 300+	1.5:1 — 5:1	25-42%	65-87%
Парогазовая установка	газ, биогаз, дизельное топливо, керосин, мазут, пропан-бутан	3 — 300+	1:1 — 3:1	35-55%	73-90%

Поршневой двигатель с воспламенением от сжатия (дизель)	газ, биогаз, дизельное топливо, керосин, мазут	0.2 — 20	0.5:1 — 3:1 Вариант по умолчанию: 0.9-2	35-45%	65-90%
Поршневой двигатель с воспламенением от искры	газ, биогаз, керосин	0.003 — 6	1:1 — 3:1 Вариант по умолчанию: 0.9-2	35-43%	70-90%

5. Экологические выгоды. Когенерация, используя первичное топливо в два-три раза эффективней традиционной энергетики, снижает выбросы загрязняющих веществ (оксида азота, двуокиси серы и летучих органических соединений) в 2-3 раза, в зависимости от конкретного случая. Также экологическая выгода будет в том, что свалки больших городов и очистные сооружения городской канализации при утилизации метана в малых и средних системах когенерации дадут не только дополнительную электроэнергию городу, но и примерно в 20 раз уменьшат загрязнение атмосферы по сравнению с его сжиганием.

6. Эффективное развитие оборудования и его высокое качество за счёт высокой конкуренции производителей мини-ТЭЦ.

7. Стратегическая безопасность. В разрезе борьбы с международным терроризмом: множество малых станций существенно менее уязвимы для террористических атак, чем одна крупная электростанция.

На основании вышеизложенных данных можно сделать выводы, что в Республике Беларусь вполне может развиваться малая энергетика при научном подходе к обоснованию предельных затрат, удельных капитальных вложений, удельного расхода топлива на выработку одного кВт·ч электроэнергии и одной Гкал тепла, а также других показателей. Препятствиями для внедрения когенерационных технологий энергообеспечения предприятий являются требуемый объём инвестиций и отсутствие комплекса нормативно-правовой базы. Вместе с тем в рамках существующих энерготехнологий и структуры промышленного производства этот путь остаётся одним из немногих, если не единственным, обеспечивающим требуемое от энергетических служб снижение удельного энергопотребления и, главное, улучшение финансового состояния предприятий [4,5].

#### Литература

1. Закон Респ. Беларусь «Об энергосбережении» - Минск: ООО «ЮрСпектр»; Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. - 2006.
2. Мини-электростанции выходят в лидеры // Электроэнергетика – 2008. - №6. – С. 42-45.
3. Сысоева, С. Превращение в мини-ТЭЦ состоялось! // Энергетика Беларуси. – 2009. – №2(164). - С. 1-2.
4. Романюк, В.Н. Теплотехнологические системы преобразования вещества как база интенсивного энергосбережения // Главный энергетик. – 2008. - №2. - С. 8-12.
5. Ковалёв, Л.И. Выбор критерия эффективности при строительстве мини-ТЭЦ // Энергоэффективность. – 2008. - №3. – С. 10-12.