

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКТИВНОГО ОБЛИКА И МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ ПАРАМЕТРОВ СОВРЕМЕННЫХ И ПЕРСПЕКТИВНЫХ АВИАЦИОННЫХ ГТД МАНЕВРЕННЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Нестеренко В.Г., Кузьмин Е.В., Шеметовец А.А., Юсипов Б.Х.
ФГБОУ ВО «МАИ(НИУ)», г. Москва, blackspecter349@gmail.com

Ключевые слова: узел, блок, модуль, камера сгорания, поворотный сопловой аппарат, турбина, обвязка, агрегаты, трубопроводы.

Рассмотрены конструкции и параметры современных и перспективных отечественных и иностранных двухконтурных и трёхконтурных ТРДДф (ТРТД), их газогенераторов (ГГ), турбин каскада высокого давления (ТВД) и вентилятора (ТНД). На основании полученных результатов сформулировано несколько направлений исследований и проектных работ по совершенствованию их конструкций, разработке методик повышения экономичности и эксплуатационной технологичности при замене их блоков и модулей в процессе эксплуатации и т.д.

Представлены усовершенствованные схемы систем охлаждения рабочих лопаток турбин высокого давления ГГ, обеспечивающих повышение экономичности перспективных ТРДДф на крейсерском режиме полёта, а также методика расчётной оценки возможного снижения уровня осевых сил, действующих на его упорный подшипник.

С целью повышения эксплуатационной технологичности узлы горячей части ГГ авиационного ГТД должны быть предельно модульными, поскольку они имеют наибольшую повреждаемость, по сравнению с узлами его холодной части. Таким образом, их модульность должна быть более глубокой и состоять из большего числа модулей и блоков, чем число модулей их холодной части, тем самым позволив реализовать конструкцию трёхконтурного ТРТДф, типа ХА 100 GE и ХА 101 PW [2, 3].

Рассмотрена модульность конструкции ряда отечественных и иностранных ТРДДф. Показано, что для её более успешной реализации и оценки ресурса отдельных модулей в разных условиях эксплуатации требуется усовершенствовать расчётную методику оценки ресурса «слабых» звеньев конструкции, подлежащих их замене при работе в составе двигателя «по состоянию», а также систему их диагностики, а также оптимизировать число и состав модулей с учетом особенностей обвязки [1].

Авторами разработано несколько вариантов конструкций модуля поворотного соплового аппарата ТНД, которые способствуют появлению отечественного трёхконтурного ТРТДф, выполнен анализ их достоинств и недостатков, однако окончательное заключение работоспособности этих конструкций можно будет сделать только на основе их экспериментального исследования [1].

В заключение этой работы представлены примеры важности и актуальности рассмотренных выше задач по совершенствованию конструктивного облика и методике проектирования отечественных авиационных двухконтурных и трёхконтурных ГТД, включая ТВД и ТВлД, а также наземных энергетических ГТД с силовой турбиной.

Список литературы

1. Иноземцев А.А., Сандрацкий В.Л. Газотурбинные двигатели. – Авиадвигатель – Пермь: 2006. 398 с.
2. GE 2019 annual report. General Electric. 2020.
3. Rolls-Royce plc 2019 annual report. Rolls – Royce plc. 2020. 180 p.

Сведения об авторах

Нестеренко В.Г., к.т.н., доцент, доцент кафедры 203 МАИ. Область научных интересов: совершенствование конструкций перспективных ГТД.

Кузьмин Е.В., Шеметовец А.А., Юсипов Б.Х. - аспиранты кафедры 203 МАИ.

IMPROVEMENT OF STRUCTURAL APPEARANCE AND METHOD OF ESTIMATION OF PARAMETERS OF MODERN AND PERSPECTIVE AIRCRAFT GTEs FOR MANEUVERABLE AIRCRAFT

Nesterenko V.G., Kuzmin E.V., Shemetovets A.A., Yusipov B.H.,
FSBI of HI "MAI(NRU)", Moscow, Russia, blackspecter349@gmail.com

Keywords: unit, block, module, combustion chamber, rotary nozzle, turbine, units, piping.

The designs and parameters of modern and promising domestic and foreign double-circuit and triple-circuit TRDDs, their gas generators (GG), high-pressure cascade turbines (HPC) and fan (THM) are reviewed. Based on the results obtained, several directions of research and design work on improvement of their designs, development of methods to improve the efficiency and operational manufacturability when replacing their units and modules during operation, etc. have been formulated.

Improved schemes for the cooling system of working blades of high-pressure GG turbines, providing an increase in the efficiency of advanced turbofans on the cruising mode of flight, as well as the method of calculation assessment of the possible reduction of the level of axial forces acting on its thrust bearing are presented [1].

In order to increase operational manufacturability nodes of the hot part of the aircraft GTE should be extremely modular, since they have the greatest damageability, in comparison with the nodes of its cold part. Thus, their modularity should be more profound and consist of a greater number of modules and blocks than the number of modules of their cold part, thereby allowing to realize the design of three-circuit RTDf, type KA 100 GE and KA 101 PW [1, 3, 4].

The modularity of design of a number of domestic and foreign TRTDFs is considered. It is shown that for its more successful realization and estimation of a resource of separate modules in different operating conditions it is required to improve the calculation method of an estimation of a resource of "weak" links of a design subject to their replacement at work as a part of the engine "on condition", and also their diagnostic system, and also to optimize number and structure of modules in view of features of strapping [3].

The authors have developed several options for the design of a module of the rotary nozzle apparatus THND, which contribute to the emergence of domestic three-loop TRTDF, the analysis of their advantages and disadvantages, but the final conclusion of the performance of these designs can be made only on the basis of their experimental study [1, 2].

In conclusion of this work we present examples of the importance and relevance of the above discussed tasks to improve the design appearance and design methodology of domestic aviation two-circuit and three-circuit GTEs, including TVD and TVLD, as well as ground power GTEs with power turbine.