

# МЕЧТА О КОСМОСЕ СБЛИЖАЕТ

19– 21 апреля с.г. под эгидой АССАД и при поддержке Минпромторга РФ состоялся в Москве на ВДНХ очередной Международный форум двигателестроения. В формате МФД-2016 проведены 21 симпозиум по различным проблемам создания и совершенствования как авиационных, так и ракетных двигателей. Более двухсот докладов представили участники различных организаций с разных континентов мира, в том числе из Африки. Своим впечатлением об итогах проведения симпозиума "Ракетные двигатели" поделился его руководитель В.И.Гуров.

**Валерий Игнатьевич Гуров**, д.т.н., начальник сектора ФГУП "ЦИАМ им. П.И.Баранова"

Нынешний симпозиум "Ракетные двигатели" существенно отличается от предыдущего, состоявшего в 2014 году, и по количеству докладов, и по числу представленных организаций (ЦИАМ, КБХА, ПАО "Кузнецов", МГТУ им. Н.Э.Баумана). Отрадно, что более половины из семи докладов посвящены экспериментальным исследованиям как микро-ЖРД, так и агрегатов мощных жидкостных ракетных двигателей тягой 150 тонн. В рамках симпозиума проведена (по инициативе Главного специалиста отдела РД Объединенной двигательной корпорации О.Т. Кашевского и начальника отдела ЖРД ПАО "Кузнецов" А.И.Иванова) встреча специа-

латорный РД-0146 тягой 10 тонн создан в начале 2000-х годов в КБХА практически с "листа": первые же испытания двигателя подтвердили заявленные технические показатели. В 2006 году мне довелось слушать в Сакраменто (США) на юбилейной конференции фирмы Аэроджет сообщение начальника отдела турбонасосных агрегатов КБХА профессора Ю.В. Демьяненко по результатам испытаний РД-0146. Могу засвидетельствовать оглушительный успех доклада у слушателей. Видимо, зарубежные специалисты были удивлены тем, что в якобы "поверженной" России возможны достижения мирового уровня. Информация представителя КБХА сдетонировала с информацией о договоре между США и Россией о покупке американцами ЖРД РД-180, которые ныне используются на ракетносителях "Атлас-3" и "Атлас-5". В ходе дополнительных исследований установлен высокий конверсионный потенциал РД-0146: водородный турбонасос при пониженной почти вдвое частоте вращения ротора может быть применен при эффективной криогенной заправке емкостей по газификации и хранению водорода сверхвысокого давления (до 100МПа). Подобная заправка экономически целесообразна при реализации проекта Центра водородных инновационных разработок (ЦВИР), что отражено в совместном (ЦИАМ - КБХА) технико-экономическом обосновании и патенте РФ на изобретение № 2463463. В частности, в КБХА на Испытательном комплексе (ИК) успешно используется криогенная заправка кислородных емкостей в соответствии с патентом РФ на изобретение № 2445503. Более того, 29 июня 2007 года на ИК КБХА был проведен цикл огневых испытаний двигателя РД-0146М на топливе кислород - сжиженный природный газ (СПГ). Проведено 6 пусков двигателя с общей длительностью испытаний - 200 с. Достигнутые параметры: давление СПГ - 21 МПа при расходе 7,2 кг/с. На мой взгляд, полученные результаты представляют несомненный интерес для фирмы "Камаз" в связи с ее намерением перевести в 2017 году работу большегрузных автомобилей на СПГ.

К слову, 11 июля 2016 года исполняется 80 лет со дня рожде-



Рис. 1: В.М.Чуйко с участниками встречи ветеранов - специалистов, участвовавших в создании ЖРД НК-33

листов из различных ОКБ и НИИ - ветеранов создания ЖРД НК-33. За чаепитием были подтверждены непревзойденные до сих пор технические показатели двигателя НК-33, обсуждены возможности его совершенствования под требования сегодняшнего дня и перспективы применения. С участниками встречи встретился Президент АССАД, Генеральный директор МФД-2016 Виктор Михайлович Чуйко.

По завершению работы симпозиума было проведено тайное голосование по оценке уровня привлекательности представленных докладов. Установлено, что первое место отдано совместному докладу ЦИАМ и КБХА (авторы д.т.н. В.И.Гуров и д.т.н. В.С.Рачук) "Эффективное применение водородного турбонасоса двигателя РД-0146 для нужд земной энергетики", второе - докладу Ворожеевой О.А. и д.т.н. Ягодникова Д.А. (МГТУ им. Н.Э.Баумана) "Экспериментальные исследования теплового состояния элементов конструкции и эффективности рабочего процесса РДМТ на компонентах газообразный кислород-метан", третье - совместному докладу КБХА и ПАО "Кузнецов" (авторы д.т.н. Ю.В.Демьяненко, А.И.Иванов, к.т.н. И.П.Косицын, Н.С.Занина, П.И.Кадыков) "Отработка кавитационных характеристик криогенного преднасоса на двухфазном компоненте топлива".

Полученный итог тайного голосования нуждается в некотором пояснении. Известно, что кислородно-водородный безгене-



Рис. 2: участники симпозиума "Ракетные двигатели" МФД-2016



Рис. 3: кислородно-водородный двигатель РД-0146

ния В. С. Рачука, который почти четверть века достойно возглавлял КБХА, сменив на этом посту А.Д.Конопатова - преемника основателя всемирно известного предприятия С.А. Косберга. Пользуясь случаем, поздравляю Владимира Сергеевича с заслуженным юбилеем и желаю подольше сохранять творческий накал!

Итоги симпозиума проявили тенденцию к сплочению и специалистов, и организаций в вопросах совместного решения сложных проблем совершенствования уникальных образцов отечественных ЖРД. Характерно, что все три при-

з о в ы х  
доклада  
выполне-  
ны в сот-

рудничестве. Результаты доклада, занявшего второе место, были получены при поддержке исследований кафедры ракетных двигателей МГТУ им. Н.Э. Баумана со стороны отдела аэрокосмических двигателей ЦИАМ (ответственный - к.т.н. В.Л. Семенов). Для исследования эффективности рабочего процесса и теплового состояния элементов конструкции ракетного двигателя малой тяги (РДМТ) создан экспериментальный стенд, позволяющий проводить огневые испытания в импульсном режиме с частотой включений до 5 Гц, при времени одного включения от 0,1 до нескольких минут. Управление экспериментальным стендом осуществляется автоматически с помощью самого передового блока управления с широким использованием опыта и систем фирмы Siemens. Система измерения и регистрации параметров базируется на цифровом регистраторе-анализаторе для динамических процессов МС 300М и включает в себя датчики давления в камере сгорания и на магистралях окислителя и горючего. Фиксация температуры наружной поверхности всех элементов конструкции РДМТ осуществляется с помощью тепловизора "Optris P1160". По сути, создана современная база по испытаниям РДМТ на перспективных компонентах топлива (кислород -метан) с возможностью углубленного обучения на этой основе и студентов, и аспирантов. Это важно не только для повышения научно-технического потенциала упомянутой кафедры, но и для дальнейшего расширения и укрепления ее связей с научными центрами и опытно-конструкторскими бюро.

Продолжаются работы в ПАО "Кузнецов" совместно с КБХА по повышению всасывающей способности насоса по перекачке



Рис. 4: доктор техн.наук, профессор В.С.Рачук

сжиженного природного газа (СПГ), что представлено в докладе, занявшем третье место. Результаты испытаний подтверждены расчетные значения по относительному содержанию пара в двухфазном всасываемом потоке до 30% без заметного снижения при этом напора насоса. Обращает на себя внимание то, что усовершенствования проводились на насосе, работающем в свое время (1989 год) на СПГ в составе двигателя НК-89, установленном на самолете Ту-155.

Тесное и устойчивое взаимодействие установилось также между ПАО "Кузнецов" и "ЦСКБ-Прогресс" по использованию двигателя НК-33 в ракетоносителе легкого класса "Союз-2.1в", успешные пуски которого с космодрома Плесецк (Архангельская обл.) состоялись 28.12.2013 года (см. "Двигатель" №6 за 2013 год) и 05.12.2015 года.

Хотелось бы надеяться, что наметившаяся тенденция к сплочению специалистов и организаций обретет устойчивый характер: к этому есть много предпосылок, в том числе интерес зарубежных стран к ракетной технике России.

Работу симпозиума не обошел сильный эмоциональный всплеск. В середине заседания в зал, можно сказать, влетела высокая интересная представительница республики Буркина Фасо. Как выяснилось, Наташа (настоящее имя, а не адаптированное) с детства, под несомненным влиянием родителей, проявила интерес к далекой заснеженной стране, сумевшей первой отправить в космос красивого улыбчивого парня Юрия Гагарина. Портрет нашего великого соотечественника подогревал мечту Наташи о космосе, о стране умных сильных людей, о стране, в которой справедливость ценится выше других человеческих добродетелей. Так, мечта привела Наташу в Самарский аэрокосмический университет им. акад. С.П. Королева. Учится она усердно. Об этом мне рассказал ее куратор профессор В.А. Зрелов. История Наташи ярко иллюстрирует несомненность покорения нашей страной других народов, причем покорения не колонизаторского, а нравственного, дружеского - через перспективу, через вдохновение, через космические дали. Нам не дано предугадать благотворного воздействия всех достижений России на людей, далеких от нас по расстоянию, но близких по духу.

**Созидатели всех стран, объединяйтесь!**

**Нам есть, что сказать друг другу !**



Рис. 5: Старт РН "Союз-2.1в"



Рис. 6: Н.И. Троицкий (слева) и В.М. Чуйко со студентами МВТУ



Рис. 7: Собрание АССАД ... середины 20-х годов XXI века