

УДК 629.78

ВЫБОР ПАРАМЕТРОВ РАБОЧЕГО ПРОЦЕССА И ИХ ОПТИМИЗАЦИЯ ДЛЯ АВИАЦИОННОГО ГАЗОТУРБИННОГО ДВИГАТЕЛЯ

Кожанова А. А., Сергеева Т. В.

Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С. П. Королёва, г. Самара

Выбор параметров и процесс их оптимизации при проектировании авиационного двигателя и его модернизации играет важную роль, так как разработка нового двигателя сложнее и дороже, чем совершенствование уже спроектированного двигателя. Этим способом пользуются многие современные двигателестроительные корпорации, для примера рассмотрим двигатель CFM-56 от концерна GE и SNECMA. У него существует немалое количество модификаций, на основе базового газогенератора, с широким диапазоном тяговых характеристик. Сделано это было для того, чтобы удовлетворить все возможные потребности самолетов Airbus, а также позволяет быстро реагировать на конъюнктуру рынка при минимальных сроках и стоимости разработки новых двигателей.

В ходе работы проводилась модернизация существующего малоразмерного двигателя-прототипа с заданной тягой 5 кН. Основной задачей исследования является снижение удельного расхода топлива ($C_{уд}$) и массы двигателя ($M_{дв}$). Выбор $C_{уд}$ в качестве одного из критериев обусловлен тем, что принято сравнивать двигатели и оценивать их совершенство по относительным величинам, каким и является удельный расход. Помимо этого $C_{уд}$ характеризует экономичность ТРДД, на которую обращается огромное внимание в современном двигателестроении из-за повышения цен на керосин в последние годы. $M_{дв}$ была рассмотрена, так как она тоже занимает важное место при проектировании двигателя. Связано это с тем, что от массы двигателя зависит его удельный вес, который определяет эффективность эксплуатации транспортных и пассажирских самолетов с дозвуковыми скоростями полета.

Выбранные параметры для модификации ($M_{дв}$ и $C_{уд}$) главным образом обуславливаются параметрами рабочего процесса: температурой газа перед турбиной, степенью повышения давления в компрессоре и вентиляторе. Т.о. для решения поставленной задачи была проведена многокритериальная оптимизация параметров рабочего процесса по двум целевым функциям: T_r^* и $P_{к\Sigma}^*$.

Суммарная степень повышения давления варьировалась за счет внесения изменений в конструкцию двигателя. Была добавлена дополнительная осевая ступень в компрессоре высокого давления, в итоге получили осецентрибежный компрессор. Следующим этапом необходимо было определить границу возможностей выбранного двигателя, в качестве неё выбрана суммарная степень повышения давления. Также была проведена оптимизация по значению T_r^* , для достижения минимально возможного значения удельного расхода.

В процессе проведения исследования масса двигателя возросла незначительно на 2,11%, а удельный расход снизился на 13,61%. Двигатель-прототип является силовой установкой для гражданского бизнес- самолета, поэтому для него одним из важных факторов является экономичность, таким образом, разумнее основываться на изменении $C_{уд}$. В итоге выполненного исследования удалось уменьшить $C_{уд}$ при небольшом увеличении массы.

В дальнейшем для проведения модернизации эти параметры будут необходимы. Увеличение массы двигателя на 2,1% компенсировалось снижением удельного расхода на 13,3%. Снижение удельного расхода положительно отразится на экономичности

применения данного двигателя на самолетах. Учитывая особенности развития экономики нашей страны, целесообразнее модернизировать уже созданные и доведенные двигатели, чем проектировать новые, так как это экономически и материально невыгодно.