УДК 629.7.036.3

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ АВИАЦИОННЫХ ТУРБОРЕАКТИВНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ДЛЯ МНОГОРЕЖИМНЫХ САМОЛЕТОВ

Клепиков Д.С., Кульченко Е.А., Кухта Г.О.
ВУНЦ ВВС «Военно-воздушная академия им. проф. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»
г. Воронеж, klepikov_denis@mail.ru

Ключевые слова: турбореактивный двигатель, адаптивный двигатель.

Ужесточение требований к маневренности многорежимных самолетов наряду с совершенствованием аэродинамических характеристик планера вызывает необходимость проведения работ по улучшению динамических характеристик используемой силовой установки [1].

На современных многорежимных самолетах на различных этапах полета к параметрам и характеристикам силовой установки предъявляются свои требования. Так на режимах взлета двигатель должен иметь избыток тяги, на режимах маневрирования – высокие динамические характеристики и т.д.

Главной особенностью адаптивных двигателей является то, что они содержат значительно большее число управляемых элементов, позволяющих увеличить число управляемых параметров. Исследования и разработки по указанным двигателям осуществляются по двум направлениям.

Первое направление базируется на дальнейшем расширении возможностей ГТД традиционных схем путем увеличения числа управляемых элементов проточной части (управление сверхзвуковым устройством, направляющими аппаратами осевого компрессора и т.д.). Например, АЛ-41Ф-1 – авиационный высокотемпературный турбореактивный двухконтурный двигатель со смешением потоков, форсажной камерой и управляемым вектором тяги для самолета Су-57 с новейшей электронной системой управления, обеспечивающей адаптивное управление силовой установкой самолета в различных условиях эксплуатации, во всем диапазоне применения [2].

Второе направление связано с разработкой двигателей, у которых, в зависимости от условий полета, происходит изменение самой схемы (применение дополнительных камер сгорания, специальных переключающих устройств и т.д.).

Адаптивные двигатели обладают рядом эксплуатационных преимуществ. У них в меньшей степени снижается тяга при возрастании температуры окружающего атмосферного воздуха, что облегчает эксплуатацию самолета с такими двигателями в условиях жаркого климата, существует возможность осуществлять временное повышение запаса газодинамической устойчивости каскадов компрессора и воздухозаборника без заметного снижения тяги, что имеет важное значение для улучшения эффективности функционирования систем защиты газотурбинных двигателей от нарушения газодинамической устойчивости самолетов при внешних возмущениях [3].

В США уже более 10 лет разрабатывается двигатель с принципиально новыми свойствами, который должен обеспечить высокую боевую эффективность ударным самолетам различного назначения, высокую экономичность в широком диапазоне скорости и высоты полета и прочее.

По мнению специалистов ВВС США и представителей самолето- и двигателестроительных компаний, упомянутым требованиям будет отвечать интеллектуальный адаптивный трехконтурный двигатель с высоким уровнем параметров. Новыми адаптивными двигателями планируется оснащать как разрабатываемые самолеты, так и уже имеющиеся (самолет *F*-35).

В рамках программы *ADVENT* специалисты компании *General Electric* создали экспериментальный образец двигателя изменяемого рабочего процесса, который по их данным

потребляет на 25% меньше топлива, имеет на 10% большую тягу, чем современные двигатели, что в совокупности позволит увеличить дальность полета на 30% [4].

Коллектив авторов [5] провел теоретическое исследование трехконтурного двигателя.

В результате исследования установлено, что проблема низкой топливной эффективности силовой установки многорежимного самолета на крейсерских режимах успешно решается за счет перепуска избыточного воздуха через третий контур.

На дозвуковых крейсерских режимах полета можно за счет третьего контура улучшить топливную экономичность на 7–11%, а на сверхзвуковых бесфорсажных режимах – на 3%.

У производителей авиационных двигателей наблюдается интерес к адаптивным двигателям, так как традиционные турбореактивные двухконтурные двигатели с форсажным контуром с ограниченным числом регулируемых элементов, особенно при росте параметров цикла перспективных двигателей в значительной степени теряют свойства многорежимности и адаптивности, становясь все более специализированными.

Список литературы

1. Уродовских В.Н. Математическое моделирование неустановившихся режимов работы силовой установки с двигателем изменяемого рабочего процесса и оценка эффективности управления ее элементами: дисс. канд. техн. наук: 20.02.14 / Уродовских Виктор Николаевич. М., 1990. 131 с.

2. Двигатель АЛ-41Ф-1 для Су-57. Мнение специалиста о технологии разработки авиационных двигателей // Наука и техника: сетевой журн. 2021. URL: https://naukatehnika.com/dvigatel-al-41f1.htmlnaukatehnika.com (дата обращения: 01.04.2021).

3. Нечаев Ю.Н., Кобельков В.Н., Полев А.С. Авиационные турбореактивные двигатели с изменяемым рабочим процессом для многорежимных самолетов. М.: Машиностроение, 1988. 176 с.

4. Двигателя изменяемого рабочего процесса для маневренных летательных аппаратов: отчет о НИР / Полев А.С., Эзрохи Ю.А. и др. М.: ФГУП «ЦИАМ им. П.И. Баранова, 2017. 62 с.

5. Шмотин Ю.Н., Кикоть Н.В., Кретинин Г.В., Лещенко И.А., Федечкин К.С. Исследование термодинамической эффективности силовой установки многорежимного самолета с независимо управляемым третьим контуром // Насосы. Турбины. Системы. 2016. №2 (19). С. 40-48.

Сведения об авторах

Клепиков Денис Сергеевич, канд. техн. наук, старший преподаватель кафедры авиационных двигателей. Область научных интересов: совершенствование аэродинамики осевых компрессоров, адаптивные авиационные двигатели.

Кульченко Егор Александрович, курсант факультета летательных аппаратов ВУНЦ ВВС «ВВА».

Кухта Глеб Олегович, курсант факультета летательных аппаратов ВУНЦ ВВС «ВВА».

TRENDS IN THE DEVELOPMENT OF AVIATION TURBOJET ENGINES FOR MULTI-MODE AIRCRAFT

Klepikov D.S., Kulchenko E.A., Kukhta G.O.
VUNTS VVS "Air Force Academy named after prof. N.E. Zhukovsky and Yu. A. Gagarin" (Voronezh), klepikov_denis@mail.ru

Keywords: turbojet engine, adaptive engine.

The main trends in the development of aviation turbojet engines for multi-mode aircraft are presented.