

**«АВТОМАТИЗАЦИЯ РАСЧЕТОВ ГАЗОПАРОТУРБИННОЙ
ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ С РЕГЕНЕРАЦИЕЙ
ТЕПЛА В ГАЗОЖИДКОСТНОМ ТЕПЛООБМЕННИКЕ»**

Бакулев В. И. , Крылов Б. А., Юн А. А

3. Комплекс программ для автоматизации расчетов газопаротурбинной энергетической установки

Комплекс программ для расчета ГЭУ представляется собой набор программ, представленный на рис.2.

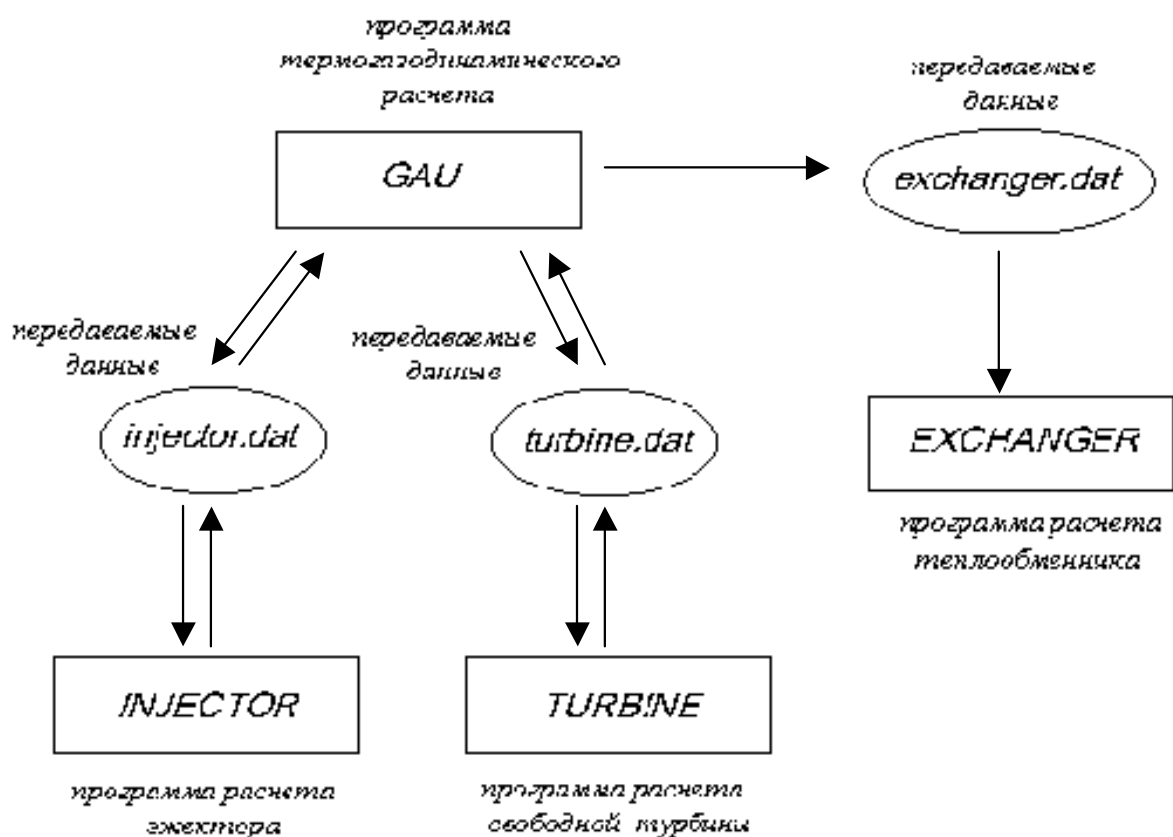


Рис. 2

Рассмотрим работу комплекса на примере построения характеристики ГЭУ.

В главной программе **GAU** осуществляется первичный итерационный термогазодинамический расчет ГЭУ. Алгоритм расчет приведен ниже на рис.3.

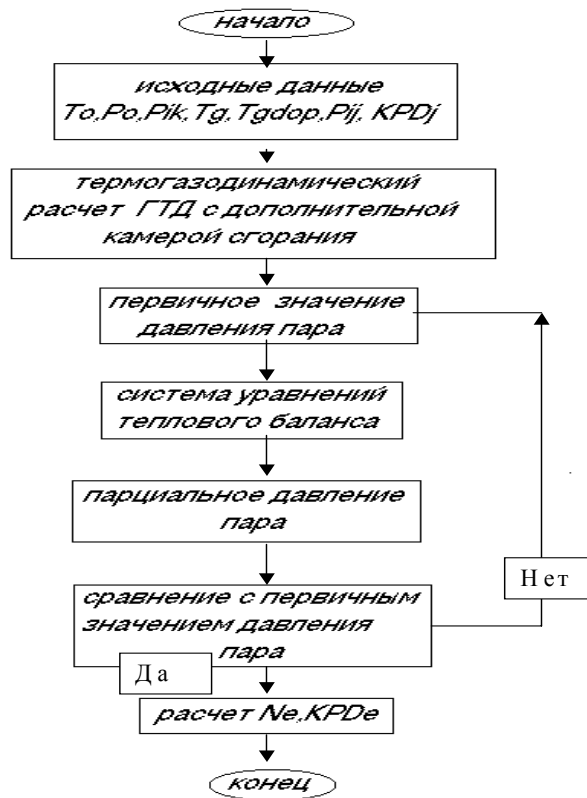


Рис. 3

Далее полученные данные передаются в программы расчета свободной турбины *TURBINE*, газопарового эжектора *INJECTOR* и газожидкостного теплообменника *EXGANGER*. Алгоритмы приведены на рис. 4, 5, 6.



Рис. 4

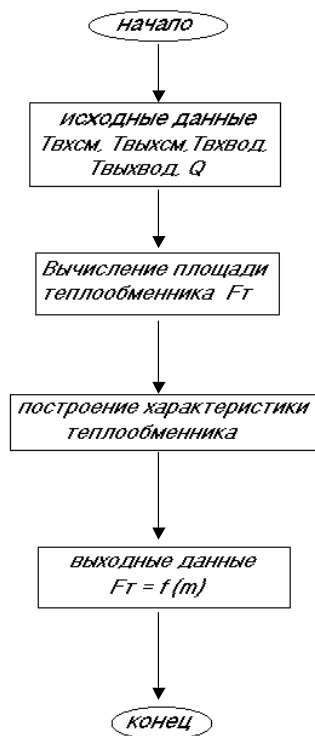


Рис. 5

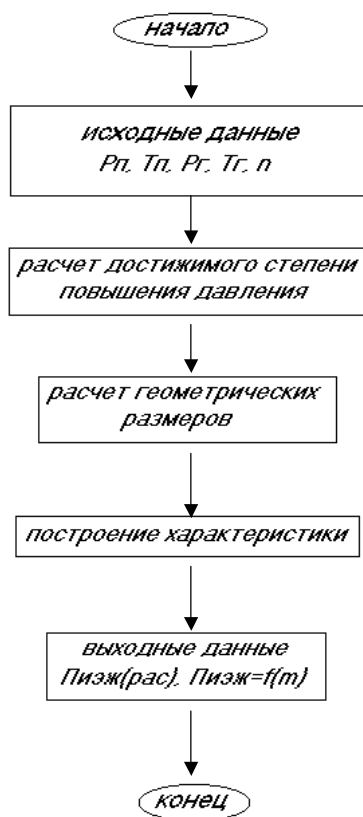


Рис. 6

Уточненные характеристики передаются обратно в главную программу, где проводится окончательное построение характеристики ГЭУ.

Для проверки достоверности проведено сравнение численных данных с экспериментальными данными по серийно выпускаемому двигателю с впрыском пара LM 2500+, предоставленные MTU. Ниже на рис. 7 представлена схема LM 2500+.

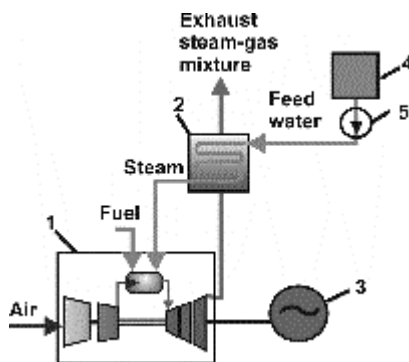


Рис. 7

На следующих графиках рис. 8, 9 приведена климатическая характеристика LM 2500+ (зависимости КПД и мощности от температуры на входе в установку), с нанесенными расчетными точками.

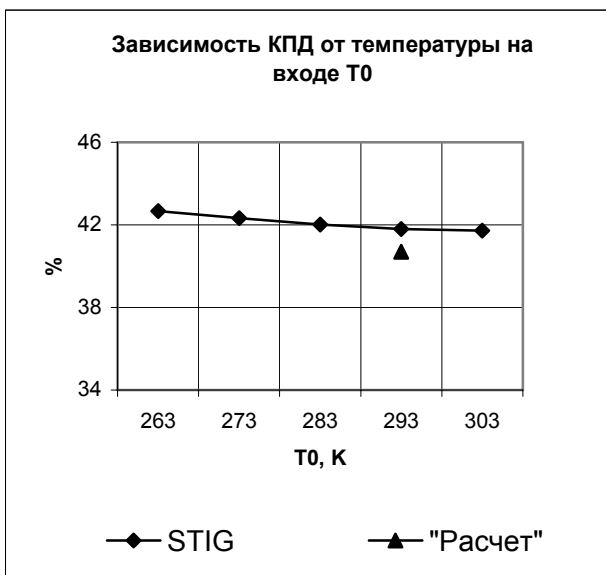


Рис. 8



Рис. 9

Выводы

Проведенное сопоставление позволяет сделать вывод, что точность численного расчета составляет около 5%.

Созданный комплекс программ существенно ускоряет первичное расчетное исследование ГТД, работающих на основе бинарного цикла с двукратным подводом тепла с впрыском пара в тракт двигателя и регенерацией тепла в газовой теплообменнике.

Модульная конструкция программирования позволяет просто добавлять дополнительные модули для уточнения и расширения расчетов. Например, добавление дроссельных характеристик базового двигателя и т.д.

Список используемой литературы

1. Использование газопаротурбинной установки с регенерацией тепла в газожидкостном теплообменнике в народном хозяйстве./ В. И. Бакулев, А. А. Юн – М.: МАИ, 2000
2. Теория и расчет воздушно-реактивных двигателей. / В. М. Акимов, В. И. Бакулев, Р. И. Курзинер и др. – М.:Машиностроение, 1987
3. Расчет высотно-скоростных и дроссельных характеристик ТРД и ТРДФ. / В. И. Бакулев, Б. А. Крылов, А. А. Юн – М.: МАИ, 2000
4. Современный Fortran. / О.В. Бартедьев Москва, Диалог-МИФИ , 2000г.
5. Современный Бейсик для IBM PC. Москва, «МАИ», 1993г.
6. Visual Basic. / Соха Джон, Рахмел Дэн, Холл Дебра., Минск, 1988г.