

ФОРМИРОВАНИЕ ЗАКОНОВ УПРАВЛЕНИЯ СИЛОВОЙ УСТАНОВКОЙ ДЛЯ БПЛА ОДНОРАЗОВОГО ПРИМЕНЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДИНАМИЧЕСКОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Михайлов А. Е., Ахмедзянов Д. А., Ахметов Ю. М., Михайлова А. Б.

Уфимский государственный авиационный технический университет

FORMING OF CONTROL PROGRAMS FOR DISPOSABLE UNMANNED AIRCRAFT VEHICLE PROPULSION SYSTEM WITH THE USE OF DYNAMIC CHARACTERISTIC

Mikhailov A.Ye., Akhmedzyanov D.A., Akhmetov Yu.M., Mikhailova A.B. The features of disposable unmanned aircraft vehicle propulsion system as the controlled object are considered. The dynamic characteristic of single-spool turbojet engine is calculated by means of simulation system DVIGwp. The dynamic characteristic is used to form static and astatic control programs of single-spool turbojet engine for disposable unmanned aircraft vehicle.

Возможность получения требуемых статических характеристик авиационного газотурбинного двигателя а также динамических свойств в значительной степени зависит от способов управления рабочим процессом, осуществляемых с помощью системы автоматического управления. Выбор программ и алгоритмов управления определяет возможность реализации в двигателе предусмотренных при проектировании термодинамических и прочностных характеристик, обеспечения газодинамической устойчивости рабочих процессов в узлах ГТД. Эта зависимость свойств от метода управления силовой установкой распространяется в дальнейшем на характеристики летательного аппарата, влияя на такие его качества как экономичность, маневренность, целевая эффективность, надежность, живучесть [1].

В последние десятилетия проявляется значительный интерес к разработке беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) как одного из перспективных типов авиационной техники нового поколения.

Специфическим типом является БПЛА одноразового применения, который накладывает ряд специфических требований и ограничений на силовую установку и ее систему автоматического управления (САУ). Рассматривается БПЛА одноразового применения со сверхзвуковой крейсерской скоростью полета. Наиболее эффективным типом силовой установки для летательного аппарата подобного типа является турбореактивный двигатель.

В настоящей работе предлагается подход к использованию динамической характеристики одновального ТРД для формирования законов управления силовой установкой БПЛА одноразового применения. Динамическая характеристика получена в результате проведения исследований в системе имитационного (СИМ) моделирования авиационных ГТД DVIGwp [2]. На рис. 1 представлена индивидуальная модель одновального ТРД с экспериментальными характеристиками узлов.

На рис. 2-3 представлена динамическая характеристика одновального ТРД с нерегулируемой геометрией проточной части в виде зависимостей $\mathcal{K} = f(n_{\text{ТРД}}, G_{\text{ТРД}})$

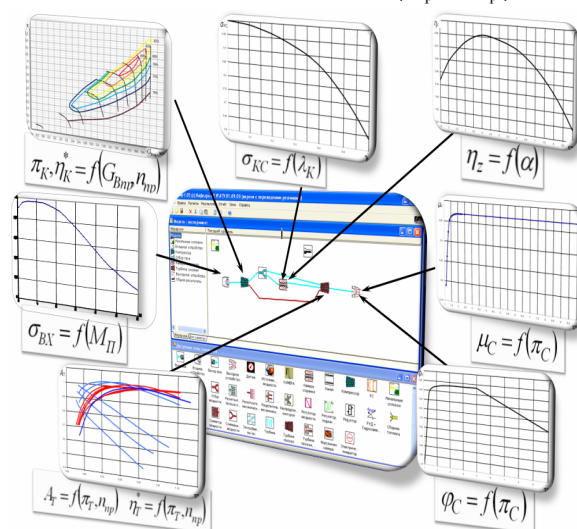


Рис. 1. Индивидуальная модель одновального ТРД в СИМ DVIGwp

$G_{\text{Тур}} = f(n_{\text{пр}}, \mathcal{K})$ в интервале частот вращения $n_{\text{пр}} = 75\%..100\%$ при критическом режиме течения в сопловом аппарате турбины и реактивном сопле, что обеспечивает подобие режимов течения в узлах ГТД.

На динамической характеристике нанесены изолинии адиабатического полного КПД компрессора, полного давления воздуха за компрессором, граница предельных избытков топлива по запасу газодинамической устойчивости компрессора, а также линия допустимых избытков топлива при соблюдении гарантированной газодинамической устойчивости компрессора.

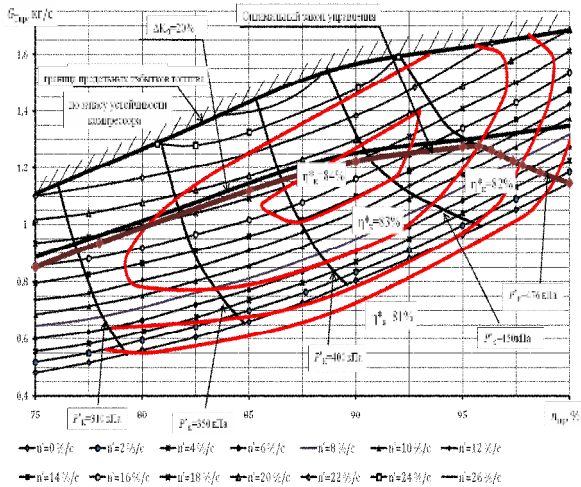


Рис. 2. Расчетная динамическая характеристика в виде зависимости $\mathcal{K} = f(n_{\text{пр}}, G_{\text{Тур}})$

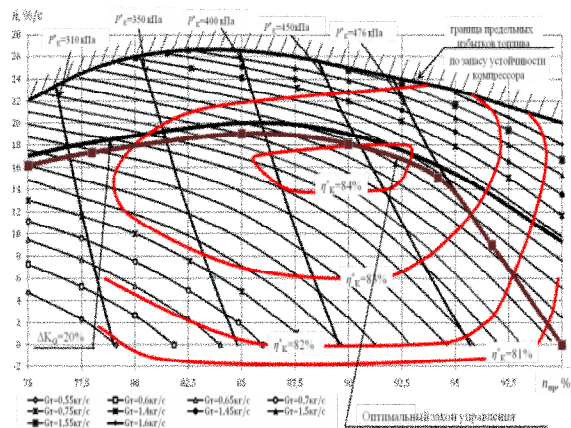


Рис. 3. Расчетная динамическая характеристика в виде зависимости $G_{\text{Тур}} = f(n_{\text{пр}}, \mathcal{K})$

На рис. 2 представлена динамическая характеристика компрессора в традиционном виде [3,4], на рис. 3 представлена в виде фазового портрета нелинейной динамической системы. Расчетный характер полученных результатов позволил впервые нанести на динамическую характеристику сет-

ку изолинии КПД компрессора. Можно отметить сходный характер протекания изолиний на динамической характеристике (рис. 2,3) и характеристике компрессора (рис.4).

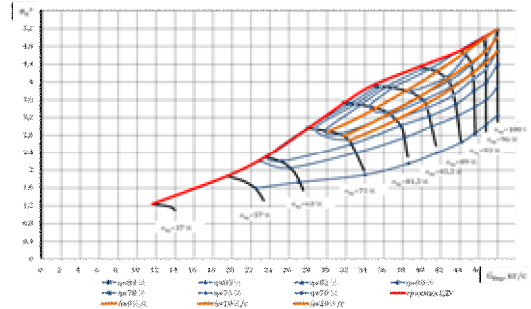


Рис. 4. Характеристика компрессора совместно с изолиниями КПД и ускорений \mathcal{K}

Комплекс динамических характеристик позволяет формировать статические и астатические законы управления силовой установкой БПЛА одноразового применения. Подобные законы управления могут быть реализованы в электронных, гидромеханических и комбинированных системах автоматического управления ТРД с учетом перехода с одного регулятора на другой (переход с регулятора установившегося режима на регулятор разгона и наоборот). Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ

Библиографический список

1. Гуревич, О.С. Управление авиационными газотурбинными двигателями: Учебное пособие /О.С. Гуревич. – М.: Изд-во МАИ, 2001 – 100 с.
2. Ахмедзянов, Д. А. Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ № 2004610868. Система термогазодинамического моделирования газотурбинных двигателей на переходных режимах работы DVIGwp / Д. А. Ахмедзянов, И. А. Кривошеев, Е. С. Власова. М.: Роспатент, 2004.
3. Любомудров, Ю.В. Применение теории подобия при проектировании систем управления газотурбинных двигателей / Ю.В. Любомудров. – М.: Машиностроение, 1971. – 198 с.
4. Шевяков, А.А. Автоматика авиационных и ракетных силовых установок /А.А. Шевяков. - М.: Машиностроение, 1970. – 660 с.