

## Отзыв

на автореферат диссертации Колодяжного Д.Ю. на тему **«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 Колодяжного Д.Ю. посвящена решению актуальной научной проблемы, имеющей важное хозяйственное значение, а именно - разработке теории и методов конструирования на базе суперкомпьютерных вычислений и верификации экспериментом эффективных узлов распыла топлива (электрокаплеструйных форсуночных модулей, ЭКСФМ) авиационных двигателей, выбора их рациональных электрогидродинамических, гидродинамических, электрических, конструктивных параметров с использованием соответствующим образом организованных электрических полей.

Основными задачами исследований являются:

- разработка научно обоснованных технических и технологических решений с использованием разработанных автором новых ЭКСФМ и технологий;
- разработка и исследования эффективных электрокаплеструйных методов создания узлов распыла топлива авиационных двигателей на основе выбора их рациональных конструктивных параметров и использования соответствующим образом организованных электрических полей, обеспечивающих улучшение процессов каплеобразования топлива, смесеобразования и горения топливно-воздушной смеси в авиационных двигателях.

В диссертации критерием эффективности влияния электрического поля является улучшение качества распыла топлива, которое оценивается, в частности, по следующим показателям: уменьшению размера капель распыливаемого топлива на выходе форсунки, однородностью распределения топлива в топливо – воздушной смеси (ТВС) и интегральным показателем улучшения процессов горения ТВС в камере сгорания авиадвигателя.

Среди наиболее важных новых научных результатов, полученных в диссертации, можно отметить следующие:

- впервые применительно к газотурбинным авиационным двигателям (на примере современного авиадвигателя типа ПД-14) разработаны методы и

технологии повышения эффективности распыла жидкого топлива (керосина) и горения ТВС с использованием электрических устройств воздействия на топливо (ЭУВТ) и переменных однородных электрических полей с изменяющейся частотой, резко неоднородных постоянных и переменных электрических полей и их совместного использования;

- предложена стратегия исследований и разработок ЭКСФМ с электрическими устройствами воздействия на топливо, основанная на разработанной технологии динамического конструирования. Данная технология предусматривает использование суперкомпьютерных вычислений и верификации экспериментом реальных конструкций ЭКСФМ на современном лазерно-оптическом и другом оборудовании и обеспечивает патентоспособность и конкурентоспособность разработок на рынке за счет оптимального выбора взаимосвязанных электрогидродинамических, гидродинамических, конструктивных и электрических параметров. Новизна и практическая значимость полученных в диссертации результатов подтверждены выдачей автору 6 патентов Российской Федерации;

- разработаны принципы построения узлов ЭКСФМ с использованием ЭУВТ в гидравлической цепи питания топливной форсунки и непосредственно в самой форсунке;

- рассмотрены физико-химические основы воздействия на топливо переменных электрических полей и методы электризации углеводородных топлив. Показано, что электрический заряд капель углеводородных топлив не только уменьшает поверхностное натяжение капель, но и уменьшает размеры капель при распыливании топлива. Впервые получена эмпирическая формула зависимости поверхностного натяжения капли топлива от величины заряда, хорошо отображающая результаты экспериментов и использованная при дальнейших численных расчетах;

- разработаны методы повышения эффективности электризации углеводородных топлив и топливно-воздушных смесей и математические модели электрогидродинамических и электрогазодинамических процессов сообщения униполярного электрического заряда углеводородным топливам при приложении резко неоднородного электрического поля;

- проведен анализ физических моделей образования заряда в потоке углеводородного топлива в резко неоднородном электрическом поле и обосновано использование в численных расчетах уточненной на базе проведенных автором экспериментов инжекционной модели.

- автором разработан, теоретически и экспериментально обоснован и обобщен целый ряд принципиально новых электрокаплеструйных методов распыла топлива и их влияния на горение ТВС в камерах сгорания авиадвигателей. Эти методы в сочетании с разработанными численными

моделями рассматриваемых процессов и полученными в диссертации теоретическими и экспериментальными результатами представляют универсальный аппарат теоретического и практического анализа разработанного нового класса форсуночных модулей и электрокаплеструйных технологий и определяют дальнейшие пути целенаправленных исследований влияния параметров электрических полей на распыл топлива и горения ТВС в авиационных двигателях;

- разработаны методики экспериментальных исследований и обработки экспериментальных данных по влиянию резко неоднородных электрических полей в цепи питания форсунки на процессы горения керосино-воздушной смеси в реальных камерах сгорания газотурбинных авиадвигателей пятого поколения типа ПД-14. Показано, что при воздействии на керосин переменного электрического поля с изменяющейся амплитудой и частотой улучшаются экологические характеристики двигателя, а именно, происходит уменьшение концентрации СО и концентрации несгоревших углеводородов в продуктах горения соответственно на 10,6% и 57,3% по сравнению с базой.

Таким образом, в диссертации Колодяжного Д.Ю. решена актуальная научная проблема, имеющая важное хозяйственное значение, а именно - разработаны теория и методы конструирования эффективных узлов распыла топлива авиационных двигателей, выбора их рациональных параметров с использованием соответствующим образом организованных внешних управляющих электрических полей.

Считаю, что диссертация Колодяжного Д.Ю. «Методология исследований и разработок электрокаплеструйных способов и технологий в авиационных двигателях» выполнена на высоком научно – техническом уровне, а диссертант заслуживает присвоения искомой степени доктора технических наук.

Доктор физико – математических наук,  
профессор

П.Г.Филиппов

25. марта 2020г.

Подпись Филиппова П. Г. заверяю.

руководитель центра компетенции  
Департамента управления персоналом



Д.А. Рязантис

Адрес: Москва, Солнцево  
тел. 8 (495) 287-25-00 доб. 25-14  
E-mail: p.g.filippov@rostec.ru