

В состав основного оборудования блока входят (см. рисунок):

1) газовая турбина (ГТУ) промышленного типа модели M701F4 (изготовитель – Mitsubishi Heavy Industries, Ltd) мощностью 303,4 МВт (при температуре наружного воздуха +15 °С и относительной нагрузке 100 %);

2) котел-утилизатор (КУ) Еп-307/353/41,5-12,6/3,1/0,5-565/560/250 (изготовитель ОАО «ЭМАльянс»);

3) паровая турбина типа Т-113/145-12,4 (изготовитель – ЗАО «Уральский турбинный завод»).

С помощью программного комплекса Boiler Designer разработана расчетная модель блока [2].

Моделирование ГТУ осуществлялось с помощью ее разгрузочных и климатических характеристик по данным производителя компании Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.

Результаты расчета сведены в табл. 1–6.

Таблица 1. Основные показатели работы ПГУ в конденсационном режиме с различной температурой наружного воздуха ($t_{нар}$) при нагрузке ГТУ 100 %

$t_{нар}, ^\circ\text{C}$	$V_{гт}, \text{т/ч}$	$N_{пгу}, \text{МВт}$	$\eta_{пгу}, \%$	$N_{гту}, \text{МВт}$	$N_{пту}, \text{МВт}$	$b_{у}^H, \text{г у.т./кВт.ч}$	$q_{пгу}^H, \text{кДж/(кВт.ч)}$
-20	64,2	487,1	56,7	344,9	142,1	216,7	6350,1
-10	64,7	493,2	56,9	344,9	148,3	215,7	6319,3
-1,7	63,7	485,8	57,0	336,5	149,3	215,6	6317,9
+15	58,7	449,1	57,2	303,3	145,7	214,9	6297,3

Таблица 2. Основные показатели работы ПГУ в конденсационном режиме с различной температурой наружного воздуха ($t_{нар}$) при нагрузке ГТУ 75 %

$t_{нар}, ^\circ\text{C}$	$V_{гт}, \text{т/ч}$	$N_{пгу}, \text{МВт}$	$\eta_{пгу}, \%$	$N_{гту}, \text{МВт}$	$N_{пту}, \text{МВт}$	$b_{у}^H, \text{г у.т./кВт.ч}$	$q_{пгу}^H, \text{кДж/(кВт.ч)}$
-20	51,0	365,2	53,5	258,6	106,6	229,5	6726,7
-10	51,1	369,9	54,1	258,6	111,2	227,1	6655,2
-1,7	50,2	364,3	54,2	252,3	111,9	226,5	6637,5
+15	46,7	336,7	53,9	227,4	109,3	228,0	6680,8

Таблица 3. Основные показатели работы ПГУ в конденсационном режиме с различной температурой наружного воздуха ($t_{нар}$) при нагрузке ГТУ 50 %

$t_{нар}, ^\circ\text{C}$	$V_{гт}, \text{т/ч}$	$N_{пгу}, \text{МВт}$	$\eta_{пгу}, \%$	$N_{гту}, \text{МВт}$	$N_{пту}, \text{МВт}$	$b_{у}^H, \text{г у.т./кВт.ч}$	$q_{пгу}^H, \text{кДж/(кВт.ч)}$
-20	38,5	243,6	47,26	172,5	71,1	259,9	7616,9
-10	38,5	246,6	47,86	172,5	74,1	256,6	7521,2
-1,7	37,9	242,9	47,89	168,3	74,6	256,5	7516,8
+15	35,6	224,5	47,12	151,6	72,9	260,7	7639,3

Таблица 4. Основные показатели работы ПГУ в теплофикационном режиме с различной температурой наружного воздуха ($t_{нар}$) при нагрузке ГТУ 100 %

$t_{нар}, ^\circ\text{C}$	$Q_c, \text{МВт}$	$V_{гт}, \text{т/ч}$	$N_{пгу}, \text{МВт}$	$\eta_{пгу}, \%$	$N_{гту}, \text{МВт}$	$N_{пту}, \text{МВт}$	$b_{у}^H, \text{г у.т./кВт.ч}$	$\eta_{и.т.}, \%$
-20	859,1	64,2	453,5	52,7	344,9	108,6	232,7	82,6
-10	865,8	64,7	457,4	52,8	344,9	112,5	232,5	82,4
-1,7	852,4	63,7	450,9	52,9	336,5	114,5	232,3	82,9
+15	785,5	58,7	416,0	53,0	303,3	112,7	231,9	85,5

Таблица 5. Основные показатели работы ПГУ в теплофикационном режиме с различной температурой наружного воздуха ($t_{нар}$) при нагрузке ГТУ 75 %

$t_{нар}, ^\circ\text{C}$	$Q_c, \text{МВт}$	$V_{гт}, \text{т/ч}$	$N_{пгу}, \text{МВт}$	$\eta_{пгу}, \%$	$N_{гту}, \text{МВт}$	$N_{пту}, \text{МВт}$	$b_{у}^H, \text{г у.т./кВт.ч}$	$\eta_{и.т.}, \%$
-20	682,5	51,0	340,1	49,8	258,6	81,4	246,5	77,9
-10	683,8	51,1	343,0	50,2	258,6	84,3	244,9	78,2
-1,7	671,8	50,2	338,2	50,4	252,3	85,8	244,0	78,9
+15	624,9	46,7	312,0	49,9	227,4	84,5	246,1	80,6

Таблица 6. Основные показатели работы ПГУ в теплофикационном режиме с различной температурой наружного воздуха ($t_{нар}$) при нагрузке ГТУ 50 %

$t_{нар}, ^\circ\text{C}$	$Q_c, \text{МВт}$	$V_{гт}, \text{т/ч}$	$N_{пгу}, \text{МВт}$	$\eta_{пгу}, \%$	$N_{гту}, \text{МВт}$	$N_{пгу}, \text{МВт}$	$b_{у}^H, \text{г у.т.}/(\text{кВт.ч})$	$\eta_{и.т.}, \%$
-20	515,2	38,5	226,8	44,01	172,5	54,3	279,2	68,8
-10	515,2	38,5	228,7	44,39	172,5	56,2	276,8	69,2
-1,7	507,2	37,9	225,5	44,46	168,3	57,2	276,3	69,7
+15	476,4	35,6	208,0	43,66	151,6	56,4	281,4	70,5

Анализ работы ПГУ-410Т в зависимости от относительной нагрузки ГТУ и температуры наружного воздуха показал следующее:

1. В конденсационном режиме работы ПГУ повышение температуры наружного воздуха от -20 до +15 °С не приводит к существенному изменению КПД и мощности ПГУ в рабочем диапазоне нагрузок ГТУ 50–100 %.

2. В теплофикационном режиме работы ПГУ повышение температуры наружного воздуха от -20 до +15 °С незначительно увеличивает значение коэффициента использования тепло-

ты сжигаемого топлива блока $\eta_{и.т.}$, а также существенно не изменяет мощность ПГУ в рабочем диапазоне нагрузок ГТУ 50–100 %.

Список литературы

1. Анализ направлений развития отечественной теплоэнергетики; под ред. А.В. Мошкарин / Иван. гос. энерг. ун-т им. В.И. Ленина. – Иваново, 2002.

2. Доверман Г.И. Руководство для пользователей «Справочные материалы по программе BOILER DESIGNER» / OPTSIM-K. – М., 2004.

Мошкарин Андрей Васильевич,
ГОУВПО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина»,
доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой тепловых электрических станций,
телефон (4932) 41-60-56,
e-mail: admin@tes.ispu.ru

Жамлиханов Тимур Абдульверович,
ГОУВПО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина»,
аспирант, ассистент кафедры тепловых электрических станций,
телефон: (4932) 41-60-56,
e-mail: admin@tes.ispu.ru