

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации 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

Тема диссертации весьма актуальна, поскольку в настоящее время во всём мире ведутся активные исследования по созданию высокоскоростных транспортных средств, обеспечению экологии и высокой энергоэффективности авиационных двигателей.

Общей магистральной тенденцией развития авиационных газотурбинных двигателей (ГТД) является дальнейшее повышение основных параметров их термодинамического цикла, в частности, температуры газа перед турбиной T_g^* , прежде всего путем улучшения качества распыла топлива и сгорания топливно-воздушной смеси (ТВС) в ГТД.

В настоящей работе предлагается для улучшения качества распыла керосина и сгорания ТВС использовать электрогидродинамические (ЭГД) электрокаплеструйные (ЭКС) технологии в цепях подачи топлива к центробежным и пневматическим форсункам авиадвигателей и (или) непосредственно в самой форсунке при распыливании топлива на капли. При этом напряженность электрического поля легко управляется унифицированными сигналами связи (0 – 5 В) от маловесогабаритных маломощных (выходная мощность не превышает 1 Вт) электрических блоков питания с внутренней электробезопасностью.

Единой методологической основой диссертации Колодяжного Д.Ю. является разработанная технология конструирования, обеспечивающая патентоспособность и конкурентоспособность ЭГД узлов распыла топлива газотурбинных и турбореактивных авиадвигателей. На основании численных ЭГД расчетов выбираются электрические, электрогидродинамические и конструктивные параметры ЭКСФМ с последующим разработкой конструкций, изготовлением и огневыми испытаниями ЭКСФМ на модельных и реальных КС авиадвигателей.

Исследованы на современных высокопроизводительных вычислительных кластерах ЭГД процессы при воздействии электрических полей на авиационный керосин ТС-1, сообщении электрического заряда потоку и каплям керосина и влияние электрического поля на ЭГД процессы распыла топлива и горения ТВС.

Для верификации экспериментом результатов численного моделирования ЭГД процессов распыла топлива (керосина) впервые в мировой практике изготовлены (на основании результатов численных 3D CFD расчетов) экспериментальные образцы электропневматической

форсунки (ЭПФ) с электродной системой ЭУВТ внутри форсунки.

Разработанная методология корректировки инжекционной модели создания потока униполярных ионов в керосине в ЭПФ может быть применена и для конкретного ЭУВТ, включенного в цепь питания отдельно взятой пневматической форсунки. В этом случае численные модели электродной системы должны быть разработаны для данного ЭУВТ. Кроме того, также должны быть получены экспериментально снятые ВАХ данного ЭУВТ с выбранным типом углеводородного топлива.

Показано, что электрический заряд капель углеводородных топлив не только уменьшает поверхностное натяжение капель, но и уменьшает диаметры капель при распыливании топлива.

При проведенных огневых испытаниях по разработанным методикам влияния конструктивных и электрических параметров ЭУВТ на распыл керосина и горение КВС на современном оборудовании как на модельных, так и на реальных камерах сгорания авиадвигателей с центробежными и пневматическими форсунками экспериментально подтверждено, что использование электрических полей в ЭКСФМ позволяет улучшить характеристики распыла топлива и сгорания КВС в камере сгорания авиационного газотурбинного двигателя, что приводит к снижению эмиссии вредных веществ:

Мировая новизна и практическая значимость полученных результатов подтверждены выдачей автору 7 патентов РФ.

Замечания по автореферату:

1. Автор использует для численных расчетов ANSYS CFX, однако для решения задач электрогидродинамики обычно используется программный комплекс Comsol Multiphysics. Из автореферата непонятно насколько это оправдано.
2. Инжекционный механизм существенно зависит от примесных добавок. Однако в автореферате этому не уделено должного внимания.
3. В автореферате указано, что «электрическое поле создаваемое в топливе может быть однородным переменным, резконеоднородным постоянным, переменным с изменяющейся частотой», однако от этого существенно зависит интенсивность инъекции, а следовательно и плотность объемного заряда топлива.

В целом, несмотря на отмеченные недостатки, в диссертационной работе Колодяжного Д.Ю. решена актуальная научная проблема, относящаяся к электрогидродинамике дисперсных систем, имеющая важное хозяйственное значение, более эффективного ЭГД управления дисперсностью топлив, процессами образования, воспламенения и горения топливно-воздушных смесей в авиационных двигателях.

Работа удовлетворяет квалификационным требованиям, предъявляемым ВАК Российской Федерации к докторским диссертациям, в том числе соответствует требованиям п.9 «Положения о присуждении

ученых степеней», утвержденных постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г., № 842, а ее автор Колодяжный Дмитрий Юрьевич заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 05.07.05 – Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов.

Профессор кафедры «Радиофизика»
Физического факультета Санкт-Петербургского
государственного университета,
доктор физико-математических наук



Стишков Юрий Константинович

Адрес: Россия, 198504, Санкт Петербург, г. Петергоф, ул. Ульяновская,
д. 1. электронная почта: y.stishkov@gmail.com, телефон 89602624560

Подпись Стишкова Ю.К. удостоверяю

ПОДПИСЬ РУКИ

ЗАВЕРЯЮ. ВЕДУЩИЙ СПЕЦИАЛИСТ

ОТДЕЛА КАДРОВ

Г. В. САФРОНОВА



20.01.2020