



Генеральный директор ЦИАМ **А.Л. Козлов** рассказал на круглом столе об истории и перспективах использования криогенных топлив в гражданской авиации

ЦИАМ рассказал об истории и перспективах гражданских криопланов

«Один маленький шаг для человека, но гигантский скачок для всего человечества» – по известности эти слова исследователя Луны Армстронга не отстают от знаменитого гагаринского «Поехали!». Не менее важный шаг, точнее, технологический прорыв советская наука совершила 35 лет назад: первый в мире магистральный самолет Ту-155 с двигателем на жидком водороде был испытан полетами. Этим СССР на десятилетия опередил мир.

Многое изменилось с тех пор, но тематика применения криогенных топлив продолжает вызывать неизменный интерес. Как использовать опыт создания и испытаний «криогенного» самолета в современных реалиях? Что получит Россия от перевода самолетов с проверенного временем авиакеросина на альтернативные топлива?

Эти практические вопросы были частью повестки заседания президиума Академии наук авиации и воздухоплавания (АНАиВ), прошедшего в формате круглого стола 14 апреля 2023 года в Центральном институте авиационного моторостроения имени П.И. Баранова (ЦИАМ, входит в НИЦ «Институт имени Н.Е. Жуковского»).

Место проведения мероприятия, посвященного 35-летию полета первого в мире магистрального криоплана, было выбрано не случайно: как подчеркнул президент АНАиВ Виктор Чуйко, именно в ЦИАМ были заложены научные основы использования водорода в авиации.

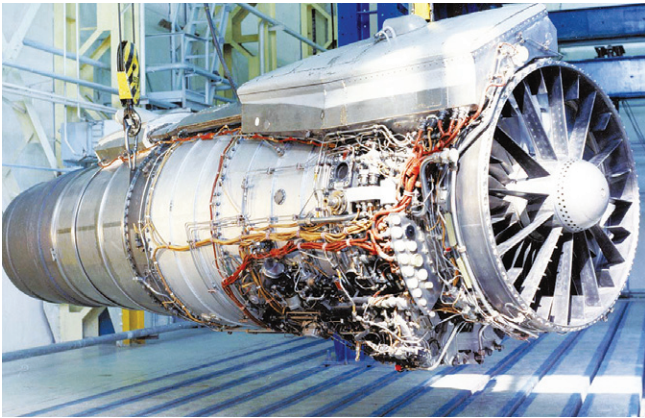
Исследования применения водорода и других криогенных авиатоплив – это актуальное и сложнейшее научно-техническое направление, по которому институт работает совместно с НИИ, ОКБ и предприятиями отрасли. Научно-технический задел в сфере авиационного применения водорода,

сжиженного природного газа (СПГ), авиационного сконденсированного топлива (АСКТ), комбинированных и гибридных топлив в ЦИАМ имеется.

Генеральный директор ЦИАМ Андрей Козлов рассказал на круглом столе об истории и перспективах использования криогенных топлив в гражданской авиации.

Он напомнил, что изучение водородной тематики активно развернулось в институте уже в 1950-х годах, позднее ЦИАМ разработал первый отраслевой стандарт на водород в качестве авиационно-космического топлива. В 1967 году в ЦИАМ прошли стендовые испытания вертолетного ГТД-350, который работал на газообразном водороде попеременно с природным газом.

Специалисты института обобщили данные по свойствам и характеристикам горения водорода, изучили способы его получения, хранения и транспортировки, дали анализ последствий глобального перехода на водородную технологию.



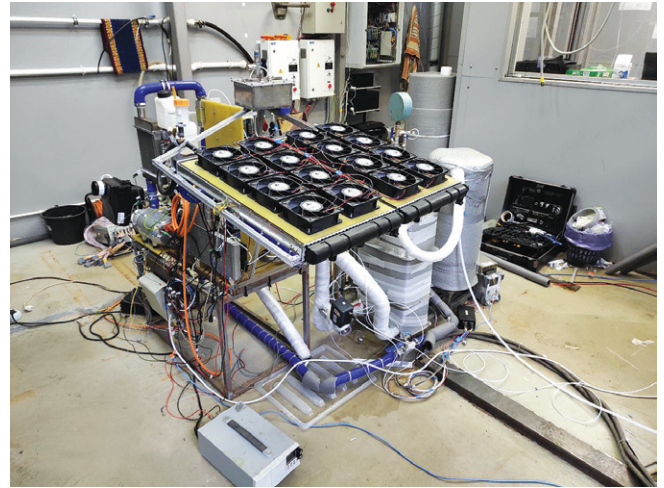
Экспериментальный турбореактивный двухконтурный двигатель НК-88

Одним из сенсационных результатов исследований стало создание в ОКБ Н.Д. Кузнецова водородного двигателя НК-88. Для этого самолета коллективом ОКБ в Самаре штатный двигатель НК-8-2У был существенно переделан в модификации НК-88 и НК-89, работающие, соответственно, на водороде/авиакеросине и СПГ/авиакеросине.

Водород обеспечивает снижение удельного расхода керосина в 2,8 раза. При этом использование водорода требует доработки системы топливопитания и автоматического управления, камеры сгорания; добавления ряда новых узлов и агрегатов, таких как теплообменник-газификатор, топливно-нагнетающий агрегат и др.

Ученые ЦИАМ внесли большой вклад в разработку и доводку НК-88:

- исследовали процессы смесеобразования и сжигания водорода, в том числе на специально построенных в ЦИАМ стендах;



Испытания энергоустановки на основе водородных топливных элементов, 2022 год

- провели работы по водородному насосу;
- исследовали кавитационные явления в системе топливоподачи;
- усовершенствовали систему регулирования;
- участвовали в создании теплообменника-газификатора; и др.

Теоретические, а затем практические исследования коллективов специалистов под руководством ОКБ Н.Д. Кузнецова при научном сопровождении ЦИАМ позволили обеспечить устойчивую работу двигателя НК-88, а позднее и НК-89, на всех режимах.

В наше время, в условиях перехода человечества на декарбонизированную экономику, водород выходит на первый план в энергетике с перспективой стать новым глобальным энергоносителем. В мире активно развиваются проекты создания самолетов и двигателей на водороде. Он может служить основой и для углеводородного реактивного топлива. Многообещающее направление исследований – топливные элементы.

Андрей Козлов отметил, что имеющийся на современном этапе развития отечественных технологий экспериментальный и научно-технический задел позволяет разработать уже не двухтопливный, а однотопливный водородный двигатель, которому не нужен керосин в качестве пускового топлива, и систему автоматического управления таким двигателем.

Глава ЦИАМ рассказал о ведущихся в последние годы в институте активных исследованиях технологий для перспективных ЛА различного назначения в части разработки гибридных силовых установок на жидком водородном топливе. Работы проводятся до высокого уровня готовности технологий (УГТ 5-6); создан и испытан ряд демонстраторов технологий маршевых и вспомогательных силовых установок, в том числе на летающих лабораториях.

В планах – создание демонстратора гибридной силовой установки на жидком водороде мощностью до 2 МВт.

Ведутся исследования в области авиационных твердотопливных элементов и электрических машин с использованием технологии высокотемпературной сверхпроводимости с применением охлаждения жидким водородом. Испытания подтверждают жизнеспособность разработанных специалистами ЦИАМ решений в части кардинального улучшения удельных габаритно-массовых характеристик элементов и силовых установок в целом.

В процессе создания силовых установок для перспективных ЛА на основе высокоэффективных нетрадиционных решений, в том числе топливных элементов, решается широкий круг разнородных проблем: научных, конструкторских, технологических, материаловедческих, относящихся к компетенции многих ОКБ, отраслевых и академических институтов. Здесь и создание топливной батареи с удельными характеристиками, обеспечивающими возможность ее использования на борту ЛА. Это и отработка процесса подготовки топлива с необходимыми для работы топливной батареи свойствами, эффективная утилизация выделяющегося при работе топливной батареи избыточного тепла и,

наконец, создание системы автоматического управления этим сложным комплексом, интегрированной с системами ЛА. При этом энергетическая установка должна обеспечивать потребности конкретного ЛА (самолета, вертолета, БЛА и др.) и устойчиво работать в широком диапазоне условий полета: высоты, скорости и атмосферных условий.

Одной из важнейших задач является задача интеграции в этот единый высокоэффективный комплекс всех его составляющих. ЦИАМ – научный центр мирового уровня, отвечающий за высокий научно-технический уровень разработок авиационных силовых установок, на протяжении всей своей более чем 90-летней истории обеспечивал решение соответствующих задач и в настоящий период вместе с институтами НИЦ «Институт имени Н.Е. Жуковского», коллегами-двигателями (ОДК), самолетчиками (ОАК), учеными РАН, специалистами других отраслей промышленности продолжает поиск и отработку перспективных решений.

Первый большой шаг человечества в криогенную авиацию сделан в СССР. Водород, как топливо будущего, приобретает все большую актуальность. При условии широкой кооперации науки, разработчиков и потенциальных пользователей он способен внести свой вклад в технологическое развитие России.

