

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель генерального директора

ФГУП «ЦИАМ» им. П.И. Баранова»

доктор технических наук

Ю.А. Ножницкий

2020 г.



**Отзыв на автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук**

**Колодяжного Дмитрия Юрьевича**

**«Методология исследований и разработок электрокаплеструйных способов и технологий в авиационных двигателях», представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.07.05 – «Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов»**

Диссертационная работа направлена на решение актуальной научной проблемы: улучшения качества распыливания жидких топлив в газотурбинных авиационных двигателях (ГТД) с целью повышения их основных характеристик.

Выбранный подход воздействия электрических полей на жидкую фазу применяется в ряде отраслей науки и техники. С учетом современных достижений в создании керамических материалов и минимизации габаритов и массы блоков преобразования электроэнергии практическое применение данного подхода в авиационных ГТД может быть оправдано.

Научная новизна рецензируемой работы заключается прежде всего в разработке методологических принципов разработки электрокаплеструйных форсунчатых модулей авиационных двигателей, теоретического анализа влияния основных электрических и конструктивных параметров на статические и динамические характеристики рассматриваемых устройств. Новизна полученных результатов подтверждена также 7-ю патентами РФ на предложенные способы повышения эффективности распыла топлива и устройства для реализации этих способов.

Достоверность представленных результатов подтверждается сравнительной оценкой результатов теоретических и экспериментальных исследований, выполненных в процессе испытаний двигателей.

Практическая ценность работы Д.Ю. Колодяжного подтверждается актами о внедрении результатов диссертационной работы в АО «ОДК-Авиадвигатель» и ОКБ им. А. Льюльки – филиал ПАО «ОДК-УМПО».

Вместе с тем по работе имеется ряд замечаний.

1. Можно ожидать, что предложенные в диссертации подходы и устройства будут эффективны прежде всего для расширения границ запуска ГТД в высотных условиях. Кроме того, предлагаемые диссертантом устройства могут обеспечить повышение полноты сгорания топлива на дроссельных режимах работы двигателя (до малого газа включительно). С повышением режима работы ГТД полнота сгорания топлива в современных камерах сгорания достигает значений более 99 % и дальнейшее улучшение качества распыла не будет давать ощутимого вклада в эффективность процесса горения.

2. Кроме того, в автореферате имеется ряд опечаток и неточностей.

Уд. документационного обеспечения МАИ

«05» 03 2020

2.1. В разделе, обосновывающем актуальность исследования, диссертант неоднократно делает отсылки на высокие экологические требования к современным двигателям. При этом отмечается, что обеспечение качественного распыла является ключевой задачей для обеспечения необходимых эмиссионных характеристик. Требуется пояснить, что само по себе улучшение распыла не позволяет улучшить эмиссию  $\text{NO}_x$ , снизить число дымности или уменьшить выброс нелетучих частиц (как это требуется нормами ИКАО с 2017 года). Это возможно только на основе сочетания выбора соответствующей схемы сжигания топлива (например, с обеднением смеси), организации качественного перемешивания топлива с воздухом и обеспечения высокого качества распыла, что и необходимо было отметить в автореферате диссертации.

2.2. На первой странице автореферата автором диссертации допущена опечатка. Утверждается, что повышение температуры газа на 315 К от двигателей 4-го поколения к двигателям 5-го поколения соответствует  $42^\circ\text{C}$ . Очевидно, что изменение температуры будет составлять  $315^\circ\text{C}$ . Имеются также опечатки в термине «камера подогрева воздушного газового стартера» на стр. 4 и 10 автореферата.

2.3. В автореферате рецензируемой диссертации указано, что в результате внедрения в конструкцию форсунки дополнительных токопроводящих и керамических изолирующих вставок, качество распыла топлива (оцениваемое по диаметру капель) улучшилось на 8 %. Надо отметить, что погрешность измерения современных лазерно-оптических методов по данному параметру сопоставима с этой величиной и составляет не менее 5 % в «идеальных» условиях. Загромождение потока газа за диффузором клеммами и защищенными токопроводящими жилами обусловит необходимость перепроектирования входной части КС в сторону увеличения размеров. Целесообразность введения подобных мероприятий ради улучшения мелкости дробления топлива на несколько процентов представляется сомнительной.

2.4. Прочностные характеристики многослойной конструкции металл-керамика-металл в условиях циклического нагрева и охлаждения, воздействия жидкого топлива и вибраций должны быть исследованы дополнительно.

Несмотря на указанные выше замечания, выполненное в рамках диссертации теоретическое и экспериментальное исследование, заслуживает высокой оценки, а ее автор Колодяжный Д.Ю. достоин присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 05.07.05.

Заместитель начальника отдела камер сгорания  
Федерального государственного унитарного предприятия  
«Центральный институт авиационного  
моторостроения им. П.И. Баранова»

к.т.н.

111116 Москва, Авиамоторная, 2

Тел. (495) 362-93-24

E-mail: vasiliev@ciam.ru



А.Ю. Васильев