

О. И. Бунькова, Т. Ф. Богатова, М. Б. Чернова

Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург

tes.urfu@mail.ru

ВЛИЯНИЕ РЕЖИМНЫХ ФАКТОРОВ НА ЭКОНОМИЧНОСТЬ РАБОТЫ ГТУ

В работе рассмотрено влияние режимных факторов на экономичность работы ГТУ. Выполнен анализ эффективности ГТУ простого цикла и цикла с промежуточным охлаждением в зависимости от температуры окружающего воздуха, степени повышения давления воздуха в компрессоре. Показано, что с увеличением степени повышения давления температура выхлопных газов ГТ снижается, что приводит при работе газовой турбины в составе парогазовой установки к снижению КПД ПГУ вследствие снижения потенциала выхлопных газов ГТ.

Ключевые слова: *газовая турбина; промежуточное охлаждение; степень повышения давления; КПД.*

O. I. Bun'kova, T. F. Bogatova, M. B. Chernova

Ural Federal University, Ekaterinburg

INFLUENCE OF REGIME FACTORS ON EFFECTIVENESS OF GTU PERFORMANCE

In the work influence of regime factors on of GTU performance is considered. The analysis of efficiency of simple cycle GTU and cycle with intermediate cooling depending on ambient temperature, pressure ratio of air in the compressor is made. It is shown that with increase in pressure ratio, temperature of the GT exhaust gases decreases that leads in the case of the gas turbine operation as a part of the combined cycle to decrease in efficiency of the CCGT owing to decrease in potential of the GT exhaust gases.

Keywords: *gas turbine; intermediate cooling; pressure ratio; efficiency.*

На экономичность работы ГТУ влияют различные факторы. Так, для повышения эффективности ГТУ применяют различные сложные технологические схемы, например, схемы с промежуточным охлаждением, схемы с регенерацией теплоты уходящих газов ГТУ.

В [1, 2] рассмотрены режимные факторы, влияющие на эффективность циклов ГТУ. Показатели работы ГТУ зависят от температуры наружного воздуха, при изменении которой меняется расход циклового воздуха через компрессор, соотношение внутренних мощностей компрессора и газовой турбины и, в результате, электрическая мощность и КПД ГТУ. Повышение температуры окружающей среды приводит к снижению термического КПД ГТУ (рис. 1).

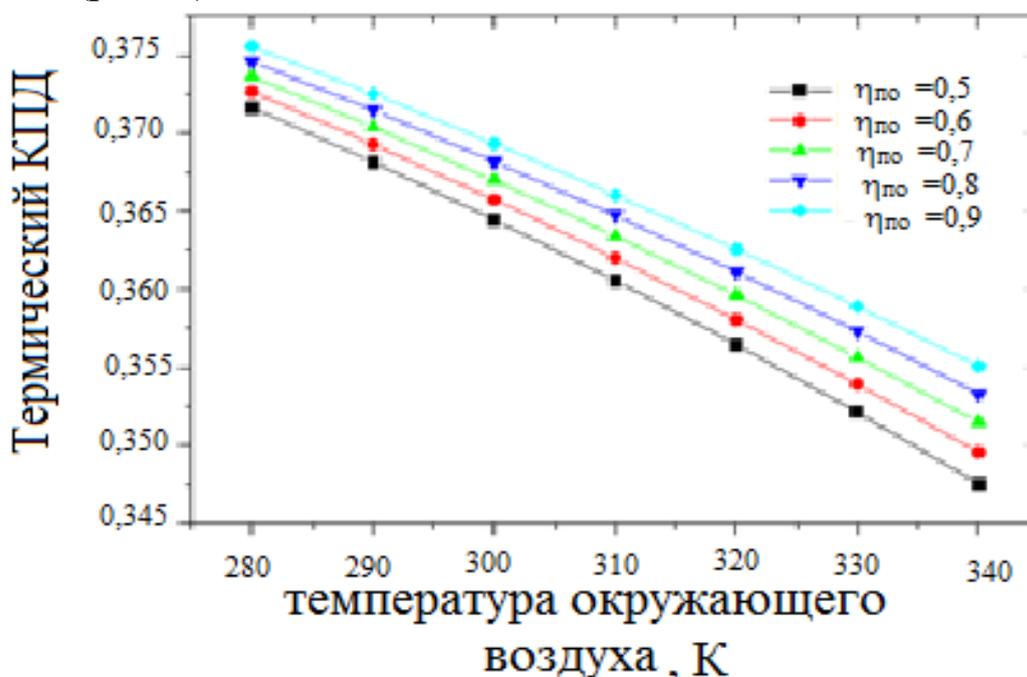


Рис. 1. Влияние температуры окружающей среды на термический КПД ГТУ с промежуточным охладителем (степень повышения давления $\pi_k = 30$, температура на входе в ГТ $t_{ГТ\text{ вх}} = 1500$ К)

При работе ГТУ в нерасчетных режимах работы существуют проблемы, как набора максимальной нагрузки, так и снижения её до технического минимума. Мощность ГТУ с повышением температуры окружающей среды также снижается (рис. 2).

Работа компрессора, затрачиваемая на сжатие воздуха, возрастает при увеличении степени повышения давления в

компрессоре π_k (рис. 3). С увеличением эффективности промежуточного охладителя компрессора $\eta_{по}$ работа сжатия компрессора уменьшается.

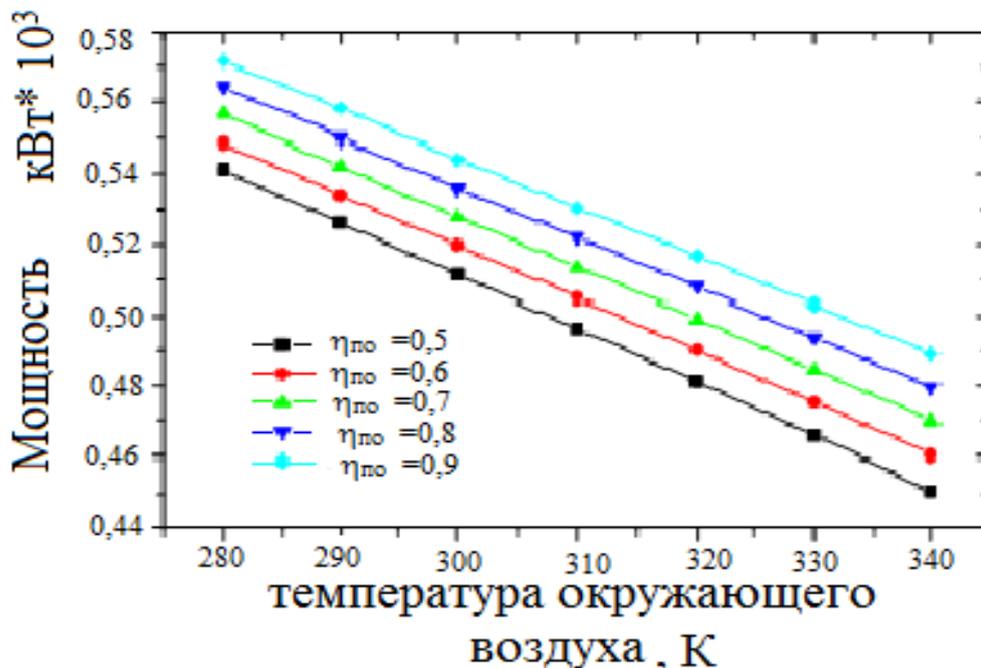


Рис. 2. Влияние температуры окружающей среды на мощность ГТУ с промежуточным охладителем ($\pi_k = 24$, $t_{ГТ\text{ вх}} = 1500$ К)

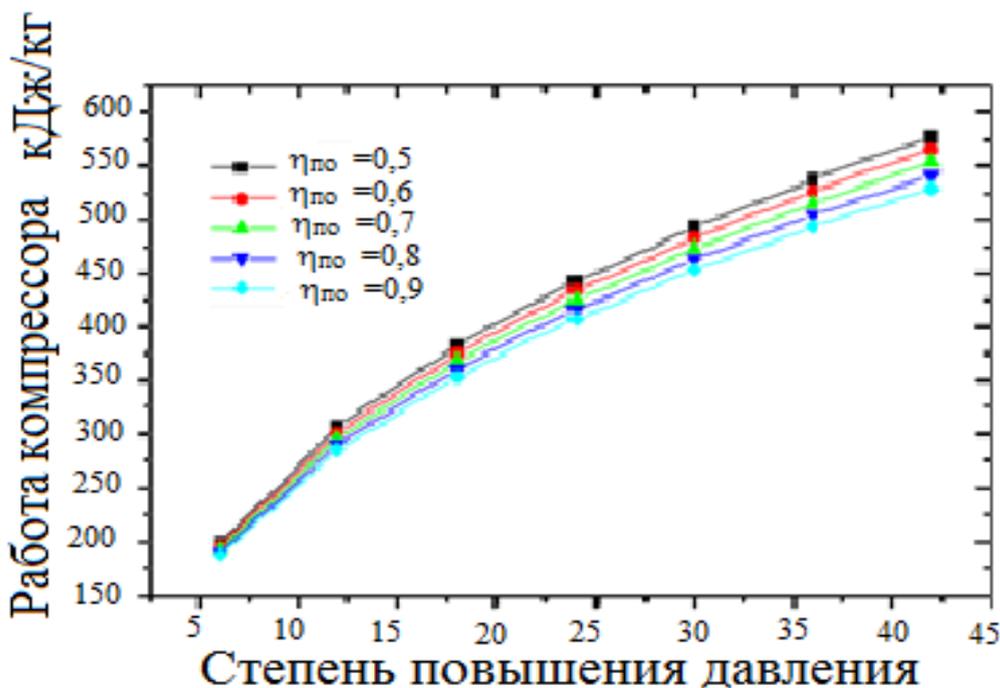


Рис. 3. Влияние степени сжатия на работу компрессора ГТУ с промежуточным охладителем ($\pi_k = 24$, $t_{ГТ\text{ вх}} = 1500$ К, $t_{окр\text{ возд}} = 310$ К)

Коэффициент полезной работы ГТУ (отношение полезной работы на валу ГТ к полной работе расширения в газовой турбине)

возрастает с увеличением температуры газов на входе в ГТ (рис. 4). Увеличение КПД промежуточного охладителя также приводит к увеличению доли полезной работы ГТ.

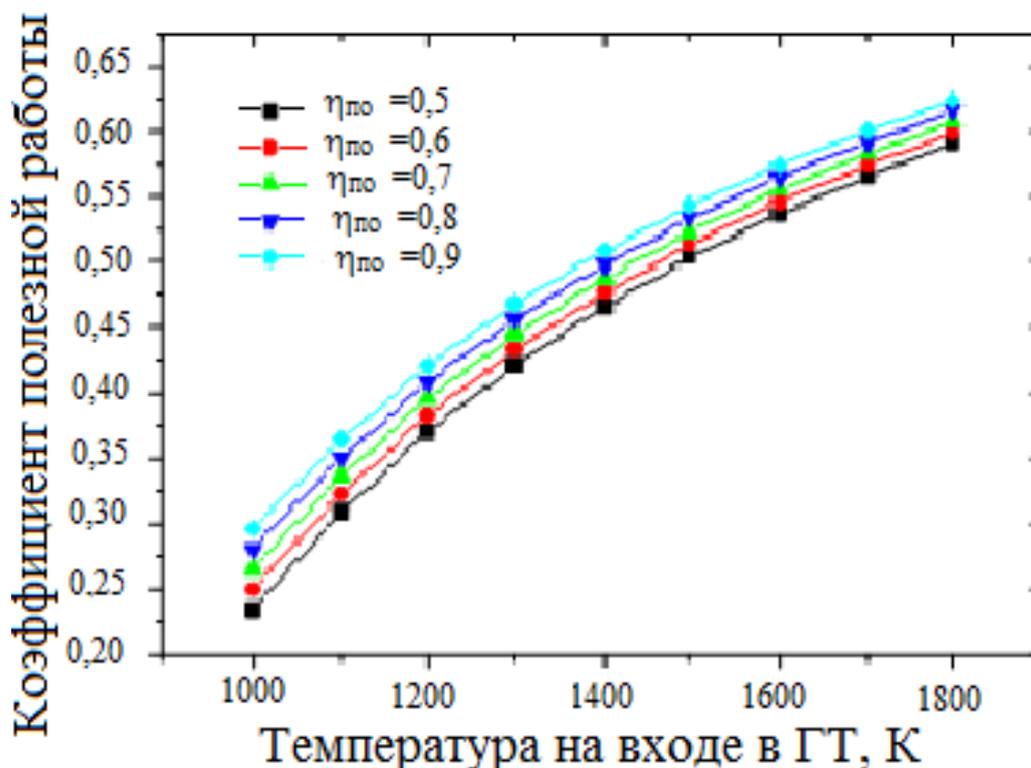


Рис. 4. Влияние температуры на входе в ГТ на коэффициент полезной работы ГТУ с промежуточным охладителем ($\pi_k = 30$, $t_{окр\text{ возд}} = 310$ К)

В [3] рассмотрено влияние степени повышения давления воздуха π_k на экономичность работы газотурбинной установки. Анализ выполнен применительно к энергетической газотурбинной установке ГТЭ-45У производства Уральского турбинного завода, работающей на природном газе. Эта ГТУ имеет номинальную электрическую мощность 42 МВт, температуру газов на входе в газовую турбину 1227 °С. Степень повышения давления воздуха в компрессоре изменялась в диапазоне от 5 до 50 (рис. 5). С увеличением степени повышения давления КПД ГТУ возрастает. При этом в случае работы ГТУ в составе парогазовой установки КПД ПГУ будет снижаться. Это связано с тем, что с ростом степени повышения давления воздуха в компрессоре температура уходящих газов ГТУ снижается (рис. 6), соответственно снижается количество вырабатываемой в паротурбинном цикле энергии.

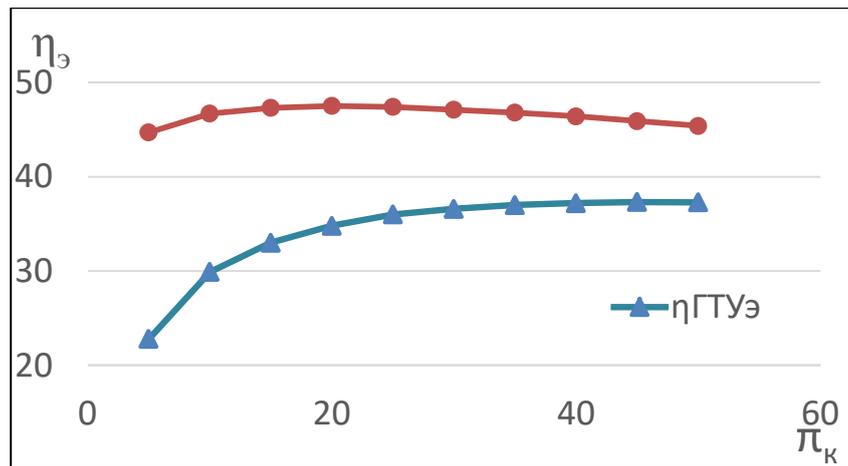


Рис. 5. Влияние степени повышения давления на КПД ГТУ и ПГУ

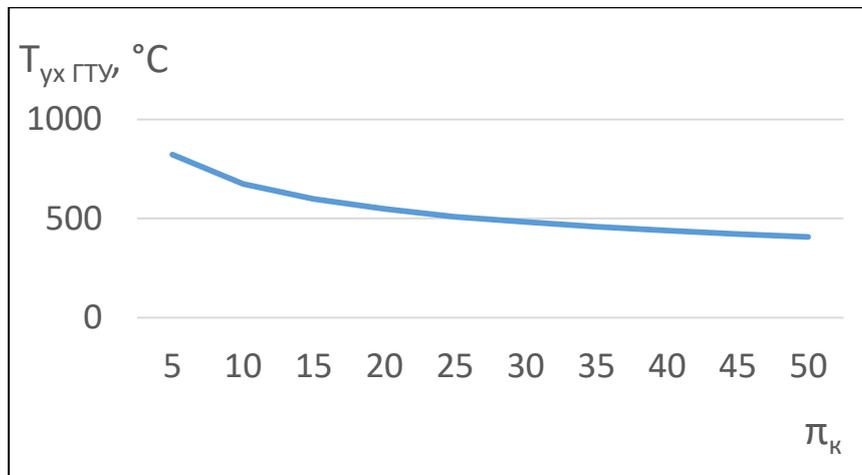


Рис. 6. Влияние степени повышения давления на температуру уходящих газов ГТУ

Список использованных источников

1. Ahmed A.M., Tariq M. Thermal analysis of a gas turbine power plant to improve performance efficiency // International journal of mechanical engineering and technology (IJMET). 2013. Vol. 4, Issue 6. P. 43–54.
2. Ashley D. S., Sarim A. Z. Gas turbine performance at varying ambient temperature // Applied Thermal Engineering. 2011. Vol. 31. P. 2735–2739.
3. Мордасова М. В., Седельников Г. Д. Оптимизация степени повышения давления воздуха в газотурбинной и парогазовой установках // Успехи современного естествознания. 2011. № 7. С. 160–162.