

УДК 536+537;621.452+621.454;629

РАЗРАБОТКА СИСТЕМ КОНТРОЛЯ ЗА ОСОБЕННОСТЯМИ ТЕПЛОВЫХ ПРОЦЕССОВ В ДВИГАТЕЛЯХ И ЭНЕРГОУСТАНОВКАХ НА ЖИДКИХ УГЛЕВОДОРОДНЫХ ГОРЮЧИХ И ОХЛАДИТЕЛЯХ

**© Ефимов Д.Е., Шигапов Р.Р., Жилякова А.Е.,
Платонов Е.Н., Коханова С.Я., Алтунин В.А.**

КНИТУ – КАИ имени А.Н. Туполева, г. Казань, Российская Федерация

e-mail: danil.ef@yandex.ru

В докладе проводится обоснование необходимости создания датчиков и систем контроля и управления за тепловыми и другими процессами в двигателях, энергоустановках и техносистемах воздушного, аэрокосмического и космического применения.

В существующих двигателях (в жидкостных ракетных двигателях (ЖРД), ЖРД многоразового использования (ЖРДМИ), ЖРДМИ малой тяги (ЖРДМТМИ), в воздушно-реактивных двигателях (ВРД) и газотурбинных двигателях (ГТД)), в энергоустановках (ЭУ) и ЭУ многоразового использования (ЭУМИ) и техносистемах на жидких углеводородных горючих и охладителях происходят аномальные эффекты, которые очень слабо учитываются разработчиками и конструкторами или не учитываются вообще, из-за чего происходят аварийные ситуации, связанные с возникновением пожара и взрыва [1–3]. Эти вопросы становятся еще более актуальными – при проектировании, создании и эксплуатации авиационной, аэрокосмической и космической техники многоразового использования.

Для глубокого исследования этих тепловых процессов была создана экспериментальная база и проведены комплексные экспериментальные исследования в условиях естественной и вынужденной конвекции жидких углеводородных горючих и охладителей.

На основе результатов экспериментальных исследований были разработаны и запатентованы новые конструктивные схемы ЖРД, ЖРДМИ, ЖРДМТМИ, ВРД, каналов, фильтров, теплообменников, форсунок, и техносистем, в которых заложены новые способы борьбы с негативными процессами, включая новые датчики и способы контроля.

Разработанные и запатентованные новые конструктивные схемы датчиков, способов и систем контроля позволяют в земных, воздушных и космических условиях для ЛА, КЛА и техносистем [1–3]:

– вести контроль за осадкообразованием, его ростом, результатами удаления, ограничения и предотвращения без применения электростатических полей, с их применением, гибридно – в ручном, полуавтоматическом и автоматическом режимах;

– вести контроль за искусственным ростом осадка и его дожиганием в сопле ложной тепловой цели многоразового использования;

– вести контроль за температурой жидкого углеводородного горючего, за включением в работу электростатических полей в системе защиты ЛА, КЛА от лазерного оружия;

– вести контроль за работой электростатических полей в выносной тросовой артиллерийской платформе (ВТАП) жидкостной (газовой) космической артиллерии: для обеспечения электровзрыва при выстреле; для обеспечения борьбы с негативными процессами в двигателях; для охлаждения стволов и двигателей; для работы приборов

замера вида и степени гравитации при выстреле и возвращении ВТАП в исходное положение и др.;

– вести контроль за работой систем утилизации тепловой, механической и термодинамической энергии при функционировании различных техносистем и превращения ее в электрическую;

– выводить в постоянном режиме (при работающих или отключенных двигателях и ЭУ в наземных, воздушных и космических условиях) оперативные данные: а) о степени закоксованности топливно-охлаждающих каналов, фильтров, форсунок; б) о времени возможной безаварийной работы двигателей и ЭУ; в) о результатах борьбы с негативными процессами, включая результаты замены закоксованных деталей на резервные – в бортовой и наземный компьютер, на пульт управления летчика, космонавта и наземного оператора;

– вести оперативную оценку тяговых возможностей двигателей и ЭУ из-за осадкообразования, производить оптимальную группировку двигателей и ЭУ с целью создания необходимого и достаточного импульса тяги и времени работы при маневрировании ЛА, КЛА на орбите (при стыковочно-расстыковочных работах, при необходимости повышения орбиты, при уходе от космического мусора, лазерного прицеливания и боевых ударов, при работе космической артиллерии и др.);

– обеспечивать экстенсивное и надежное управление ЛА, КЛА в сложных условиях влияния негативных процессов в двигателях и ЭУ;

– осуществлять экономию бортового горючего и окислителя, а также ресурса двигателей и ЭУ ЛА, КЛА, что очень важно, особенно в космических условиях;

– проектировать и создавать новые эргономичные пульта управления и контроля для ЛА, КЛА и наземных служб сопровождения полетами, для техносистем, для обеспечения тренажерной базы.

Применение данного материала будет способствовать созданию новой отечественной авиационно-космической техники повышенных характеристик.

Библиографический список

1. Алтунин В.А., Алтунин К.В., Демиденко В.П., Коханова С.Я., Коханова Ю.С., Платонов Е.Н., Яновская М.Л. Разработка датчиков, систем контроля и управления тепловыми процессами в летательных аппаратах и техносистемах на жидких углеводородных горючих и охладителях воздушного, аэрокосмического и космического базирования: сб. тез. докл. 40-х Академ. чтений по космонавтике. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2015. С. 369–370.

2. Алтунин В.А., Алтунин К.В., Демиденко В.П., Платонов Е.Н., Обухова Л.А., Коханова С.Я., Терентьев А.А., Яновская М.Л. Некоторые пути развития датчиков и систем контроля двигателей, энергоустановок и техносистем воздушного, аэрокосмического и космического базирования: тр. 50-х чтений, посвящ. памяти К.Э. Циолковского. Казань: Изд-во Казанского университета, 2016. С. 153–160.

3. Алтунин В.А., Алтунин К.В., Демиденко В.П., Коханова С.Я., Коханова Ю.С., Обухова Л.А., Платонов Е.Н., Яновская М.Л. Контроль за тепловыми процессами в топливно-охлаждающих и подающих системах двигателей и энергоустановок летательных аппаратов: сб. докл. 8 Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Новые технологии, материалы и оборудование Российской авиакосмической отрасли» (АКТО-2016, г. Казань, 10–12 августа 2016 г.). Сек. № 6: Авионика, инфокоммуникационные и радиотехнические системы и приборные комплексы. Казань: Изд-во Академии наук Республики Татарстан, 2016. Т. 2. С. 332–337.