

ОЦЕНКА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АВИАЦИОННЫХ ГАЗОТУРБИННЫХ УСТАНОВОК В СОСТАВЕ МИНИ-ТЭЦ

В. В. Болотин

*Учреждение образования «Гомельский государственный
технический университет имени П. О. Сухого», Беларусь*

Научный руководитель А. В. Шаповалов

В Беларуси отрасль энергетики развивалась преимущественно по пути увеличения единичной мощности и параметров энергоблоков ТЭЦ. Большинство крупных промышленных регионов снабжается электрической и тепловой энергией от тепло-электроцентралей. Тем не менее, уровень энергопотребления в республике на душу населения в 3–10 раз ниже, чем в развитых странах.

Переход на рыночные отношения и резкое увеличение цен на энергетическое топливо позволяет считать комбинированное производство тепловой и электрической энергии в Беларуси как одно из перспективных направлений.

Использование новой для Беларуси технологии производства электрической и тепловой энергии на базе конвертированных авиационных двигателей (АГТД) является особенно актуальным для небольших населенных пунктов. Благодаря созданию подобного независимого источника снабжения электроэнергией и теплотой появятся возможности по созданию, во-первых, новых рабочих мест, во-вторых, будут осваиваться новые подходы в области генерирующих источников энергии, в-третьих, качественно повысится уровень жизни населения из-за появления собственного источника снабжения электричеством и теплом, в-четвертых, будут созданы условия для увеличения производительности труда в небольших населенных пунктах. Огромным плюсом данных установок является их использование для погашения пиковых нагрузок на промышленных предприятиях. Децентрализация энергоснабжения оказывается выгодной для конечного потребителя, который может быть владельцем независимого источника энергоснабжения.

Главной задачей работы является обоснование возможности создания теплоэлектроцентрали на базе конвертированного АГТД в составе газотурбинной установки (ГТУ), оценка экономического эффекта от внедрения АГТД в энергетическую отрасль, анализ возможных путей дальнейшего развития источников энергоснабжения на базе авиадвигателей в энергетике Беларуси с учетом социально-экономических факторов нашей республики, и обоснование применения данных установок в составе крупных и средних ТЭЦ для погашения пиковых электрических нагрузок. Целью работы является предложение нового пути развития генерирующих мощностей в Беларуси, характеризующегося децентрализацией энергопроизводства путем внедрения локальных источников снабжения потребителей энергоресурсами на базе комбинированной выработки теплоты и электроэнергии, наглядно показать, что существует подобный способ развития энергетической отрасли, который успешно применяется в других странах.

Тема работы является актуальной в силу того, что в ней рассматриваются вопросы создания теплоэлектроцентрали на базе турбовинтового двигателя АИ-20, и рассмотрен вариант создания газотурбинной теплоэлектроцентрали для производства тепла и электроэнергии на базе конвертированных АГТД, которые можно успешно применять для погашения пиковых нагрузок в энергосистеме. Создание таких установок не требует больших капиталовложений и характеризуется относительно небольшими сроками окупаемости.

Были произведены тепловые расчеты и технико-экономические показатели, на основании которых можно с полной уверенностью судить об энергоэффективности ГТУ на базе конвертированных АГТД.

Технико-экономические показатели приведены в табл. 1.

Таблица 1

Технико-экономические показатели мини-ТЭЦ на базе конвертированного АГТД АИ-20, реализуемого за счет собственных средств

Наименование показателей	Единица измерения	Величина
Установленная электрическая мощность	МВт	3 × 2,5
Установленная тепловая мощность	МВт	15,7
Удельные капитальные вложения на единицу электрической мощности	млн р./кВт · ч	4,036950

Окончание табл. 1

Наименование показателей	Единица измерения	Величина
Годовой отпуск электроэнергии	кВт · ч	42,525 · 106
Годовой отпуск теплоты	Гкал	47357,53
Себестоимость единицы: электроэнергии теплоты	р./кВт · ч	371,9
	р./Гкал	138700
Балансовая (валовая) прибыль	млн р.	19348,52
Срок окупаемости капиталовложений	лет	7,5
Точка безубыточности	%	34,94
Рентабельность (общая)	%	27,64
Внутренняя ставка доходности	%	50,54

Экономические расчеты показывают, что срок окупаемости капиталовложений в установки комбинированного производства электроэнергии и теплоты с АГТД составляет до 8 лет при реализации проектов за собственные средства. При этом срок строительства может составлять от нескольких недель при монтаже небольших установок электрической мощностью до 5 МВт, до 1,5 лет при вводе установки электрической мощностью 25 МВт и тепловой 39 МВт. Сокращенные сроки монтажа объясняются модульной поставкой электростанций на базе АГТД с полной заводской готовностью.

Таким образом, основные преимущества конвертированных АГТД при внедрении в энергетику сводятся к следующим: низкие удельные капиталовложения в подобные установки, небольшой срок окупаемости, сокращенные сроки строительства, благодаря модульности исполнения (установка состоит из монтажных блоков), возможность полной автоматизации станции и др.

Для сравнения приведем примеры действующих газодвигательных мини-ТЭЦ в Республике Беларусь, их основные технико-экономические параметры указаны в табл. 2.

Таблица 2

**Технико-экономические показатели газодвигательных мини-ТЭЦ
существующих в Республике Беларусь**

Показатели	«БЦЗ» 1-я очередь, г. Костюковичи Могилевская обл.	ОАО «Полимир», г. Новополоцк, Витебская обл.	ОАО «Могилев- химволокно», г. Могилев	НПО «Интеграл», г. Минск
Установленная мощность, МВт	16	21	14,7	17,4
Годовая выработка электроэнергии, млн кВт · ч	190	160	116	139
Себестоимость электроэнергии, р./кВт · ч	476,76	389,76	373,23	358,44

Окончание табл. 2

Показатели	«БЦЗ» 1-я очередь, г. Костюковичи, Могилевская обл.	ОАО «Полимир», г. Новополоцк, Витебская обл.	ОАО «Могилев- химволокно», г. Могилев	НПО «Интеграл», г. Минск
Удельные капитальные вложения, млн р./кВт · ч	8,312650	9,091150	10,336750	13,078800
Срок окупаемости капитальных вложений, лет	14,3	19,9	12,8	16,1
Экономический эффект предприятия, тыс. дол. США	33596,6	55636,8	44651,3	62799

Произведя сравнение, нетрудно заметить, что на фоне уже действующих установок газотурбинные установки на базе конвертированных авиационных двигателей имеют ряд преимуществ.

Для покрытия остропиковых нагрузок перспективным является применение простейших стационарных авиационных ГТУ. У обычной газовой турбины время до принятия нагрузки после старта составляет 15–17 мин. Газотурбинные станции с авиационными турбореактивными двигателями очень маневренны, требуют малого (2–4 мин) времени на пуск из холодного состояния до полной нагрузки, могут быть полностью автоматизированы и управляться дистанционно, что обеспечивает их эффективное использование в качестве аварийного резерва.

Рассматривая АГТУ в качестве высокоманевренных энергетических установок, необходимо иметь и виду возможность их значительной перегрузки путем перевода на парогазовую смесь (за счет впрыска воды в камеры сгорания), при этом можно достигнуть почти трехкратного увеличения мощности газотурбинной установки при относительно небольшом снижении ее КПД.

Таким образом, эффективным направлением развития теплоэнергетики Беларуси является децентрализация энергоснабжения с применением конвертированных АГТД; наиболее эффективной оказывается комбинированная выработка теплоты и электроэнергии на базе АГТД; установка АГТД может работать как автономно, так и в составе крупных промышленных предприятий и крупных ТЭЦ, как резерв для погашения пиковых нагрузок. И это еще далеко не последние достоинства АГТД, так как разнообразие их модификаций очень велико и сама идея применения установок весьма перспективна для Республики Беларусь.