

УДК 621.452.32

Р.В. Козлов (6 курс. каф. АиТЭУ), Г.А. Ромахова, к.т.н., доц.

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК КОМПРЕССОРОВ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ГТУ

В настоящее время основной прирост генерирующих мощностей в энергетике развитых стран обеспечивается за счет ввода комбинированных и газотурбинных установок различной мощности. Эта тенденция в последние годы начинает проявляться и в отечественной энергетике. Два года назад введена в эксплуатацию первая очередь Северо-Западной ТЭЦ с парогазовой установкой ПГУ-450Т. Прошли успешные испытания первой отечественной газотурбинной установки ГТЭ-110 на Ивановской ГРЭС. Там же планируется установить ПГУ-325 на базе таких машин. Планируется ввод в эксплуатацию и других мощных высокоэкономичных ТЭС, работающих по комбинированному циклу. Это позволит повысить надежность энергоснабжения потребителей и обеспечить работу тепловых электрических станций с высокой эффективностью, как в базовой, так и в переменной части графика нагрузок.

Оптимизация режимов работы ТЭС с газотурбинными и парогазовыми установками, выбор программы регулирования мощности и управления станциями базируется на расчете режимов работы ГТУ и ПГУ. Для расчета режимов работы газотурбинных установок в широком диапазоне изменения параметров необходимо иметь характеристику компрессора в аналитическом виде, пригодном для машинных расчетов. Подобная задача возникает при проектировании новых газотурбинных и парогазовых установок, когда необходимо оптимизировать параметры установки с учетом режимных факторов.

Возможны два подхода к решению этой проблемы: аппроксимация известной характеристики и моделирование характеристики на основе обобщенных зависимостей.

Первый подход возможен в том случае, если характеристика компрессора известна и ее требуется представить в виде уравнений. Второй, наиболее распространенный случай, возникает тогда, когда характеристика компрессора неизвестна (газотурбинная или парогазовая установка на стадии проектирования) или недоступна (зарубежные машины).

В настоящей работе предлагается использовать оба эти способа для построения алгоритма и программы расчета характеристик ГТУ.

Основой для моделирования характеристики неизвестного компрессора служит созданная и постоянно пополняемая база характеристик отечественных и зарубежных компрессоров. Характеристики компрессоров, содержащиеся в базе данных, обобщены относительно основной линии компрессора и основной точки. Под основной линией на характеристике компрессора понимается совокупность параметров (приведенного расхода и степени повышения давления), при которых достигается максимальный КПД компрессора в зависимости от величины приведенных оборотов компрессора. Основной точке на характеристике соответствует совокупность параметров (приведенного расхода, приведенных оборотов, степени повышения давления), при которых достигается абсолютный максимальный КПД компрессора.

$$\bar{G}_{np\ o\lambda} = f_1(\bar{n}_{np}); \quad \bar{\pi}_{o\lambda} = f_2(\bar{n}_{np}); \quad \bar{\eta}_{o\lambda} = f_3(\bar{n}_{np}).$$

При использовании базы данных основная линия характеристики моделируемого компрессора получается в виде совокупности точек, которые достаточно легко аппроксимируются уравнениями первого и второго порядков:

Все параметры в уравнениях отнесены к параметрам основной точки моделируемой характеристики.

$$\bar{\pi} = \varphi_1(\bar{G}_{np}, \bar{n}_{np}); \quad \bar{\eta} = \varphi_2(\bar{G}_{np}, \bar{n}_{np}).$$

Параметры, соответствующие изодромам моделируемой характеристики, при использовании базы данных получаются в виде совокупности точек и аппроксимируются как функции двух переменных.

В приведенных уравнениях все переменные относятся к параметрам на основной линии.

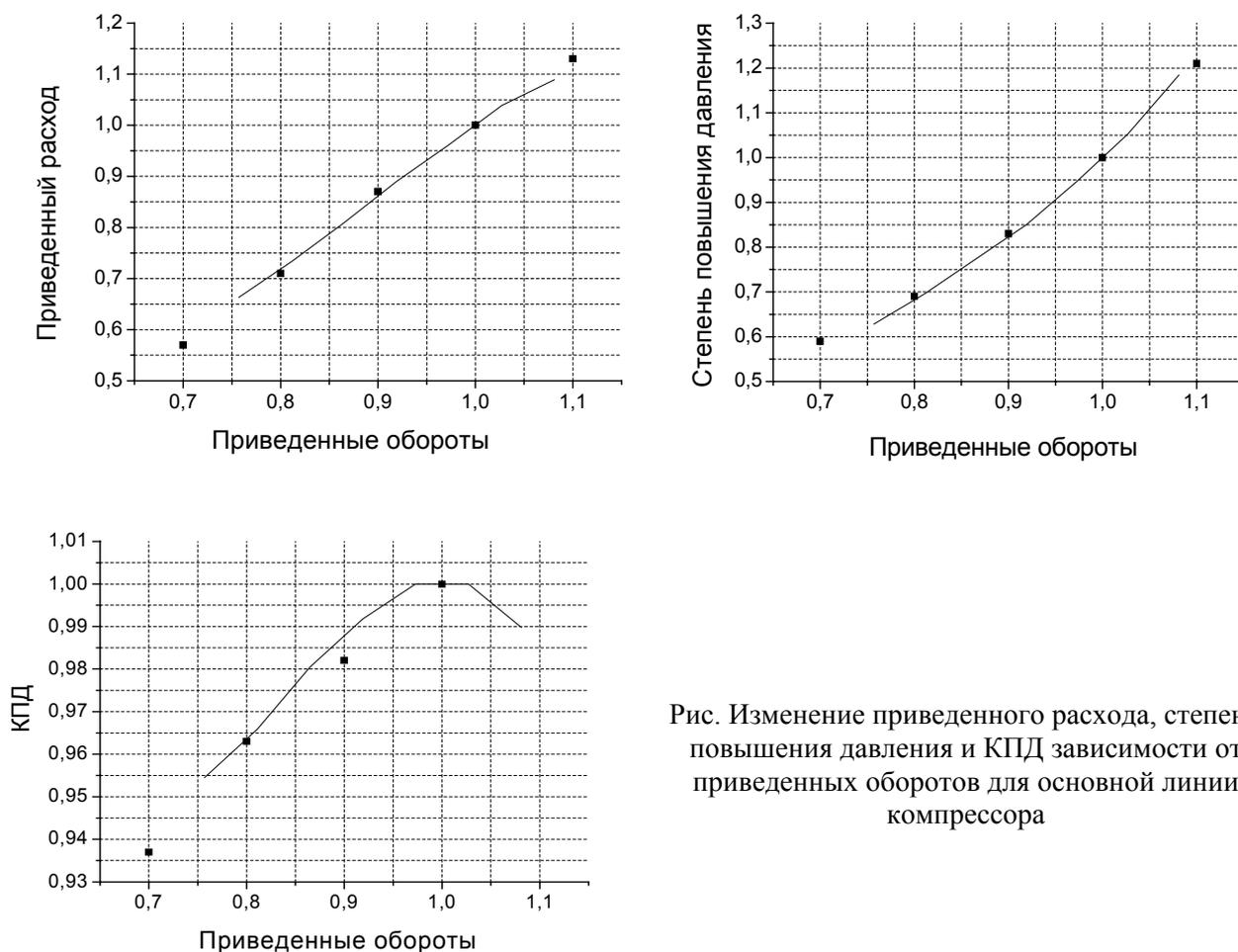


Рис. Изменение приведенного расхода, степени повышения давления и КПД зависимости от приведенных оборотов для основной линии компрессора

Возможность использования предлагаемого подхода иллюстрируется графиками, приведенными на рисунках. В качестве «модели» использовалась характеристика компрессора низкого давления ГТН-25А [1]. Параметры, соответствующие основной линии «модельного» компрессора представлены линиями, точками отмечены параметры, определяемые с помощью базы данных. Все параметры на графиках отнесены к параметрам основной точки моделируемого компрессора.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Синтез компрессора газогенератора ГТУ /Е. С. Иванов, В. Ю. Николенко, А. В. Олимпиев и др. // Тяжелое машиностроение, 1990, № 10, С. 5–7.