

Раздел шестой  
**ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ЭНЕРГОУСТАНОВКИ ДЛЯ  
 ПРОИЗВОДСТВА ТЕПЛОВОЙ И ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ**  
**6.3. ТЕПЛО- И ЭЛЕКТРОСНАБЖАЮЩИЕ УСТАНОВКИ МАЛОЙ МОЩНОСТИ**  
**6.3.3. Газотурбинные установки для надстройки водогрейных котлов и установки их в малых ТЭЦ**  
 Ильин Е.Т. ЗАО «Комплексные энергетические системы»

Проведенные исследования показали, что тепловая нагрузка отопительной котельной, работающей в режиме горячего водоснабжения, составляет всего 14...37 % установленной мощности в зависимости от климатических условий места сооружения котельной. Поэтому для обеспечения работы ГТУ с полной утилизацией тепла уходящих газов для надстройки отопительных котельных в основном требуются ГТУ малой и средней мощности. К сожалению, малые ГТУ, как правило, имеют более низкие начальные параметры (температуру газов перед турбиной и степень сжатия), в результате чего в автономном режиме КПД такой установки не превышает 30 %. В последнее время на базе авиационных двигателей разработаны стационарные ГТУ малой и средней мощности повышенной экономичности. Такие ГТУ имеют достаточно высокие начальные параметры и КПД в автономном режиме достигает 35 % и выше. Однако ГТУ на базе авиационных двигателей имеют, как правило, более высокую цену, чем стационарные ГТУ (в среднем, на 100 дол. США больше на каждый киловатт установленной мощности).

В настоящее время рынок газовых турбин очень динамично развивается. Только в России ГТУ, в основном, средней и малой мощности предлагают практически все заводы бывшего военно-промышленного комплекса (ВПК), производившие авиадвигатели. Кроме того, такие машины производятся УТМЗ и Невским заводом. На мировом рынке установки различной мощности предлагаются всеми фирмами, производящими авиадвигатели и

турбинное оборудование (например: «Альстом», «Хитачи», «Дженерал Электрик», «Сименс», «Мицубиси», «Роллс-Ройс» и т.д.). Большинство установок, выпускаемых различными фирмами в последнее время, близки по своим показателям. Поэтому для сопоставления показателей были взяты несколько отечественных и зарубежных ГТУ. Следует отметить, что ГТУ, предлагаемые западными фирмами, как правило, освоены, и имеются установки, находящиеся в эксплуатации. Большинство ГТУ на температуру газов перед турбиной свыше 1100 °С, предлагаемые нашими заводами, как правило, являются опытными образцами и не прошли еще промышленной проверки. Технические показатели ГТУ малой и средней мощности приведены в табл. 6.11.

Для обеспечения оптимальных условий совместной эксплуатации ГТУ и водогрейного котла необходимо, чтобы количество уходящих газов ГТУ, сбрасываемых в водогрейный котел, было приблизительно равно расходу уходящих газов при автономной работе водогрейного котла. Это положение обеспечивает оптимальные условия конвективного теплообмена в котле и не создает существенного увеличения сопротивления на выхлопе ГТУ.

Поскольку расход уходящих газов при автономной работе водогрейного котла определяется, в основном, его тепловой производительностью, то выбор типа ГТУ и тепловая производительность котла являются сопряженными параметрами. В табл. 6.12 приведены возможные комбинации надстройки ГТУ к водогрейным котлам.

Таблица 6.11. Технические показатели некоторых типов газотурбинных установок малой и средней мощности

Показатель	Тип газовой установки					
	ГТУ-2,5П	НК-37	ГТУ-4П	ГТГ-16	Tempest	Tornado
Мощность, МВт	2,5	25	4	17	7,7	6,75
Температура газов, °С:						
перед турбиной	961	1080	1060	1070	1130	1020
за турбиной	383	426	448	420	549	472
Степень повышения давления	6,0	23,1	7,3	20	13,7	11,92
Расход воздуха, кг/с	24,5	105,8	30,1	71	29,8	29
КПД ГТУ, %	21,3	35,0	24,0	35,5	29,11	31,3
Частота вращения, об/мин	5500	3000	5500	3000	14 010	11 050
Габаритные размеры, м	—	—	—	—	10,1x3,58x2,4	10,4x3,2x2,4
Используемая тепловая мощность потока уходящих газов, МВт	7,5	36,1	11,4	26,5	14,5	11,74
Выработка электроэнергии на тепловом потреблении, %	33,3	69,2	35	64	53	57

Таблица 6.12. Таблица сопрягаемых типов газовых турбин и водогрейных котлов

Тепловая производительность водогрейного котла, Гкал/ч	Расход уходящих газов, кг/с	Тип ГТУ для надстройки
10	6,3	—
20	11,8	—
30	18,4	ГТУ-2,5П
50	30,3	ГТУ-4П, Tempest, Tornado
100	59,2	ГТГ-16, НК-38СТ
180	104,7	ГТ-25, НК-37