

ЕВГЕНИЙ МАРЧУКОВ

О 75-ЛЕТНЕМ ПУТИ И ПЕРСПЕКТИВАХ ОКБ им. А. ЛЮЛЬКИ

Нынешней весной ОКБ им. А. Люльки (ныне является филиалом ПАО «ОДК-УМПО», входящего в состав Объединенной двигателестроительной корпорации Ростеха), всемирно известное своими двигателями для боевых самолетов марки «Сухой», отметило свое 75-летие. «Взлёт» попросил Генерального конструктора – директора ОКБ им. А. Люльки Евгения Марчукова рассказать об этапных разработках коллектива для авиационной и космической техники, о новых двигателях для истребителей, управляемом векторе тяги, о том, какой может стать силовая установка боевого самолета будущего и его видении перспективных двигателей для беспилотных летательных аппаратов и сверхзвуковых пассажирских самолетов.

Евгений Ювенальевич, исторический путь и свершения ОКБ, основанного Архипом Михайловичем Люлькой, хорошо известны интересующимся отечественной авиацией. Тем не менее, какие наиболее значимые с Вашей точки зрения события в 75-летней истории предприятия Вы бы отметили особо?

Прежде всего, конечно, это создание первого отечественного турбореактивного двигателя ТР-1. Им оснащались самолеты Су-11 и Ил-22, принявшие участие в легендарном воздушном параде 3 августа 1947 г. в Тушино – тогда советские асы впервые продемонстрировали групповой высший пилотаж на реактивных истребителях. Кстати, именно с истребителя Су-11 началось плодотворное сотрудничество опытно-конструкторских бюро А.М. Люльки и П.О. Сухого, итогом которого стало

появление таких уникальных самолетов, как Су-7Б, Су-9, Су-11, Су-17М, Су-24, семейства Су-27/Су-30, многоцелевых истребителей Су-35 и Су-57.

В июне 1950 г. Совет Министров СССР поставил перед коллективом ОКБ А.М. Люльки новую задачу: в короткий срок создать двигатель на тягу не менее 5000 кгс. И уже в ноябре 1950-го успешно прошел 100-часовые Государственные испытания двигатель АЛ-5. Обладая тягой 5030 кгс и ресурсом в 200 часов, он оказался на тот момент одним из лучших турбореактивных двигателей в мире. За его создание специалисты завода во главе с Архипом Люлькой были удостоены Государственной премии I степени.

В начале 1950-х начинается разработка двигателей, способных разогнать самолет до сверхзвуковых скоростей.

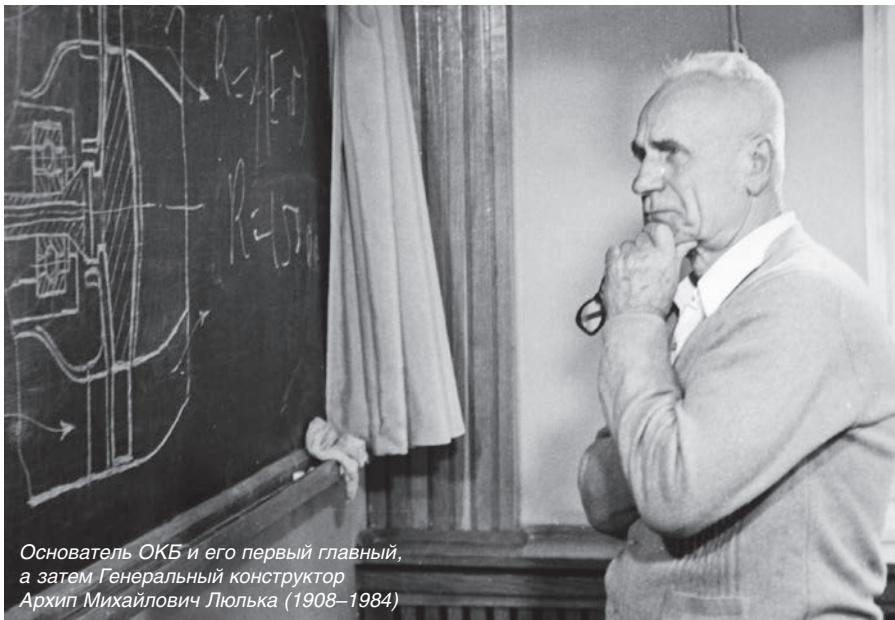
Оригинальные технические решения, появившиеся в процессе доводки АЛ-5, нашли свое отражение в новом творении люльковцев – двигателе второго поколения АЛ-7 с тягой 6500 кгс, основной особенностью которого стала сверхзвуковая ступень компрессора, сделанная по предложению А.М. Люльки и ЦИАМ. АЛ-7 был апробирован на бомбардировщике Ил-54 и заслужил высокую оценку самолетчиков. Вскоре появились варианты АЛ-7 для первого прототипа реактивного дальнемагистрального пассажирского самолета межконтинентальной дальности Ил-62 (турбореактивный двигатель АЛ-7П) и реактивной летающей лодки Г.М. Бериева Бе-10 (АЛ-7ПБ).

Однако сам Архип Михайлович понимал, что для дальнейшего увеличения тяги необходимы двигатели с форсажной камерой сгорания. Поэтому в середине 50-х коллектив ОКБ приступил к разработке двигателя АЛ-7Ф, которым оснастили истребитель-перехватчик Ла-250 и крылатые ракеты Х-20 и Х-20М. В результате модернизации АЛ-7Ф появились двигатели АЛ-7Ф-1 и АЛ-7Ф-2. Первый из них – серийно производившийся на Рыбинском моторном заводе и московском заводе «Салют» АЛ-7Ф-1 со взлетной тягой 9200 кгс – использовался на истребителе-бомбардировщике Су-7Б и истребителе-перехватчике Су-9. Его развитием стал АЛ-7Ф-2 с повышенной тягой и сниженным удельным расходом топлива, разработанный для истребителей-перехватчиков Су-11 и Ту-128. К слову, на самолетах с этими двигателями установлено более 20 мировых авиационных рекордов по скорости и высоте полета.



Первый турбореактивный двигатель А.М. Люльки ТР-1 (снимок сделан на Международном форуме двигателестроения МФД-2018 в Москве)

Андрей Фокин



Основатель ОКБ и его первый главный, а затем Генеральный конструктор Архип Михайлович Люлька (1908–1984)

Архив Редакции

Менее известны «космические» страницы истории ОКБ им. А. Люльки, но ведь эта тематика также развивалась коллективом параллельно с созданием новых двигателей для боевых самолетов...

Грандиозная лунная программа эпохи «хрущевской оттепели» отразилась и на деятельности ОКБ Генерального конструктора А.М. Люльки, где разработали жидкостно-ракетный двигатель Д-57 с тягой 40 тс на перспективном высокоэнергетическом топливе (жидкий кислород – жидкий водород) для третьей ступени ракетно-космического комплекса Н-1. Он прошел полный комплекс испытаний и подготовку к Межведомственным государственным испытаниям. Требуемые расчетные характеристики были получены, но двигатель так и не использовали, поскольку работы по Н-1 были свернуты.

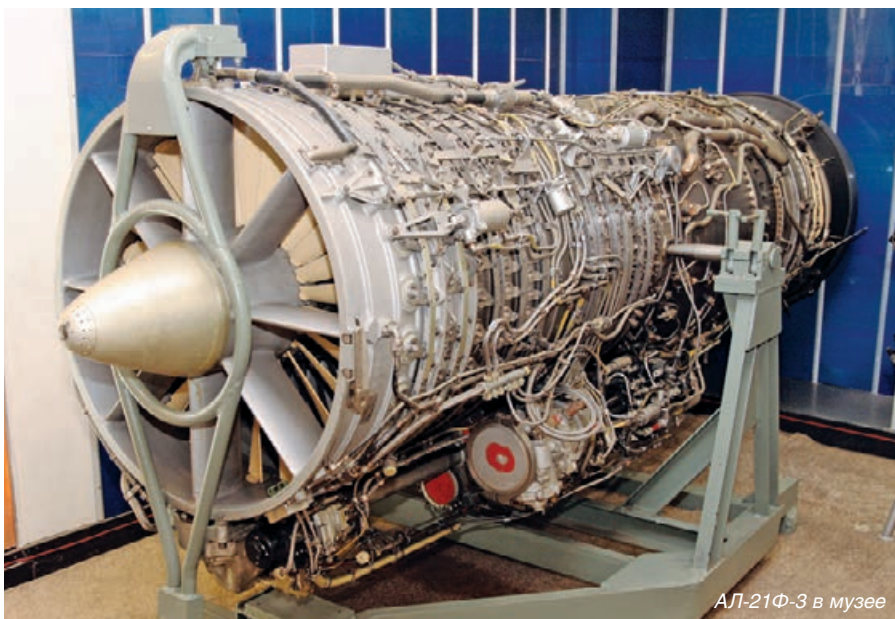
В середине 1960-х гг. советское авиостроение быстро развивалось, и коллектив под руководством А.М. Люльки наметил для себя новую амбициозную цель – разработать турбореактивные двигатели 3-го поколения. Первый экземпляр АЛ-21Ф со взлетной тягой 8900 кгс был изготовлен в конце 1966 г.

По просьбе ВВС и ОКБ Сухого увеличить тягу АЛ-21Ф для будущего фронтового бомбардировщика Су-24 без существенного изменения габаритов двигателя уже в 1969 г. он был форсирован по тяге на 25–30%. Так был создан двигатель АЛ-21Ф-3 с тягой 11 250 кгс – самый мощный для того времени. Работа коллектива А.М. Люльки была по достоинству оценена руководством страны: 8 июля 1976 г. вышел указ Президиума Верховного совета СССР о награждении



Двигатель АЛ-7Ф в музейной экспозиции (форсажная камера снята)

Алексей Михеев



АЛ-21Ф-3 в музее

Алексей Михеев

завода орденом Трудового Красного Знамени.

Параллельно ОКБ продолжало заниматься космической тематикой, приняв участие в создании универсальной ракетно-космической транспортной системы «Энергия» с кораблем многоразового использования «Буран», ставшей своего рода ответом на аналогичный американский проект Space Shuttle. Под руководством главного конструктора Ювеналия Марчукова были созданы два специальных малоразмерных ракетно-турбовальных двигателя РТВД-14 и ТП-22. Они обеспечили успешный старт «Энергии» и орбитальный полет и посадку «Бурана» 15 ноября 1988 г.

Последней и главной творческой победой команды люльковцев при жизни Архипа Михайловича стал легендарный

направлений. По заказу Газпрома на базе авиационного двигателя АЛ-31Ф был разработан конверсионный газотурбинный привод АЛ-31СТ на 16 МВт для газоперекачивающих станций. Это второй случай в мире, когда двигатель для истребителя был трансформирован подобным образом. Отмечу, что в марте этого года суммарная наработка газотурбинных приводов АЛ-31СТ достигла уже 2 млн часов.

С 2013 г. ОКБ им. А. Люльки является филиалом ПАО «ОДК-УМПО» (входит в Объединенную двигателестроительную корпорацию Ростеха) — это присоединение стало логичным продолжением нашего многолетнего сотрудничества.

Первым наиболее значимым событием в современной истории ОКБ им. А. Люльки можно считать подписа-

малоэмиссионной камеры сгорания с применением технологии «синтез-газ».

Знаком большого доверия государства и Объединенной двигателестроительной корпорации к ОКБ им. А. Люльки — филиалу ОДК-УМПО стал заказ на разработку двигателя второго этапа для Су-57, который проходит в настоящее время испытания.

Двигатели, устанавливаемые на истребителях Су-35 и применяемые сейчас на Су-57, отличаются всего одной буквой в конце названия. Тем не менее, различия между ними довольно существенные. Не могли бы Вы охарактеризовать наиболее важные из них?

Двигатель АЛ-41Ф-1, установленный на Су-57, является дальнейшим развитием АЛ-41Ф-1С, примененного ранее на Су-35. Причем развитием во всех смыс-

Двухконтурный турбореактивный двигатель с форсажной камерой АЛ-31Ф



ПАО «ОДК-УМПО»

АЛ-31Ф, прозванный «вечным двигателем для фронтовой авиации». Благодаря ему знаменитый самолет Су-27 приобрел исключительную маневренность и произвел настоящий фурор на авиасалоне в Ле-Бурже в 1989 г., установив три десятка мировых авиационных рекордов скороподъемности и высоты полета.

Как коллективу ОКБ им. А. Люльки удалось преодолеть трудности «лихих 90-х»? На каких достижениях последних лет Вы бы заострили внимание?

Действительно, после распада Советского Союза для отечественной оборонной промышленности начался очень сложный период. Наше предприятие смогло выжить только благодаря адаптации к внешним изменениям — разработке новых перспективных

в декабре 2014 г. Акта об успешном завершении Государственных стендовых испытаний двигателя АЛ-41Ф-1С поколения «4+», разработанного нами для новых истребителей Су-35С, состоящих на вооружении ВКС России. Многие страны желают приобрести самолеты Су-35 с нашим двигателем, обладающим, по признанию экспертов, огромным потенциалом.

В 2018-м завершились Государственные испытания АЛ-41Ф-1 — двигателя первого этапа для истребителя нового поколения Су-57, и двигатель получил статус серийного.

В том же году на Международной выставке «Нефть и газ» (MIOGE 2018) была представлена работа нашего авторского коллектива по созданию

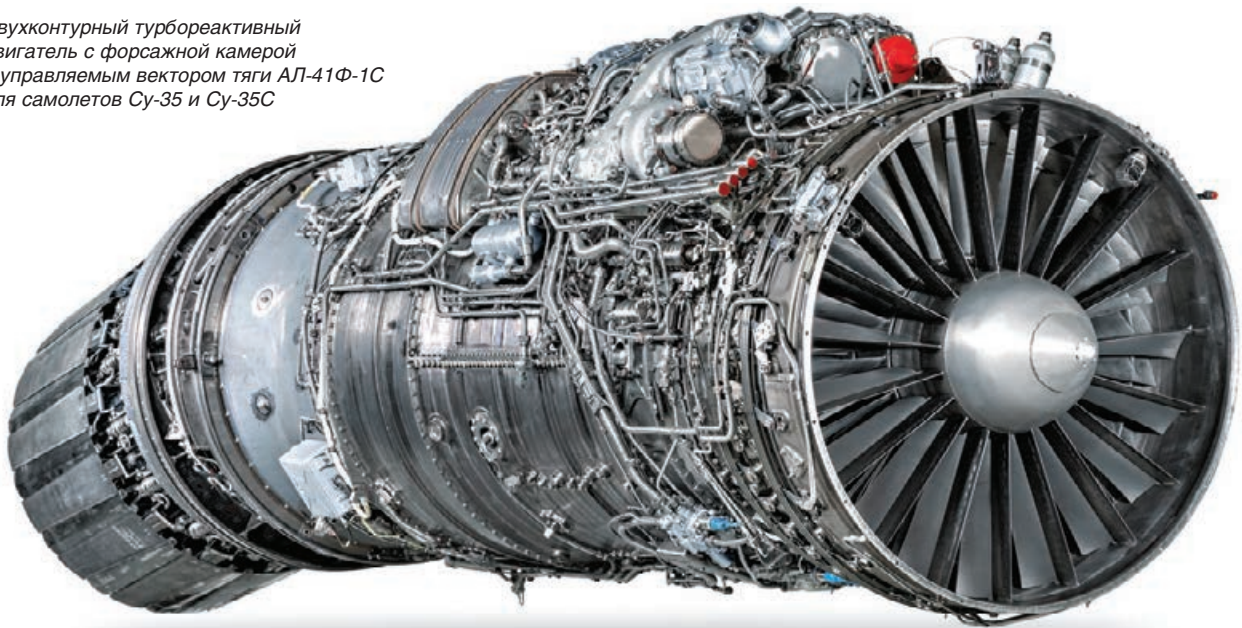
лах: выше тяга и лучше удельные характеристики. Достичь этого стало возможно за счет новых конструктивных решений в основных узлах и применения полностью цифровой системы управления.

В последние полвека развитие реактивных двигателей для истребительной авиации шло в направлении реализации двухконтурной схемы, повышения рабочих температур, внедрения новых конструкционных материалов и технологических процессов, прогрессивных систем управления. А каким Вы видите дальнейшее развитие подобного класса силовых установок? Возможны ли здесь какие-то «революционные» изменения? Каким, в общих чертах, может стать двигатель истребителя будущего?

На конструкцию будущих двигателей для истребителя все большее влияние

будет оказывать общемировая тенденция по повышению топливной экономичности при сохранении высокой удельной тяги. Для улучшения топливной эффективности чаще будет применяться трехконтурная схема и максимум керамических композиционных материалов, которые позволят снизить массу до 40%, повысить топливную эффективность на 10% при существующем уровне температур и повысить температуру перед турбиной на 200–300 градусов, что позволит поднять КПД. С большой долей вероятности можно прогнозировать появление в конструкции двигателя высокоэффективных подшипников скольжения, бездисковых рабочих колес. При изготовлении деталей будет фиксироваться значительный рост применения технологий 3D-печати.

Двухконтурный турбореактивный двигатель с форсажной камерой и управляемым вектором тяги АЛ-41Ф-1С для самолетов Су-35 и Су-35С



ПАО «ОДК-УМПО»

авиации поколений «4++» и «5» рассчитаны на достаточно большой жизненный цикл, так что боевые самолеты 6-го поколения могут стать полностью беспилотными. Для двигателистов это, во-первых, означает оптимизацию работы за счет включения в цикл «дорогого» холодного воздуха, который сейчас отбирается от двигателя для систем жизнеобеспечения летчика. А во-вторых, налагает более строгие требования по надежности и безотказности на систему автоматического управления, ведь мозг летчика, который может устранить нештатную ситуацию, пока не заменит ни один суперкомпьютер.

Своего рода «визитной карточкой» ваших двигателей, начиная с АЛ-31ФП, является система управления вектором тяги посредством отклонения осесимметричного сопла

Действительно, реализация управляемого вектора тяги — одна из вершин авиадвигателестроения. После ряда экспериментов мы склонились к схеме отклоняемого в одной плоскости осесимметричного сопла для двухдвигательной силовой установки. Дополнительная сверхманевренность истребителя в этой схеме обеспечивается эффектом «всеракурсности» за счет V-образного расположения плоскостей отклонения сопел двух рядом расположенных двигателей. Кстати, эксперименты с плоскими соплами потерпели тогда неудачу в значительной степени из-за традиционной для отечественной авиации школы раздельной разработки двигателя и планера. Конструкция плоского сопла, закрепленного на двигателе и управляемого его системой управления, стано-

Что касается «революционных» изменений, то они тоже возможны. Например, использование пульсирующе-детонационной технологии в камере сгорания газогенератора ГТД. Такие двигатели будут работать по более эффективному циклу Гемфри.

Все большее развитие во всем мире в последнее время получает беспилотная авиация. Более того, существует мнение, что следующее поколение боевых самолетов и вовсе может стать полностью беспилотным. Работаете ли в этом направлении? Есть ли какие-то принципиальные особенности силовых установок для беспилотных и аналогичных им по размерности и характеристикам пилотируемых самолетов?

Созданные за последние несколько лет авиационные комплексы фронтной

в одной плоскости, отличающейся от вертикальной, что на двухдвигательном самолете обеспечивает управление и по тангажу, и по крену, и по курсу. Но для истребителя с одним двигателем подобная схема УВТ уже не позволит достичь того же эффекта. В связи с этим — планируете ли вы реализовать в будущем всеракурсное управление соплом? И, кстати, еще три десятилетия назад проводились эксперименты по оснащению двигателя типа АЛ-31Ф плоским соплом, но и сегодня все ваши ТРДДФ для истребителей имеют осесимметричные реактивные сопла, в то время как, например, на американских F-22 они плоские. Ваше мнение на этот счет — возможен ли в будущем переход на плоское сопло для маневренных самолетов? Какие тут могут быть «за» и «против»?

вилась тяжелой и громоздкой. Но могу сказать, что тематика создания авиадвигателей с плоскими и всеракурсными соплами всегда присутствовала в планах ОКБ им. А. Люльки. Уже в 1998–1999 гг. нами были разработаны действующие прототипы всеракурсных сопел для самолетов с однодвигательной силовой установкой. К сожалению, такие самолеты тогда всерьез не рассматривались. Если будет спрос — сможем вернуться к рассмотрению такой конструкции с учетом современных реалий по материалам и возможностям цифровых систем управления.

В области разработки и применения двигателей с плоскими соплами можно отметить кардинальный сдвиг во взаимопонимании между конструкторами самолетных

Летающая лаборатория на базе второго летного образца Су-57, на котором с декабря 2017 г. проходит испытания опытный двигатель второго этапа (кадр из видеоролика, размещенного на официальном youtube-канале Объединенной авиастроительной корпорации)

ПАО «ОАК»



и двигательных ОКБ. Интеграция двигателя и планера идет семимильными шагами, от простого взаимодействия систем управления к фактическому «срастанию» конструкции и в первую очередь — в зоне сопла. Если мы совместно устраним недостатки плоских сопел раннего периода, как отечественных, так и зарубежных, то проанализировав их преимущества, в частности,

в области малозаметности, сделаем объемные выводы и о применении их на маневренных самолетах.

Еще в 1990-е годы для разрабатывавшихся в ОКБ Сухого проектов сверхзвуковых пассажирских самолетов свои варианты силовых установок предлагало и Ваше КБ. Сейчас имеет место возрождение определенного интереса к подобным

летательным аппаратам, в особенности к сверхзвуковым бизнес-джетам. Интересно ли Вам это направление? Готовы ли поработать по двигателю для сверхзвукового коммерческого самолета, если такая потребность возникнет? Каковы, на Ваш взгляд, специфические требования к силовой установке для гипотетического сверхзвукового пассажирского самолета нового поколения? Можно ли его эффективно сделать на базе «боевого» ТРДДФ или это должен быть принципиально новый проект?

ОКБ им. А. Льюльки с первых дней своего существования занимается в основном разработкой двигателей для истребительной авиации, но вместе с тем мы никогда не отказывались от участия в реализации интересных для нас проектов в смежных областях. Двигатель для сверхзвукового бизнес-джета, скорее всего, будет представлять собой объединение особенностей двигателей с малой степенью двухконтурности для истребителей и высокоресурсных двигателей с низким удельным расходом топлива на крейсерской скорости полета, характерным для пассажирской авиации. Только крейсерская скорость полета должна быть уже сверхзвуковая. В принципе, компетенции нашего ОКБ соответствуют всем условиям такого проекта. Мы умеем разрабатывать более сложные многорежимные двигатели для маневренных истребителей, причем обладающих возможностью крейсерского полета на сверхзвуке, и имеем опыт разработки стационарных конверсионных двигателей с колоссальным с точки зрения авиации ресурсом. Осталось только совместить эти составляющие в нужной пропорции. Разумеется, это будет принципиально новый для нас продукт.



ПАО «ОДК-УМПО»

Масштабный макет двигателя AL-41F-1 на выставочном стенде ПАО «ОДК-УМПО»