

Сравнение результатов расчётов, выполненных по стационарной и нестационарной моделям, показывает, что полученные распределения концентраций даже качественно различаются. Так, стационарные расчёты указывают на существенную сепарацию капель на внешнюю границу течения, в то же время при нестационарном подходе топливо концентрируется в центральной области. Расчёты, проведённые по нестационарной модели, показали, что основная часть капельножидкого топлива находится в пределах 40 мм радиального расстояния от оси стабилизатора и 50 мм от его торца вдоль продольной оси в обоих вариантах топливоподачи. Объёмная концентрация капель на этих расстояниях составляет приблизительно  $C_v = 3 \cdot 10^{-3}$ .

#### Библиографический список

1. Третьяков В.В. Расчёт распределения капельножидкого и парообразного топлива в

трехъярусном модуле камеры сгорания // Вестник СГАУ. Самара. 2006 г., № 2 (10), Ч. 2, с. 136-141.

2. Свириденков А.А., Третьяков В.В. Модель движения и распада пленки топлива за форсункой в воздушном потоке//Проблемы и перспективы развития авиации, наземного транспорта и энергетики «АНТЭ-2011». Материалы VI Международной научно-технической конференции, т.1, Казань, 12-14 окт. 2011 г., с.242-248.

3. Третьяков В.В., Свириденков А.А., Токталиев П.Д. Распыливание топлива и смесеобразование в нестационарных закрученных течениях за газодинамическим стабилизатором. Изв. Вузов. Авиационная техника. 2017. №3. С.106-112.

Работа выполнена при поддержке РФФИ.  
Проект № 17-01-00213

УДК 629.7

## **СТРАТЕГИЧЕСКОЕ ПАРТНЕРСТВО С ВЕДУЩИМИ АЭРОКОСМИЧЕСКИМИ ПРЕДПРИЯТИЯМИ РОССИИ – ЗАЛОГ ПОДГОТОВКИ КОНКУРЕНТОСПОСОБНЫХ СПЕЦИАЛИСТОВ В УГАТУ**

©2018 С.И. Каменев, О.Ю. Гриценко

Уфимский государственный авиационный технический университет

### **STRATEGIC PARTNERSHIP WITH LEADING AEROSPACE ENTERPRISES OF RUSSIA - PLEDGE OF PREPARATION OF COMPETITIVE SPECIALISTS IN UGATU**

Kamenev S.I., Gritsenko O.Yu. (Ufa State Aviation Technical University,  
Ufa, Russian Federation)

*Improving the quality of training highly qualified specialists for aerospace enterprises in the context of implementing innovative educational programs with deepening cooperation and cooperation with the leading base enterprises of the industry.*

Всё более возрастающая конкуренция на рынке труда вынуждает образовательные учреждения искать новые резервы повышения качества подготовки высококвалифицированных специалистов.

Общеизвестно, что в системе высшего профессионального образования на протяжении длительного периода времени формировались и накапливались проблемы несоответствия уровня подготовки выпускников

высших технических учебных заведений требованиям современного инновационного производства.

Взятый ведущими вузами России, в том числе и УГАТУ, решительный курс на реализацию инновационных образовательных программ подразумевает самое серьезное взаимодействие и сотрудничество с ведущими базовыми предприятиями, основными потребителями продукции образовательных

учреждений – подготовленных специалистов.

В УГАТУ десятилетиями складывалась достаточно результативная система долгосрочного партнерства со сложившимся кругом работодателей, к числу которых относятся прежде всего ведущие предприятия Башкортостана – ОАО “Уфимское моторостроительное производственное объединение”, ФГУП “Уфимское агрегатное производственное объединение”, ФГУП УАП “Гидравлика”, ФГУП “Уфимское приборостроительное производственное объединение”, ОАО Кумертауское авиационное производственное предприятие”, ОАО “Туймазинский завод автобетоновозов”, ОАО “Башкирэнерго”, ФГУП “НПП” Мотор”, ОАО НПО “Молния”, ОАО “Нефтекамский автозавод”, ОАО Стерлитамакский станкостроительный завод” - “Стерлитамак МТЕ”, ФГУП “Ишимбайский завод транспортного машиностроения”, ОАО “Уралтехнострой - Туймазыхиммаш”. Со многими из этих предприятий, ставших социальными стратегическими партнерами УГАТУ, заключены бессрочные договора о целевой подготовке специалистов с учётом требований предприятий, предусматривающие последующее трудоустройство выпускников УГАТУ.

Однако за пределами Башкортостана ещё несколько лет назад подобным партнером по сути был только Государственный ракетный центр им. академика В.П. Макеева (г. Миасс).

С целью кардинального расширения контактов с потенциальными работодателями, начиная с 2005 года ежегодно в период каникул группа лучших студентов УГАТУ – 25-27 человек направляется за счёт университета в Москву, Подмоскowie и Санкт-Петербург для посещения ведущих российских аэрокосмических центров, предприятий, институтов. Целью данных поездок, помимо установления контактов с ведущими предприятиями – лидерами авиа - космического комплекса России, является знакомство с историей, сегодняшним днём и перспективами развития этих предприятий, встречи с ведущими специалистами и конструкторами, знакомство с лучшими разработками отечественных КБ, уникальной материально – технической базой и оборудованием этих центров.

За прошедшие годы студенты УГАТУ посетили ОАО “Туполев”, АК “Ильюшин”, КБ “Сухой”, РСК “МиГ”, ОКБ им. А.С. Яковлева, Московский вертолётный завод им. М.Л. Миля, КБ “Камов”, ЦАГИ им. Н.Е. Жуковского, ЦИАМ им. П.И. Баранова, ЛИИ им. М. Громова, НПО “Сатурн”, ММП “Салют”, Луховицкий авиационный завод, МАПО, НПО “Машиностроение”, ГосМКБ “Радуга” им. А.Я. Березняка (г. Дубна), Центр подготовки космонавтов им. Ю. Гагарина, Центр управления полётами (г. Королёв), НПО Измерительная техника” (г. Королёв), РКК “Энергия” (г. Королёв), НПО “Энергомаш” им. В.П. Глушко, МКБ “Факел” им. академика П.Д. Грушина, ОАО “Климов”, Гатчинский АРЗ №18, НПО “Аэросила”.

В результате таких контактов закономерно устанавливаются долгосрочные партнерские отношения. Так по инициативе ОАО “Туполев” было подписано Генеральное Соглашение о сотрудничестве с УГАТУ, предусматривающее тесное взаимодействие по целому ряду направлений, связанных с подготовкой кадров и совместными научными исследованиями. В соответствии с данным Генеральным Соглашением главный конструктор ОАО “Туполев” И.С. Калыгин дважды возглавлял ГАК по специальности “Техническая эксплуатация двигателей и летательных аппаратов” в УГАТУ. Студенты-дипломники УГАТУ неоднократно проходили преддипломную практику в ОАО “Туполев”.

Аналогичное соглашение было заключено с ГосМКБ “Радуга” им. А.Я. Березняка (г. Дубна). В соответствии с данным соглашением ежегодно студенты УГАТУ проходят производственную практику в ГосМКБ “Радуга”, а в последующем и трудоустраиваются. В работе ГАК на факультете Авиационные двигатели неоднократно принимали участие представители ГосМКБ “Радуга”. В настоящее время подобные соглашения подписаны с НПО “Аэросила”, Смоленским авиационным заводом, Машиностроительным заводом им. М.И. Калинина (г. Екатеринбург), ВСМПО-АВИСМА.

В сентябре 2009 года с космодрома “Байконур” ракетой носителем “Союз-2У” на околоземную орбиту был введён микро-спутник “УГАТУ-САТ”, созданный в рамках реализации инновационной программы при

активном участии студентов, аспирантов, научных сотрудников УГАТУ. На запуске спутника присутствовала группа лучших студентов УГАТУ. Они познакомились с космодромом Байконур, побывали в музее космодрома, посетили легендарный воздушно-космический корабль “Буран”, познакомились с городом Байконур и его достопримечательностями. Итогом этой поездки стало установление контактов с Федеральным агентством “Роскосмос”.

Ежегодно на базе УГАТУ проводится региональный тур международной олимпиады по истории авиации и воздухоплавания имени А.Ф. Можайского. Главная цель олимпиады – популяризация российской авиастроительной отрасли, повышение престижа инженерных и конструкторских специальностей, привлечение молодежи к работе на предприятиях авиакосмического комплекса. К работе в составе оргкомитета и жюри привлекаются представители Федерации космонавтики России, многих базовых предприятий республики. Предприятиями учреждаются ряд номинаций для награждения победителей олимпиады и предоставляются призы. В работе пленарных заседаний олимпиады традиционно принимают участие Почётные гости олимпиады – Герои Советского Союза и Российской Федерации лётчики-космонавты СССР и РФ, ветераны космодрома Байконур, заслуженные лётчики-испытатели СССР и РФ. Не случайно активное участие в олимпиаде ведущих базовых предприятий – партнёров университета. У руководителей этих предприятий есть чёткое понимание, что многие участники подобных интеллектуальных марафонов вскоре придут к ним в качестве дипломированных специалистов.

С 2012 года в Башкортостане проводится международная аэрокосмическая школа им. космонавта-испытателя СССР У.Н. Султанова, которая была организована Башкортостанским региональным отделением Федерации космонавтики России совместно с Уфимским государственным авиационным техническим университетом и со спортивным клубом «Рада».

Инициатива создания школы принадлежала Президенту Федерации космонавтики России, Дважды Герою Советского Союза, лётчику-космонавту СССР В.В. Ковалёнку.

Впервые 2 июля 2012 г. пятнадцать победителей и призеров международной олимпиады по истории авиации и воздухоплавания им. А.Ф. Можайского, победителей всероссийского конкурса разновозрастных творческих коллективов «Молодой конструктор», победителей олимпиады на кубок Ю.А. Гагарина, лауреатов республиканского конкурса «Мой космический мир» прибыли в д. Калиновку Давлекановского района РБ. В июле 2018 г. аэрокосмическая школа будет проводиться уже в седьмой раз. За это время она стала международной: в числе участников в 2017 г. были юные любители и знатоки авиации и космонавтики из 13 стран дальнего и ближнего зарубежья, в том числе – Мексики, Болгарии, Конго, Марокко, Вьетнама, Индии, Комбоджи, Китая, Таиланда, Беларуси, Казахстана, Узбекистана, Таджикистана. Значительно расширилась и география российских участников – кроме Республики Башкортостан в аэрокосмической школе за последние годы побывали представители Москвы, Санкт-Петербурга, Московской области, Ярославской области, Пермского края, Самарской, Вологодской, Свердловской, Челябинской и Ульяновской областей. В 2017 году благодаря гранту Министерства образования и науки РФ в аэрокосмической школе приняли участие около 200 студентов и школьников, причём впервые были широко представлены ведущие технические ВУЗы России – МВТУ, МАИ, Военмех им. Д.Ф. Устинова (С.Петербург), Самарский национальный исследовательский университет им. С.П. Королёва, УфФУ им. Б.Н. Ельцина (г. Екатеринбург), Ульяновский политехнический институт, Южно-уральский федеральный университет (г. Челябинск).

Главная цель организаторов – популяризация профессий, связанных с авиацией и космонавтикой, поиск молодёжи, мотивированной на трудовую деятельность на предприятиях авиационно-космического и машиностроительного профилей, а также подготовка молодёжи к поступлению в авиационные и технические высшие учебные заведения.

Теоретические и практические занятия проводятся ведущими преподавателями УГАТУ, действующими лётчиками и космонавтами, ветеранами авиации и космонавтики.

Традиционно в организации и работе аэрокосмической школы принимают участие ведущие предприятия – партнеры УГАТУ: УМПО, “Международный аэропорт Уфа”, Приборостроительный завод (г. Трёхгорный), АО “Комбинат Маяк” (г. Озёрск), Машиностроительный завод им. М.И. Калинина (г. Екатеринбург), Приборостроительный завод (г. Катав-Ивановск). На предприятиях прекрасно понимают – именно с таких школ начинается ранняя профориентация, идёт поиск молодежи, ориентированных в будущем на работу в предприятиях аэрокосмического комплекса.

За 6 лет существования школы в ней побывали и выступили с лекциями лётчики-космонавты СССР: Дважды Герои Советского Союза В.В. Ковалёнок и В.А. Ляхов, Герои Советского Союза А.Н. Баландин, А.П. Арцебарский, лётчики-космонавты РФ, Герои России С.Н. Ревин, А.А. Скворцов, Заслуженный лётчик-испытатель СССР, Герой Советского Союза В.Н. Кондауров, Заслуженный лётчик - испытатель РФ, Герой России Ю.М. Ващук, Заслуженный военный лётчик, Герой России А.А. Сафронов, За-

служенный испытатель космической техники, кавалер ордена Ленина, генерал-майор, водитель “Лунохода” В.Г. Довгань.

В каждую смену организаторы школы совместно с Центром управления полётами устраивают сеанс связи с экипажами МКС, а в 2017 году дважды с видеообращением к участникам школы обращался командир экипажа МКС, Герой России, лётчик-космонавт РФ Федор Юрчихин.

Таким образом, установление обоюдных выгодных партнерских отношений между предприятиями и работодателями, являющимися стратегическими партнёрами УГАТУ позволяет совместно успешно решать задачи подготовки специалистов для предприятий-работодателей с учётом их потребностей, создавать современные базы для проведения производственных практик всех уровней, проводить совместные научные исследования и шире привлекать вузовских учёных к решению научных проблем предприятий, а ведущих специалистов предприятий – работодателей к участию в работе государственных аттестационных комиссий.

УДК 621.452.322.017-52

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ КОМПЕНСАЦИИ УХУДШЕНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК УЗЛОВ ТРДД ПРИ ИХ ИЗНОСЕ МЕТОДАМИ УПРАВЛЕНИЯ**

© 2018 О.С. Гуревич, Ф.Д. Гольберг, С.А. Сметанин, М.Е. Трифонов, М.А. Храмов

Центральный институт авиационного моторостроения им. П.И. Баранова, г. Москва

## **COMPENSATING FOR TURBOFAN COMPONENTS DEGRADATION THROUGH AN ENGINE LIFECYCLE BY CONTROL METHODS**

Gurevich O.S., Golberg F.D., Smetanin S.A., Trifonov M.E., Khramtsov M.E. (Central Institute of Aviation Motors, Moscow, Russian Federation)

*It describes an approach to improve performance of a deteriorated gas turbine engine, based on the use of thrust estimates in automatic control system algorithms.*

Управление современными газотурбинными двигателями осуществляется по частотам вращения роторов НД ( $n_B$ ) и ВД ( $n_K$ ), степени повышения давления за компрессором ( $\pi_K$ ), которые косвенно характеризуют его ключевые характеристики, требуемые для летательного аппарата (тягу, удельный расход топлива) ввиду отсутствия возможности прямого измерения этих параметров.

Однако связь между частотой вращения и тягой изменяется в процессе эксплуа-

тации из-за влияния внешних условий за пределами области сохранения условий подобия, при износе узлов и изменении их характеристик в процессе выработки ресурса. В результате двигатель может не обеспечивать требуемую для ЛА тягу, а её отклонение не контролируется в эксплуатации.

Возможность введения в состав программного обеспечения САУ достаточно точной математической модели двигателя (виртуальный двигатель), обеспечиваемая