

ТЕРМОДИНАМИЧЕСКАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ ВСУ-117 С ПОМОЩЬЮ ПК THERMOGTE

Вовк М.Ю., Лещенко И.А., Горшков А.Ю., Даничев А.В., Гребеньков П.А.
ОКБ им. А. Люльки, г. Москва, gorshkovrabota@gmail.com

Ключевые слова: идентификация, математическая модель, вспомогательная силовая установка.

Идентификация характеристик узлов двигателя является одной из основных задач математического моделирования ГТД, так как именно достоверность математической модели (ММ) позволяет обеспечить доводку изделия до заявленных в техническом задании требований, а также проводить параметрические исследования с целью оптимизации параметров двигателя.

В данной работе решалась задача оптимизации параметров ВСУ-117 с целью снижения частоты вращения ротора турбокомпрессора и последующая верификация ММ после замены исходного варианта основного компрессора на компрессор с большим расходом воздуха.

Задача оптимизации параметров двигателя была выполнена с помощью специального программного комплекса Thermo GTE [1], в котором было проведено несколько параметрических исследований влияния расхода воздуха основного компрессора, пропускной способности основной турбины и пропускной способности силовой турбины на частоту вращения ротора турбокомпрессора и полную температуру газа за силовой турбиной. В результате оптимизации была выдана рекомендация о повышении пропускной способности (расчетные значения расхода воздуха через компрессор) основного компрессора.

После выполнения рекомендаций и внедрения в изделие нового компрессора была проведена идентификация ММ по результатам испытаний. В качестве исходных данных идентификации были занесены результаты замеров параметров двигателя, полученные в ходе стендовых испытаний. Далее был сформирован список поправок на характеристики элементов двигателя. Так как изменения облика двигателя коснулись только основного компрессора (ОК), то в качестве независимых переменных (поправок) были приняты масштабные множитель расхода ОК, множитель КПД ОК, утечка за рабочим колесом ОК в дисковую полость. Кроме того, для корректного расчета высотных режимов работы ВСУ-117 была добавлена поправочная зависимость на расходную и КПД- характеристику ОК [2].

После формирования исследовательской задачи, с использованием программы Thermo GTE был осуществлен автоматический поиск решения (симплекс методом), при котором отклонения параметров двигателя в результате расчета от измеряемых параметров, приняли минимальные значения. В результате были определены масштабные коэффициенты характеристики основного компрессора. Параметры двигателя, полученные с помощью уже идентифицированной математической модели и результатов эксперимента представлены на рис. 1.

Список литературы

1. Единая система расчётов ВРД: Термогазодинамические расчёты ГТД URL: http://thermogte.ru/news/edinaja_sistema_raschjotov_vrd/2020-02-25-41. (Дата обращения: 15.06.2020)

2. Кулагин В.В. Теория, расчет и проектирование авиационных двигателей и энергетических установок. М.: Машиностроение, 2003. 616 с.

3. Черкез А.Я. Инженерные расчеты газотурбинных двигателей методом малых отклонений. М.: Машиностроение, 1965. 356 с.

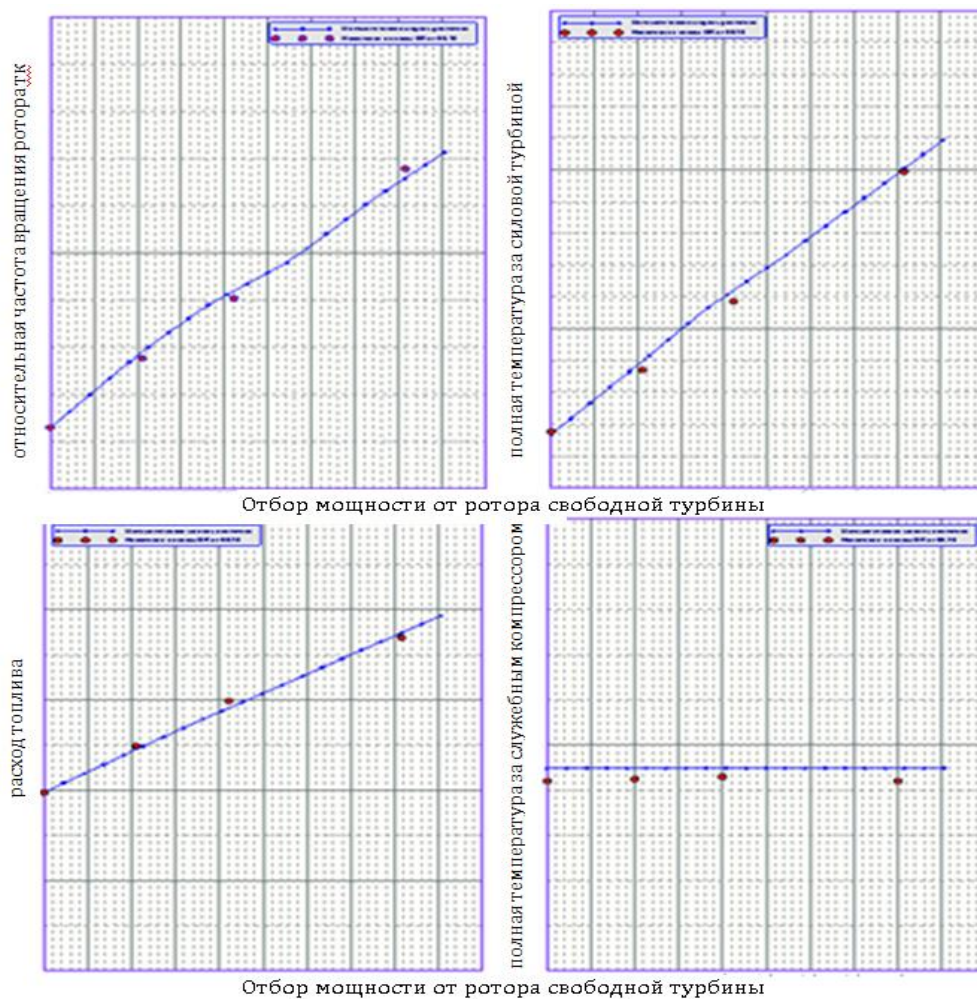


Рис.1 – Отклонение модельных параметров ВСУ-117 от замеренных

Сведения об авторах

Вовк Михаил Юрьевич, канд. техн. наук, зам. главного конструктора по НТЗ. Область научных интересов: доводка и оптимизация газотурбинных двигателей.

Лешенко Игорь Алексеевич, д-р. техн. наук, главный специалист отдела САУ. Область научных интересов: термодинамический расчет газотурбинных двигателей.

Горшков Алексей Юрьевич, инженер-конструктор отдела перспективных разработок. Область научных интересов: термодинамический расчет газотурбинных двигателей.

Даничев Александр Владимирович, инженер-конструктор отдела перспективных разработок. Область научных интересов: идентификация математических моделей ГТД.

Гребеньков Павел Александрович, инженер-конструктор отдела перспективных разработок. Область научных интересов: идентификация математических моделей ГТД.

THERMODYNAMIC OPTIMIZATION VSU-117 BY MEANS OF PC THERMOGTE

Vovk M.Y., Leschenko I.A., Gorshkov A.Y., Danichev A.V., Grebenkov P.A.
Design bureau A. Lulka, Moscow, gorshkovrabota@gmail.com

Keywords: identification, mathematic model, gas turbine engine.

Presented work considers the way to thermodynamic optimization existing engine by means of his mathematical model. It is conducted identification to mathematical model GTE on result of the test the engine.