

№1(1) январь – февраль 1999

Двигатель

Научно-технический журнал



*Одиннадцать лет спустя
Большое видится на расстоянии
С пользой для государства Российского*

6
32
44

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ ЖУРНАЛА "ДВИГАТЕЛЬ"

Абрамов Г.А.,

директор Российского Речного Регистра

Анисин Д.Д.,

зам. руководителя Департамента мореплавания Минтранспорта РФ

Высоцкий М.С.,

директор Научного центра проблем механики машин НАН Республики Беларусь

Галко В.Г.,

первый зам. министра промышленности Республики Беларусь

Глухих В.К.,

председатель Совета директоров ОАО "Рыбинские моторы"

Грибакин В.И.,

ген. директор Внешнеэкономического АО "Интерпрофавиа"

Гриценко Е.А.,

ген. конструктор СНТК им. Н.Д. Кузнецова, Самара

Данилов О.М.,

ген. директор ЗАО "Центральная компания МФПГ "БелРусАвто", Москва

Долецкий В.А.,

президент АО "Русские моторы", Ярославль

Зазулов В.И.,

гл. конструктор ОКБ "ЭГА", Москва

Каблов Е.Н.,

директор ГНЦ ВИАМ

Клименко В.Р.,

гл. инженер ОАО "Аэрофлот – РМА"

Книвель А.Я.,

руководитель Департамента авиационной промышленности Минэкономики РФ

Коржов М.А.,

гл. конструктор двигателей ОАО "АвтоВАЗ", Тольятти

Крымов В.В.,

гл. инженер ММП "Салют", Москва

Кузнецов А.Н.,

начальник Управления средств выведения и наземной космической инфраструктуры РКА

Кутнев В.Ф.,

ген. директор ГНЦ НАМИ

Леонтьев Н.И.,

ген. конструктор, ген. директор КБХМ им. А.М. Исаева

Муравченко В.М.,

ген. конструктор МКБ "Прогресс", Запорожье

Мышелов Е.П.,

декан фак. №2 МАИ, ректор Международного инженерного университета

Новиков А.С.,

технический директор, ген. конструктор ОАО "Рыбинские моторы"

Романов В.И.,

ген. директор НПП "Машпроект" им. С.Д. Колосова", Николаев

Симонов К.М.,

начальник Департамента локомотивного хозяйства МПС РФ

Скибин В.А.,

директор ГНЦ ЦИАМ им. П.И. Баранова

Степанков В.Г.,

председатель Совета директоров ОАО "Пермский моторный завод"

Троицкий Н.И.,

директор НИИ двигателей

Чепкин В.М.,

ген. конструктор ОАО "А. Люлька-Сатурн"

Чуйко В.М.,

президент Ассоциации "Союз авиационного двигателестроения"

Шапошников Е.И.,

советник Президента РФ по авиации и космонавтике

УЧРЕДИТЕЛЬ

ООО "Редакция журнала "Двигатели"

.....

ИЗДАТЕЛЬ

ООО "Редакция журнала "Двигатели"

.....

РЕДАКЦИЯ

Главный редактор

Александр Бажанов

Заместитель главного редактора

Дмитрий Боев

Ответственный секретарь

Александр Медведь

Финансовый директор

Галина Чекина

Редакторы:

Юрий Кузьмин,

Владимир Карнозов

Литературный редактор

Лидия Рождественская

Дизайн и верстка

Александр Коваленко

Людмила Жемуранова

Владимир Шубаро

Александр Бобылев

В номере использованы

фотографии, эскизы и рисунки:

Валерия Амотника, Льва Берне,

Анатолия Высочкина,

Александра Забловского,

Вячеслава Козули, Юрия Лавдика,

Алексея Михеева, Владимира

Попова, Роберта Рубцова, Артура

Саркисяна, Сергея Сергеева,

Владимира Суравлева,

Алексея Шерстенникова

Адрес редакции журнала "Двигатель":

112250, Россия, Москва,

ул. Авиамоторная, 2

Тел.: (095) 362-39-25

Факс: (095) 362-39-25

E-mail: engines.mail @ usa.net

<http://www.engines.da.ru>

.....

Редакция не несет ответственности

за достоверность информации

в публикуемых материалах.

Мнение редакции не всегда

совпадает с мнением авторов.

Перепечатка опубликованных

материалов без письменного

согласия редакции

не допускается.

.....

Научно-технический журнал

зарегистрирован

в Комитете РФ по печати

Рег. № 018414 от 11.01.1999 г.

Отпечатано на фабрике

офсетной печати

Москва, ул. Авиамоторная, 2

Тираж 5000 экз.

Цена свободная

СОДЕРЖАНИЕ

Андрей Шаповальянц К ЧИТАТЕЛЯМ ЖУРНАЛА "ДВИГАТЕЛЬ" TO READERS OF "DVIGATEL" (ENGINE) MAGAZINE	4
Юрий Воронков "ФИЛОСОФСКАЯ МАШИНА" ПРОГРЕССА THE PHILOSOPHICAL MACHINE OF PROGRESS	5
ОДИННАДЦАТЬ ЛЕТ СПУСТЯ ELEVEN YEARS AFTER	6
Борис Пономарев AIRSHOW CHINA'98	12
Александр Забловский ДВИГАТЕЛЕСТРОИТЕЛИ РОССИИ ОБЪЕДИНИЛИСЬ В КИТАЕ	13
Юрий Коробков, Юрий Арсеньев МАЛОБОРОТНЫЕ ДИЗЕЛИ ДЛЯ ОТЕЧЕСТВЕННОГО СУДОСТРОЕНИЯ	14
ЖИЗНЬ, ПОСВЯЩЕННАЯ МОТОРАМ LIFE DEVOTED TO ENGINES	17
ГОД ЗА ГОДОМ YEAR AFTER YEAR	18
Виктор Чуйко АВИАЦИОННОЕ ДВИГАТЕЛЕСТРОЕНИЕ РОССИИ - ОПОРА РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИКИ СТРАНЫ AIRCRAFT ENGINE BUSINESS: A STONE IN THE FUNDAMENTALS OF RUSSIAN NATIONAL ECONOMY	20
Юрий Сергеев В ПРЕДДВЕРИИ РАДИКАЛЬНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ ON THE EVE OF RADICAL CHANGES	22
Геннадий Фридман ПРОГРАММА JSF: СИСТЕМЫ СОЗДАНИЯ ВЕРТИКАЛЬНОЙ ТЯГИ	24
Юрий Елисеев АВИАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ЭНЕРГЕТИКИ AVIATION TECHNOLOGIES FOR POWER GENERATION	26
КАТАЛИТИЧЕСКИЕ ГАЗОНЕЙТРАЛИЗАТОРЫ CATALITICAL GAS NEUTRALISERS	29
Евгений Гриценко, Валентин Анисимов С ПОЛЬЗОЮ ДЛЯ ГОСУДАРСТВА РОССИИ WITH A PROFIT FOR RUSSIAN STATE	30
Станислав Петренко, Александр Иванов БОЛЬШОЕ ВИДИТСЯ НА РАСТОЯНИИ THE BIG IS SEEN FROM A DISTANCE	32
Александр Гомберг А С МОТОРАМИ КАК ВСЕГДА ABOUT ENGINES - AS USUALLY...	34
Павел Озимов, Валерий Сонкин КАКОЙ ДВИГАТЕЛЬ НУЖЕН "МОСКВИЧУ"? WHAT KIND ENGINE DOES MOSKVICHS NEED?	36
Виктор Аршинов, Юрий Кузьмин "КОМАНДИР, У НАС ЛЕВЫЙ ДВИГАТЕЛЬ ГОРИТ..." "COMMANDER, WE HAVE A FIRE IN THE LEFT ENGINE..."	38
Владимир Скибин, Валентин Солонин ПЕРСПЕКТИВЫ И ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ АВИАЦИОННОГО ДВИГАТЕЛЕСТРОЕНИЯ В РОССИИ PROSPECTS AND PROBLEMS OF DEVELOPMENT OF AIRCRAFT ENGINES BUSINESS IN RUSSIA	40
Сергей Волков ЭКОЛОГИЯ И САМОЛЕТЫ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ РОССИИ ECOLOGY AND AIRPLANES OF RUSSIAN CIVIL AVIATION	42
Александр Новиков ПЕРВЫЙ В РОССИИ FIRST IN RUSSIA	44
Валерий Лесунов ДЛЯ МАШИН, САМОЛЕТОВ, РАКЕТ FOR CARS, AIRPLANES AND MISSILES	46
Лев Пугачев К СТОЛЕТИЮ АЛЕКСЕЯ ДМИТРИЕВИЧА ЧАПОРОВСКОГО THE 100th ANNIVERSARY OF ALEKSEI TCHAROMSKOY	48
Лев Берне, Владимир Перов ЛЕГКО ЛИ ИДТИ ВПЕРЕДИ? IS IT EASY TO BE AHEAD?	52
МЕЖДУНАРОДНОЕ ДЕЛО INTERNATIONAL MATTER	55
Иван Васильев, Юрий Семкин ПОЧЕМУ ВЫРОСЛА ТЕМПЕРАТУРА? WHY DID THE GAS TEMPERATURE INCREASE?	56
Николай Леонтьев ЯРКИЙ СЛЕД АЛЕКСЕЯ ИСАЕВА A BRIGHT STEP OF ALEKSEI ISAEV	58
ЖЕЛАНИЕ ЕСТЬ - РЕЗУЛЬТАТ БУДЕТ DESIRE EXISTS - RESULTS WILL COME	60
Виктор Кобелев, Юрий Решетников ОСТАЕТСЯ ТОЛЬКО ТРУДИТЬСЯ THE ONLY WAY LEFT IS TO WORK	63
НОВОСТИ	31, 43, 59

*В XXI век - с новыми идеями
и взаимоотношениями*



Выставка
“Двигатели - 2000”
апрель 2000 года

Только здесь Вы сможете ознакомиться с новыми достижениями в области авиационного, космического, транспортного и индустриального двигателестроения ведущих стран мира.

Выставка даст прекрасную возможность сверить свои направления работ с мировой практикой, завязать новые и укрепить старые связи, наладить деловые и коммерческие взаимоотношения.

Не пропустите шанс, планируйте свое участие в выставке “Двигатели – 2000”.

Подробности – в следующих номерах.

Контактный тел./факс: 366 – 0916.

"ФИЛОСОФСКАЯ МАШИНА" ПРОГРЕССА

Юрий Воронков,
профессор кафедры
истории науки РГГУ

Двигатель. Что может быть привычнее? Каких только двигателей мы не встречаем в своей жизни и уже давно перестали им удивляться. А напрасно. Вполне определенно можно утверждать, что двигатель — самое необычное, самое загадочное из созданного человеческой цивилизацией и взаимно созидающий ее. Небольшая семантическая связка: двигатель — движение — энергия (действие) — действительность показывает, сколь опрометчиво сводить понятие двигателя (даже только "железного") к современному пониманию машины; в известном смысле двигатель ... творит действительность.

"Все есть движение..." — очевидная истина как в кажущейся нам понятной форме "движущейся материи", так и в мистической форме "дао". Правда, при всей очевидности истина эта постоянно ускользает даже от настойчивых и многомудрых исследователей всех времен и народов. Аристотель, Ньютон, Эйнштейн... "схватывали" только "моменты истины", давали только схемы, модели, гипотезы. Всем понятно, что движения мысли, души, континентов, звезд, созданных человеком машин и механизмов как-то связаны, что это разные формы одного движения. Но какого?

Рассматривая "движение цивилизации", ее историческое развитие, вполне уместно выделить определенные "исторические типы" двигателей. Считается, что движение в древности было обеспечено использованием мускульной энергии человека и животных. Немало историков придерживаются версии, что в основе начала средневековой цивилизации Запада были такие изобретения как лошадиный хомут и седло со стременами, которые позволили освоить новую технологию пахоты и создать новый вид войск — тяжелую конницу. Не Бог весть какой двигатель, а вот... И чем более мощные преобразователи энергии применял человек, тем сильнее раскручивался маховик цивилизации. Для позднего средневековья главным двигателем стало водяное колесо, использовали и энергию ветра.

Самым загадочным двигателем в истории цивилизации была несомненно паровая машина. Ее первой (и вполне обоснованно) назвали "философской машиной XVIII века" и не только потому, что изобретали ее столь долго — около двух веков. Именно работая с ней, стали проникать в физику "приручаемых" процессов. И осмысление этой ситуации имело множество "научных последствий", но прежде всего, без паровой машины немислимо Новое время, вся про-

мысленная цивилизация и самоосознание человеком себя как субъекта истории.

Конец XIX века и первая половина XX были связаны с двигателем внутреннего сгорания и электрическим двигателем. Овладение внутриядерной энергией мало повлияло на ситуацию с собственно двигателями. Может быть, пока? Создается впечатление, что по степени совершенства, номенклатуре, количеству существующие двигатели почти полностью заняли свои ниши. Налицо "революционная ситуация" насыщения, ожидания чего-то совсем другого, принципиально нового. Таких ситуаций в истории было немало. Например, в авиации — при переходе от поршневых двигателей к газотурбинным. Сегодня же это качественно новый исторический момент, однако напряжение ожидания революционных перемен налицо.

Уходит в прошлое цивилизация, основанная на философии индивидуализма, очевидна бесперспективность отношения к миру как к добыче. Остро ощущается потребность в новых (возможно, забытых старых) ориентирах, направлениях движения, что, в конечном счете, связано с поиском новых двигателей, адекватных этому движению. И мы уже другие, мы вооружены опытом, дарованным пройденными дорогами. Камень на распутье дорог цивилизации — философский камень, он может превратить наши знания в золото, если правильно выберем направление. Пройдя до конца по одному из путей, исчерпав (или упустив) все данные нам на нем возможности, мы вновь оказываемся у развилки, чтобы двигаться... Вполне вероятно, что эти новые двигатели уже не будут ориентированы на "покорение пространства и времени", поскольку, возможно, мы станем совсем иначе их понимать.

Для человека в его телесной оболочке издавна было свойственно стремление к космической экспансии. Однако сегодня очевидно, что космический исход, своего рода вариант ухода из-под гнета накопленных проблем "по-английски", не прощаясь, невозможен. Земля — не только "колыбель человечества", но и его дом и пока, похоже, единственный. По крайней мере, для него. Космос — скорее, пространство духа, чем брэнного тела человека. Поэтому новое движение, его цели и смыслы придется искать здесь. Поиск и осмысление новых перспектив человечества обуславливает и поиск нового двигателя, двигателя как причины, источника и смысла движения вперед, ибо назад по времени пока не дано идти никому.

THE PHILOSOPHICAL MACHINE OF PROGRESS

Engine. What can be less common than that? But, the civilisation based on the philosophy of individualism is passing away together with the idea of treating the world as merely a field for hunting preys. There is a need of new (or, perhaps, old) goals and the ways to achieve them. This, in turn, leads us to the search for new engines that would be adequate to maintain this motion. Also, searching for and thinking of new perspectives for the humankind naturally produces a search for a new engine, the engine as a cause, a source and a reason to move ahead, once there are no ways leading to the past.

ОДИННАДЦАТЬ ЛЕТ СПУСТЯ

В 80-х гг. на самом высоком правительственном уровне трижды (1981, 1985, 1987) рассматривалось состояние авиационного двигателестроения и намечались пути дальнейшего его развития. Тогда было положено начало разработкам новых двигателей типа АЛ-31, НК-93, ПС-90 и др.

В последние годы, видимо, было не до проблем авиационного двигателестроения, ибо спустя только одиннадцать лет, 20 октября 1998 г., удалось провести первые парламентские слушания на тему "О состоянии и перспективах развития отечественного авиадвигателестроения в интересах военной и гражданской авиации и отраслей топливно-энергетического комплекса". Их организаторами стали парламентский Комитет по конверсии и наукоемким технологиям и Ассоциация "Союз авиационного двигателестроения". Участники слушаний — руководители Минэкономики, Минобороны, конструкторских бюро и предприятий авиационного двигателестроения и самолетостроения России и Украины, ведущих государственных научных центров, представители Газпрома, РАО ЕЭС, "Аэрофлота" и других авиакомпаний, московского правительства и депутаты Государственной Думы.

Основная цель парламентских слушаний — не столько определиться с глубиной падения отрасли, сколько обсудить меры, необходимые для поднятия "уложенных на лопатки" заводов, организаций и предприятий России, связанных с авиационным двигателестроением.

Создание современного авиационного двигателя требует высокого уровня развития фундаментальных и прикладных наук, новых технологий в различных областях. Не случайно только две страны в мире (Россия и США) в состоянии самостоятельно создавать современный авиационный двигатель любого назначения, а с определенной долей научной, технической и производственной кооперации — еще три страны.

"В 1990 г. газотурбинные двигатели в СССР производили 10 заводов (еще 4 завода выпускали комплектующие изделия), разработку двигателей осуществляли 9 ОКБ, 6 — обеспечивали сопровождение серийного производства. Научное сопровождение создания и производства двигателей обеспечивали ЦИАМ, НИИД, а также институты авиапромышленности — ВИАМ, ВИЛС и Гипрониаавиапром. Заводами кроме авиадвигателей выпускались товары широкого спроса (мотоблоки, мотокультиваторы, лодочные моторы и т.д. — всего около 1600 наименований) и гражданская продукция (установки по транспортировке газа, комплектующие к автомобилям, тракторам и др.), которые составляли 47 % объемов производства серийных заводов".

В. Чуйко

Теперь у России на один моторный завод и на одно ОКБ меньше (они расположены на Украине). Это не совсем потеря — кооперация с ними

остается довольно тесной. Важнее многое другое. Так, если в 80-х гг. один-два двигателя в год завершали государственные испытания и внедрялись в серийное производство, то в 90-х за 8 лет сертифицированы только два. Практически прекра-

ОБЪЕМЫ ПРОИЗВОДСТВА В 1997 г. ПО СРАВНЕНИЮ С 1991 г. (в сопоставимых ценах)	
Наименование предприятия	Объем в %
ОАО "Пермские моторы"	16,9
ГМПП им. П.И. Баранова, Омск	6,4
ОАО "Казанское МПО"	39,6
ММПП "Салют", Москва	7,7
ОАО "МПО им. В.В. Чернышева", Москва	11,0
ОАО "Рыбинские моторы"	50,3
ОАО "Уфимское МПО"	19,8



Виктор Чуйко, президент АССАД



Александр Книвель, руководитель Департамента авиационной промышленности Минэкономики РФ

шена отработка двигателей на летающих лабораториях. Отсутствие высокопроизводительной электронно-вычислительной техники не позволяет осуществлять численное моделирование процессов. Интенсивность доводки двигателей на выставочных стендах НИЦ ЦИАМ снизилась в 10...15 раз. Объемы выпускаемой продукции и опытно-конструкторских работ упали в 5 раз, а по отдельным заводам в 10...15.

Численность работающих на предприятиях авиадвигательной промышленности снизилась более чем вдвое. Производственные мощности предприятий используются только на 10...20 %. Реально двигатели выпускают сегодня только 5

заводов. К продукции двигателестроителей имеются большие претензии у эксплуатантов.

"Мы не укладываемся в международные стандарты по шумам, по вредным выбросам в атмосферу. Мы имеем при магистральных перевозках самые большие в мире расходы топлива в расчете на пассажирокилометр (тонно-километр). Наше отставание мы оцениваем в пределах 15 лет. Можно оценить и выше. Двигатели, как и наши самолеты, не отвечают жестким современным требованиям, определяемым рынком. Удержаться на этом рынке непросто и при стабильно работающей авиапромышленности, а при том состоянии, в каком она находится сейчас, — просто невозможно".

В. Горлов



У руководителей предприятий есть огромное желание выпустить лучшую в мире продукцию, но для этого, как минимум, необходимы деньги. А в России уже давно кредитно-финансовая система не обеспечивает потребности производства из-за отсутствия наличной массы денег и делает невыгодными вложение средств в производство. Общие долги предприятий моторостроения за 1997 г. и I квартал 1998 г. составляют 6,291 млрд руб., в том числе федеральному бюджету 432 млн руб. и местным бюджетам 1,397 млрд руб. Долги федерального бюджета предприятиям моторостроения составляют 301,9 млрд руб., а долги по выполненным конструкторским работам в 95-97 гг. — 112,3 млн руб. Если убрать фантастические штрафы и пени, то долги бюджету и долги бюджета примерно одинаковы. Но вопросы неплатежей и взаимных долгов так и не решены.

Установленные ставки налоговых отчислений и отчислений во внебюджетные фонды (а особенно размеры санкций за недоплату этих средств) не только не позволяют заводам иметь оборотные средства, достаточные для нормального производства, но и не обеспечивают выплату заработной платы в установленные сроки. Это привело к существенному оттоку квалифицированных специалистов высоких технологий за границу, в сферу обслуживания и в разряд безработных.

В структуре цены двигателей затраты на топливо, материалы и энергию выросли в 1,5...2 раза и составляют более 50%, а доля фонда оплаты труда снизилась с 18...20% до 4...6%. Так, металлурги подняли цены в 2,6 раза. "Норильский никель" продает никель по 8 долларов за килограмм на внутреннем рынке, в то время как на Лондонской бирже — по 5,2 доллара.

Все это последствия осуществления государственной политики, опирающейся на продажу топливно-энергетических и сырьевых ресурсов и ведущей к ликвидации в России отраслей, базирующихся на высоких технологиях.



Виктор Горлов, заместитель директора ФАС РФ



Владимир Скибин, директор ГНЦ ЦИАМ

"По всему парку самолетов происходит вытеснение наших двигателей с наших же самолетов. Еще хуже дела в вертолетостроении. Если бы не было ТВ3-117, спроектированного в КБ Климова и изготавливаемого на "Мотор-Січ", наш парк вертолетов был бы свободен от российских двигателей полностью. Сегодня в России нет ни одного серийно изготавливаемого двигателя для вертолетов".

В. Скибин

"Если ФАС определяет отставание в 10-15 лет от зарубежных производителей, то отечественные производители определяют отставание по основным технологиям в 30-35 лет! Сегодня у General Electric 123 технологии финансируются по

государственному заказу. Это технологии, а не конкретные двигатели, не конкретные заделы".

Ю. Ласточкин

Что же делать, с чего начать? Вновь шел разговор о реструктуризации двигателестроительной промышленности. Еще в январе 1997 г. в Государственной Думе прошло заседание "круглого стола", участники которого провели дискуссию о реструктуризации авиационной промышленности. В отношении двигателестроения была высказана экспертная оценка, в которой обосновывалось создание 5-6 интегрированных структур. После того заседания прошло два года.

"Департаментом авиационной промышленности Минэкономики была разработана концепция реструктуризации авиапромышленности, которая утверждена Правительством РФ. Основные положения этой концепции состоят в том, чтобы в рыночной экономике объединить серийные заводы, производителей авиационной техники и ОКБ, чтобы эксплуатанты обращались не в несколько адресов, как это происходило раньше для продления ресурса, продажи и покупки, а чтобы все вопросы были сосредоточены в одних руках. То есть, чтобы только одно юридическое лицо отвечало как за разработку, так и за сертификацию, за производство, за продажу и послепродажное обслуживание".

А. Книпель

Однако единого мнения среди руководителей тех предприятий, которые должны реструктурироваться, как не было, так и нет.

"России не нужны сегодня 10 двигательных заводов. Один, максимум два центра имеют право на существование в качестве производителей АД. Все прекрасно понимают, но упорно проталкиваются, навязываются идеи 6-7 двигательных центров. Это значит, что они будут такими же нищими, недееспособными, как сегодня все заводы и ОКБ. Нужно прекратить разговоры. Нужно концентрировать усилия на ряде предприятий, на ряде ОКБ. Естественно, с контрольным пакетом в руках государства".

Ю. Ласточкин

Одновременно существует и иная точка зрения.

"То, что прозвучало "один, два предприятия", абсолютно несерьезно. Каждое КБ имело свой почерк, свои наработки. И я сомневаюсь, что предприятие, которое выпускает двигатель третьего поколения, сможет сделать современный "истребительный" двигатель.

Ну, пусть сможет: в принципе технических проблем нет, есть проблемы финансовые. Но во сколько это обойдется и сколько это потребует времени".

Ю. Елисеев

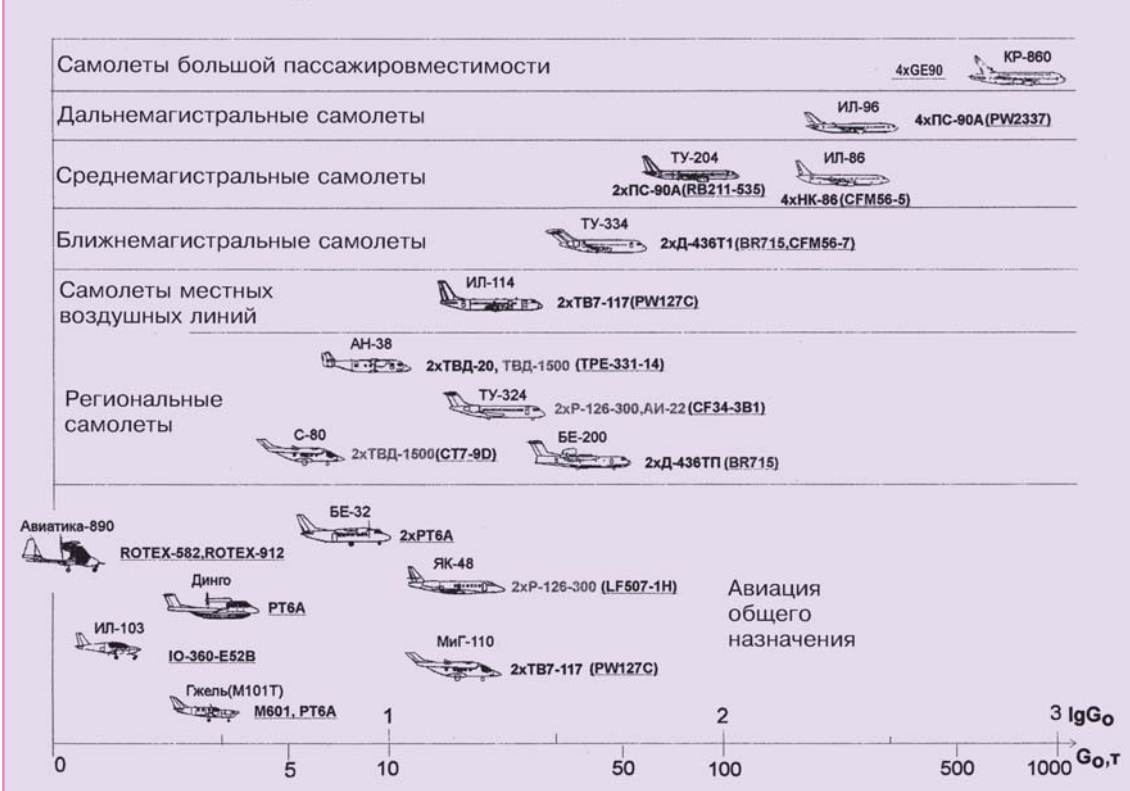
Практически единым было мнение: если у предприятия нет контрольного пакета, то это предприятие государством неуправляемое. Значит, в холдинг, который будет получать государственные деньги, должны входить предприятия, имеющие контрольный государственный пакет. Нет контрольного пакета, ищите деньги сами.

В настоящее время:

— государственными являются три серийных завода, три НИИ и четыре ОКБ;



Силовые установки самолетов гражданской авиации России



"Время, когда все бралось на вооружение, прошло. Приоритеты определены. Распылять государственные средства — ибо объять необъятное невозможно — мы не будем. У нас не будет такого большого количества самолетов такой широкой номенклатуры".
А. Корнуков

Каким же должен быть этот перспективный двигатель? Для этого надо четко понять — где находимся мы и где наши конкуренты, что собираются делать они и что надо делать нам.
В США обнаружена новая программа развития гражданской авиации "Три

- 50 % плюс одна акция у государства — у двух АО;
- 49 % — у двух АО;
- 38 % — у четырех АО;
- 25,5 % — у двух АО;
- от 20 до 25,5 % — у четырех АО;
- от 14 до 20 % — у четырех АО;
- "золотая акция" на двух предприятиях;
- четыре предприятия существуют без участия государства.

Но реструктуризацию нельзя проводить ради нее самой, в отрыве от главной задачи — создания двигателей. Да и они нужны не сами по себе, а для установки на конкретный самолет (вертолет).

"Вся история авиации и двигателестроения показывает, что центром развития всегда была военная авиация. Там достигались максимальные параметры. Оттуда шли новые материалы, новые технологии охлаждения, новые технологии защиты и прочее, за исключением экологии. И если у страны не будет передового военного двигателя, то не будет авиационного двигателестроения. Первое, чего нужно добиться — реального обеспечения военного заказа на наиболее перспективный двигатель".
О. Фаворский

Министерству обороны, прежде чем делать заказ на конкретный двигатель, необходимо определиться с номенклатурой авиационной техники. Эта работа не простая, так как приходится, взаимодействуя со всеми разработчиками и с заводами, постоянно сталкиваться с лоббированием. Оно возникает на широком фронте, в том числе и в Думе — перед своими избирателями все хотят быть хорошими.

столпа NASA", предусматривающая:
1. Увеличение надежности двигателей в 10 раз, экологических характеристик в 4 раза, снижение шума в 5 раз и т.д. при сокращении стоимости пассажирского билета в 2 раза.



Юрий Ласточкин, генеральный директор АО "Рыбинские моторы"



Юрий Елисеев, генеральный директор ММП "Салют"

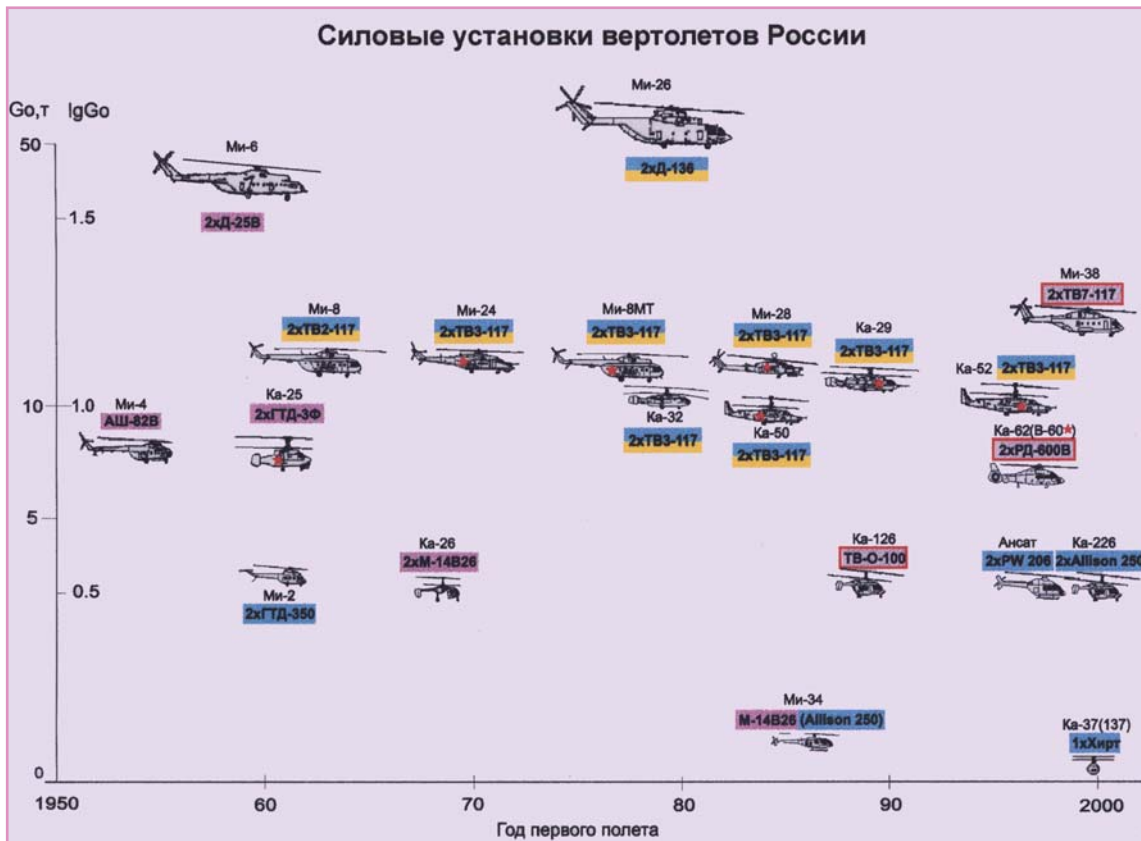
2. Создание сверхзвукового пассажирского самолета.
 3. Сокращение стоимости вывода в космос полезной нагрузки в 100 раз.
- Программа рассчитана на 10...15 лет.

Развитие двигателей для истребителей			
Страна, регион	Поколение		
	IV 1975-1985	V 1995-2000	VI 2005-2010
США	F100, F404	F119	Программа ИНРТЕТ
Европа	RB199	M88, EJ200	—
Россия	АЛ-31Ф, РД-33	—	—



Существуют программы и по двигателям для военных самолетов. Одна из них (ИНРТЕТ) направлена на разработку современных технологий для создания двигателя VI поколения. Его основные параметры: степень повышения давления $p_k=80...100$, температура газа перед турбиной до $T^*_r=2300^\circ\text{C}$. Двигатель VI поколения — это удельный вес, уменьшенный в 6 раз, при сокращении количества деталей в 3...4 раза. На базе этой программы планируется создание нескольких типов самолетов.

Наши двигатели АЛ-31Ф и РД-33 соответствуют американским F100, F404 и западноевропейскому RB199. Т.е. в двигателях IV поколения у нас паритет. Но сегодня ситуация другая. В США уже летает F-22 с двигателем F119, в Европе французский "Рафаль" с M88 и западноевропейский "Еврофайтер" с двигателем EJ200. Это



авиационного двигателестроения в России. Если оно будет несколько увеличено, это тоже развал в конце концов. Нужно принятие чрезвычайных мер, в особенности на стратегической части программы, чего раньше сделано не было".

В. Скибин



Олег Фаворский, академик



Анатолий Корнуков, Главнокомандующий ВВС

двигатели V поколения. И уже сегодня закладываются новые программы. Одна из них — отработка технологий двигателя шестого поколения. Она финансируется с 1987 г. и предусматривает создание демонстратора в 2003-2005 гг. В стадии реализации программа JSF — создание легкого многофункционального самолета.

А что же Россия?

"Мы сегодня конкурентоспособный двигатель можем создать. Что за это говорит? У нас еще не потеряна школа, есть технологии, есть люди, способные создавать все это. Но для этого необходимо принятие мер — финансовых и организационных. Если финансирование останется на том же уровне, это развал

Начинать надо с научно-технического задела, без которого наши двигатели никогда не станут конкурентоспособными, наши соперники неудержимо уйдут вперед. Нам останется только выпускать лицензионную технику. Чтобы не отстать, нужно перешагнуть через поколение. Этого раньше никому не удавалось. Нам должно удастся, так как в России произошел огромный прорыв в расчетных методах, — мы можем "считать" двигатель полностью. Все течения в проточной части просчитываются с учетом трехмерной постановки с учетом вязкого трения, потерь и геометрии. У нас есть интереснейшие наработки по вентилятору, камере сгорания и еще ряду элементов. Но это надо превратить в конкретные разработки.

Резко возросли сроки и стоимость разработки двигателя, особенно в пятом и шестом поколениях. Если на двигателях II поколения 2 % времени уходило на создание научно-технического задела, то при создании двигателя VI поколения для этого уже требуется 74 % времени. Этот фундамент нельзя растратить, иначе никакого двигателя VI поколения мы не создадим.

Раньше на этапе исследования нового двигателя создавалось до 80 экспериментальных машин. Начиная с IV поколения магистральный путь — создание двигателя-демонстратора на базе существующих конструкций, иначе никакая экономика не выдержит. Надо считать в 10, в 50, в 100 раз больше для отработки новых элементов, что и делают за рубежом. И конечно, надо создавать семейство двигателей на базе одного.



Будущее определяется не только расчетными методами, но и технологией. У нас сейчас нет технологии для VI поколения, она провалена. Новые технологии — это и новые материалы: керамика, композиционные материалы — волокна карбида кремния, волокна бора и т.д. Без них новые двигатели не создашь, но уже многие материалы в России больше не производятся. И если не будут приняты меры, то национальная безопасность страны окажется под угрозой. Приватизация, которая была проведена, передала все заводы не в те руки, и большая часть материалов, которые выпускались в соответствии с требованиями МО, теперь не производится.

"Сейчас практически полностью выпуск углеродных волокон находится под контролем японской фирмы, которая скупила производство ПАН-волокон, из которого делается углеродное волокно. Борное волокно, которое используется для создания металлокомпозиционных материалов, сейчас не производится. Завод в Дзержинске, в который государство вложило колоссальные средства, полностью контролируется американской фирмой, все оборудование вырезано. По карбиду кремния ситуация та же самая. Наши конкуренты закладывают до 35 % композиционных материалов, военный двигатель будет содержать 50 %".

Е. Каблов

Необходимо в этом плане четко сформулировать государственную политику. Как, впрочем, и во многом другом. Понятно, что без решения финансовых вопросов все останется на прежних местах. Сейчас можно выделить несколько источников финансирования:

- оборонный заказ;
- экспортные контракты. Было бы целесообразно разрешить предприятиям самостоятельно поставлять на экспорт запасные части к уже поставленным через "Росвооружение" и другие государственные структуры изделиям. Тем более, что есть нарекания от инозаказчиков за слишком длительные циклы от момента заказа до поставки;
- списание задолженностей у предприятий, состоящих из пени и штрафов, появившихся из-за того, что сами предприятия не получали вовремя средства по государственному оборонному заказу и другим программам, финансируемым из бюджета;
- выполнение конверсионных работ с топливно-энергетическим комплексом.

К источникам финансирования можно отнести и введение налоговых льгот. В настоящее время на большинстве предприятий, да и в научных центрах большой износ оборудования, испытательных стендов, ощущается нехватка вычислительной техники.

"Немедленно нужно решение вопроса по освобождению от пошлин ввозимого оборудования. Сегодня средняя единица оборудования стоит \$800...1500 тыс., более крупные виды оборудования, такие как испытательные стенды — \$10-15 млн, с учетом таможенных пошлин, они дорожают на 30...40 %".

Ю. Ласточкин

Большую помощь предприятиям оборонного комплекса могли бы оказывать местные органы власти, как это делается в Москве правительством города. Известно, что в Москве сосредоточено до 60 % ОКБ и институтов, связанных с оборонными отраслями промышленности, и до 30 %

экономического потенциала предприятий, производящих оборонную продукцию.

"Постановлением правительства Москвы (№264 от 7.04.1998 г.) все оборонные предприятия, расположенные в Москве и участвующие в работах, связанных с городским хозяйством, получают специальный статус и освобождаются от всех выплат в бюджет. Всего постановлением предусмотрено 26 мероприятий, в том числе прямое финансирование".

Н. Кезин

У руководителей ОКБ и НИИ вызывает тревогу проект нового налогового кодекса. Если он будет принят в той редакции, которая сейчас предлагается, то на науку можно поставить крест, поскольку будут браться налог на имущество, налог на землю, НДС и прочее. Тогда этим учреждениям можно закрываться. И кто тогда будет создавать научно-технический задел для двигателя VI поколения?

Но все взаимосвязано — и расчленять, выделять, искать главное, т.е. то звено, за которое можно вытянуть всю цепь, видимо тяжелый и бесцельный труд. Даже если будут хорошие двигатели для гражданских самолетов, они так и останутся невостребованными. Сегодня с двигателями ПС-90 летают регулярно по расписанию 9 машин, но есть 22 новых самолета, сделанные за государственные деньги, которые не летают. Среди них: Ил-96, Ту-204, Ил-76МФ. Причина — нет двигателей. На сегодня потребность — 62 ПС-90. Это два года работы завода и его смежников.

Наши авиационные двигатели не уступают зарубежным. Так, если в начале эксплуатации Д-30 были достаточно "сырые" и не доведенные, на сегодняшний день их наработка на отказ в полете находится на мировом уровне. Мы имеем отличные разработки по ПС-90, ТВ7-117, НК-93, ГД1500, Д-436 и Д-27. Но для их доводки нужны время и средства.



Евгений Каблов, директор ГНЦ ВИАМ



Николай Кезин, начальник отдела Комитета по реформированию оборонных предприятий, расположенных в г. Москва

"Двигателисты Самары и Казани ведут доводку двигателя НК-93, имеющего лучшую на 12...15 % экономичность по сравнению с существующими. Этот двигатель будет отвечать всем перспективным требованиям по экологии. В условиях, когда в России активно внедряются зарубежные самолеты, создание отечественного двигателя, превосходящего по параметрам зарубежные аналоги, необходимо считать приоритетной задачей".

Е. Гриценко

Однако мы уступаем зарубежным компаниям именно в проектах финансирования закупок техники. "Там" имеется отрабо-



танная система поддержки своего экспортера, позволяющая обеспечить условия лизинга более приемлемые, чем прямая покупка, существующая у нас. Развитие лизинга затруднено тем, что все его программы проходят через Бюджет развития, а он предусматривает государственные гарантии. Необходимо предусмотреть прямые инвестиции из бюджета.

Сейчас в мире двигатели отдельными фирмами в одиночку почти не создаются.

"Есть желание все делать у себя. Но надо иметь в виду, что тогда все надо самим и у себя продавать. Недаром в зарубежье двигатели делают пять фирм из трех-четырех государств. И эти двигатели лоббируют, чтобы они были на рынках этих государств".

В. Чуйко

И в отношении развития кооперационных связей с зарубежными партнерами мнения выступающих также несколько разделились, хотя и не полярно. Вопрос стоял только в выборе стратегического партнера.

"Наша беда, что очень многие руководители очень хорошо знают, что делается в фирмах SNECMA, General Electric, Pratt & Whitney, и не знают, что делается у нас, у соседа. Хотя бы у ближайшего соседа России — Украины. Надо во взаимоотношениях между Россией и Украиной хорошо-хорошо разобраться и определиться на государственном уровне, кто же у нас все-таки стратегический партнер. Конкурент конкурента никогда развивать не будет. Никакой General Electric и Pratt & Whitney ничего не сделают для того, чтобы авиация России развивалась. Это четко надо себе представить. Хотя, конечно, заигрывания будут".

Ю. Елисеев

Да и на Украине понимают, что без России пробиться

на мировые рынки будет невозможно. Недаром из 822 международных связей этой страны 550 с Россией. Производимый на Украине двигатель Д-36 на 45 % стоимости российский. И все очень обеспокоены тем, что существуют политические силы, которые направлены на разрыв связей между двумя странами.

"В России разрабатывается учебно-боевой самолет. Есть двигатель, которому по надежности нет равных — это двигатель АИ-25ТЛ. Нарботка на отказ превышает 300 тыс. ч. И дешевый. Взяли "Ларзак", который снят с производства и на 40 % хуже по экономичности. Мы согласны, чтобы наш двигатель делался в России (в кооперации с Украиной). Нам крайне необходимо сохранить связи. Мы хотели бы существовать в общем пространстве и выходить из него в окружающий мир".

Ф. Муравченко

Одним словом, для выхода из кризисного состояния необходимы политические и экономические решения. Принятая "Программа развития гражданской авиационной техники" должна работать еще два года, но она уже давно буксует, да и составлялась она во время "осознания" рынка. Тогда упор делался на разработку авиатехники и плохо были прописаны ее поставки авиакомпаниям. А в программе должны быть фрагменты разработки АТ, ее производства и реализации. Для замены в течение 5 лет 500 воздушных судов необходимо 60 млрд руб. Это астрономическая сумма, но это нужно. При этом новая программа должна иметь президентский статус. Первые два года должны быть проработаны подробно, с графиками и конкретными сроками, а остальные 10-15 лет могут быть концептуальными, ибо "прицелиться" в 2015 г. непросто.

Для осуществления любых программ прежде всего необходимо иметь соответствующую законодательную базу. В ходе слушаний было предложено создать рабочую группу по подготовке проектов законов. В нее вошли представители всех предприятий и организаций двигателестроения, члены Комитета по конверсии и наукоемким технологиям Государственной Думы и Правительства. Был также составлен перечень вопросов, которые необходимо решить Правительству в целом и Министерству экономики, в частности.

* * *

Уже проведено первое заседание рабочей группы, на котором определены ответственные исполнители по каждому закону. В течение I квартала 1999 г. почти все проекты законов (по мере их готовности) будут переданы в комиссию Думы для изучения и согласования.



Евгений Гриценко, генеральный директор АО "СНТК им. Н.Д. Кузнецова"



Федор Муравченко, генеральный конструктор ЗМКБ "Прогресс"

ELEVEN YEARS AFTER

In the 1980s the Soviet Government held special discussions (1981, 1985, 1987) on the theme of a current situation in the local aviation industry and perspectives of its further development. That time decisions were made on launching the AL-31, NK-93, PS-90 and other projects. Eleven years ago, on 20 October 1998, first hearings took place in the Parliament of the Russian Federation on the topic of "Current situation and further development of the local engine-building industry in the interests of military and civil aviation and the oil-and-gas industry". Initiators of these hearings were the Committee for military conversion and high technologies and the Association Union of Aviation Engine-makers (ASSAD). In the hearings took part high-ranking officials from the Ministry for Economics, Defence Ministry, Moscow city government, Russian and Ukrainian design bureaux specialising in aircraft and their engines, leading scientific-research centres, representatives of RAO Gazprom and RAO ES, Aeroflot-Russian International Airlines and other air companies. The main goal for the hearings in the parliament was not so much to determine how badly the industry was hit by the crisis, but to propose a set of measures aimed at revival of the nearly-dead factories, design houses and other enterprises involved in development and production of aircraft engines.



AIRSHOW CHINA '98



Борис Пономарев, начальник отдела ЦИАМ

С 15 по 22 ноября 1998 г. на юге КНР в Чжухае состоялась 3-я авиакосмическая выставка, в которой приняли участие фирмы из более чем 20 стран. На летном поле и в воздухе демонстрировались летательные аппараты почти 80 типов: от ультралегкого китайского AD-100 до магистрального A330-200 производства Airbus Industrie.

КНР, имея весьма амбициозные намерения, пытается войти в первую тройку организаторов мировых авиакосмических выставок после Ля Бурже и Фарнборо. Притягательность этой выставки для практически всех мировых лидеров авиастроения создается политикой руководства КНР, делающей упор на закупку за рубежом авиатехники гражданского назначения. Поэтому спектр демонстрируемых на выставке иностранных гражданских самолетов был весьма широк, хотя потребность КНР в вертолетах, слабо представленных здесь, также высока.

Так, фирма Boeing, ориентируясь на предполагаемое увеличение пассажирских авиаперевозок внутри КНР и прекращение работ над проектом совместного европейско-китайского регионального самолета AE31X, активно демонстрировала новый региональный самолет B717 (бывший MD95). Европейское объединение Airbus Industrie, учитывая демографические особенности КНР, больше место в своей экспозиции уделило рекламе двухпалубного самолета большой пассажироплощности A3XX. Самолеты с ТВД для местных воздушных линий были представлены, в частности, итальянским ATP72-500, шведским SAAB 2000 и канадским Dash 8-400.

Российский "Авиаэкспорт" рекламировал новые отечественные самолеты Ил-96-300 (М и Т), Ту-204, Ил-114Т, Ан-38, Бе-200 и др., однако показ некоторых из них на летном поле и в демонстрационных полетах не состоялся.

В Чжухае достаточно хорошо были представлены фирмы, занимающиеся разработкой, производством и сервисом авиадвигателей, а также радиоэлектронного и навигационного оборудования и других систем. Свою продукцию представили все "гранды" мирового авиадвигателестроения: General Electric, Pratt & Whitney, Rolls-Royce с отделением Allison, SNECMA, AlliedSignal и MTU-BMW.

Отечественная фирма "А.Людья-Сатурн" привезла всемирно известный ТРДДФ АЛ-31Ф и макет нового двигателя АЛ-55 для учебно-тренировочных и легких боевых самолетов. Предполагается разработка нескольких модификаций АЛ-55: ТРДД, ТРДДФ, ТРДДФ с УВТ и др. Экспонаты фирмы вызвали большой интерес у китайских и зарубежных специалистов. Кроме этих двигателей для военной авиации только французское объединение

SNECMA показало ТРДДФ М88-2 для боевого самолета Raphael и ТРДД Larzac 04С20 для УТС Alpha Jet и МиГ-АТ.

Разработка новых и модернизация существующих двигателей для гражданской авиации происходит по трем основным направлениям:

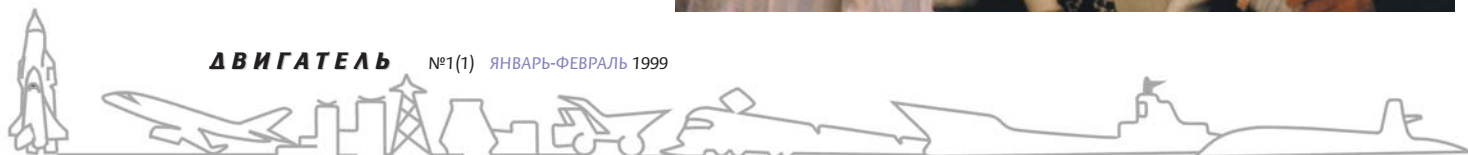
- повышение надежности и безотказности;
- улучшения экологических характеристик;
- снижения эксплуатационных расходов, прежде всего на техническое обслуживание.

Фирмы General Electric и Pratt & Whitney рекламируя свои двигатели CF6-50 и CF6-80, CF34, JT9D, PW2000 и др., широко эксплуатирующиеся в КНР, подчеркивали их высокие эксплуатационные качества. Они же работают над совместным проектом — мощным ТРДД GP7200.

Фирма Pratt & Whitney, продемонстрировала проекты ТРДД PW 6000 и PW 8000, имеющие одинаковые газогенератор и турбину вентилятора, мощность которой затрачивается на обычный привод вентилятора и подпорных ступеней компрессора в PW 6000 и на редукторный привод вентилятора и обычный привод подпорных ступеней компрессора в PW 8000. В этих двигателях, благодаря применению двухзонной камеры сгорания, эмиссия вредных веществ будет уменьшена на 50 %, уровень шума на 30 % и расход топлива на 10 %. В Европе над проектом подобного двигателя, имеющего обозначение 3E (экологичность, эффективность и экономичность) при финансовой поддержке правительства работает немецкая фирма MTU.

Международное объединение BMW-RR создало двигатель BR710, который используется на служебных самолетах Global Express, Gulfstream-V и военный патрульный самолет Nimrod MRA4 и продолжает работать над более мощным ТРДД BR715 для регионального B717-200. Кроме того, это объединение продолжает концептуальные и практические исследования по проекту ТВД TP700 для европейского военнотранспортного самолета FLA.

Совсем недавно RR, приобретая американскую фирму Allison, выпустила каталог по всем своим двигателям, начиная от таких старых двигателей как Gem и Adur и заканчивая новейшими модификациями ТРДД Trent. В каталог были включены двига-



тели, выпускавшиеся новоприобретенной фирмой — V250, T406, AE3007 и др. Обращает на себя внимание турбовальный двигатель RTM322, созданный совместно фирмами RR и Turbomeca, для европейского транспортного вертолета NH 90. В настоящее время он устанавливается на американские вертолеты Apache, Hue Cobra и S76 и планируется его установка на новые вертолеты S92 и EC155.

Другие авиадвигателестроительные фирмы — AlliedSignal, IAE, CFM International — также продемонстрировали свою продукцию, которая в основном является известными серийными или новыми модифицированными версиями.

Завершившаяся в Чжухае авиакосмическая выставка продемонстрировала продолжающийся процесс создания новых и развития существующих ЛА военного и гражданского назначения, базирующийся на совершенствовании всех систем, агрегатов и узлов летательных аппаратов. Одним из ключевых условий



ДВИГАТЕЛСТРОИТЕЛИ РОССИИ ОБЪЕДИНИЛИСЬ В КИТАЕ

Александр Забловский,
начальник ЭИО ММП "Салют"

Третий авиакосмический салон в Чжухае, несмотря на свою относительную молодость, привлек к себе серьезное внимание специалистов в области создания и эксплуатации авиационной



техники. Одной из причин этого, несомненно, является громадная емкость как китайского рынка, так и других стран Юго-Восточной Азии. Естественно, что в этих условиях наибольшую активность на выставке проявили реальные экспортеры и один из них - ММП "Салют" — производитель авиадвигателей для самолетов семейства "Су".

Однако, и в этом еще одна интересная особенность прошедшего авиасалона, ММП "Салют" участвовало в нем не в одиночку, а в составе объединенной (по его же инициативе) делегации, которая своей экспозицией продемонстрировала единение передовых моторостроительных предприятий России. Кроме "Салюта", на общем стенде были показаны достижения АО "А.Людья-Сатурн", АО УМПО, АО НПП ЭГА и НИИД.

В состав экспозиции входили макеты АЛ-31Ф (двигатель самолетов семейства Су-27 — лучших истребителей в мире) и АЛ-55 (двигатель для учебно-тренировочного МиГ-АТ). Кстати, с АЛ-55 за право установки на МиГ-АТ конкурирует французский ТРДД Iarzac O4C20. Большой интерес был проявлен как к образцам деталей, изготавливаемых по новейшим технологиям, нашедших применение в практике работы предприятий-производителей, так и к описаниям этих технологий, позволяющих уве-

личить ресурс и надежность изделий.

Смысл объединения на выставке конструкторского бюро (разработчик), головного предприятия (изготовитель), поставщика агрегатов и научно-исследовательского института заключался в том, чтобы показать достижения этих организаций на каждом этапе жизненного цикла изделия.

Продемонстрированные конструкции, системы управления, применяемые технологические процессы и решения, использованные в представленных на салоне двигателях, еще раз подтвердили высокий уровень отечественного моторостроения на рубеже нового тысячелетия.

Экспозицию посетили представители крупнейших мировых фирм (Dassault, Boeing, SNECMA, General Electric, Pratt & Whitney); авиакомпаний, центров сервисного и ремонтного обслуживания, специалисты из министерства авиации и ВВС Китая; технические менеджеры, занимающиеся торговлей, ремонтом и сервисом самолетов, двигателей и агрегатов из Швеции, Израиля, Швейцарии, Тайваня, Ливии, Австралии и других стран.

Создателям экспозиции удалось увязать в единый комплекс достижения разных по профилю и задачам организаций. Это позволило делегации двигателестроительных предприятий и организаций под общим руководством заместителя генерального директора ММП "Салют" В. Суралева активно вести переговоры.





МАЛОБОРОТНЫЕ ДИЗЕЛИ ДЛЯ ОТЕЧЕСТВЕННОГО СУДОСТРОЕНИЯ

Юрий Коробков,
главный инженер АО БМЗ
Юрий Арсеньев,
начальник отдела
ЦНИИ им. акад. А.Н. Крылова

Сохранение производственного и научно-технического потенциала российского судостроения и смежных с ним отраслей промышленности является важнейшей задачей федеральных программ по восстановлению нормального функционирования экономики, решение которой требует разработки и проведения разумной государственной протекционистской политики в отношении отечественных производителей. Один из перспективных путей — создание прогрессивного судового комплектующего оборудования на базе покупки лицензий у передовых зарубежных фирм и совместного с ними освоения производства.

Брянский машиностроительный завод (АО БМЗ), отметивший в 1998 г. свое 125-летие, исторически сложился как многопрофильное предприятие энергетического и транспортного машиностроения. Основная продукция последних десятилетий — мощные малооборотные дизели, предназначенные для установки в качестве главных двигателей на суда с неограниченным районом плавания. АО БМЗ теснейшим образом связано с судостроением: заказчиками дизелей выступают, главным образом, верфи России и Украины. Поэтому обвальное сокращение и даже полная остановка строительства транспортных и рыбопромысловых судов на этих верфях, естественно, вызвали резкое падение объемов производства на БМЗ со всеми вытекающими отсюда финансовыми и социальными последствиями.

Сложилась парадоксальная ситуация: при значительных потребностях отечественных заказчиков в судах различного назначения у судостроительных заводов нет заказов. Между тем, в утвержденных правительством РФ программах "Возрождение торгового флота России", "Рыба", "Российские верфи" и т.д. прописано, что для российских судовладельцев до 2000 г. необходимо построить: 499 качественно обновленных морских транспортных судов суммарным дедевейтом 7,3 млн т; 297 транспортных речных и смешанного плавания судов суммарной грузоподъемностью 0,9 млн т; 261 промысловое добывающее судно суммарной мощностью около 270 МВт.

В первую очередь необходимо строительство лесовозов (дедевейтом 2,5...5,5 тыс. т), танкеров малого и среднего дедевейта, судов типа "река-море" (3...5 тыс. т), а также судов арктического плавания, в том числе танкеров (7, 20 и 50 тыс. т), сухогрузных судов-снабженцев (6 тыс. т), навалочников (10, 20 и более тыс. т).

Существует примерно 90 проектов новых судов, постройка которых возможна на отечественных верфях. На этих судах в качестве главных двигателей применяются, либо могут применяться малооборотные двухтактные дизели. Этот

выбор обусловлен их высокой топливной экономичностью, возможностью эксплуатации на относительно дешевых высоковязких низкосортных топливах, достаточно широким мощностным диапазоном, простотой автоматизации и рядом других положительных свойств.

Двигатели именно такого класса с 1961 г. производятся Брянским машиностроительным заводом по лицензии фирмы MAN B&W Diesel A/S (Копенгаген, Дания). Лицензионное соглашение было подписано в декабре 1959 г, когда для бурно развивавшегося в стране транспортного флота потребовалась организация отечественного производства судовых малооборотных дизелей большой мощности, которые к тому времени получили широкое распространение на морском транспортном флоте. Правильность выбора подтвердилась очень скоро — через сито острейшей конкурентной борьбы прошли только две ведущие фирмы: Sulzer (Швейцария) и MAN B&W, примерно поровну поделившие мировой рынок малооборотных дизелей. Перелом в пользу MAN B&W наступил в середине 70-х гг., когда после внезапного и резкого (в 5...7 раз) повышения цен на нефть топливо стало главнейшей статьей расходов на содержание силовых установок. MAN B&W быстрее конкурентов приспособилась к конъюнктуре рынка и выдвинулась на первое место в мире по производству и сбыту малооборотных дизелей.

Сейчас MAN B&W Diesel A/S — крупнейший в мире разработчик малооборотных дизелей, имеющий 22 лицензиата в 11 странах и широчайшую сеть сервисных центров, агентств и складов запчастей в портах всех континентов мира. На долю фирмы и ее лицензиатов приходится в настоящее время около 70 % производимых в мире двигателей такого класса.

Часть этого успеха по праву принадлежит Брянскому машиностроительному заводу — единственному в СНГ и одному из крупнейших в Европе производителей двухтактных судовых дизелей. БМЗ в период 1961-1977 гг. достиг пика производительности, выпуская для отечественного флота и на экспорт от 34 до



Судовые дизели серии МС, изготовленные БМЗ (на 1 июля 1998 г.)

Обозначение двигателя		Число цилиндров	Диапазон оборотов	Диапазон мощностей	Удельный расход топлива	Удельная масса
по ГОСТ	MAN B&W	шт.	об/мин	кВт	г/кВт•ч	кг/кВт
ДКРН 26/98	526МС	4-12	212-250	1100-4800	174-179	16,5-18,1
ДКРН 35/105	135МС	4-12	178-210	1760-7800	171-177	16,2-19,2
ДКРН 35/140	335МС	4-12	145-170	1900-8400	170-175	16,5-20,0
ДКРН 42/136	142МС	4-12	132-176	1920-11940	165-177	16,6-23,9
ДКРН 42/176	542МС	4-12	115-136	2780-12300	169-174	21,7-26,1
ДКРН 46/193	346МС-С	4-8	108-129	3520-10480	169-174	21,9-26,7
ДКРН 50/162	150МС	4-8	111-148	2560-10640	160-173	26,9-31,6
ДКРН 50/191	350МС	4-8	95-127	2760-11440	159-171	24,7-31,1
ДКРН 50/200	550МС-С	4-8	95-127	3040-12640	159-171	20,3-25,6
ДКРН 60/195	160МС	4-8	92-123	3680-15360	159-171	29,1-36,5
ДКРН 60/229	560МС	4-8	79-105	3920-16320	158-170	29,7-36,0
ДКРН 60/240	360МС-С	4-8	79-105	4340-18040	158-170	23,6-28,8
ДКРН 70/227	170МС	4-8	81-108	5420-22640	162-174	31,1-34,9
ДКРН 60/230	К80МС-С	6-12	89-104	14820-43320	167-174	32,1-35,1

43 малооборотных дизелей в год. Затем, отражая общую тенденцию в мировом дизелестроении, производство двигателей несколько снизилось и стабилизировалось на уровне 24-25 дизелей в год. И только с 1994 г. количество заказов на двигатели (по известным причинам) существенно сократилось.

На 1 июля 1998 г. БМЗ изготовил и отправил заказчиком 931 двухтактный судовой дизель общей мощностью более 7,1 млн кВт. Этими двигателями оснащен как отечественный транспортный флот, так и суда, плавающие под флагами 30 других стран, в числе которых такие державы, как Англия, Германия, Греция, США, Швеция и др.

Работая в тесном контакте с MAN B&W, завод производит двигатели в точном соответствии с лицензионной технической документацией, что обеспечивает полную взаимозаменяемость компонентов и дает возможность судовладельцам использовать широко разветвленную сервисную сеть этой фирмы. Разумеется, БМЗ обеспечивает гарантийное и послегарантийное сервисное обслуживание дизелей своей постройки и поставляет по запросам судовладельцев широкий ассортимент запасных частей.

Завод постоянно обновляет производственную программу, осваивая выпуск самых современных модификаций двигателей. В производстве используются разработанные MAN B&W стандарты качества в отношении конструкционных материалов, технологических процессов, видов заготовок, методов изготовления и контроля ответственных узлов дизелей. Кроме того, завод использует ряд комплектующих, закупаемых непосредственно у MAN B&W. Действующая на БМЗ система управления качеством продукции сертифицирована Российским Регистром судоходства и Госстандартом РФ на соответствие международному стандарту ISO 9001.

Сегодняшнюю производственную программу БМЗ составляют малооборотные дизели семейства МС — наиболее популярные у судовладельцев с начала 80-х гг. У этих двигателей есть потенциал для непрерывного совершенствования и приспособления к меняющимся требованиям рынка.

Необходимые для большинства строящихся сегодня судов мощности и частоты вращения достигаются путем эффективного сочетания таких определяющих параметров, как диаметр цилиндра, ход, а также средняя скорость поршня и среднее эффективное давление.

При создании новых дизелей этого поколения фирма объединяет свой опыт и ноу-хау для достижения наивысшей надежности, экологической чистоты и адаптации к конкретным проектам судов различного назначения. Причем каждая последующая модификация двигателя отличается от предыдущей увеличением среднего эффективного давления и (или) средней скорости поршня с соответствующим ростом

цилиндровых мощностей. Современные модели двигателей МС с уровнем среднего эффективного давления 17 бар имеют обозначение Mark V (Mk V), а с уровнем 18 бар и выше — Mk VI.

Двигатели МС брянской постройки поставлялись на верфи России, Украины, Румынии, Болгарии, Польши, Норвегии, Испании и Австрии.

Последней по времени разработкой MAN B&W стали четыре новые модели "компактных" двигателей S46МС-С, S50МС-С, S60МС-С и S70МС-С, среднее эффективное давление у которых достигло 19 бар. Появление этих модификаций вызвано новой тенденцией рынка: к середине 90-х гг. из-за относительно низких цен на топливо и возросшей конкуренции на рынке малооборотных дизелей акцент в развитии их конструкции сместился от стремления к низким удельным расходам топлива к обеспечению надежности двигателя и низким затратам на его производство. Эти требования MAN B&W стремится выполнить с сохранением рабочих характеристик двигателей. Проведенные с этой целью изменения конструкции и оптимизация важнейших компонентов дизелей версии МС-С привели к значительному снижению основных размеров и веса по сравнению с прототипами. Например, двигатель 6S50МС-С на 28 т легче и почти на 730 мм короче своего прототипа, что чрезвычайно привлекательно для судововерфей, поскольку массогабаритные характеристики главного двигателя напрямую связаны с грузоместимостью судна.

БМЗ — один из первых лицензиатов MAN B&W, освоивших производство "компактных" двигателей МС-С. Изготовлен и испытан головной дизель 6S50МС-С для арктического танкера компании Liscoil Arctic Tankers, строящегося на судозаводе "Адмиралтейские верфи". Эти двигатели будут поставляться также Варненской судовой верфи (Болгария).

Брянский машиностроительный завод внимательно следит за конъюнктурой рынка и готов по требованиям заказчиков изготавливать двигатели новейших модификаций самого высокого технического уровня для разнообразных типов транспортных морских и речных судов, причем в каждом случае дизель будет максимально адаптирован к конкретному проекту судна.

В настоящее время судостроителям и судовладельцам предлагаются малооборотные дизели новейших модификаций: Mark V, Mark VI и МС-С, мощностью от 1100 до 43 320 кВт с частотой вращения от 250 до 79 об/мин. Использование этих двигателей обеспечит повышение эффективности эксплуатации и конкурентоспособности строящихся судов.

К сожалению, реализация этих предложений затруднена целым рядом факторов. К ним, в первую очередь, следует отнести существующую налоговую политику, которая не только не способствует привлечению заказов на отечественные верфи, но и приво-



Дизели, предлагаемые БМЗ заказчикам

Обозначение	Номинальная МДМ		Частота вращения	Среднее эффект. давление	Средняя скорость поршня	Удельный расход топлива	Количество		Годы выпуска	Суммарная мощность	
	цилиндровая кВт	агрегатная кВт					дизелей шт.	цилиндров шт.			
											об/мин
6L35MC	MkIII	560	3360	200	16,6	7,0	178	14	90	1991-1994	50 940
	MkVI	650	3900	210	18,4	7,4	177	1			
6L42MC	MkII	810	4860	159	16,2	7,2	177	12	306	1987-1994	1 517 820
	MkIII	850	5100	168	16,2	7,6	177	39			
8L42MC	MkII	810	6480	159	16,2	7,2	177	8	64	1989-1995	51 840
6L60MC	MkII	1650	9900	111	16,2	7,2	174	20	252	1988-1997	428 760
	MkIII	1740	10 440	117	16,2	7,6	174	21			
	MkV	1920	11 520	123	17,0	8,0	171	1			
8L60MC	MkII	1650	13 200	111	16,2	7,2	174	26	264	1986-1994	440 640
	MkIII	1740	13 920	117	16,2	7,6	174	7			
6S26MC	MkIII	365	2100	250	16,8	8,2	177	15	90	1989-1993	32 850
7S35MC	MkVI	700	4900	170	18,4	8,0	175	4	28	1996-1997	19 600
6S60MC	MkV	1870	11 220	102	17,0	7,8	173	5	42	1992-1995	80 580
	MkVI	2040	12 240	105	18,0	8,0	170	2			
Итого								175	1109		2 596 110

дит к росту стоимости строящихся судов на 15...25 % относительно стоимости строительства аналогичных судов за рубежом. В России отсутствует принятая в зарубежных странах практика финансирования постройки судов с рассрочкой платежей на 8-10 лет, в том числе с использованием системы лизинга.

В результате отечественные судовладельцы строят суда за рубежом, а российские верфи остаются без заказов. Но и в тех редких случаях, когда заказ достается российской верфи, российские судовладельцы по экономическим соображениям отказываются от установки дизельного оборудования отечественного производства. Дело в том, что в цену двигателя автоматически включаются НДС и таможенные пошлины на ввозимое импортное комплектующее оборудование. Конечно, в современных условиях при выборе дизельного оборудования для судов новой постройки требования судовладельцев учитывать необходимо, но использование дизелей зарубежного изготовления противоречит поставленной в программе "Российские верфи" задаче сохранения научно-технического и производственного потенциала отечественного судостроения и судового дизелестроения.

К тому же в последние годы на российском рынке чрезвычайно активизировались зарубежные дизелестроительные фирмы, открывшие свои представительства в России. Они устанавливают связи с заказчиками и проектантами судов, тщательно работают над изучением судостроительных заказов, стремятся обеспечить техническое сопровождение проектирования новых судов для сбыта своей продукции на российском рынке. Некоторые из них ведут себя при этом чрезвычайно агрессивно, не оглядываясь на общепринятые нормы взаимоотношений с конкурентами и потенциальными покупателями.

Так или иначе, российские судовладельцы все чаще предпочитают устанавливать на строящихся российскими верфями судами двигатели иностранного производства, игнорируя интересы отечественной промышленности и препятствуя преодолению охватившего ее кризиса. В складывающейся ситуации для защиты отечественных производителей и повышения спроса на российское дизельное оборудование требуется сформировать и жестко проводить государственную протекционистскую политику, как это и принято в развитых западных странах.

Разумеется, главнейшей и первоочередной задачей является преодоление кризиса судостроения — одной из приоритетных отраслей, интегрирующей продукцию большого числа смежных отраслей промышленности. Необходимо активно и целенаправленно проводить техническую политику, основы которой изложены в программе "Российские верфи". Сама программа должна быть профинансирована в рамках бюджета на 1999 г.

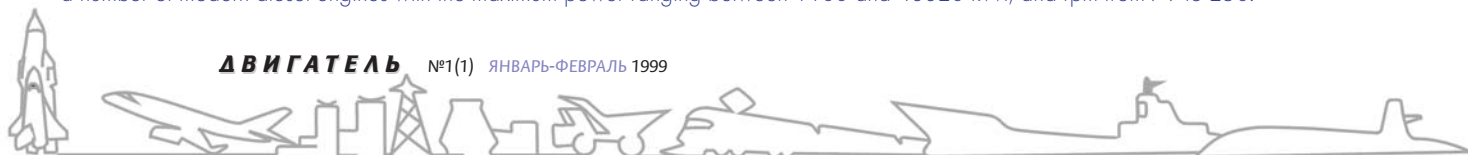
С нашей точки зрения, для того чтобы обеспечить нормальную работу отечественных предприятий судостроительной промышленности, в первую очередь, следует:

- незамедлительно принять федеральный закон о государственной поддержке судостроительной промышленности;
- обеспечить льготное кредитование под гарантии Правительства РФ строительства судов с отечественным энергетическим оборудованием;
- разработать механизм налоговых и таможенных льгот и льготного кредитования для дизелестроительных предприятий при создании новых прогрессивных двигателей (и освоении их лицензионного производства), предусматривающего, прежде всего, сокращение минимум в два раза НДС на двигатели для судов, строящиеся российскими верфями для отечественных заказчиков, а также отмену таможенных пошлин на не производящиеся в РФ импортные комплектующие изделия для таких двигателей;
- разработать системы льгот для судовладельцев, приобретающих суда отечественной постройки, в максимальной степени укомплектованные оборудованием российского производства;
- организовать государственный контроль за проектированием и строительством судов и ввести обязательное вариантное проектирование судов с применением отечественного оборудования с целью гарантирования правомерности использования льготного механизма.

Предлагаемые меры экономического и политического характера дадут в конечном итоге импульс эффективному развитию российского судового дизелестроения, позволят не только сохранить, но и расширить применение отечественных энергетических установок на судах под российским и иностранными флагами.

LOW-RPM DIESELS FOR INDIGENOUS SHIPBUILDING

The major products of Briansk machine-building plant (BMZ) are powerful MAN B&W Diesel A/S diesel engines in use as main powerplants on the ships with unlimited range of sailing. The BMZ has assembled and delivered to customers 931 ship engine with a total power in excess of 7.1 million kW. These engines are in service on ships carrying flags of 30 foreign countries. Continuing production of the low-rpm diesels of the MS family, the plant implemented production of compact MS-S engines which are lighter and smaller than their predecessors. The BMZ offers to the shipbuilders a number of modern diesel engines with the maximum power ranging between 1100 and 43320 kWt, and rpm from 79 to 250.



ЖИЗНЬ, ПОСВЯЩЕННАЯ МОТОРАМ

Виктор Иванович Романов родился 14 сентября 1928 г. в селе Кологриево Горьковской области в семье крестьянина.

После окончания в 1948 г. Горьковского авиационного техникума работал инженером-конструктором на авиамоторном заводе в Уфе. Когда в 1954 г. в Николаеве на заводе "Заря" создавалось специальное конструкторское бюро по проектированию и изготовлению газотурбинных установок для ВМФ СССР (СКБ ГУ), туда был направлен Виктор Романов, только что защитивший диплом в Уфимском авиационном институте. Сначала работал инженером-конструктором, а затем начальником отдела турбин.

В связи с началом широкого применения газотурбинных установок на судах в качестве силовых и вспомогательных энергетических установок в 1961 г. было принято решение о выделении из состава завода СКБ ГУ и создании на его основе Союзного проектного бюро "Машпроект". В 1967 г. Романов назначают заместителем главного конструктора по эксплуатации, а в 1968 г. — главным конструктором - начальником СПБ "Машпроект". С 1989 г., после преобразования СПБ в Научно-производственное объединение "Машпроект" с филиалом КБ "Энергия" в Кривом Роге В.И. Романов — главный конструктор - генеральный директор (с 1992 г. — генеральный конструктор - генеральный директор).

Научно-производственное предприятие "Машпроект" 7 мая 1999 г. отметит 45-летний юбилей. Это долгий творческий путь создания и внедрения новейшей газотурбинной техники для Военно-морского флота, энергетической и газовой промышленности. И уже 30 лет беспрерывно руководит 3,5-тысячным коллективом конструкторов, исследователей, производственников Виктор Иванович Романов, талантливый конструктор, известный ученый, умелый руководитель, общественный деятель, очень работоспособный, скромный и интеллигентный человек.

Еще в 1970 г. Виктор Иванович Романов предвидел, что будущее за унифицированным рядом высокотемпературных газотурбинных двигателей. И с 1978 г. начался серийный выпуск ГТД третьего, а затем и четвертого поколений: ГТД 2500, ГТД 3000, ГТД 6000, ГТД 10000, ГТД 15000, ГТД 25000 мощностью от 2,85 до 25 МВт с КПД 28,5...36 %. Эти легкие высокоэкономичные двигатели большой мощности нашли применение на кораблях, а также в энергетике и газоперекачке.

С уменьшением военного заказа сохранение предприятия стало зависеть от успешного проведения конверсии. Тогда, по указанию генерального директора, на базе выпускаемых двигателей начали активно создавать газотурбогенераторы и



блочно-комплектные электростанции и модернизировать компрессорные станции магистральных газопроводов.

В настоящее время под руководством Виктора Ивановича Романова заканчивается отработка двигателя ГТД 110 мощностью 110 МВт и КПД 36 % для большой энергетики. В октябре 1998 г. заявленные параметры этого ГТД получили подтверждение и он был принят комиссией РАО ЕЭС. Продолжается разработка ГТД 60 имеющего мощность 60 МВт и КПД 36 %. Кроме того, для увеличения КПД агрегатов разрабатываются установки сложного цикла — с регенерацией и утилизацией тепла уходящих газов. Чтобы выжить и найти средства для разработки новой техники генеральный директор начал модернизацию производства для изготовления продукции на экспорт. Организовано серийное изготовление двигателей для энергетики ГТД 2500 мощностью 2,85 МВт и КПД 28,5 %.

Приоритет и творческое участие доктора технических наук, автора более 25 изобретений, Виктора Ивановича Романова в создании газотурбинной техники общепризнаны:

- он лауреат двух Государственных премий СССР — в 1974 г. за создание газотурбинных агрегатов второго поколения с большим ресурсом и высокой экономичностью и в 1985 г. за разработку новых материалов для газовых турбин;
- лауреат учрежденной АССАД премии им. А.М. Ляльки за создание газотурбинного двигателя ГТД 15000 (1994) и узлов ГТД 25000 (1995);
- награжден орденом Ленина (1966), орденом Октябрьской революции (1971), наградой президента Украины — орденом "За заслуги" III степени (1998);
- академик Нью-Йоркской академии наук (1991), член Академии инженерных наук Украины (1992), Академии наук судостроителей Украины (1997), Американского общества инженеров - механиков (ASME), заслуженный конструктор Украинской ССР (1988).

В.И. Романов депутат областного совета, избирался депутатом городского и Верховного Совета Украины.

LIFE DEVOTED TO ENGINES

Over 30 years the 3500-strong team of the Mashproekt scientific-industrial association has been headed by the general designer — general director Victor Romanov, a talented designer, famous scientist, charismatic leader and politician. Under his supervision the Mashproekt finalises development of the GTD110 and GTD60 power generation units. In an effort to increase effectiveness of these units, the company conducts studies on more complicated working cycles (with regeneration and utilisation of hot exhaust gases). Separately, series production of the GTD2500, with an output of 2.85 MWt and efficiency of 28.5%, has been set up. Creative ideas and productive work of the doctor of science and author of over 25 inventions have been well recognised: Victor Romanov has won many awards of state and independent establishments.



ГОД ЗА ГОДОМ ГАЗОТУРБИННЫЕ УСТАНОВКИ НПП "МАШПРОЕКТ"

В начале 50-х гг. модернизированный авиационный турбореактивный двигатель М-1 мощностью 4000 л.с. конструкции С.Д. Колосова (ОКБ-16, Казань) был применен на торпедном катере в составе ускорительной установки. Двухлетняя опытная эксплуатация катера показала целесообразность использования газотурбинных двигателей для этой цели. По решению СМ СССР в мае 1954 г. в Николаеве, на Южном турбинном заводе, было создано Специальное конструкторское бюро газотурбинных установок для Военно-морского флота. Сегодня - это Научно-производственное предприятие "Машпроект" им. С.Д. Колосова, выполняющее полный цикл работ по проектированию, изготовлению, испытанию, сборке и поставке газотурбинной техники для промышленности и флота.

44 ГОДА НА МОРЕ



С 1954 г. НПП "Машпроект" и ПО "Зоря" поставили более 1500 газотурбинных двигателей, которые эксплуатируются на кораблях военно-морского флота 19 стран мира. Их общая мощность превышает 17 млн л.с., а суммарная наработка — более 2,5 млн ч. Разработано около 70 типов газотурбинных агрегатов для водоизмещающих кораблей, кораблей на воздушной подушке и подводных крыльях — от простых ускорительных установок до главных всережимных установок мощностью 2х55 000 л.с.

НПП "Машпроект" — лидер по разработке и внедрению ре-

версивных силовых турбин, новых типов зубчатых редукторов и соединительных муфт. Зубчатые передачи обеспечили количественное регулирование мощности установок: работу одного двигателя на два гребных винта, совместную работу маршевых и форсажных двигателей, что дает высокую экономичность установки на любых ходовых режимах. Разработаны корабельные парогазовые установки с компактными котлами-утилизаторами и паровыми турбинами, передающими мощность на гребной винт через суммирующий редуктор.

30 ЛЕТ В ЭНЕРГЕТИКЕ

Газотурбогенераторы, разработанные НПП "Машпроект", общей мощностью 1760 МВт отработали более 3,2 млн ч на энергопоездах, плавучих и стационарных электростанциях Азербайджана, Белоруссии, Казахстана, России, Туркмении,

— парогазовые установки мощностью 22; 35; 45; 70 и 325 МВт с КПД 44...51,5 %;

— комбинированные газопаровые установки с впрыском пара в проточную часть двигателя мощностью 16 и 25 МВт с КПД 43 %.

Утилизация тепла уходящих газов позволяет наряду с выработкой электроэнергии получать горячую воду и (или) пар, кото-

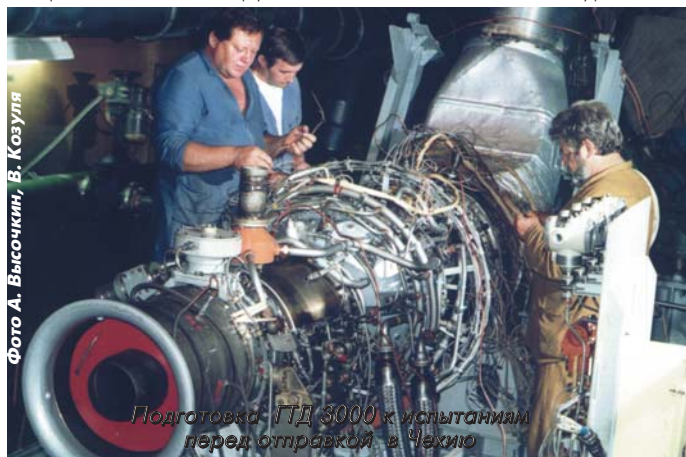


Фото А. Высочкин, В. Козуля

Подготовка ПД 3000 к испытаниям перед отправкой в Чехию

Украины, Чехии и Канады.

Сегодня НПП "Машпроект" предлагает энергетические установки нового поколения, включающие турбогенераторы и компактные котлы-утилизаторы:

— газотурбогенераторы с утилизацией тепла уходящих газов мощностью 2,5; 6; 16 и 25 МВт с теплофикационным КПД 82...86 %;



Фото А. Высочкин, В. Козуля

ПД 110 на испытательном стенде

рые используются для повышения мощности установки, теплофикации и для технологических целей. Парогазовые установки ПГУ 325 мощностью 325 МВт и КПД 51,5 % (два ПД 110 с кот-



лами-утилизаторами, паровая турбина и три генератора) - альтернатива устаревшим паротурбинным и атомным энергоустановкам. Первую опытную ПГУ 325 планируется установить на Ивановской ГРЭС.

Газотурбогенераторы доставляются на место монтажа в блоках полной заводской готовности, прошедших полномерные

испытания. Малые габариты и высокая удельная мощность энергоустановок позволяют свободно размещать их на реконструируемых площадях. Автономные электростанции для эксплуатации на открытых площадках поставляются в специальном блочно-контейнерном укрытии, как например, на Яблоневский газоперерабатывающий завод под Полтавой.

25 ЛЕТ В ГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Для обеспечения транспортирования природного газа из Сибири в Европу для 11 магистральных газопроводов объединением "Заря" (сегодня — ПО "Зоря") поставлено с 1979 г. свыше 700 газоперекачивающих агрегатов общей мощностью 84 000 МВт, отработавших 16 млн ч. Один из лидеров двигателей второго поколения ДР59, самый массовый в газовой промышленности, имеет наработку свыше

72 000 ч без капитального ремонта, а с одним капитальным ремонтом — 90 000 ч. Для модернизации действующих и строительства новых газоперекачивающих станций НПП "Машпроект" предлагает двигатели мощностью от 2,5 до 25 МВт и газопаровые установки мощностью 16 и 25 МВт с утилизацией тепла, впрыском пара в проточную часть двигателя и генерацией воды в цикле.

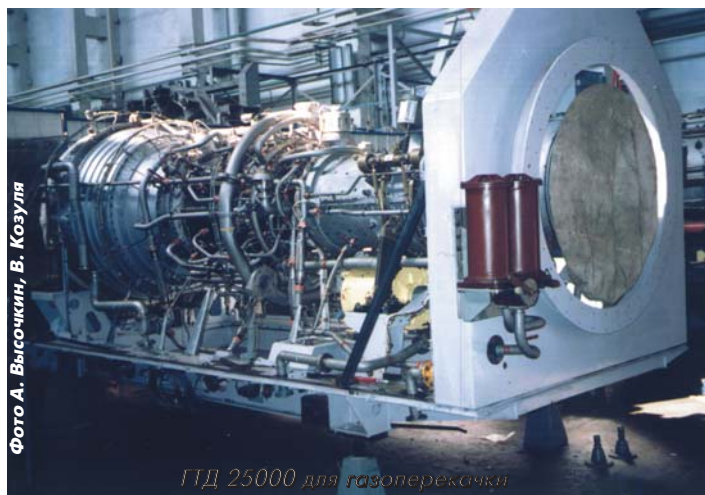


Фото А. Высоцкий, В. Козуля

ГТД 25000 для газоперекачки

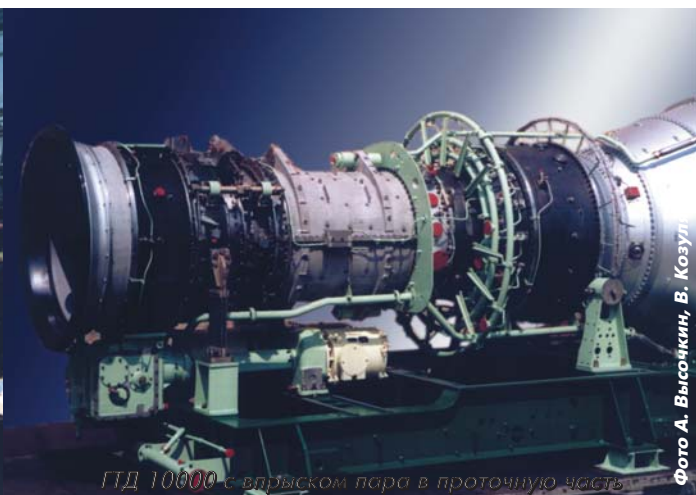


Фото А. Высоцкий, В. Козуля

ГТД 10000 с впрыском пара в проточную часть

Основные характеристики газотурбинных двигателей, разработанных НПП "Машпроект"

Тип двигателя	Мощность, МВт (ISO)	КПД, % (ISO)	Температура газа перед турбиной/на выходе, °С	Степень повышения давления	Частота вращения выходного вала, об/мин	Начало серийного изготовления, год
ГТД 2500	2,85	28,5	950/435	12	3000...3600	1994
ГТД 3000	3,36	31	1025/420	14	8800, 9700	1981
ГТД 3200	3,4	31	1005/460	12	1000, 1500, 1800, 3000	1998
ГТД 3200 РГ	3,4	40	950/330	7	1000, 1500, 1800, 3000	2000
ГТД 6000	6,7	31,5	1015/420	14	3000, 4750, 6400, 7000, 8200, 9300	1978
ГТД 8000	8,3	33	1100/440	15,7	8200	1978
ГТД 10000	10,78	36	1183/460	19,5	5200	1998
ГТД 15000	17,5	35	1070/420	19,6	3000, 4400, 5300	1988
ГТД 25000	27,5	36,5	1260/480	21,8	3000, 3300, 4670	1995
ГТД 110	110	36	1210/517	14,75	3000	1998

Украина, 327018, г. Николаев, проспект Октябрьский, 42а.



Тел.: (0512) 22-13-48. Факс: (0512) 55-68-68, 22-02-43. Телекс: 272136 ВАЛ. E-mail: СВН@peo-mashproekt.aip.Mk.ua

YEAR AFTER YEAR

In the early 1950s a modified M-1 jet-turbine engine of 4000 hp, designed by Sergei Kolosov (head of the OKB-16 based in Kazan) was installed on a torpedo boat as a device for additional acceleration. Two-year operational trials of the vessel proved that turbine engines can be effective in this application. As a result, in May 1954 the Council of Ministers of the USSR issued an order establishing Special Design Bureau of gas turbine units for the Navy. Since then the enterprise based in Nikolaev has evolved into Mashproekt Scientific-Industrial Enterprise named after Kolosov. Today, its spectre of activities encompasses research-and-development of gas turbine units for industrial applications and the Navy, assembly of prototypes of these units, tests, production and deliveries to customers.



АВИАЦИОННОЕ ДВИГАТЕЛЕСТРОЕНИЕ РОССИИ - ОПОРА РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИКИ СТРАНЫ

Виктор Чуйко,
президент АССАД

Авиационное двигателестроение, базирующееся на высоких технологиях и передовых достижениях науки, стимулирует развитие многих отраслей промышленности и создает технологии, находящие применение в энергетике, переработке газа, пожаротушении, на транспорте и т.д. В ряде развитых стран оно включено в перечень критических технологий, определяющих национальную безопасность государства. В свою очередь, и для создания авиационного двигателя необходим высокий уровень развития фундаментальных и прикладных наук, новых технологий в других отраслях. Современный авиационный двигатель уже нельзя создать без освоения методов моделирования газо- и термодинамических, прочностных и управленческих процессов, протекающих в нем. Нельзя обойтись и без кооперативных связей между предприятиями, в том числе и разных стран.

Не случайно только Россия и США в состоянии самостоятельно создавать современные авиационные двигатели любого назначения, а с определенной долей научной, технической и производственной кооперации — еще три страны.

Состояние авиационного двигателестроения в значительной мере определяет политическую и экономическую безопасность государства, которая базируется на способности создавать современные оборонные средства, гармонично и комплексно развивать все отрасли промышленности.

Особая роль принадлежит двигателям в обеспечении летной безопасности. Здесь важны два момента. Во-первых, всё, что летает в воздушной среде, летает управляемо только благодаря двигателю, а отказ двигателя или двигателей приводит к прекращению полета, и, во-вторых, современный авиационный двигатель — высокоэнергетическая механическая система, при разрушении главных деталей которой (диски, валы, крупные лопасти) возможны разрушения конструкции летательного аппарата, подобные тем, которые возникают при воздействии средств боевого поражения. Три процента нелокализованных разрушений двигателей закончились катастрофами самолетов.

дам — в 10...15. Численность работников снизилась практически в 2 раза. Производственные мощности предприятий используются всего на 10...20 %.

Установленные ставки налоговых отчислений и отчислений во внебюджетные фонды (а особенно размеры санкций за несвоевременную уплату этих средств) не только не позволяют заводам иметь оборотные средства, достаточные для нормального производства, но и не обеспечивают даже выплату заработной платы в установленные сроки. Средняя зарплата в авиационном моторостроении на 1 июля 1998 г. составила 712,9 руб. в месяц.

В структуре цены на двигатель затраты на топливо, материалы и энергию выросли в 1,5...2 раза и составляют более 50 %, а доля фонда оплаты труда снизилась с 18...20 до 4...6 %. Средняя заработная плата в машиностроении в 5...8 раз ниже, чем в топливной и энергетической отраслях, что явно ненормально. Отсюда вытекает необходимость государственного регулирования стоимости топливно-энергетических и материальных ресурсов.

Выход из создавшегося положения видится в разработке и осуществлении ряда мер, направленных как на преодоление

экономического кризиса в России вообще, так и на решение существующих проблем на самих предприятиях.

Прежде всего, должно быть законодательно закреплено осуществление государственной политики, направленной на поддержку отраслей, использующих высокие технологии. Необходимо внести существенные изменения в налоговое законодательство, которое бы стимулировало отечественное производство. Проведенная приватизация не выполнила намеченных целей: не созданы ни эффективные производства, ни эффективные собственники. Поэтому целесообразно пересмотреть законодательную базу приватизации и принять необходимые меры по обеспечению эффективного использования имеющихся производственных мощностей.

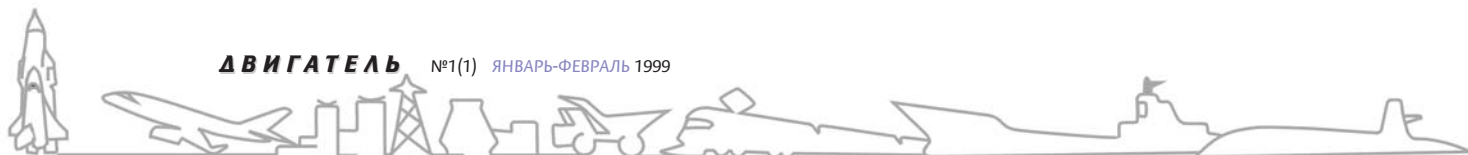
Таможенная политика должна способствовать ввозу в Россию новых технологий и оборудования (более 75 % станочного парка двигателестроительных предприятий физически и морально устарело) — основные отчисления в бюджет государства должны осуществляться после внедрения этих технологий и начала отдачи от установленного оборудования, а не при их ввозе.

Необходимо повысить эффективность управления государственной собственностью со стороны самого государства, а также поднять ответственность лиц, которым государст-

КАТАСТРОФЫ САМОЛЕТОВ ПОСЛЕ НЕЛОКАЛИЗОВАННЫХ РАЗРУШЕНИЙ ГТД

Тип самолета(Авиакомпания)	Тип двигателя	Аэропорт	Дата	Причина
Ил-18	АИ-20К	Ленинград	27.04.74	Разрушение диска III ступени турбины из-за перегрева в эксплуатации
Ан-8	АИ-20ДК	Свердловск	10.10.75	-//-
Ил-62 (ЛОТ)	НК8-4	Варшава	14.03.80	Разрушение диска турбины при неуправляемой раскрутке ротора после разрушения вала ТНД
Ту-154	НК8-2У	Красноярск	23.12.84	Разрушение диска I ступени КНД из-за металлургического дефекта в титановом сплаве
Ил-62М (ЛОТ)	Д-30КУ	Варшава	09.05.87	Разрушение диска ТНД при неуправляемой раскрутке ротора после разрушения вала турбины
Ил-76	Д-30КУ	Насосная	18.10.89	-//-

Сегодня, после развала СССР, в России 9 моторных заводов выпускают двигатели (было 10, один теперь на Украине), 4 — изготавливают комплектацию, 8 ОКБ разрабатывают двигатели (было 9, одно также на Украине) и 6 ОКБ занимаются отработкой надежности и ресурса. Но реально двигатели выпускают сегодня только 5 заводов. И если в 80-х гг. один-два двигателя в год завершали государственные испытания и внедрялись в серийное производство, то в 90-х гг. за 8 лет сертифицированы только два. Объемы опытно-конструкторских работ и выпускаемой продукции упали в 5 раз, а по отдельным заво-



во поручило представлять его интересы за конкретное состояние дел на предприятиях.

Особо следует отметить важность внедрения лизинга авиационной техники. Сегодня практически весь парк пассажирских самолетов мира поставляется по схеме: производитель — лизинговая фирма — авиакомпания. Одноразовый платеж довольно крупной суммы не только не под силу даже крупным авиакомпаниям, но и экономически не эффективен. Практически все самолеты иностранного производства, находящиеся в авиакомпаниях России, поставлены через систему лизинга с оплатой значительной доли стоимости уже в процессе их эксплуатации.

Лизинг мог бы быть эффективной формой инвестиций и поддержки отечественного потребителя авиатехники, но несколько зарегистрированным в России фирмам не удалось изменить сложившуюся ситуацию. В наших условиях, видимо, необходима организация государственной лизинговой компании, которая со временем может быть преобразована в акционерное общество с частным капиталом с полным возвратом государственных средств.

Нельзя обойти стороной еще один чрезвычайно важный вопрос, касающийся интеграции отечественного двигателестроения (как и всей авиационной промышленности) в мировую экономику. Дело это непростое, но необходимое из-за большой сложности создания новых двигателей. В настоящее время между зарубежными фирмами существуют многосторонние связи по совместной разработке и производству двигателей различного назначения.

США — General Electric, Pratt & Whitney, Hamilton Standard, AlliedSignal; Франции — SNECMA; Швейцарии — Galika; Великобритании — Rolls-Royce.

В связи с существовавшей как у нас, так и у наших западных партнеров закрытостью тематики авиационного двигателестроения, на первых порах шел процесс "узнавания" друг друга. Затем изучались возможные направления взаимодействия. В результате почти десятилетнего периода определились несколько форм развития общего бизнеса:

- создание совместных предприятий;
- участие в акционерном капитале российских фирм;
- выполнение работ по отдельным договорам.

Первые две формы пока не принесли желаемых результатов. Связано это с экономическим кризисом в России, а также, в отдельных случаях, с необоснованно высокими задачами, поставленными перед собой партнерами без учета российских реалий. Что касается договорных работ, то они успешно продолжаются, хотя их объем незначителен.

Более успешно, при поддержке правительств России и Украины, развивается кооперация фирм этих двух стран: совместная разработка, производство и сервисное обслуживание авиационных двигателей, в т.ч. Д-436, ТВ3-117СБМ, Д-27.

Пока не принесли желаемых результатов попытки производства и продажи отечественных самолетов с иностранными двигателями. Касается это самолетов Ил-96М, Ил-96Т с двигателями PW-2037, а также самолетов Ту-204 с двигателями RB211-535Y4. Отказ иностранных фирм передать российским фирмам

хотя бы часть работ по производству отдельных узлов этих двигателей, их ремонта и сервисного обслуживания приводит к потере рабочих мест на российских предприятиях и вызывает негативную реакцию российских производителей.

Существенную роль в развитии интеграции сыграли мероприятия, которые организуются в Москве и традиционные международные выставки "Двигатели", а также проводимые научные симпозиумы. Наши надежды на более интенсивное кооперационное сотрудничество российских и иностранных фирм в области авиационного

Двигатель Самолет	ОБЪЕДИНЕНИЯ ДВИГАТЕЛЬНЫХ ФИРМ											
	США			Англия		Германия		Франция		Италия	Испания	Япония
	PW	GE	Garrett	Allison	RR	MTU	BMW	SNECMA	Turbomeca	Fiat	ITP	JAEC
Двигатели военные												
RB119 "Торнадо"												
JSF119 JSF												
EJ200 EF2000												
Двигатели гражданских самолетов												
V2500 A320, 321												
CFM56 A320, 321, 340												
BR700 B717												
CFE90												
A330, B777												
CFE738 "Фалькон"												
GP7000 A3XX												
Двигатели вертолетные												
MTR390 PAH-2												
RTM322-01 "Апач", NH-90												

Россия, как крупнейшая двигателестроительная держава, также не может оставаться в стороне от этого процесса. Союз авиационного двигателестроения придает большое значение международному сотрудничеству и в соответствии с Уставом является организацией, которая работает с фирмами разных стран, деятельность которых связана с моторным бизнесом. Членами АССАД являются фирмы: Канады — MDS и Pratt & Whitney Canada; Германии — MTU и Ost-West-Partner;

двигателестроения связаны с улучшением общего экономического положения в России. С формированием нового правительства, в которое пришли профессионалы высокого уровня, появилась возможность объективной оценки допущенной степени падения, отработки и осуществления реальных мер по возрождению экономики, включая авиационное двигателестроение.

AIRCRAFT ENGINE BUSINESS: A STONE IN THE FUNDAMENTALS OF THE NATIONAL ECONOMY

Aircraft engine business, based on high technologies and scientific achievements, acts as a powerful accelerator of development of other branches of industry. Certain developed western countries put this business in the list of so-called "critical technologies" which determine national security. In turn, to create an aircraft engine it is necessary to have a high level of fundamental and applied science, as well as high technologies in many other branches of industry. As of today, there are only two countries in the world - Russia and the USA - capable of creating state-of-the-art engines for any known application in civil and military aviation. There are many reasons to say that the aircraft engine business seriously affects political and economical security of a nation. One of the most important issues for the Russian engine-makers has been their integration into the world's industry. There are several forms of international co-operation that have been tried: joint ventures, operations with shares of engine-building enterprises and work on contracts. So far, the process of integration has been going relatively fast between engine enterprises of Russia and the Ukraine. There are several important projects that the two countries carry out together, such as creation of the D-436, TV3-117SBM and D-27 engines.



В ПРЕДДВЕРИИ РАДИКАЛЬНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ

Юрий Сергеев,
профессор РГУ

С развитием нашей цивилизации не только увеличивается объем циркулирующей в ней информации, но и резко расширяется круг людей, вовлеченных в ее движение, следовательно — возрастает объем и качество знаний людей и возможность влияния отдельного человека на судьбу всех. Если так, то, вне зависимости от нашего желания, XXI век, несомненно, будет веком образования. Именно содержательное и социальное качество образования будет определять уровень развития каждой личности и через него — уровень развития науки, технологий, экономики, культуры, уровень развития демократии. Проблемы, накопившиеся в области переработки информации к концу второго тысячелетия, стали настолько насущны, что изменения, причем радикальные, неизбежны. Что это будут за изменения, какими будут наука и образование, предугадать сложно. Но попытаться представить возможную модель "Университета XXI века", ориентированного на создание нового качественного уровня знаний, наверное, стоит.

...Когда-то наука и образование воспринимались как единое целое, и в русском языке, например, "передать знания" звучит как "научить". Со временем эти понятия разошлись настолько, что мы даже не замечаем нелепости в существовании, фактически, двух знаний — учебного и научного. К сожалению, передачей знаний зачастую занимаются люди случайные, прямого отношения к будущей профессиональной деятельности студентов не имеющие. Процесса совместного творчества при этом происходить не может, по определению. Мы как-то настолько стали "книжными", что нам даже в голову не приходит, что пачки бумаги определенным образом покрытые краской, даже и вслух прочитанные, абсолютно бессодержательны без нашего участия, нашего соавторства, сотворчества — того, что собственно и является познанием.

Таким образом, возникает необходимость формирования новой единой научно-учебной информационной среды, охватывающей и объединяющей в непрерывное поле и область обучения и область научного познания. Такая среда не сводима к совокупности отдельных баз данных или обособленных методов преподавания. По мере собственного развития, она будет выполнять функции информационного обеспечения практически неограниченного числа дисциплин общих и социальных курсов, служить необходимым средством и инструментом учебного процесса, становясь по мере развития и формой и содержанием исследовательской и образовательной деятельности.

Достаточно обоснованно можно утверждать, что системообразующим фактором данной среды, объединяющим "учебные" и "научные" знания является используемый понятийный аппарат, своя терминосистема. Прежде, чем изучать какое-либо явление, неплохо бы понять, с чем именно мы собираемся иметь дело, и какими границами определен наш интерес. Выход может быть найден на пути создания вложенных открытых терминосистем различного уровня: от отдельных проблем до сводной системы естественнонаучного, технического и гума-

нитарного знаний. Терминосистема предоставляет возможность создания понятийного пространства любой конфигурации в предметно, а также исторически и этимологически взаимосвязанной версии. Применение терминосистем ведет к более конкретному использованию понятийного аппарата, более адекватному и системному восприятию изучаемой предметной области. При этом устраняются многие междисциплинарные различия и дублирование в описании предмета.

Концепции новой образовательной среды и новых технологий обучения — как основ будущего Университета — в последнее время принимают определенное конкретное воплощение. В качестве такой пробной реализации Российским государственным гуманитарным университетом подготовлены два учебно-научных комплекса нового поколения. Комплексы разработаны по единой системной методологии с учетом дальнейшего увеличения их числа и последующего слияния в единую систему — среду. Комплексы базируются на CD-ROM и бумажных носителях с развитыми концептуальными, дидактическими и процедурными рекомендациями пользователю. CD-ROM содержит большой объем информации по теме всех форм представления: текстовой, графической, видео, аудио — результат широкого ряда научных исследований. Справочно-информационная база каждой темы достаточна для постановки серии курсов и спецкурсов, для поддержания исследований, а также для информационного обеспечения других видов деятельности.

Первый комплекс — "Общая история науки и техники" отражает мировое научно-техническое развитие с древнейших времен до настоящего времени и содержит специализированные базы данных по знаменательным событиям в этой области, выдающимся ученым и инженерам, литературе, организациям и многое другое.

Второй комплекс — "Перемещение технологии как процесс межкультурного взаимодействия", помимо раскрытия темы, содержит уникальный архив (электронный) практически неизвестных документов о жизни, работе и результатах деятельности в СССР немецких авиационных специалистов в 1945–1956 гг.

Важно специально отметить, что подготовленные комплексы — не улучшенный вариант лекционного курса, а именно среда, в которой возможно создание многих авторских курсов и многих вариантов их прочтения с новым содержанием ролей учителя и ученика, различной целевой направленностью и более адекватной трактовкой сущности знания. Можно достаточно уверенно предполагать, что создание такого рода национальных информационных сред — ближайшая неизбежность. При создании "Университета XXI века" появляется уникальная возможность только за счет координации усилий в несколько раз увеличить мощность такой среды, придав ей принципиально новое качество и общемировой уровень.

ON THE EVE OF RADICAL CHANGES

With further development of the civilisation the volume of information gets bigger and bigger, and more and more people get involved in this non-stop moving. Also, the volume and quality of knowledge increases, as well as a possibility for a single person to produce an effect on the life of the others. If this is so, then the XXI century will undoubtedly be the age of education. There is a need of shaping a new educational and scientific environment that would integrate into one common field the scientific sector and educational one. As a test of the new educational conception and the new information technologies, both laid down in the fundamentals of the University of the XXI Century, the Russian State Humanitarian University has prepared two scientific-educational programs of a new generation. They are "Common History of Science and Machinery" and "Movement of Technologies as a Process of Inter-Cultural Co-action".



СКОРОСТНОЙ КАНАЛ В ИНТЕРНЕТ

с 02:00
до 09:00
\$0.79

с 09:00
до 02:00
\$1.49



Соединение с первого раза.
Модемы USRobotics Courier 33600 б/с.
Полный доступ ко всем ресурсам Интернет.
Любая форма оплаты.
Корпоративное подключение
по выделенным линиям
на скоростях от 64 до 256 Кб/с.
Стоимость подключения от \$399 до \$699.
Ежемесячная плата от \$399 до \$1299.
Новые услуги:
неограниченный доступ в Интернет
\$40/месяц
продажа времени без абонентской
платы и регистрации по \$2 в час
в независимости от времени суток.

(095) 792-5-792
<http://www.ilm.net>
E-mail: info@ilm.net
метро "Пролетарская"
ул. Марксистская 34,
к. 8, 2-й этаж



ПРОГРАММА JSF: СИСТЕМЫ СОЗДАНИЯ ВЕРТИКАЛЬНОЙ ТЯГИ

Геннадий Фридман,
сотрудник ЦИАМ

Программа JSF (Joint Strike Fighter) открыта в начале 1996 г. с целью разработки семейства относительно недорогих тактических самолетов: истребителя-бомбардировщика обычного взлета и посадки (ОВП) аэродромного базирования для ВВС США; палубного штурмовика ОВП для ВМС США; палубного штурмовика короткого взлета и вертикальной посадки (КВВП) для морской пехоты США и ВМС Великобритании. Победителями конкурсов проектов самолета JSF стали фирмы "Боинг" (X-32) и "Локхид Мартин" (X-35), которые для демонстрации концепции построят конкурсные прототипы в двух вариантах — ОВП и КВВП. В ноябре 1996 г. фирмы получили контракты сроком на 51 месяц и стоимостью \$718,8 млн и \$661,8 млн соответственно. Третий контракт на \$900 млн получила фирма "Пратт-Уитни" на разработку модифицированных вариантов ТРДДФ F119 для прототипов и серийных самолетов. Кроме того, по отдельному контракту стоимостью \$106 млн фирма "Дженерал Электрик" разрабатывает модифицированный ТРДДФ YF120-FX как альтернативный двигатель только для серийных машин. Требование обеспечения сравнительно невысокой стоимости самолета (от \$28 млн до \$38 млн в зависимости от варианта) определило выбор одновдвигательной схемы и использование модифицированных (а не новых) двигателей. При этом стоимость жизненного цикла одновдвигательного самолета на 10 % ниже, чем двухдвигательного.



Все четыре прототипа и серийные самолеты JSF будут оснащены вариантами ТРДДФ F119-PW-100 фирмы "Пратт-Уитни". Двигатель имеет тягу 156 кН (на форсаже), отношение тяги к массе 9...10, температуру газа перед турбиной 2050 К и выполнен по схеме с 3-ступенчатым вентилятором, 6-ступенчатым компрессором в.д., 1-ступенчатыми турбинами в.д. и н.д. В компрессоре и вентиляторе используются лопатки, выполненные за одно целое с диском. Стенки камеры сгорания имеют конвективное и пленочное охлаждение. На турбинах применены монокристаллические лопатки с теплозащитным покрытием и с воздушным охлаждением. Двигатель оснащается плоским отклоняемым соплом. Его степень двухконтурности 0,25. При последующей модернизации двигателя планируется внедрить перспективные технологические решения, отрабатываемые на демонстрационном газогенераторе ХТС-66. К ним относятся турбина с суперохлаждением рабочих и сопловых лопаток, вентилятор с облегченными лопатками из сплава гамма-алюминид-титана, компрессор из композиционных материалов с металлической матрицей, состоящей из титанового сплава и волокон карбида кремния.

Двигатель для X-35 имеет обозначение JSF119-611, а для X-32 — JSF119-614. От F119 взяты газогенератор, коробка приводов агрегатов, система смазки и CAU типа FADEC (с новым программным обеспечением). Для обеспечения КВВП обе модификации имеют повышенную тягу на бесфорсажном режиме за счет увеличения расхода воздуха и увеличения рабочих темпера-

тур, поэтому они отличаются вентилятором увеличенного диаметра, дополнительной ступенью турбины н.д. и новыми соплами. Одновременно внедряются более эффективные системы охлаждения для обеспечения требуемого ресурса двигателя, а также вводится расширенное резервирование систем.

При создании самолета JSF наиболее сложной технической проблемой считается удовлетворение противоречивых требований по обеспечению КВВП и сверхзвуковой скорости полета. Для снижения технического риска фирмы предлагают варианты КВВП с существенно отличающимися системами создания вертикальной тяги, каждая из которых имеет свои достоинства и недостатки.

X-32 оснащается одним подъемно-маршевым двигателем с поворотными соплами (как у самолета "Харриер"). Под носовой частью находится воздухозаборник с обечайкой, выдвигаемой вперед на малых скоростях, что позволяет повысить расход воздуха и, следовательно, тягу двигателя. На серийном JSF тяга на бесфорсажном режиме превысит 180 кН. Система управления полетом при КВВП — газодинамическая: в нее входят два сопла управления

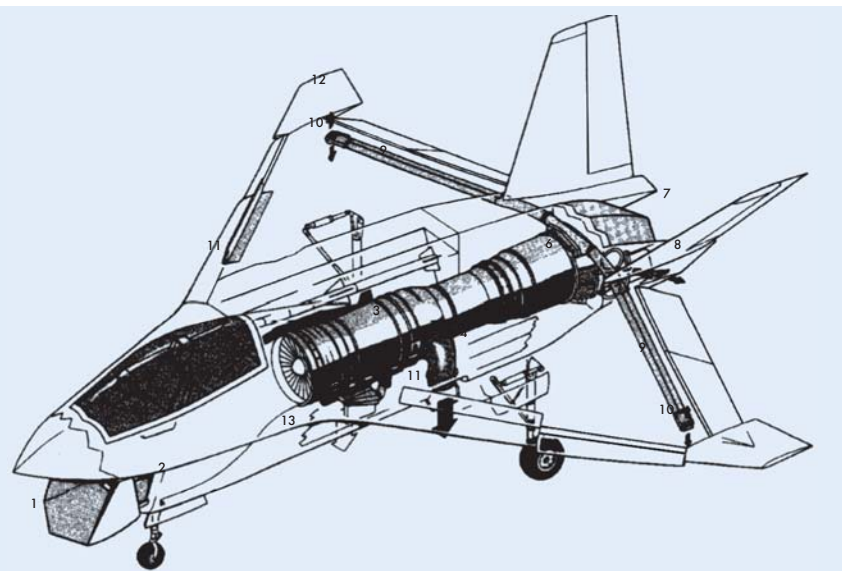


Схема системы создания вертикальной тяги самолета X-32:

1 - выдвигной воздухозаборник двигателя; 2 - дополнительный щелевидный вход воздухозаборника; 3 - модифицированный ТРДДФ F119; 4 - поворотные сопла; 5 - отражатель реактивной струи для предотвращения попадания ее в воздухозаборник; 6 - форсажная камера; 7 - сопло управления по тангажу; 8 - два сопла управления по рысканию; 9 - воздухопроводы сопел управления по крену; 10 - сопла управления по крену; 11 - вихревые щитки (вариант для ВМС); 12 - законцовки крыла увеличенного размаха (варианты для ВВС и ВМС); 13 - внутренние отсеки вооружения

по крену и два — по рысканию; управление по тангажу производится с помощью сопел, расположенных в хвостовой и носовой частях самолета. Носовое сопло служит также отражателем, предотвращающим попадание горячих газов в воздухозаборник двигателя. В режиме КВВП основное сопло двигателя перекрывается, и газы выходят через поворотные сопла. Одновременно открываются сопло отражателя реактивной струи и сопла газодинамической системы управления. Поворотные сопла двигателя могут на несколько градусов поворачиваться в сторону носовой части самолета, что позволяет гасить горизонтальную скорость при переходе от обычного полета к вертикальной посадке. Поворотные сопла крепятся к двигателю с помощью фланцев, расположенных за турбиной н.д. В обычном полете маршевая тяга создается с помощью плоского выходного сопла. Существенным недостатком этой системы считается перерасход топлива.

На X-35 вертикальная тяга создается с помощью отклоняемого сопла двигателя и подъемного вентилятора с механическим приводом от двигателя. Двигатель отличается тем, что его турбина н.д. оборудована направляющими лопатками изменяемой геометрии. Модификация турбины н.д. потребовалась для обеспечения передачи мощности 20 000 кВт с помощью вала и муфты сцепления на подъемный 2-ступенчатый (с противоположным вращением ступеней) вентилятор с тягой 88,2 кН. Для увеличения расхода воздуха двигателя на верхней поверхности фюзеляжа имеется дополнительный воздухозаборник. При КВВП управление по крену производится с помощью двух сопел, расположенных в корневых частях крыла, воздух к ним поступает от вентилятора двигателя. Выходное телескопическое сопло подъемного вентилятора, размещаемое за кабиной экипажа, отклоняется на 60° назад и на 15° вперед и в обе стороны для управления по рысканию. Тяга этого вентилятора регулируется путем изменения площади выходного сечения сопла двигателя. Так, при увеличении площади сопла падение давления происходит не в сопле, а в турбине, в результате чего возрастает скорость ее вращения. Соответственно, увеличивается и число оборотов подъемного вентилятора. Управление подъемным вентилятором осуществляется специальной CAU FADEC.

Двигатель оснащается осесимметричным малозаметным соплом LOAN. Посредством отклоняемой реактивной трубы оно может отклоняться вниз и вперед на угол до 110°, а также в обе стороны для управления по тангажу и рысканию. Отклонение сопла LOAN производится с помощью трехшарнирного устройства, разработанного на базе аналогичного устройства самолета Як-141. Как сообщалось в зарубежных СМИ, фирма "Локхид Мартин" заключила контракт с ОКБ им. А.С. Яковлева на приобретение соответствующей документации по самолетам Як-141 и Як-38 на сумму \$500 тыс. Первая партия документации была передана в декабре 1995 г. Остается недоумевать, до каких пор новые отечественные технологии, пользующиеся спросом за рубежом, останутся невостребованными у себя дома.

Достоинством системы создания вертикальной тяги X-35 является низкая скорость и температура выходной струи подъемного вентилятора, недостатком — несколько увеличенная площадь поперечного сечения фюзеляжа.

ТРДДФ YF120 фирмы "Дженерал Электрик" представляет собой двигатель изменяемого рабочего процесса и имеет такую же тягу, как и ТРДДФ F119. Он оборудован 2-ступенчатым вентилятором, 5-ступенчатым компрессором, сегментной каме-

рой сгорания с температурой на выходе 2050 К, 1-ступенчатыми турбинами в.д. и н.д. с противоположным вращением роторов, а также плоским отклоняемым соплом. Для повышения эффективности работы на отдельных режимах в двигателе применяется регулирование степени двухконтурности с помощью специальных устройств, обеспечивающих изменение соотношения площадей проточной части внутреннего и внешнего контуров.

Основу ТРДДФ YF120-FX составит демонстрационный газогенератор ХТС-76-2, при этом двигатель будет оборудован новыми вентилятором, турбиной н.д. и малозаметным осесиммет-

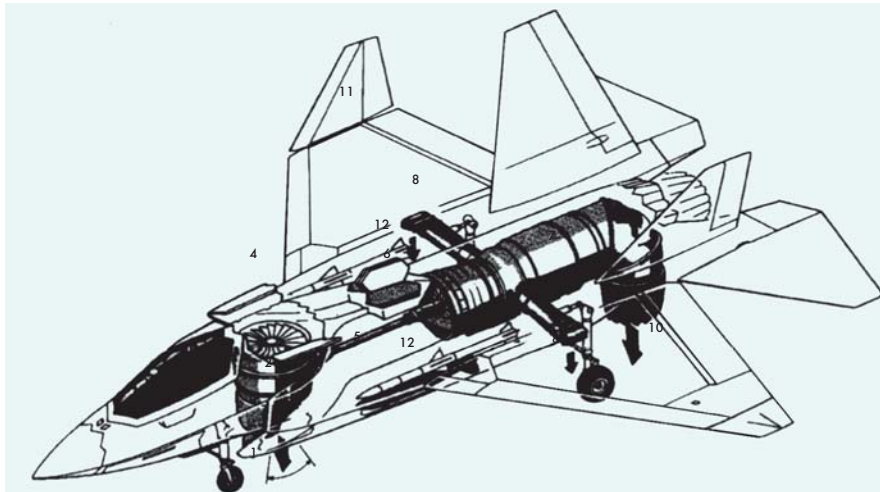


Схема системы создания вертикальной тяги самолета X-35:

1 - нерегулируемые воздухозаборники двигателя; 2 - подъемный вентилятор; 3 - отклоняемое сопло подъемного вентилятора; 4 - створки воздухозаборника подъемного вентилятора; 5 - приводной вал подъемного вентилятора; 6 - дополнительный воздухозаборник двигателя, используемый при КВВП; 7 - модифицированный ТРДДФ F119; 8 - сопла газодинамической системы управления по крену; 9 - отклоняемая реактивная труба сопла двигателя; 10 - сопло двигателя; 11 - складывающиеся законцовки крыла увеличенного размаха (вариант для ВМС); 12 - отсеки вооружения

ричным нерегулируемым соплом с отклонением вектора тяги за счет вдува воздуха в выходную струю. Существенной особенностью газогенератора является более высокая степень изменения рабочего процесса по сравнению с ТРДДФ YF120. Новый вентилятор будет оснащен широкохордными полыми лопатками из титанового сплава, а турбина н.д. — полыми литыми лопатками



со сложными внутренними каналами охлаждения. В двигателе будут использованы магнитные подшипники и стартер-генератор, расположенный непосредственно на валу, что позволит отказать от системы смазки и привода агрегатов.

В результате внедрения технических новшеств отношение тяги к массе у ТРДДФ YF120-FX достигнет 20.

Успешная разработка системы создания вертикальной тяги является важнейшим условием осуществления программы JSF. Программа летных испытаний X-32 и X-35 намечается на 2000 г., начало полномасштабной разработки серийного самолета на базе прототипа-победителя — на 2001 г., поступление на вооружение — с 2008 г.



АВИАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ЭНЕРГЕТИКИ

Юрий Елисеев,
генеральный директор
ММП "Салют"

Увеличение производства электроэнергии с помощью современных газовых турбин различной мощности привело к необходимости решения ряда важнейших проблем, одной из которых является увеличение долговечности как отдельных деталей и узлов, так и всей газотурбинной установки (ГТУ) в целом. Повышение параметров ГТД и увеличение КПД силовых установок возможно при увеличении температуры газа перед турбиной. Общеизвестно, что для машин этого класса необходимо сохранение высоких параметров процесса при весьма значительном общем и межремонтном ресурсе.

Экономичность первых энергетических установок, построенных в 60-х гг., была низкой из-за недостаточной (700...750 °С) температуры газа перед турбиной. Дальнейшее применение ГТУ затормозилось до начала 90-х гг., так как отечественное энергомашиностроение не смогло выйти на уровень рабочих температур порядка 1150...1250 °С, при которых эффективность практически максимальна.

Интенсификация производства газотурбинных двигателей широкого назначения предельно обострила проблему механической обработки высоконагруженного класса деталей из особопрочных и жаропрочных конструкционных материалов. Все это детали сложной формы с избытком элементов поверхности критического формообразования. В условиях реального производства необходимо с высокой точностью соблюдать геометрические параметры деталей, формировать поверхностный слой с регламентированными свойствами и высокой несущей способностью.

Многооперационность традиционной технологии включает как методы лезвийной обработки — точение, фрезерование, так и финишные операции — шлифование, полирование, упрочнение. Все они создают в поверхностном слое детали сложную технологическую наследственность, определяющую нестабильность характеристик качества и прочности обрабатываемой поверхности. К тому же жаропрочные сплавы очень плохо обрабатываются.

Принципиально новым в производстве высоконагруженных деталей роторов турбин явилось создание интегральной технологии, позволившей соединить в едином процессе формообразование и формирование поверхностного слоя высокого качества с последующей механической обработкой лопаток.

Стабильность механических свойств обеспечивается однородностью структуры, поэтому получение литых лопаток ГТД с регулярной мелкозернистой структурой, повышающей их надежность и долговечность, является одной из основных задач повышения выносливости и сопротивления термической усталости.

Условия кристаллизации сплавов определяют микроструктуру отливок. Они зависят от параметров линейной скорости роста кристаллов и скорости зарождения центров кристаллизации. Сложность конструкции лопаток ГТД, наличие в них сложнопрофильных полостей и большого количества сечений с высокой степенью разностенности затрудняют получение мелкой макроструктуры жаропрочных сплавов. Увеличение скорости охлаждения отливок лопаток приводит в большинстве случаев к появлению в них высоких термических напряжений, определяющих

возникновение межкристаллических трещин.

Улучшение структуры материала достигается увеличением числа центров кристаллизации, искусственно введенных непосредственно в расплав или на поверхность форм и стержней. Такими центрами, иначе говоря — модификаторами, для всей гаммы литейных жаропрочных сплавов на никелевой основе являются шпинели на основе окислов кобальта $CoOAl_2O_3$ и $CoOSiO_2$, имеющие (что весьма важно) одинаковую с жаропрочными ста-

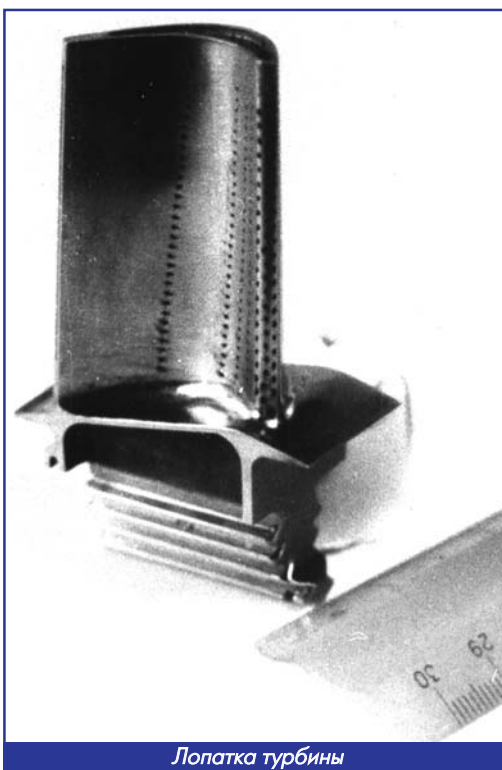
лями кристаллическую решетку гранецентрированного куба. При введении окиси-заокси кобальта в первый слой керамики литейной формы в процессе прокаливания при температурах 1200...1300 °С в течение 2 ч, образуются желаемые шпинели, частицы которых являются готовыми подложками для кристаллизующегося сплава.

Технологический процесс поверхностного модифицирования алюминатом кобальта был применен для повышения качества рабочих и направляющих лопаток изделия ГТЭ-25У, отливаемых из сплава ЗМИ-3У.

Долговечность модифицированных образцов при испытаниях на длительную прочность увеличивается по сравнению с немодифицированными на 20...25 %. Предел прочности модифицированных образцов при испытаниях на кратковременный разрыв увеличивается примерно на 10 % без снижения уровня длительной прочности.

Использование новейших никелевых жаропрочных сплавов с направленной и монокристаллической структурой позволяет отливать из них тонкостенные лопатки сложной конструкции с развитой внутренней полостью и минимальными припусками на механическую обработку. Монокристаллические сплавы, по сравнению со сплавами с направленной структурой, имеют значительное преимущество по характеристикам выносливости. Это связано, главным образом, с отсутствием карбидной фазы, которая является очагом микротрещин при циклических и термоциклических нагрузках. На ММП "Салют" для получения монокристаллических отливок турбинных лопаток применяют высокоградиентные установки УВНК-8П.

Непеременной составной частью современной ГТУ является система охлаждения деталей газовой турбины, поддерживающая их температуру на допустимом уровне. Обычно в сопловых

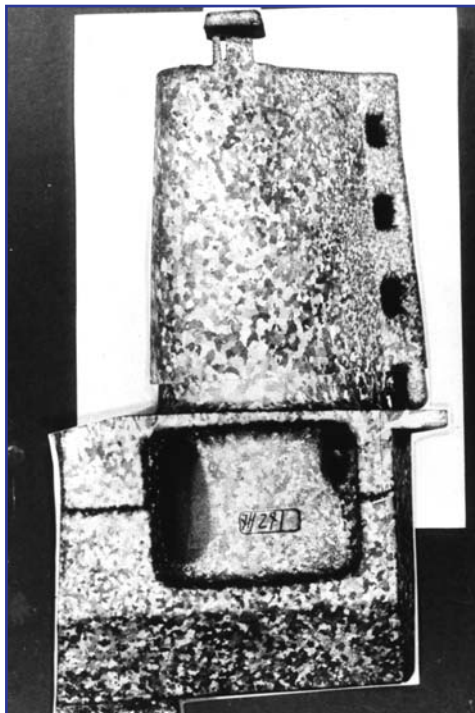


Лопатка турбины



и рабочих лопатках создается внутренняя полость для "питания" защитной пленки холодного воздуха, защищающей лопатки от воздействия высокотемпературных рабочих газов.

Для охлаждаемых лопаток предпочтительнее такая анизотропия свойств материала, чтобы наиболее теплонагруженные части (входная и выходная кромки) располагались вдоль направлений с минимальным модулем упругости. Этого позволяет достичь технология монокристалльного литья с применением затравок, разработанная в ВИАМе. Ее применение дает возможность получать ориентацию осей кристалла с точностью до 5° .



Макроструктура лопаток 1-й ступени ГТЭ-25У с использованием поверхностного модифицирования алюминатом кобальта

В ВИАМе отработаны параметры направленной кристаллизации: $G_x = 1,8 \dots 2,0$ $^\circ\text{C}/\text{мм}$; $v = 20$ $\text{мм}/\text{мин}$. Использование таких режимов роста привело к уменьшению междендритного расстояния до $80 \dots 100$ $\mu\text{м}$ и, соответственно, к измельчению и уменьшению микропористости отливки и усадочных раковин, обычных для отливок рабочих лопаток ГТД в замковой части и местах подвода к отливке элементов литниково-питающей системы.

У рабочих лопаток после высокотемпературной газостатической обработки (ВГО) по технологическому процессу, разработанному АО НИИ "ИЗОСТАТ", на установке КП-379 в среде аргона достигнут прирост средних значений предела прочности по сравнению с серийными (без ВГО) $50 \dots 70$ МПа (на $6 \dots 9\%$).

Плотность литья значительно повышается из-за изостатического обжаривания отливок во время обработки при одновременной заварке внутренних дефектов. Размеры микропористости значительно уменьшаются. ВГО не приводит к образованию обедненных легирующими компонентами поверхностных слоев и устраняет междендритную пористость, что в конечном счете увеличивает долговечность лопаток.

При изготовлении лопаток предусматривается заполнение их будущей внутренней полости керамическими стержнями. При литье под действием металлостатического давления они испытывают изгибающие усилия, а в жестко закрепленных частях стержней возникают напряжения среза.

Прочность на изгиб при длительном воздействии высоких температур является определяющим показателем качества стержней. Предельные значения прочности керамики при температурах $1300 \dots 1350$ $^\circ\text{C}$ должны быть $8 \dots 11$ МПа, что достаточно для сопротивления давлению жидкого металла. Меньшая прочность приводит к короблению стержней и несоответствию толщины стенки лопатки, а более высокая — создает опасность появления трещин во внутренней полости вследствие ухудшения податливости стержня.

Основным материалом стержней является белый электрокорунд, имеющий огнеупорность более 2000 $^\circ\text{C}$ и высокую термическую стойкость. Эти свойства сохраняются и в керамичес-

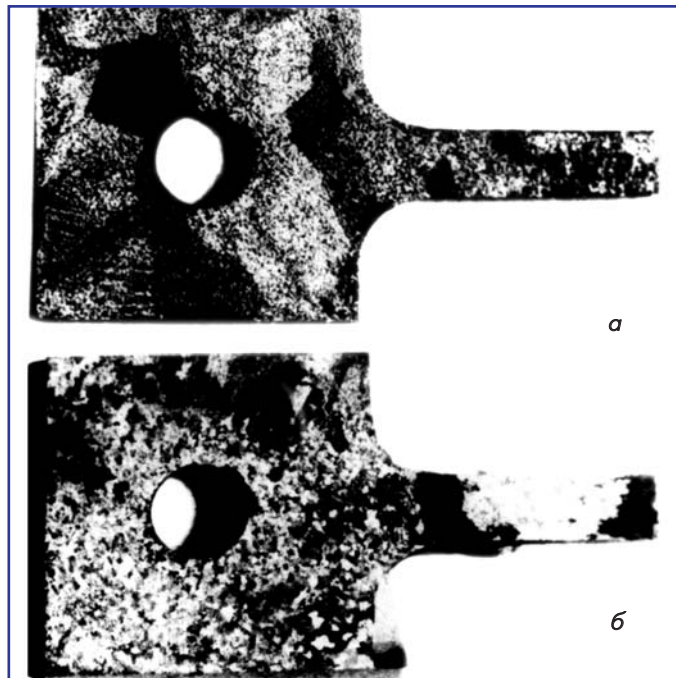
ких стержнях, содержащих этот материал до 96% .

Одной из основных технологических задач является обеспечение высокого класса шероховатости стержня для обеспечения расчетного режима работы охлаждаемых лопаток. Поверхность внутренней полости лопатки, ввиду невозможности ее механической обработки, полностью зависит от поверхности стержня. Существовавшие ранее технологические процессы обеспечивали шероховатость поверхности 3-4 класса, в то время как большинство конструкторских требований соответствуют 5-6 классу. Наиболее перспективным материалом для основы будущей керамики может стать оксид циркония ZrO_2 , имеющий наивысшую термостойкость.

При разработке состава стержневой керамики была решена задача создания композиции, разрушающейся в щелочах, применяемых для удаления стержней из отливок лопаток. Использование мелкодисперсного кремнезема и карбида кремния, хорошо растворяемых в щелочах, и дополнительное введение в стержневой состав NbO_2 или VO_2 , позволило получить высококачественную технологическую стержневую керамику.

Дальнейшее повышение качества турбинных лопаток будет определяться разработкой и внедрением в производство керамических стержневых составов, обеспечивающих сложную геометрическую форму внутренней полости (поле допуска на толщину стенки менее $0,4$ мм , полость лопатки до $0,5 \dots 0,7$ мм , шероховатость поверхности полости лопатки не ниже 6-го класса).

Одним из приоритетных направлений использования современных авиационных технологий в производстве рабочих и направляющих лопаток для ГТУ является изготовление крупногабаритных лопаток (до 500 мм с перспективой до 1000 мм) с равноосной, направленной и монокристаллической структурой. Получение крупногабаритных отливок лопаток без отклонения от геометрических параметров поверхности, обеспечение требуемого класса шероховатости, снижение объема механической обработки до технологически обоснованного минимума — еще одна область применения новых технологий, используемых в авиационном строительстве при производстве современных энергетических ГТУ.



Макроструктура образцов, отлитых с применением модифицирования алюминатом кобальта (а) и без него (б)

Для обработки хвостовика лопатки на ММПП "Салют" разработана и внедрена схема глубинного шлифования. По сравнению с традиционным маятниковым шлифованием, при котором глубина резания ограничивается сотыми долями миллиметра, этот



метод позволяет снимать за один проход до 10 и более миллиметров, а рабочая подача изменяется от 50 до 500 мм/мин в зависимости от типа обрабатываемого материала, глубины резания и желаемого качества поверхностного слоя деталей. Эффективность процесса шлифования повышена благодаря введению непрерывной правки шлифовального круга алмазными прецизионными роликами.

Принципиально новым этапом в развитии глубинного шлифования является метод вы-

сокоскоростного глубинного шлифования с применением высокопористых шлифовальных кругов с рабочей скоростью до 80...100 м/с. При этом не только повышается скорость съема материала более чем в 5...10 раз, но и снижается (вдвое и более) толщина слоя материала, несущего остаточные напряжения пластического деформирования. Этим самым практически полностью сохраняются первичные физико-химические свойства конструкционных материалов в поверхностном слое и увеличивается их долговечность.

Рабочие лопатки турбины имеют конструктивные элементы, которые выполнить традиционной лезвийной обработкой очень сложно, а в отдельных случаях и невозможно. К ним относятся утончения на конце пера, пазы под заглушки на торце замка, узкие и глубокие пазы на хвостовике под уплотнительные элементы, отверстия малых диаметров ($0,44^{+0,05}$, $0,55^{+0,05}$ и $1,65^{+0,05}$ мм) на пере лопатки для охлаждения.

Для их обработки на "Салюте" применяется электроэрозионное оборудование. Отверстия получают методом струйной электроэрозионной обработки, заключающейся в использовании трубчатых электродов малого диаметра, через которые прокачивается диэлектрическая жидкость под большим давлением. Стало возможным получение отверстий диаметром 0,3...1,0 мм при глубинах до 50...100 мм. Скорость прошивки отверстий достигает 5...10 мм в минуту.

С целью механизации ручных отделочных работ на ММПП

В настоящее время предприятия авиационной промышленности готовы изготовить для электроэнергетики как целые газотурбинные установки, так и отдельные детали и узлы, имеющие высокий ресурс, современный технический уровень и способные конкурировать на мировом рынке. Разрабатываемые новые парогазовые и газотурбинные установки вобрала в себя новейшие научные, конструкторские, технические и технологические достижения российского ВПК и способны достичь современного мирового уровня.

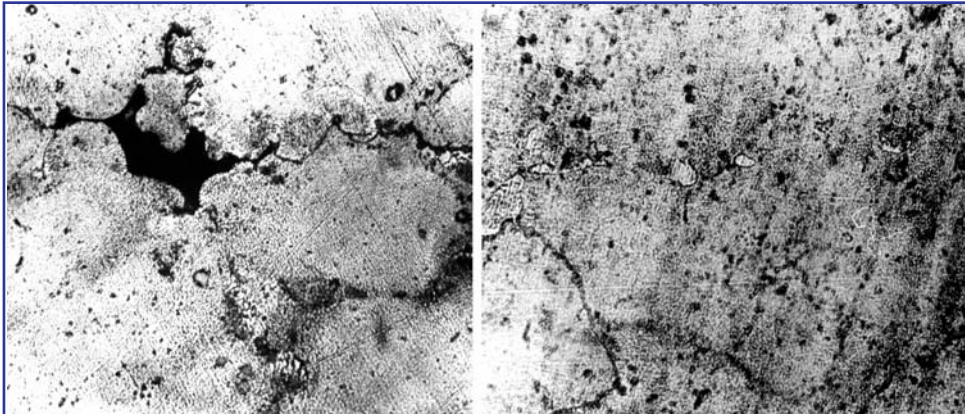
"Салют" освоен и внедрен метод струйной абразивной обработки (САО) пера лопаток ротора турбины. Сущность его в том, что каждой частице абразива сообщается такой запас кинетической энергии, которого достаточно для отделения от обрабатываемой поверхности небольшой стружки. Микронагрев в зоне обработки устраняется потоком жидкости. Действие режущих кромок абразива непродолжительно и носит импульсный характер. В результате образуются мато-

вые поверхности без направленных рисок.

Главное, что САО позволяет обрабатывать сложнофасонные поверхности без искажения геометрических форм и создает на поверхности благоприятные сжимающие напряжения, повышающие усталостную прочность.

Надежность и ресурс работы стационарных газовых турбин в значительной мере может быть повышены нанесенными на поверхность лопаток турбины защитными покрытиями. Одним из современных и наиболее перспективных процессов напыления защитных покрытий является вакуумно-плазменная технология высоких энергий (ВПТВЭ), разработанная в ВИАМе. В процессе напыления исходный токопроводящий материал переводится в плазменное состояние с энергией частиц 10...102 эВ, плазма фокусируется в поток и направляется к покрываемой поверхности, а проходя через напыляемую поверхность, конденсируется, образуя покрытие. При энергии частиц плазмы свыше 300 эВ на покрываемой поверхности наблюдается ионное травление, т.е. поверхностный вынос материала детали под действием ионной бомбардировки. При этом происходит процесс ионной очистки и активация поверхности. Вне зависимости от температуры основы удается получить беспористые покрытия с равноосной структурой, имеющей высокую пластичность.

Теплозащитные покрытия на лопатках турбины защищают рабочие поверхности деталей от воздействия продуктов сгорания топлива, пылевой коррозии, износа и увеличивают ресурс их работы в три-четыре раза.



Микроструктура материала лопатки 4-й ступени ГТЭ-25У до и после газостатирования и термообработки



Керамический стержень из белого электрокорунда

AVIATION TECHNOLOGIES FOR POWER GENERATION

A rise in the share of modern gas turbines in the power generation industry necessitates further work on increasing lifetimes of turbines and their components. Today, enterprises of the aviation industry are ready to produce power generation units and their components featuring long lifetimes, high technical level. These products will be competitive on the international market. Making use of high technologies in scientific, design, technical and technological spheres, enterprises of the Russian military industrial complex are currently working on new generation of gas turbines and steam-gas units.

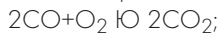


КАТАЛИТИЧЕСКИЕ ГАЗОНЕЙТРАЛИЗАТОРЫ

Ухудшение экологической обстановки в Москве, связанное с быстрым ростом количества автомобильного транспорта, настоятельно потребовало принятия мер, направленных на снижение выбросов токсичных веществ в отработанных газах. В постановлении Правительства Москвы №341 от 16.04.96 г. намечен ряд мероприятий, в том числе установка нейтрализаторов. В первую очередь ими будет оснащен муниципальный транспорт города. Разработкой каталитических нейтрализаторов занялись некоторые московские предприятия ВПК в рамках своих конверсионных программ

Использование нейтрализаторов позволяет снизить на 80...90 % содержание оксида углерода CO и углеводородов C_nH_m (несгоревшее топливо) в выпускных газах автомобиля. При этом обеспечивается выполнение европейских норм Евро-2 (введены с 1999 г.) по содержанию токсичных компонентов. Одним из предприятий, приступивших к разработке и производству каталитических нейтрализаторов отработанных газов для автомобилей с дизельными двигателями, стало ММПП "Салют". На заводе был проведен комплекс мероприятий по разработке конструкторской документации, изготовлению опытной партии, передаче изделия в серийное производство и получению сертификата соответствия.

Конструкция нейтрализатора представляет собой корпус, внутри которого расположен активный блок (реактор). Именно в реакторе происходит окисление (беспламенное дожигание) токсичного оксида углерода и углеводородов до нетоксичных веществ:



Процесс окисления происходит при температуре в нейтрализаторе более 300 °С и наличии катализатора. В нейтрализаторах, изготавливаемых на ММПП "Салют", в качестве катализатора используются гранулы ШПК-1 из пористой γ-оксида алюминия Al₂O₃. В поры гранул внедрена платина, находящаяся в мелкодисперсном состоянии.

Гранулы ШПК-1 имеют ряд преимуществ по сравнению с другими типами активных элементов нейтрализаторов при использовании их на эксплуатируемых в московском городском режиме автомобилях с дизельными двигателями.

Принятая на заводе техническая политика позволила создать ряд унифицированных нейтрализаторов для автомобилей типа КамАЗ, МАЗ, ЗИЛ и др.

Тип автомобиля	Мощность двигателя, л.с.	Шифр нейтрализатора
МАЗ 5551	180	НСШ19.1206010-01
ЗИЛ 133ГЧ	185	НСШ19.1206010-02
КамАЗ 5320	210	НСШ19.1206010-04
ЗИЛ 5310 "Бычок"	100	НСШ19.1206010-06

Испытания нейтрализаторов как на стенде, так и на автомобиле, показали их эффективность. Отмечено, что переоснаще-

ние автомобилей даже с изношенными двигателями позволяет резко снизить количество CO и C_nH_m.

Успешно проведены сертификационные испытания и получен сертификат соответствия № РОСС RU АЯ05.В00389. Нейтрализатор устанавливается вместо штатного глушителя, так как кроме очистки газов выполняет и его функцию.

Корпус нейтрализатора выполнен из нержавеющей стали, что обеспечивает его долговечность выше 200 тыс. км пробега автомобиля.

Восстановление активности катализатора производится путем периодической его регенерации. На ММПП "Салют" организовано сервисное обслуживание каталитических нейтрализаторов на автомобилях и замену гранул катализатора. На участке демонтажа штатных глушителей и установки нейтрализаторов есть возможность выполнить диагностику технического состояния системы питания двигателя. Как это ни курьезно, но при переоснащении только что полученных автомобилей приходится снимать абсолютно новый глушитель и заменять его на нейтрализатор. Экономически целесообразно на автомобилях, предназначенных к поставке в Москву, устанавливать нейтрализаторы прямо на сборочном конвейере. Поэтому завод готов поставлять нейтрализаторы на договорных условиях как автозаводам, так и транспортным предприятиям.

В ближайшем будущем предусмотрено увеличение объема выпуска нейтрализаторов до 20 тыс. штук в год, а также освоение новых типов нейтрализаторов, в том числе и для автомобилей с карбюраторными двигателями.

Нейтрализаторы можно приобрести в магазине предприятия или установить в центре обслуживания.

Приглашаем руководителей автокомбинатов, физических лиц, владельцев автомобилей с дизельными двигателями посетить наш магазин, а также заключать договора на изготовление нейтрализаторов отработавших газов и переоснащение вашего подвижного состава.



Наш адрес: 105118, Москва, пр-кт Буденного, д. 16.

Контактные телефоны: 369-85-29 - магазин;

369-80-37 - отдел сбыта и маркетинга.

Факс: 365-04-03.



С ПОЛЬЗОЙ ДЛЯ ГОСУДАРСТВА РОССИЙСКОГО

Евгений Гриценко,
генеральный директор, генеральный конструктор
ОАО "СНТК им. Н.Д. Кузнецова"
Валентин Анисимов,
главный конструктор ОАО "СНТК им. Н.Д. Кузнецова"

Рожденные еще в 60-70 гг. для сверхтяжелой ракеты-носителя Н1 самарские ЖРД НК-33 фирмы Н.Д. Кузнецова успешно осваивают американский рынок. Да и о России "не забывают". В августе-сентябре 1998 г. на испытательном комплексе, расположенном в живописных лесах близ Самары, прошли огневые испытания, еще раз доказавшие беспрецедентно высокие технические характеристики и надежность этих ЖРД. Самарский цикл испытаний показал руководству космической отрасли России реальность создания на основе НК-33 новой ракеты-носителя "Ямал".

ОАО "СНТК им. Н.Д. Кузнецова" — крупнейшее предприятие в России по разработке и созданию авиационных и ракетных двигателей, основано в 1946 г. За 50 лет предприятием создано более сорока оригинальных и модифицированных авиационных двигателей для пассажирских, военных и военно-транспортных самолетов, а также семейство двигателей для ракет-носителей (РН) ГР-1, Н-1, Н-1М.

С 1949 по 1994 гг. предприятие возглавлял выдающийся авиационный конструктор, дважды Герой Социалистического Труда, лауреат Ленинской премии, академик Николай Дмитриевич Кузнецов. Под его руководством начались опытно-конструкторские работы по жидкостным ракетным двигателям (ЖРД). А толчком этому послужил первый визит на завод в 1958 г. Сергея Павловича Королева. И уже в 1960 г. был создан ЖРД НК-9 — первый в мире кислородно-керосиновый двигатель тягой более 100 тс, выполненный по схеме с дожиганием генераторного газа.

В 1961 г. начинается проектирование ЖРД для 4-ступенчатого ракетно-космического комплекса (РКК) "Н1-Л3", предназначенного для полета человека на Луну. Для этой программы с 1964 г. проводились комплексные конструкторские доводочные испытания двигателей НК-15 тягой 154 тс, НК-15В тягой 179 тс, НК-19 и НК-21 тягой 41 тс. Испытания двигателей завершились сертификацией в 1967 г., причем программы испытаний были самыми жесткими из когда-либо проводившихся, равных им не было ни в США, ни где-либо еще на Западе. Суммарная наработка НК-15, предшественника НК-33, составила свыше 100 000 с до момента первого летно-конструкторского испытания (ЛКИ) Н-1 в феврале 1969 г.

Начиная с 1968 г., были разработаны модификации этих двигателей для их многократного использования при проведении стендовых наземных испытаний. Многократные двигатели НК-33 тягой 154 тс, НК-43 тягой 179 тс, НК-39 и НК-31 тягой 41 тс успешно прошли сертификационные испытания в 1971-1972 гг. Была доказана высокая прочность, долговечность и надежность этих двигателей, которые обеспечивались:

- заложенными в конструкцию резервами работоспособности;
- многократностью действия;
- наличием системы защиты с элементами диагностики;

— большим опытом работы специалистов на заводах-изготовителях.

ЖРД НК-33 продолжает оставаться современным надежным кислородно-керосиновым двигателем.

На двигателе НК-33 (НК-43) впервые применены:

- камера с оригинальным конструкторским решением выноса акустической энергии из области горения в газоды;

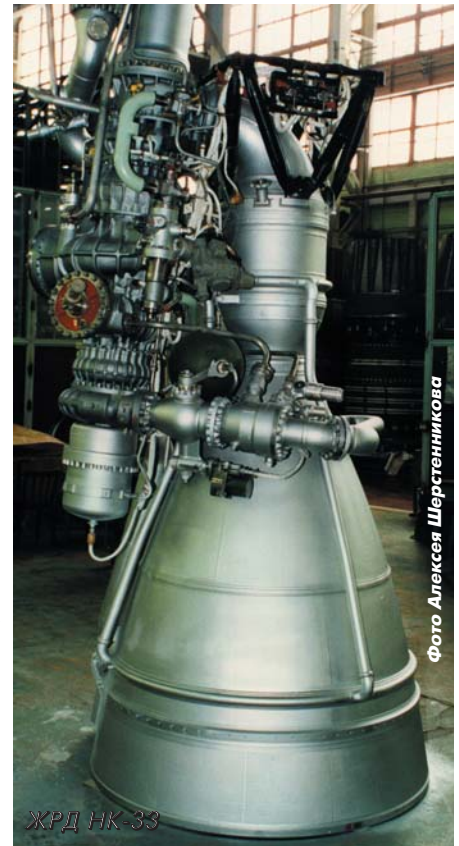


Фото Алексея Шерстеникова

ЖРД НК-33

Параметры и характеристики ЖРД НК-33

Тяга на земле:	
- номинальная, тс	154
- максимальная, тс	161
- максимальная, проверенная при конструкторских доводочных испытаниях, тс	172,8
Удельная тяга в вакууме, с	331 ⁺³
Удельная масса, кг/тс	8,1
Общая наработка, с	>180 000
Надежность двигателя (при доверительной вероятности 0,9)	0,996

- двухзонный газогенератор с антипульсационными перегородками в зоне горения, обеспечивающими устойчивость процесса горения по отношению к высокочастотным колебаниям;

- двухкаскадные (двухвальные) встроенные насосы окислителя и горючего с механическим и гидроприводом преднасосов;

- малогабаритный высокооборотный насос горючего, питающий газогенератор;

- шестеренчатый привод большой мощности для насоса горючего, работающий в среде керосина без автономной системы смазки и охлаждения;

- дифференциальные расходные клапаны окислителя и горючего, обеспечивающие многократный запуск;

- разделительное устройство между насосами окислителя и горючего, обеспечивающее постоянное избыточное давление инертного газа — азота;

- высокостабильный пиротурбинный способ запуска двигателя на самовоспламеняющихся компонентах "кислород-триэтилалюминий", обеспечивающий плавное начало процессов горения в газогенераторе и камере с помощью технологии эмульсирования азотом горючего (керосина);

- термостойкая эмаль для покрытия газового тракта турбины, обеспечивающая надежную защиту материала от воздействия горячего окислительного газа;



— высокопрочные легкие алюминиевые сплавы для корпусных деталей насосных агрегатов.

Планировалось использовать двигатели НК-33, НК-43, НК-39 и НК-31 на модернизированном РН Н-1М. И хотя в 1974 г. завершилась программа "Н1-Л3" на предприятии продолжалось наращивание ресурса и надежности НК-33. Новый импульс эти работы получили в конце 1991 г. после первых контактов с представителями иностранных фирм.

В настоящее время совместно с американской фирмой Aerojet проводится модернизация ЖРД НК-33 и НК-43 для использования их на новой многоразовой двухступенчатой РН К-1, разрабатываемой американской фирмой Kistler Aerospace Corporation. Американская сторона уже купила более 30 двигателей НК-33 и НК-43. В этом году начнутся ЛКИ этой РН.

Согласно контракту специалисты предприятия проводят регламентные работы, разрабатывают программы огневых наземных испытаний, участвуют в подготовке, проведении испытаний, а также анализе их результатов. Они же проводят авторское сопровождение и контроль в случаях внесения изменений в конструкцию НК-33.

Aerojet, продвигающая двигатель НК-33 на американский рынок, утверждает, что НК-33 является идеальной двигательной системой, которая позволит существенно усовершенствовать американские РН одноразового и многоразового применения. Подтверждением этому служат положительные результаты огневых испытаний двигателя НК-33, проведенных в США на стенде фирмы Aerojet в 1995 г. (5 пусков с суммарной наработкой более 400 с) и в 1998 г. (6 пусков с суммарной наработкой более 550 с). На стенде ОАО "Моторостроитель" также успешно отработал НК-43 (3 пуска с наработкой около 300 с).

Средства, полученные от реализации контракта, планируется направить как на завершение работ по созданию уникального турбовинтовентиляторного авиадвигателя НК-93 тягой 18 тс, так и на НИОКР по ракетным двигателям.

В России с целью увеличения массы выводимой полезной нагрузки (ПН) и снижения стоимости ее доставки на орбиту началась модернизация самой массовой и надежной РН "Союз". Модернизация будет осуществляться в рамках проекта "Ямал", согласно которому на центральном блоке РН будет установлен НК-33. Ра-

боты, выполненные в РКК "Энергия" им. С.П. Королева и ГНЦ РКЦ "ЦСКБ – Прогресс", показали, что модернизация РН "Союз" по проекту "Ямал" обеспечит требуемую эффективность и высокую финансосберегающую составляющую инвестиций.

РКК "Ямал" обеспечит вывод на околоземную орбиту ПН массой не менее 12 т, а на геостационарную орбиту — не менее 1,8 т. Уникальная возможность увеличения массы ПН примерно на 50 % сочетается с сохранением наземной инфраструктуры подготовки к запуску. При этом полностью используется существующая производственно-технологическая база ракетного завода "Прогресс" и выпущенного в 70-х гг серийные двигатели НК-33 ОАО "Моторостроитель".

Кислородо-керосиновые ракетные двигатели семейства НК до сих пор являются современными, надежными и высокотехнологичными. Особо следует выделить НК-33 и его высотную модификацию НК-43, имеющие очень высокую надежность (благодаря умеренной степени напряженности рабочего процесса) и экономичность. Простота конструкции и уникальный технологический подход позволили отказаться от применения экзотических материалов, покрытий и сложных производственных процессов. Удобство эксплуатации и технического обслуживания двигателей НК-33 и НК-43 в сочетании с малой удельной массой и умеренной стоимостью обеспечивают высокую коммерческую конкурентоспособность.

Необходимо отметить, что ОАО "СНТК им. М.Д. Кузнецова", являясь мировым лидером в технологии применения криогенных топлив (жидкого водорода и сжиженного природного газа) для авиационных ГТД, располагает как интеллектуальной, так и материальной базами для проведения подобных работ и по ЖРД.



Фото Артура Саркисяна

Ракета-носитель "Ямал"

WITH A PROFIT FOR RUSSIAN STATE

The NK-33 rocket engine created by Nikolai Kuznetsov in 1960s/1970s for the ultra-heavy N-1 launch vehicle is now successfully conquering US market. Fire tests conducted in Russia and the USA have proved high performance and reliability of this liquid-fuel engine. Together with its US partner Aerojet, Nikolai Kuznetsov Engines carries out work on adaptation of NK-33 and NK-43 engines for use on K-1 two-stage reusable launch vehicle of Kistler Aerospace Corporation of the USA. The US manufacturer has already purchased over 30 NK-33 and NK-43 engines. Sales of rocket engines allow Russia to fund development of the NK-93, a unique turboshaft aircraft engine with a thrust of 18 t, as well as to finance research-and-development work on perspective rocket engines. Simultaneously, modernisation work is full gear on the well-proven and reliable Soyuz launch vehicle. This work goes on within the frame of the Yamal project, which calls for use of the NK-33 as a central engine of the first stage of the modified launch vehicle. The Yamal is aimed at providing launches of 12-t loads into low orbits and 1.8 t loads into geostationary ones.

* ИНФОРМАЦИЯ *



Впервые 12 января этого года был представлен общественности многофункциональный фронтальной истребитель (МФИ) пятого поколения, разработанный АНПК "МиГ". Самолет был построен и доставлен на аэродром ЛИИ им.

М.М. Громова еще в 1994 г.

МФИ — одноместный истребитель, выполненный по аэродинамической схеме "утка", с цельноповоротным передним горизонтальным оперением (ПГО) и среднерасположенным треугольным крылом с отклоняемой передней кромкой и элевонами большой площади. В свое время в ОКБ "МиГ" строился самолет Е-8,

внешне очень похожий на "МФИ".

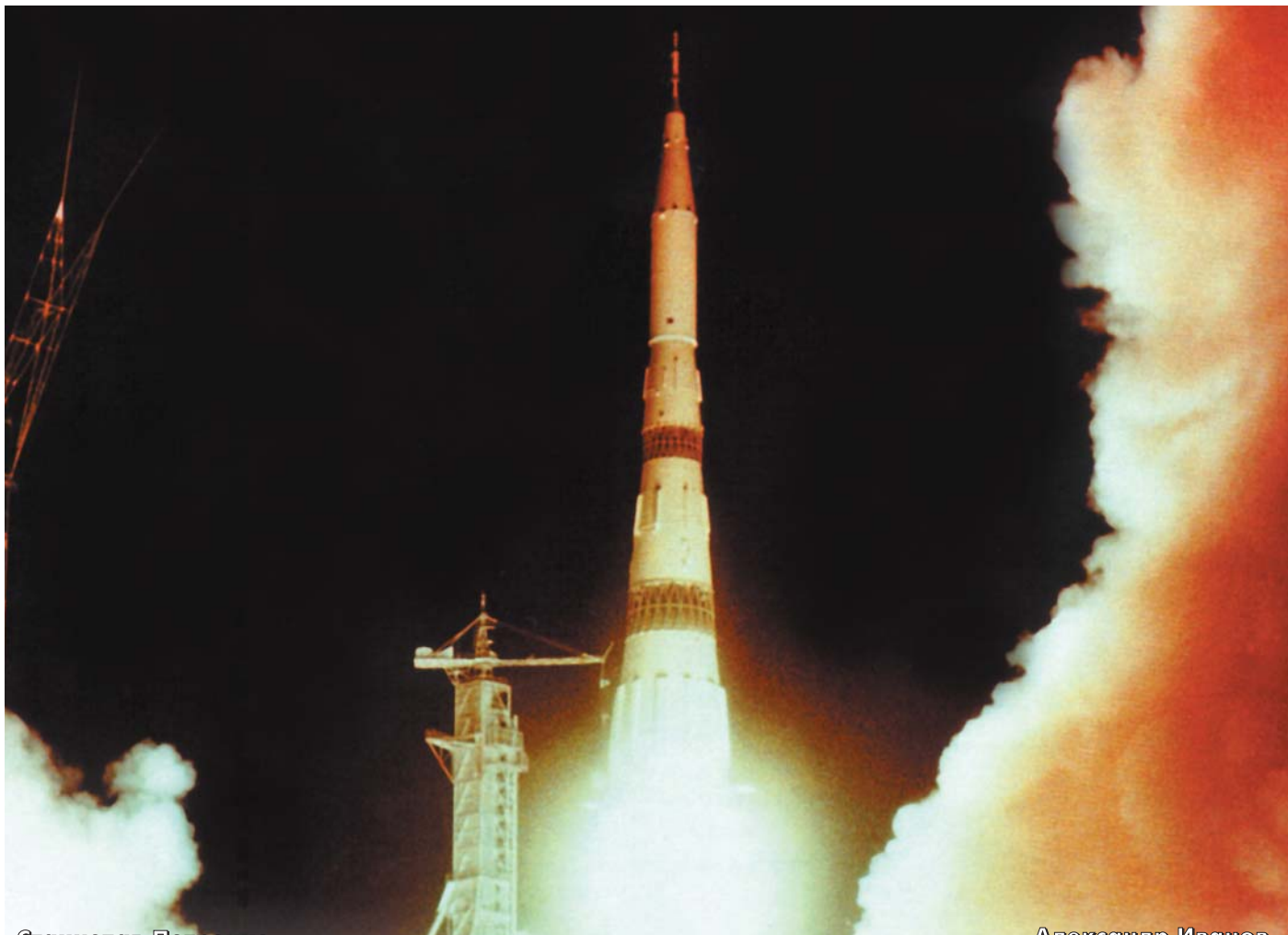
Силовая установка самолета состоит из двух двигателей АЛ-41Ф с управляемым вектором тяги (УВТ). УВТ двигателей в сочетании с ПГО, механизацией крыла и комплексной системой управления (КСУ) обеспечивают самолету сверхманевренность в воздушном бою, а также повышают безопасность на малых скоростях и высотах полета. Кроме того, эти двигатели

пятого поколения на бесфорсажном режиме работы должны обеспечить длительный крейсерский полет на сверхзвуковой скорости.

Ожидается, что характеристики самолета, его двигателей, вооружения и бортового оборудования будут не хуже, чем у американского F-22, но последний уже давно летает, а МФИ, к сожалению, еще только предстоит это сделать.

Лев Берне





Станислав Петренко,
главный конструктор Волжского
КБ РКК "Энергия" им. С.П. Королева, дтн

Александр Иванов,
ведущий конструктор
ОАО "СНТК им. Н.Д. Кузнецова"

БОЛЬШОЕ ВИДИТСЯ НА РАССТОЯНИИ

21 февраля 1999 г. исполнилось 30 лет первому полету легендарной королевской ракеты-носителя (РН) Н1. За эти годы отечественная космонавтика сильно возмужала, стала неотъемлемой частью народного хозяйства страны и ее оборонного потенциала. Но даже на фоне огромных достижений 70-х и 80-х гг. проект "лунной" ракеты Н1 выглядит выдающимся.

Интерес к советской пилотируемой лунной программе со временем только усиливается. Специалистов и общественность все более интересуют как чисто научные, технические, так и политические моменты, нашедшие свое отражение в решениях высших государственных органов по программе "Н1-Л3".

В июне 1960 г. С.П. Королев вышел с предложением в Правительство по созданию сверхтяжелой РН со стартовой массой до 2000 т для обеспечения экспедиций на Луну, Марс и Венеру. Предложение приняли. Был утвержден график создания носителя, которому присвоили индекс Н1 (носитель 1-й).

Однако в 1961 г., когда полным ходом шла разработка эскизного проекта РН Н1 и технических аппаратов для него, разразился известный "Карибский кризис". Правительство СССР отодвинуло срок создания сверхтяжелого носителя на 1965 г.

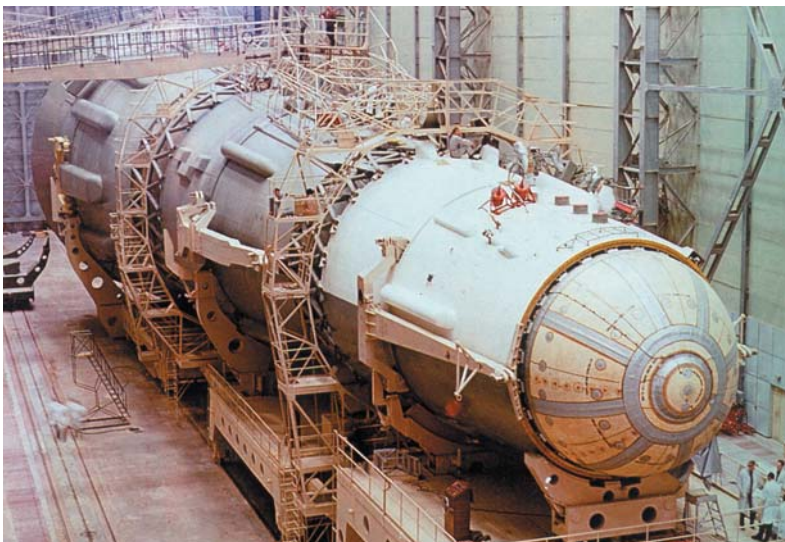
С.П. Королев, продолжая доказывать необходимость создания Н1, направил записку в Госкомитет по оборонной технике о возможности использования этой РН для вывода аппаратов, способных обнаружить пуски ракет из любой точки Земли и сообщить об этом на командные пункты. Масса аппаратов, способных выполнить эти и другие задачи, как показали предварительные расчеты, должна была составить около 80 т. Для их вывода на орбиту была необходима ракета со стартовой массой порядка 2000 т. Так появилось обоснование военного применения РН Н1, о котором впоследствии благополучно забыли и больше не вспоминали.

В результате предпринятых С.П. Королевым действий было подготовлено и 13 мая 1961 г. утверждено постановление Правительства СССР о возобновлении прерванных работ. И хотя почти через год (13 апреля 1962 г.) появилось второе постановление, по которому предполагалось ограничиться разработкой эскизного проекта и всесторонней оценкой вариантов и затрат на их реализацию, ОКБ-1 продолжало работы по первому документу. Предусматривалось два этапа создания ракеты. На первом разрабатывался облегченный вариант массой 750...1000 т на базе второй и третьей ступеней (он получил обозначение Н11). Ее полезная нагрузка составляла 20...25 т. На втором этапе разрабатывалась уже трехступенчатая ракета Н1 со стартовой массой порядка 2500 т. Эта последовательность была обусловлена принятой схемой отработки РН в процессе ЛКИ из-за недостаточно развитой наземной стендовой базы. Ее создание для испытаний и отработки первой ступени было не только очень дорогостоящим, но и технически сложным, а времени для решения и этой проблемы уже не было.



В ходе поиска окончательной схемы ракеты была произведена оценка более 60 различных вариантов с делением ракеты на ступени как последовательно, так и параллельно. Проводился всесторонний анализ "преимуществ и недостатков", включая технико-экономическое обоснование.

В ходе предварительных исследований "полиблочная" схема с параллельным делением на ступени, опробованная на знаменитой ракете Р-7, была отвергнута по причине неоптимальности массовых характеристик и необходимости введения дополнительных механических, гидро-, пневмо- и электросвязей между блоками.



На передний план после того, как было решено использовать жидкостные ракетные двигатели (ЖРД) с преднасосами, позволяющими снизить давление наддува и уменьшить толщину стенок, а, следовательно, и массу баков, вышла моноблочная схема.

Проект РН Н1 был во многом выдающимся и передовым, однако основными его отличительными чертами стали оригинальная схема со сферическими баками и несущей обшивкой, подкрепленной силовым набором ("полумонокок"), а также кольцевым расположением ЖРД на блоках. Ступени Н1 соединялись между собой переходными фермами, через которые могли свободно истекать газы при "горячем" запуске двигателей следующих ступеней.

Управление ракетой по каналам курса и тангажа должно было осуществляться путем рассогласования тяги противоположных ЖРД, а по каналу крена — с помощью управляющих сопел, в которые подавался газ, отводимый от турбонасосного агрегата (ТНА).

Ввиду невозможности транспортировки ступеней Н1 по железной дороге было предложено внешнюю оболочку ракеты выполнить разъемной, а топливные баки изготавливать из листовых заготовок (лепестков) непосредственно на технической позиции космодрома.

В июне 1962 г. эскизный проект РН Н1 был рассмотрен Государственной экспертной комиссией, которая подтвердила правильность выбора принципиальной компоновки и выбора компонентов топлива (жидкий кислород и керосин). Комиссия отметила, что создание ракеты, способной вывести 75 т груза на околоземную ор-

биту, возможно в 1962-1965 гг., а также то, что ракетный комплекс Н1 способен обеспечить решение научно-прикладных исследований Луны и ближайших планет солнечной системы.

Особо следует упомянуть о выборе двигателей. С.П. Королев уже с 1958 г. по совету академика А.Н. Туполева начал сотрудничество с авиационным КБ генерального конструктора Н.Д. Кузнецова. Поэтому демарш В.П. Глушко с категоричным отказом проектировать кислородо-керосиновый ЖРД с дожиганием генераторного газа был воспринят спокойно. Уже в то время куйбышевцы создали кислородо-керосиновый НК-9 (связка из 4-х ЖРД) тягой 152 т и С.П. Королев не сомневался в том, что Н.Д. Кузнецов и коллектив Куйбышевского моторного завода (КМЗ) справится с заданием по разработке новых ЖРД для четырех блоков РН Н1. Город Куйбышев становится главным в осуществлении проекта Н1. Здесь был филиал №3 ОКБ-1 и завод "Прогресс", который серийно изготавливал РН Р-7. Кроме этого, к освоению производства нового носителя подключили авиационный завод, которому поручили изготовление блока "В". Моторостроительный завод им. М.В. Фрунзе стал изготавливать серийные ЖРД НК-15, НК-15В, НК-19 и НК-21 для всех четырех ступеней. Механический завод осваивал производство трубопроводов и газогенераторов, а Металлургический завод им. В.И. Ленина — крупногабаритные детали баков и элементы каркасов. Завод "Тяжмаш" (Сызрань) изготавливал фермы и крупные детали донной защиты.

Филиалу №3 ОКБ-1, позже преобразованному в Куйбышевский филиал Центрального конструкторского бюро энергетического машиностроения (КФ ЦКБЭМ), поручили сопровождать конструкторскую документацию при производстве блоков "А", "Б" и "В" на заводах куйбышевского куста, а затем — разработку конструкторской документации и экспериментальную отработку разгонного блока "Г", который входил в состав головного блока и предназначался для выведения лунного модуля с околоземной орбиты на траекторию полета к Луне.

Коллективом КФ ЦКБЭМ (руководитель Д.И. Козлов) и завода "Прогресс" (директор А.Я. Ленков) была проделана огромная работа по изготовлению и отработке узлов и агрегатов ракеты. Были созданы филиалы КБ и завода на космодроме и в Загорске. Тысячи специалистов, рабочих и техников трудились над созданием Н1. И вот наступило 20 февраля 1969 г., когда Н1 — воплощенный в металл труд миллионов людей, вовлеченных в гигантскую всесоюзную кооперацию, установили на старт. Председатель Государственной комиссии, министр общего машиностроения СССР С.А. Афанасьев дал разрешение на пуск.

(Продолжение следует.)



THE BIG IS SEEN FROM A DISTANCE

In June 1960 Sergei Korolyev applied to the Soviet Government with a proposition to create a super-heavy launch vehicle, weighing some 2000 t, for sending a crew of cosmonauts to the Moon, Mars and Venus. The Government gave its approval. The new launch vehicle, christened the N1 (Russian abbreviation of the Carrier-1), was to have a ring-like arrangement of liquid-fuel rocket engines. Nikolai Kuznetsov and the team of the Motor Plant of Kuibyshev were ordered to develop a new engine operating on oxygen/kerosene mixture, with after-burning of the generated gases. The new engine would be used in the four blocks of the N1 launch vehicle. The N1 would be controlled in yaw and pitch channels by a difference in thrust of the opposite engines. Control over movements in the banking channel would be provided by special control jets, using gases from a turbo-pump unit. The NK-15, NK-15V, NK-19 and NK-21 liquid-fuel engines for the four-stage launch vehicle were developed and put into manufacture. On 20 February 1969 S. Afanasyev, the Minister of the General Machinery-building Ministry of the Soviet Union, gave his permission to launch the N1.



А С МОТОРАМИ КАК ВСЕГДА.....

Александр Гомберг,
генеральный директор ООО "Мотив"

Идея летать, как птицы, так и оставалась неосуществленной, пока братьям Райт не удалось довести до "летней готовности" поршневого двигателя. И благодаря именно ему 100 лет назад был совершен первый полет. И хотя уже разработаны малогабаритные ГТД (мощностью менее 400 л.с.), их установка на летательные аппараты остается нецелесообразной — как с экономической, так и с технической и экологической точек зрения. По мнению специалистов, предпочтительны поршневые моторы — либо традиционных, либо каких-то иных перспективных схем.

Развитие авиации было связано исключительно с поршневыми двигателями вплоть до 1939 г., когда в воздух поднялся немецкий "Хейнкель"-178 с газотурбинным двигателем, а затем в 1941 г. английский самолет "Глостер-Уитл" E28/39. С этого времени началась полная драматизма конкуренция между двумя направлениями в авиационном моторостроении. В пятидеся-



Фото: Юрий Лавдик

ты годы воздушно-реактивные двигатели, казалось бы, навсегда вытеснили неуклюжие "поршневики" из воздушного пространства: только небольшие самолеты административного класса да сельскохозяйственные таракеты вдали от магистрального пути большой авиации. Лишь некоторые фирмы продолжали производство поршневых "классических" двигателей. Среди них: американские "Лайкоминг" и "Теледайн-Континентал", чешская фирма "ЛОМ" (производит двигатели М332 и М337, ранее выпускавшиеся на заводе "Вальтер"), немецкая фирма "Лимбах". В России только Воронежский механический завод еще изготавливает различные модификации М-14П для спортивных самолетов Як-50, Як-55, Су-26, Су-28, Су-31 и некоторых других.

Но вот в семидесятые годы появились безмоторные летательные аппараты индивидуального использования — дельтапланы,

ставшие массовым увлечением молодежи. Оснащенные двигателем, эти аппараты стали использовать для полетов над равниной, нашлось для них и хозяйственное применение: с них стали опылать посева, производить фотосъемку местности. Пробуют использовать этот аппарат для своих целей и военные. Поршневые двигатели устанавливают и на беспилотные летательные аппараты различного назначения. В новых условиях несколько изменились и требования к этим двигателям и технологические возможности для их реализации.

Какие двигатели нужны сегодня малой авиации вообще и в России в частности (для нашей страны эти требования несколько отличаются — у России и здесь свой путь)? Центральный институт авиационного моторостроения (ЦИАМ) рекомендует следующий размерный ряд поршневых двигателей: двухтактные мощностью 30...40 л.с. и 60...80 л.с.; четырехтактные — 150, 250, 350...400 л.с. Из этого ряда в России выпускается двигатель М-14П (360 л.с.) и РМЗ-640 (30 л.с.). Такой "широкий" выбор сильно сдерживает развитие авиации общего назначения (так теперь называют малую авиацию). Разработчикам самолетов только и остается что покупать иностранные двигатели, но ведь не для себя же строятся самолеты — их же надо продавать... А многие ли купят, если стоимость летательного аппарата соответствует... стоимости тары из-под этих двигателей. Тем не менее, на российском рынке присутствуют австрийская фирма "Ротакс", выпускающая двухтактные и четырехтактные авиационные двигатели, и немецкая фирма "Геблерхиртмоторен" (двигатели "Хирт"). Имея достаточно высокую для нас цену, эти двигатели требовательны к качеству бензинов и масел, дороги в обслуживании и ремонте, да и реальные их ресурсы пока невелики.

В России до сих пор не налажен массовый выпуск поршневых двигателей для легких летательных аппаратов. Ранее в этом не было необходимости, поскольку в стране не было разрешения на использование частных самолетов (редкие энтузиасты, нарушавшие законы и летавшие на свой страх и риск, не в счет). Немало способствовала закреплению этого состояния пятилетняя затычка с выходом нового Воздушного Кодекса. Из-за отсутствия положения об использовании воздушного пространства нашей страны малая авиация существовала в пределах полетных зон спортивных аэродромов, а следовательно, массового спроса на самолеты общего назначения не было, как и на двигатели к ним. Это еще раз подчеркивает необходимость своевременного решения проблем на законодательном уровне.

С внедрением нового Кодекса положение может измениться. Недогруженные сегодня предприятия "оборонки" вполне могли бы освоить производство двигателей малой авиации. Попытки создания таких конструкций предпринимаются и сегодня как крупными, так и мелкими предприятиями. Однако большая часть разработчиков идет по пути реализации оригинальных схем: роторно-поршневые двигатели (они же двигатели Ванкеля), аксиально-поршневые (цилиндры в них расположены как в барабане револьвера), двигатели Баландина (бесшатунные), дизельные



двигатели и другие. Если уж кто-то и строит моторы "классических" схем, то непременно с "пережатыми" гоночными параметрами. И если иногда они работают, то уж очень мало живут. В этой ситуации потребителям только и остается, что, сидя на земле, восхищаться красотой мысли и мощью воображения наших двигателистов — ни одна из экзотических новинок до серии так и не дошла. А самолетостроители пытаются приспособить ка-

кие-нибудь автомобильные моторы для своих летательных аппаратов.

Современные автомобильные двигатели по удельным параметрам часто превосходят классические авиационные, однако надо иметь в виду, что нагрузка на двигатель в полете максимальна от взлета до посадки, тогда как у автомобиля только при разгоне. Требование надежности в авиации имеет бесспорный приоритет. Тем не менее, известны случаи, когда в основу разработки все же был положен автомобильный двигатель. Например, Петер Лимбах взял за основу двигатель от знаменитого "Жука" фирмы "Фольксваген". Некоторые пробуют использовать оппозитные двигатели "Субару". Двухтактные двигатели от гидроциклов впервые стали применять любители для своих мотодельтапланов. Этим опытом воспользовались фирмы "Ротакс" и "Хирт". Теперь они, выпуская авиационные модификации, существенно расширили свои рынки сбыта. Действительно, при небольшой продолжительности полета (до 2-х часов) большой расход топлива двухтактников компенсируется меньшим весом силовой установки и ее меньшей стоимостью. Делаются попытки так усовершенствовать двухтактные двигатели, чтобы и расход топлива был не хуже, чем у их четырехтактных собратьев. Определенные успехи в этом есть у фирмы "Орбитал" (Австралия), по ее лицензии уже выпускаются автомобильные и подвесные лодочные моторы.

Впрочем, надеяться и на отечественную промышленность можно — относительно небольшие инвестиции помогут появиться на рынке российским двигателям: двухтактным через 2-3 года, и четырехтактным через 4-5 лет. Следует, впрочем, поторопиться — потребности рынка оцениваются сегодня от 3 до 5 тысяч штук в год, и его уже осваивают. А пока множество уже готовых в России летательных аппаратов стоят и ждут моторов, а с моторами как всегда ...



Фото: Юрий Лавдик

Ротакс-543

ABOUT ENGINES — AS USUALLY

A hundred years ago the Wright brothers performed the first flight ever on an airplane equipped with a piston engine. Old but gold, piston engines have certain advantages over small-sized turbine engines (provided the take-off power does not exceed 400 hp) from the economic, technical and ecological viewpoints. However, the number of factories producing piston engines around the world is limited. Russia has only one such factory, the Voronezh mechanical plant, a manufacturer of the M-14P engine for sport aircraft. Mass production of piston engines for extremely light aircrafts (like motor gliders, paraplanes) in Russia is absent. In a likelihood, only two or three years from now we might expect new models of piston engines to appear on the market. Admittedly, the market demand in piston engines is estimated at 3 to 5 thousands a year.

ОАО "ХЛЕБНИКОВСКИЙ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНО-СУДОРЕМОНТНЫЙ ЗАВОД"

Создан в 1937 году для ремонта судов речного флота.

Имеет 60-летний опыт изготовления и ремонта топливной аппаратуры судовых дизельных двигателей.

В настоящее время предприятие является головным поставщиком топливной аппаратуры в системе речного флота России.

Завод выпускает: сменно-запасные детали 135 наименований, топливную аппаратуру для 14 типов дизелей.

Топливная аппаратура автотракторных дизелей сертифицирована Госстандартом России.



Тел.: (095) 408-24-36.

Факс: (095) 408-24-00.



КАКОЙ ДВИГАТЕЛЬ НУЖЕН "МОСКВИЧУ"?

Фото Алексея Мишева



Павел Озимов,
директор НТЦ "Двигатели"
ГНЦ НАМИ

Валерий Сонкин,
заведующий отделом бензиновых
двигателей ГНЦ НАМИ

Успех легкового автомобиля на внутреннем и внешнем рынках определяется его комфортабельностью, дизайном, безопасностью, надежностью и долговечностью, хорошими скоростными и динамическими качествами, низким расходом топлива, экологической чистотой, доступной ценой и т.д. На каждое из перечисленных свойств автомобиля в той или иной мере оказывает влияние его двигатель.

Еще в конце 80-х гг. московский завод АЗЛК совместно с английской фирмой "Рикардо Консалтинг Инжинирс" при участии НАМИ приступил к разработке семейства новых двигателей для легковых автомобилей "Москвич" с годовым объемом выпуска более 240 тыс. штук.

В семейство должны были войти двигатели с рабочим объемом 1,8 л, мощностью 65...125 л.с., в том числе бензиновые (2- и 4-клапанные с электронным впрыском топлива) и дизельные (с наддувом и без наддува). Технологический проект по обработке деталей и сборке двигателей был подготовлен в сотрудничестве с германской фирмой "Либхерр". Проект содержал наиболее прогрессивные и экономичные технические решения, позволяющие обеспечить высокое качество и низкую себестоимость выпускаемых двигателей. Заложенная в конструкцию семейства единая технологическая база позволяет иметь высокий уровень унификации внутри семейства (порядка 75 %) и выпускать на одном производственном оборудовании бензиновые и дизельные двигатели. Повышение мощности двигателей до 145...220 л.с. предполагалось за счет увеличения рабочего объема до 2,0 л (при 4-цилиндровой рядной компоновке) и до 2,4...3,0 л (при 6-цилиндровой V-образной компоновке).

По своим техническим данным новые двигатели превосходят устаревшие серийные УЗАМ и ВАЗ, находятся на уровне зарубежных аналогов и значительно улучшают технико-экономические показатели автомобиля "Москвич"-2141, особенно скоростные и динамические качества, экологические характеристики. Так, по сравнению с УЗАМ-3317, новый 2-клапанный бензиновый двигатель обеспечивает сокращение времени разгона с места до 100 км/ч с 14,9 с до 11,8 с и увеличение максимальной скорости со 160 до 175 км/ч при среднем расходе топлива 8,6...8,8 л/100 км, а дизель с турбонаддувом — снижение расхода топлива на 15...20 % при сохранении динамических качеств. При этом выполнялись международные стандарты по токсичности (Евро-2) и акустическому излучению, а пусковые качества соответствовали требованиям российских стандартов и обеспечивали возможность эксплуатации при температуре окружающего воздуха от -45 до +40 °С.

Высокий уровень характеристик двигателей АЗЛК обуславливался применением прогрессивных технических решений: многоточечным электронным впрыском топлива, 4-клапанным газораспределением, комплексным микропроцессорным управлением подачей топлива и зажиганием и др. Дальнейшее улучшение параметров предусматривалось благодаря применению новейших технологий: регулируемых фаз газораспределения, впускных систем с изменяемой геометрией, непосред-

ственного впрыска топлива и пр.

Подготовка серийного производства двигателей нового семейства и их комплектующих на АЗЛК и предприятиях-смежниках велась параллельно с разработкой конструкции до тех пор, пока в 1994-1996 гг. не прекратилось финансирование. К этому моменту были отработаны конструкции 2-клапанного двигателя мощностью 104 л.с. и дизеля с турбонаддувом мощностью 85 л.с., а также закуплено практически все оборудование. В построенном производственном корпусе двигателей (120 тыс. м²), смонтировано и испытано около 70 % технологического оборудования, в том числе по обработке блока цилиндров, поршня, шатуна, коленчатого вала, распределительного вала, а также установлены линия сборки двигателей и испытательная станция. Всего из общей стоимости проекта (почти \$600 млн) было освоено \$450 млн.

В сложившихся условиях завод принял решение — все работы прекратить и полностью переориентироваться на семейство двигателей "Рено", имея в виду на первом этапе закупку готовых двигателей с последующей организацией их производства в новом моторном корпусе АЗЛК.

С технической точки зрения выбор французских двигателей хотя и не идеальный, но вполне приемлемый. Семейство двигателей "Рено" (начало производства первых моделей относится к концу 70-х гг.) имеет структуру, близкую двигателям АЗЛК, и включает в себя четыре базовые модели, имеющие рабочий объем 1,8...2,0 л и мощность 91...146 л.с., в том числе три бензиновые (2- и 4-клапанные) и одну дизельную. Модернизированные двигатели этого семейства устанавливаются сейчас на легковые автомобили среднего класса "Лагуна" и "Меган". Конструкции двигателей "Рено" и АЗЛК похожи. Оба семейства имеют 4-цилиндровую рядную компоновку с верхним приводом клапанного механизма зубчатым ремнем, близкий диапазон рабочих объемов (1,8...2,0 л), одинаковую концепцию организации рабочего процесса (с камерой сгорания в поршне для 2-клапанных модификаций и шатровой камерой сгорания с центральным расположением свечи зажигания для 4-клапанной модификации), что в известной степени предопределяет одинаковый уровень их технико-экономических показателей.

Вместе с тем двигатели АЗЛК имеют существенные конструктивные отличия от двигателей "Рено", способствующие дальнейшему повышению характеристик и обеспечивающие эксплуатацию в условиях России:

- большее на 2 мм межцилиндровое расстояние, способствующее увеличению рабочего объема одного цилиндра для дальнейшего повышения мощностных, экономических и эко-



Основные характеристики двигателей "Рено" и АЗЛК

Параметры	F3P		Бензиновые			Дизельные		
	F3R	1998	21415	21416	F7R	21426	F8Qd	41213
Рабочий объем, см ³	1783	1998	1796	1796	1998	1994	1870	1799
Диаметр цилиндра, мм	82,7	82,7	82	82	82,7	84	80	80
Ход поршня, мм	83	93	85	85	93	90	93	89,5
Степень сжатия	9,8	9,8	9,1	10,2	10,0	10,2	20,5	22,5
Межцилиндровое расстояние, мм	89	89	91	91	89	91	89	91
Мощность, л.с. / при частоте вращения, мин ⁻¹	91/5250	111/5400	104/5400	125/5800	146/6000	145/5800	91/4250	85/4200
Крутящий момент, кгм / при частоте вращения, мин ⁻¹	14,8/3000	16,8/4250	15,5/3000	17,0/4500	18,5/4500	18,5/4400	17,5/2250	17,5/2200
Минимальный удельный расход топлива, г/л.с. ч	190	190	190	180	180	180	190	190
Литровая мощность, л.с./л	51,0	55,8	58,0	69,6	73,0	72,8	49,7	49,7
Число клапанов на цилиндр	2	2	2	4	4	4	2	2
Система питания	Электронный впрыск			Предкамерный впрыск				
Масса, кг	128	132	125	135	142	140	155	150
Нормы токсичности	Евро-2 (с нейтрализатором)			Евро-2				

гических показателей;

- меньший ход поршня и большие проходные сечения клапанов, обеспечивающие более благоприятные возможности для повышения мощности как за счет увеличения оборотности (без отрицательных последствий для надежной работы деталей цилиндро-поршневой группы), так и за счет увеличения наполнения;

- установка масляного насоса на коленчатом валу (а не в поддоне как у "Рено"), позволяющая устранить дополнительный привод, уменьшить глубину поддона, и в конечном счете обеспечить больший клиренс автомобиля.

Однако сомнения в правильности решения завода появляются при анализе экономической целесообразности отказа от производства российского двигателя. По предварительной оценке организация производства двигателей "Рено" на АЗЛК потребует не менее трех лет и затрат около \$150 млн на доработку оборудования и оснастки, причем часть уже установленного — стоимостью около \$120 млн — необходимо будет демонтировать. Дополнительно потребуются затраты на адаптацию двигателя к автомобилю "Москвич" и неизбежную доработку его конструкции для выполнения более жестких экологических норм Евро-3 (с 2000 г.).

Безусловно, и для новых двигателей АЗЛК потребуются конструкторская доработка для обеспечения постоянно ужесточающихся экологических требований, а также дополнительные опытно-конструкторские работы по освоению 4-клапанных вариантов бензинового двигателя. Однако серийное производство первой очереди 2-клапанного бензинового двигателя (мод. 21415) в объеме 40 тыс. штук вполне реально наладить в течение 8-10 месяцев при наличии финансирования на пусконаладочные и строительно-монтажные работы. Одновременно доводятся 4-клапанный бензиновый двигатель и дизель, производство которых можно начать уже через два года. При этом целесообразно максимально использовать имеющиеся отечественные комплектующие по системе электронного впрыска (электронный блок управления, датчики, форсунки и т.д.), уже в течение двух лет освоены серийно для автомобилей ГАЗ и ВАЗ на Раменском приборостроительном заводе, Саратовском экспериментальном производственном объединении, заводах автотракторного электрооборудования и др., а также по каталитическим 3-компонентным нейтрализаторам производства Уральского электрохимического комбината, "АвтоВАЗагрегата". Необходимые для этого материальная база и специалисты имеются. Практически весь комплекс недопоставленного

технологического оборудования по 4-клапанному двигателю может быть изготовлен на московском заводе "Станкоагрегат".

Выбор семейства двигателей для автомобилей "Москвич" должен быть решен в пользу собственной разработки завода, учитывая его высокий технический уровень, заложенный в конструкции потенциал дальнейшего развития, высокую степень готовности моторного производства, а также возможность

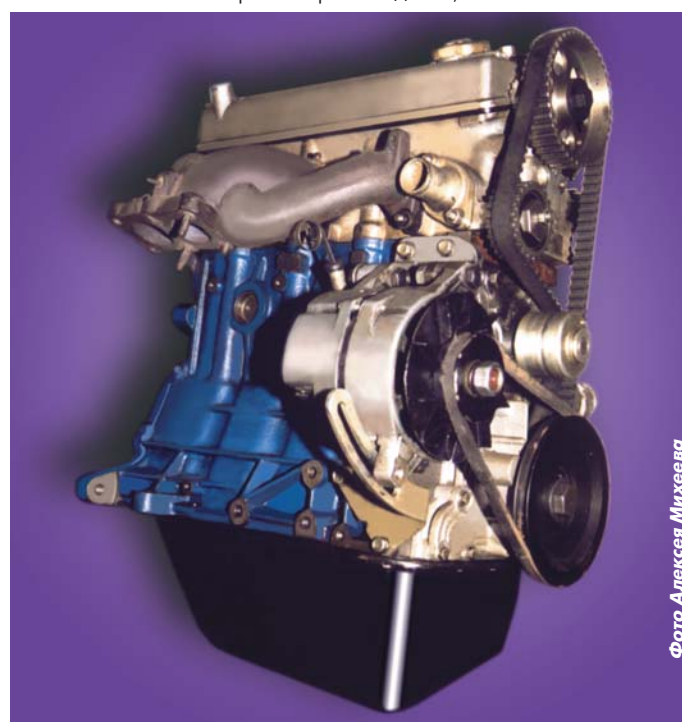


Фото Алексея Михеева

применения этих двигателей на легковых автомобилях ИЖ и ВАЗ (дизель), минивэнах АМО ЗИЛ, для привода электростанций, насосов, компрессоров, малых дорожных машин для городского хозяйства и строительства. При этом решается и социальная задача - создание рабочих мест.

Переориентация на зарубежный двигатель скажется, в первую очередь, на конструкторских и экспериментальных службах самого завода. Лишенные возможности реализовать свои собственные творческие замыслы, вынужденные плестись в хвосте стратегических планов "Рено", они постепенно растеряют свой потенциал и деградируют, оставив заводу в очередной раз решать - двигатель какой фирмы выбрать для нового "Моск-

WHAT KIND ENGINE DOES MOSKVICH NEED?

In the late 1980s the Moscow-based AZLK factory teamed up with NAMI on development of new-generation engines for Moskvich cars. Early plans called for a yearly output in excess of 240 thousand units. High performance of these engines was to be achieved on the ways of high technologies, such as multi-point electrical fuel injection, four-valve gas distributor, digital control for fuel supply and ignition etc. Preparation for series production of the new engines had been terminated in 1994-1996, after the cancellation of the state funding for the project. In that situation the factory was forced to abandon its previous plans and put a premium on installation of the Renault engines on its cars.



"КОМАНДИР, У НАС ЛЕВЫЙ ДВИГАТЕЛЬ

ГОРИТ ..."

Виктор Аршинов,
ведущий инженер УЭР ОАО "А.Люлька-Сатурн"

Юрий Кузьмин,
заместитель начальника отдела ГОС НИИ МО, КТН

18 октября 1989 г. через 5 мин после взлета самолета Ил-76МД военно-транспортной авиации с аэродрома "Насосная" близ г. Баку в процессе маневра для ухода на маршрут сработала речевая информация о пожаре 1-го двигателя. Экипаж доложил руководителю полетов о пожаре, привел в действие системы пожаротушения и приступил к построению маневра для захода на посадку на аэродром вылета. По показаниям очевидцев на протяжении всего полета наблюдалось горение в районе левых двигателей. На посадочной прямой на удалении 6...8 км самолет резко пошел на снижение и столкнулся с водной поверхностью. Все члены экипажа и пассажиры погибли.

Комиссия по расследованию авиационного происшествия установила, что при работе двигателей на взлетном режиме произошло разрушение вала турбины низкого давления двигателя Д-30КП вследствие разрушения межвального подшипника (МВП). Разлетающиеся детали дисков турбины повредили топливные коммуникации и баки — возник пожар. Выгорание верхней поверхности левой консоли крыла вызвало изменение его аэродинамической формы и, как следствие, непарируемый кренящий момент.

Обеспечение надежной работы подшипника передней опоры турбины низкого давления, так называемого "межвального", является сложной задачей. Фирма "Пратт Уитни", будучи не в состоянии обеспечить достаточную надежность

После катастрофы под Варшавой стала очевидной необходимость немедленно обезопасить эксплуатацию большого числа двигателей, конструктивные изменения которых "мгновенно" произвести невозможно, как невозможно и одновременное прекращение эксплуатации самолетов с этими двигателями. К тому же на момент катастрофы не было ясного понимания явления разрушения МВП и, как следствие, обоснованных предложений по изменению конструкции. И только 11 октября 1989 г. были утверждены рекомендации по эксплуатации, производству и ремонту двигателей Д-30КУ/КП. Но



Внешний вид разрушенного двигателя Д-30КП (1), межвального подшипника (2), и его внутреннего кольца (3)

работы МВП, отказалась от их применения на своих двигателях. Это было проблемой для двигателей Д-30КП, Д-30КУ, установленных на Ил-76, Ил-62М, Ту-154М, составляющих значительную часть парка самолетов. Такая же проблема у ТРДД АИ-25ТЛ самолета L-39. Ее удалось избежать на новейшем ТРДД ПС-90, просто отказавшись от МВП, а в двигателе Д-30 решить путем регулирования соосности опор роторов при сборке, обеспечением самоустановки наружного кольца подшипника и другими мерами. Надежно работает МВП двигателя Р-13Ф-300.

И хотя заклинивание МВП на ТРДД наблюдалось далеко не на всех двигателях, опасный характер последствий ненадежной работы МВП двигателя Д-30КУ впервые проявился в 1987 г. на самолете Ил-62М польской авиакомпании LOT.



перь уже самолета Ил-76МД.

В связи с этим единственно верным решением представлялось введение диагностического контроля состояния МВП.

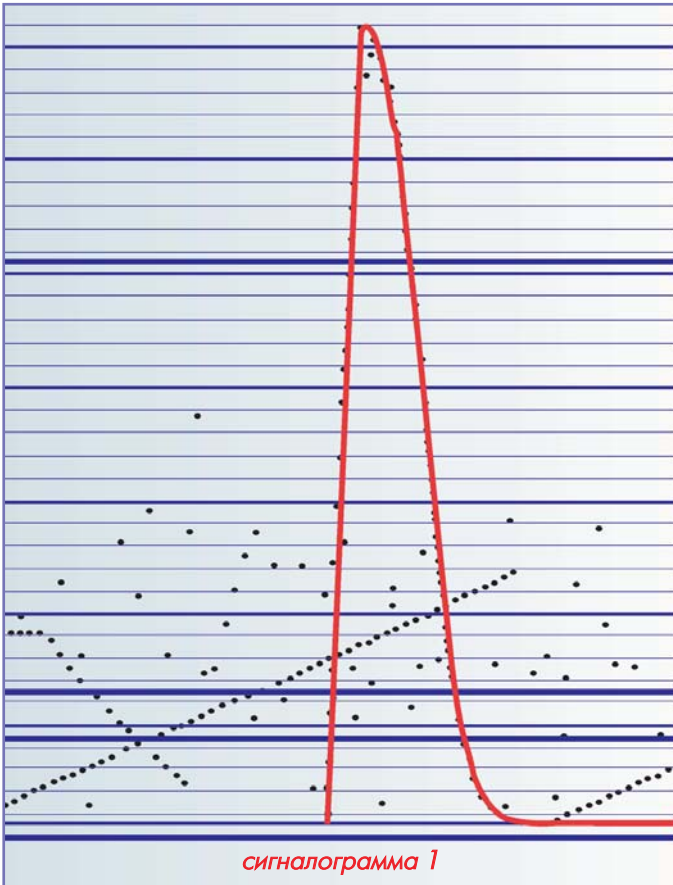
К счастью, с 1989 г. на ММПП "Салют" в



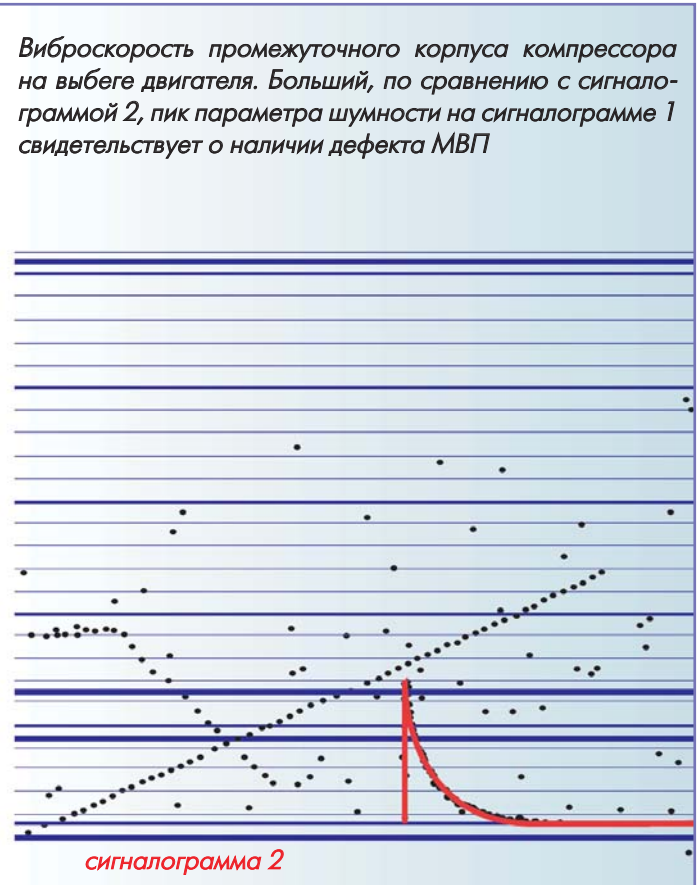
инициативном порядке были начаты исследования по диагностированию состояния МВП ТРДД типа АЛ-31Ф по шумности вращения. В результате:

- внедрена диагностика межвалных подшипников качества и их эксплуатация по техническому состоянию;
- предложены изменения в конструкцию двигателя, на-

вым устройством позволит измерять величину шума, а его регистрация бортовыми средствами типа МСРП, "Тестер" и др. обеспечит выполнение межполетного контроля состояния МВП и обнаружение дефектов, проявляющихся в увеличении шумности двигателя на выбеге. Это повышает достоверность оценки состояния ТРДД, обеспечивая при этом документирование полу-



сигналограмма 1



сигналограмма 2

Виброскорость промежуточного корпуса компрессора на выбеге двигателя. Большой, по сравнению с сигналограммой 2, пик параметра шумности на сигналограмме 1 свидетельствует о наличии дефекта МВП

правленные на повышение надежности МВП;

- создается стенд для испытания МВП на надежность и долговечность, позволяющий наблюдать процесс зарождения дефектов и развития разрушений;
- разработана бортовая виброизмерительная аппаратура с новыми возможностями.

Контроль шумности вращения подшипника на выбеге выявляет проскальзывание на внутреннем кольце, огранку роликов и поперечные полосы на наружном кольце за несколько десятков часов до отказа. Чувствительность устройства такова, что выявляется, например, огранка роликов в 5 мкм. И хотя при вращении шумят даже новые подшипники из-за неидеальности поверхности и формы тел качения, но при зарождении и развитии дефектов растёт и шумность, многократно увеличиваясь в предотказовом состоянии. Этот способ диагностики позволил практически свести на нет отказы Д-30КУ/КП в полете и на земле из-за разрушений МВП своевременным прекращением их эксплуатации. В 1990-1993 гг. было проверено 193 двигателя различного типа и на 45 из них обнаружена повышенная шумность. Последующая разборка подтвердила наличие дефектов МВП.

Имеющаяся на борту самолета аппаратура совместно с но-

ченных результатов и резкое уменьшение трудоемкости диагностирования и подготовительных работ.

В 1993 г. были получены сигналограммы записи шумов выбега двигателей в составе самолета с использованием опытного экземпляра нового бортового виброметра и штатных вибродатчиков двигателей.

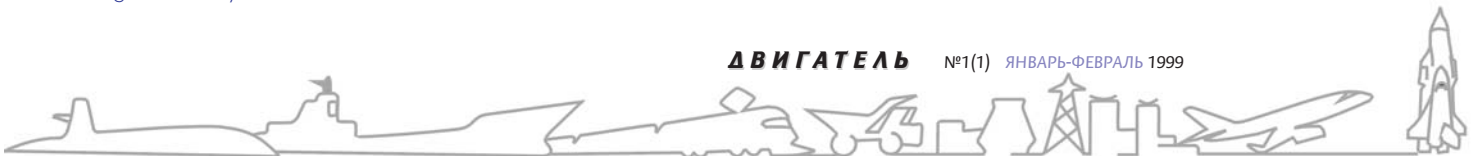
На тех же двигателях впоследствии (в условиях заводского испытательного стенда) ЦИАМ апробировал свою аналогичную аппаратуру.

Сигналограммы свидетельствуют о возможности обнаружения дефектов МВП. При этом гарантируется выявление дефектов не только МВП, но и всех других подшипников ротора низкого давления (РНД) и предотказных состояний элементов конструкции, вызванных касаниями РНД о статор и ротор высокого давления, которые иными способами обнаружить невозможно.

Конструкция ТРДД с МВП имеет свои преимущества перед конструкцией со статически определенной системой опор валов, и окончательное решение задачи повышения безопасности полетов может быть найдено при тесном взаимодействии всех специалистов.

"COMMANDER, WE HAVE A FIRE IN THE LEFT ENGINE"

There is a difficult problem to provide a reliable, faultless work of the bearing in the forward support of the low-pressure turbine (so-called "an inter-stage bearing"). After a few cases when D-30KP/KU engines failed as a result of improper functioning of the inter-stage bearing, it was decided to prepare a set of preventive measures. Doing this job, MMPO Salyut found out that it is possible to check the inter-stage bearing for defects by the noise it makes. Findings of this study allowed to prepare a new method on early diagnostics of the inter-stage beatings in two-shaft turbine machines. Measuring the noise allows to detect the bearing's sliding movement on the inner ring, roller fence and latitudinal lines a few hours before malfunction occurs. A noise-measuring device proposed by MMPO Salyut features such a high sensitivity that a 5-mkm declination in the rollers can be detected.



ПЕРСПЕКТИВЫ И ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ АВИАЦИОННОГО ДВИГАТЕЛЕСТРОЕНИЯ РОССИИ

Владимир Скибин,
директор
ГНЦ ЦИАМ им. П.И. Баранова

Валентин Солонин,
первый заместитель директора
ГНЦ ЦИАМ им. П.И. Баранова

Всего четыре страны в мире обладают научно-техническим и промышленным потенциалом, позволяющим самостоятельно создавать авиационные двигатели любого типа и назначения: Россия, США, Великобритания и Франция. Использование принципов "двойных технологий" позволяет этим странам широко применять авиационные двигатели в качестве высокоэффективных источников механической, газодинамической и тепловой энергии в судостроении, энергетике, газопереработке и других областях народного хозяйства.

Исследования, проведенные фирмой "Форкаст Интернейшнл", показали, что в ближайшие 10 лет будет произведено почти 115 тыс. ГТД и ГТУ всех типов общей стоимостью примерно \$279 млрд. Из них на авиационные двигатели приходится \$159 млрд (57%), а на промышленные и морские — \$114 млрд (41%). Институты отечественной авиационной промышленности и заказчики оценивают потребность России до 2015 г. в 14 тыс. газотурбинных двигателей для гражданской авиации. Энергетике нашей страны потребуется более 20 тыс. экологически чистых, экономичных, надежных газотурбинных установок мощностью от 4 до 25 МВт.

На сегодня в России созданы или находятся в стадии доводки ряд двигателей для гражданской авиации:

Двигатель	Разработчик	Производитель	Предназначение
ПС-90А	АО "Авиадвигатель" (Пермь)		пассажирские Ил-96-300, Ту-204, транспортный Ил-76М,
Д-436Т	ЗМКБ "Прогресс" (Запорожье)	АО "УМПО" (Уфа) ММПП "Салют" (Москва)	и их модификации ближнемагистральные пассажирские самолеты нового поколения: Ту-334, Бе-200, Як-42М и их модификации
ТВД-1500	АО "Рыбинские моторы" (Рыбинск)		новые типы самолетов местных воздушных линий
ТВ7-117С	НПП "Завод им. В.Я. Климова" (Санкт-Петербург)		самолет Ил-114

Эти двигатели по своим характеристикам не уступают зарубежным аналогам. Однако судьба газотурбинного двигателестроения в России далеко не безоблачна. Спад деятельности авиадвигателестроительных предприятий за последние 5-6 лет достиг критического уровня, грозящего России потерей стратегически важной отрасли.

Для сохранения российской авиационной двигателестроительной промышленности, кроме ее реструктуризации, реализации государственной защиты отечественного рынка и проведения активной протекционистской политики в отношении отечественной авиационной техники необходимо, несмотря на все финансовые трудности, проведение работ по созданию опережающего научно-технического задела (НТЗ). Смысл этих работ заключается в отработке в рамках специальных программ научно-исследовательских и экспериментальных работ (НИЭР) новых ключевых технических и технологических решений, а также конструктивных материалов. На этапе создания НТЗ для апробации новых решений разрабатываются экспериментальные узлы и схемы двигателя, а для комплексной оценки их эффективности — демонстрационные газогенераторы и двигатели. Реальными результатами НТЗ являются отработанные конструкции, сертифицированные материалы и технологические процессы.

Достижение основных показателей конкурентоспособности (высокие технические показатели, безопасность, приемлемая цена, низкие эксплуатационные затраты) обеспечивается разработкой новых методов испытаний, автоматизацией процессов

создания двигателя, совершенствованием научно-технической документации для регламентирования процесса создания двигателя в комплексе с широким применением математических моделей. Такой подход позволяет существенно сократить число опытных двигателей и, соответственно, удержать на приемлемом уровне затраты и сроки выполнения опытно-конструкторских работ (ОКР), избежать морального устаревания двигателя в процессе разработки.

Как следует из приведенной ниже таблицы:

— объемы затрат и сроки создания двигателей от поколения к поколению неуклонно растут (примерно удваиваются), но при этом доля собственно ОКР (по затратам и срокам) в цикле создания двигателя примерно постоянна или даже несколько уменьшается;

— от поколения к поколению растет доля НИЭР (например, при переходе от V к VI поколению она возрастает по затратам с 61% до 74%, а по срокам — почти в 2 раза).

Об эффективности НТЗ можно судить по времени, необходимому для достижения качественно новых уровней характеристик двигателя. Так, благодаря успешно выполняемой в США программе INPTET, увеличение удельного веса двигателя (отношение тяги двигателя к его весу) примерно в 2 раза может быть обеспечено примерно за 15 лет при переходе от двигателя пятого поколения к шестому. За предыдущие 20-25 лет, при создании двигателя пятого поколения, этот же показатель увеличился всего на 20...25%.

Создание НТЗ по перспективным авиационным двигателям является приоритетным направлением в национальной научно-технической политике всех индустриально развитых стран Запа-

Поколение	II	III	IV	V	VI
Год закладки	1955	1965	1975	1982	2000
Схема	ТРДФ	ТРДФ, ТРДД	ТРДД, ТРДДФ	ТРДДФ	ТРДДФ
T ₃ , K	1100	1400	1600	1800	>2100
γ	0,25	0,15	0,12	0,1	0,05...0,08
Продолжительность НИЭР, лет	1	1,7	5	9	15
Продолжительность ОКР, лет	4	4,3	5	7	>5
Затраты на НИЭР, млрд.\$	-	0,1	0,2	2,15	4,5
Затраты на ОКР, млрд.\$	0,3	0,65	1,2	1,35	1,6

да. Лидирующее положение при этом имеет разработка новых технологий применительно к двигателям военного применения как наиболее напряженным по параметрам процесса ввиду особо жестких требований к динамическим и массогабаритным характеристикам. Соответственно, программы по заделу финансируются из средств бюджета по линии Министерства обороны.

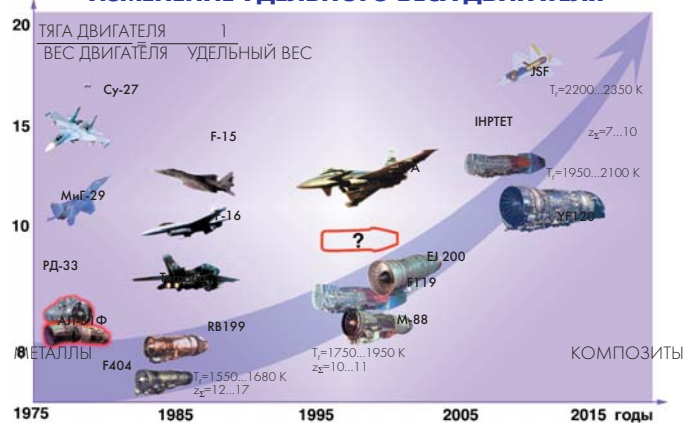
В начале 80-х гг. в отечественном двигателестроении были развернуты работы по созданию НТЗ, цели которых не уступали зарубежным программам. Однако сейчас финансирование работ со



стороны Минобороны сократилось по сравнению с 1993 г. в 5 раз, что привело к существенному отставанию в создании базового двигателя V поколения и обусловило крайне низкие темпы проведения работ по НТЗ для двигателей VI поколения. Таким образом, наш паритет в области серийных военных двигателей в настоящее время базируется в основном на НТЗ 80-х годов.

Двигатели VI поколения для боевой авиации, создание которых следует ожидать примерно в 2010-2015 гг., по отношению к V поколению должны обладать рядом характеристик, способных придать качественно новый уровень боевому самолету. К ним относятся, прежде всего: уменьшение удельного веса двигателя в 1,4...2 раза, удельного расхода топлива - на 15...30 %, повышение надежности на 60...80 %, обеспечение ресурса двигателя, соответствующего 0,5...1 ресурса планера, снижение в 2...3 раза трудоемкости обслуживания и, в совокупности - снижение стоимости жизненного цикла примерно в 1,5 раза.

ИЗМЕНЕНИЕ УДЕЛЬНОГО ВЕСА ДВИГАТЕЛЯ



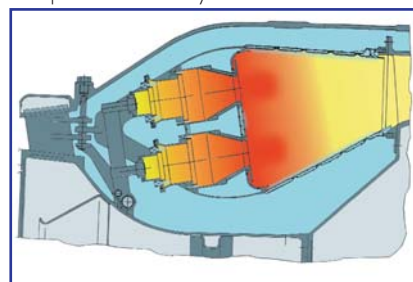
Высокий уровень весового и эксплуатационного совершенства двигателя должен быть обеспечен за счет реализации в его конструкции предельно высокой температуры газа перед турбиной, близкой к стехиометрической ($T^*_r = 2300...2400\text{K}$), применения композиционных, в том числе керамических, материалов для изготовления основных узлов двигателя и корпусных деталей, интегральной системы автоматического управления и топливopитания на основе электропривода, магнитной подвески роторов, принципиально новых технических решений проектирования и технологий изготовления отдельных узлов двигателя в целом.

Проводимые в ЦИАМ работы по созданию экспериментального задела для двигателей VI поколения, хотя и являются приоритетными в тематике института, но из-за слабого финансирования их в течение последних лет выполняются в крайне ограниченном объеме и с низкими темпами, что приведет к катастрофическому отставанию в развитии отечественных двигателей от мирового уровня.

В настоящее время в институте проводится разработка новых технологий для двигателей. Создана рабочая лопатка турбины высокого давления для температуры газа выше 2000K. Для этого пришлось решить комплекс материаловедческих, технологических и прочностных вопросов. Применение лопаток с "проникающим" охлаждением является одним из перспективных направлений создания лопаток высокотемпературных турбин, ра-

ботающих при температуре газа перед турбиной до 2000...2200K. В настоящее время совместно с ВИАМ проводятся исследования по оптимизации конструктивно-технологического решения. Проводятся работы и по компрессору высокого давления с уменьшением в 2 раза числа ступеней.

В ЦИАМ разработана высокотемпературная камера сгорания ($T^*_r > 2100\text{K}$) для газотурбинных двигателей с повышенным ресурсом и низким уровнем эмиссии вредных веществ, многофорсуночное фронтное устройство обеспечивает высокую полноту сгорания стехиометрических топливных смесей и малую эмиссию вредных веществ. Многократное увеличение ресурса обеспечивается благодаря применению двустенной перфорированной или сегментной жаровой трубы. Существенное (в 2 раза) уменьшение расхода охлаждающего воздуха обеспечивает снижение неравномерности поля температуры газа на выходе из камеры сгорания, что обуславливает высокий ресурс турбины.



Создание перспективных двигателей требует разработки как перспективных материалов, в частности, легких композиционных материалов на металлической, интерметаллидной керамической и углеродной основе, так и технологий создания деталей из этих материалов.

Как правило, результаты НТЗ по двигателям военной авиации затем используются при разработке двигателей для самолетов гражданской авиации (ГА) и ГТУ промышленного применения (принцип "двойных технологий"). Но в сложившейся ситуации ввиду ограниченности такого задела, а также в силу все возрастающих специфических требований к двигателям ГА, с особой остротой встает вопрос о разворачивании НИЭР по созданию целевых НТЗ.

В настоящее время НИЭР в области двигателей ГА ведутся в основном в рамках "Программы развития гражданской авиационной техники на период до 2000 года" и, частично, в рамках планов и программ Миннауки. Однако финансирование этих программ осуществляется по "остаточному" принципу и крайне недостаточно для экспериментальной отработки новых технических и технологических решений.

В 1996 г. была утверждена президентская программа "Национальная технологическая база", предусматривающая разработку критических технологий для решения указанных выше задач, но финансирование по этой программе Правительством РФ так и не было открыто.

Нам представляется крайне необходимым разработать и утвердить "Программу развития гражданской авиационной техники на период до 2015 года". Финансирование комплекса НИЭР по научно-техническому заделу этой программы должно быть прописано отдельной защищенной строкой в Бюджете для создания конкурентоспособных перспективных двигателей гражданской авиации и доведения до конкурентоспособного уровня двигателей, находящихся в эксплуатации.

PROSPECTS AND PROBLEMS OF DEVELOPMENT OF AIRCRAFT ENGINES BUSINESS IN RUSSIA

In the early 1980s the Soviet Union launched projects on accumulating a scientific-technical base (STB) for creation of future aircraft engines, with a goal to accumulate experience for perspective industrial programs. Because of insufficient funding from the Defence Ministry, however, the work on a basic fifth-generation engine has slowed down, while that on a perspective six-generation engine has nearly stopped. As a rule, technologies worked out during creation of a new engine for military aircraft then go into civil sphere, facilitating development of engines for civil aircraft and power units for industrial applications (this practice is widely known as "double technologies" principle). In the past few years, however, the situation has changed, chiefly because of the insufficient experience in the area of military engines and ever-rising specific requirements to civil engines. Now the focus is moved on special scientific research, development and experimental (SRDE) projects in the interests of civil aviation, so as to build up a STB in selected areas. Today, SRDE projects in the sphere of civil engines are conducted only under the banner of the "Program for development of civil aircraft in the period up to the year 2000" and, in part, in frame of plans and projects of the Ministry for Science.



ЭКОЛОГИЯ

И САМОЛЕТЫ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ РОССИИ

Фото Сергея Сергеева



Сергей Волков,
член Комитета ИКАО по охране окружающей
среды от воздействия авиации

Для защиты окружающей среды Международной организацией гражданской авиации (ИКАО) введены ограничения на шум самолетов и эмиссию (выбросы) вредных веществ от авиационных двигателей. Международные стандарты по экологии гражданских самолетов существуют в виде тома I "Авиационный шум" и тома II "Эмиссия авиационных двигателей" Приложения 16 к Конвенции о международной гражданской авиации. В рамках СНГ уровни шума самолетов нормируются Авиационными правилами АП-36, а уровни эмиссии авиадвигателей (до разработки Авиационных правил АП-34 в соответствии с Директивным письмом Авиарегистра МАК от 15.03.95 №5-93) нормируются в соответствии с томом II Приложения 16.

АВИАЦИОННЫЙ ШУМ

Нормируемым параметром авиационного шума самолетов является максимальное значение EPN — эффективного уровня воспринимаемого шума в дБ (децибелах), определяемого по измерениям шума при взлете, наборе высоты и посадке самолета. Нормы на авиационный шум дозвуковых реактивных самолетов, заявка на сертификацию которых принята до 6 октября 1977 г. (с некоторыми исключениями), указаны в Главе 2 и более жесткие нормы — в Главе 3 тома I Приложения 16 (если заявка на сертификацию принята после 6 октября 1977 г.).

Более 80 % отечественных пассажирских самолетов соответствуют требованиям Главы 2 стандарта ИКАО. Из 23 реактивных самолетов и их модификаций, прошедших сертификацию по шуму на 1 июля 1997 г., только 9 соответствуют требованиям Главы 3 (см. таблицу).

В соответствии с Резолюцией А28-3 Ассамблеи ИКАО "Возможные эксплуатационные ограничения в отношении дозвуковых реактивных воздушных судов, уровни шума которых превы-

шают требования Главы 3 Приложения 16" с 1995 г. должны вводиться ограничения на эксплуатацию пассажирских самолетов в форме штрафных санкций и запретов на посадки в отдельных аэропортах. Эксплуатация самолетов Ил-86 и Ил-76ТД разрешается без ограничений до 2002 г.

США планируют в 2000 г. ввести запрет на полеты самолетов, не соответствующих по шуму Главе 3, а европейские страны, Канада, Австралия, Новая Зеландия и Япония — в 2002 г. В первую очередь это касается Ту-154 с двигателем НК-8-2У, Ил-76 с двигателем Д-30КП и Ил-86 с двигателем НК-86. Эти самолеты, находящиеся в массовой эксплуатации, не имеют сертификаты на соответствие требованиям Главы 3.

При введении в действие планируемых ужесточенных норм Главы 3 при "мягком" варианте за их пределами окажутся Ту-154М, Ил-62М и Ил-96 с двигателем PW 2337, а при "среднем" и "жестком" — Ил-96 с двигателями ПС-90А и Як-42. Из 23 самолетов только Ту-204 и Як-40 будут соответствовать по шуму международному стандарту.

Соответствие самолетов нормам Главы 3 стандарта ИКАО

Самолет	Двигатели	Вес, т	Действующие нормы Главы 3	Варианты ужесточения норм Главы 3		
				на 5 EPN дБ "мягкий"	на 8 EPN дБ "средний"	на 10 EPN дБ "жесткий"
Ил-96-300	ПС-90А	230				
Ил-96-300	ПС-90А	240				
Ил-96Т	PW 2337	270				
Ту-204	ПС-90А	94,6				
Ту-154М	Д-30КУ-154	100				
Ил-62М	Д-30КУ 2с	165				
Як-40	АИ-25	16,5				
Як-42	Д-36	56,5				
Ан-124-100	Д-18Т	392		Ужесточения на самолеты данной весовой категории не предполагается		

- соответствует

- не соответствует



ЭМИССИЯ АВИАЦИОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

В настоящее время ИКАО нормирует эмиссию несгоревших углеводородов (НС), оксида углерода (СО), оксидов азота (NO_x) и дыма от турбореактивных и турбовентиляторных двигателей гражданских самолетов в зоне аэропортов, а также запрещает преднамеренный выброс топлива после останова двигателя. Требования

международного стандарта для дозвуковой авиации распространяются по дыму на двигатели, изготовленные после 1982 г., по газообразным веществам — на двигатели с тягой более 26,7 кН, изготовленные после 1985 г.

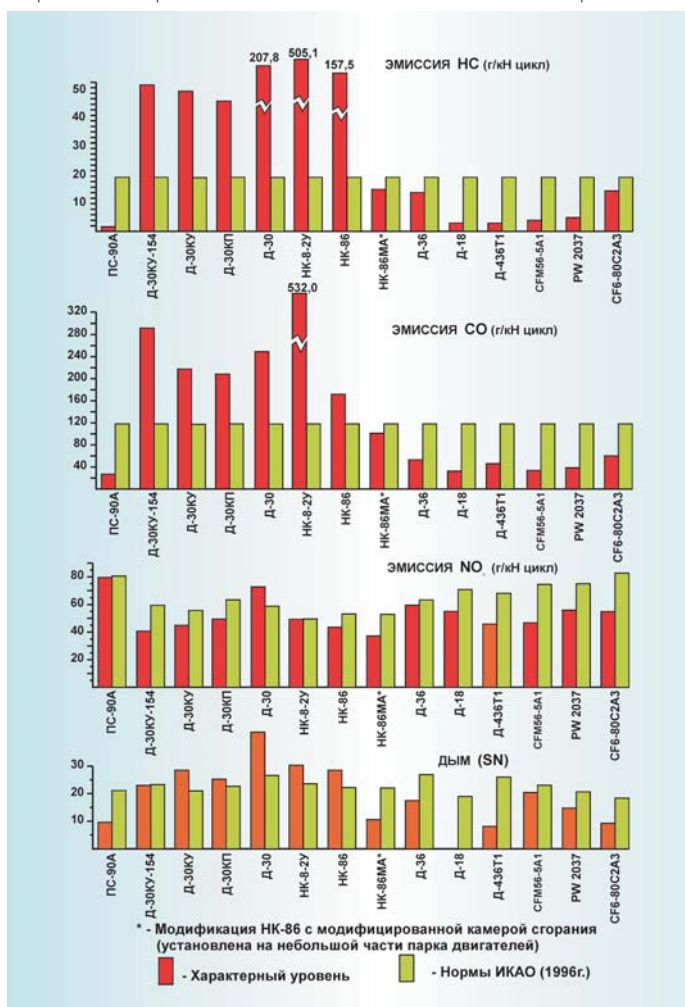
Двигатели семейства Д-30 и двигатель НК-8-2У значительно превышают нормы ИКАО по эмиссии НС и СО. Такое превышение норм на фоне зарубежных двигателей производит крайне негативное впечатление об отечественных двигателях.

ИКАО приступила к разработке штрафных санкций за эмиссию авиадвигателей на несколько лет позже по сравнению с санкциями за авиационный шум. В ближайшее время будет создана система ограничений и запретов на эксплуатацию авиационных двигателей, превышающих нормы на эмиссию, аналогичная системе по шуму. В этом случае, наиболее массовые отечественные двигатели для гражданской авиации при существующих эмиссионных характеристиках не смогут эксплуатироваться на международных авиалиниях. Из отечественных двигателей только ПС-90А соответствует, да и то на пределе, действующим с 1996 г. нормам ИКАО на эмиссию оксидов азота NO_x (79,2 г/кН против нормируемого уровня 80,6 г/кН).

Прошедшая в 1998 г. 32-я сессия Ассамблеи ИКАО в своей Резолюции А32-11 подтвердила свое стремление к дальнейшему ужесточению политики в области охраны окружающей среды от воздействия авиации. Совет ИКАО одобрил предложение Комитета по дополнительному ужесточению норм на эмиссию NO_x приблизительно на 16% для двигателей и их модификаций, созданных после 2003 г. И любая модификация двигателя ПС-90А с существующей камерой сгорания, созданная после этой даты, не будет соответствовать новым нормам.

Прогнозируемый на 2000-2015 гг. рост пассажирских потоков и увеличение объемов сжигаемого авиационного топлива должны сопровождаться общим снижением эмиссии оксидов азота NO_x . Это можно обеспечить в первую очередь разработкой камер сгорания с существенно, в 2...3 раза, меньшей эмиссией NO_x .

Если не будут приняты срочные меры по доведению экологических характеристик российских самолетов и их двигателей до требований международных стандартов, то неминуемо наступит время, когда наши самолеты не будут принимать в зарубежных аэропортах, а еще раньше перестанут их покупать.



ECOLOGY AND AIRPLANES OF RUSSIAN CIVIL AVIATION

Over 80% of indigenous passenger airliners meet ICAO Chapter 2 requirements to noise level. However, out of 23 basic types and their variants that had won certification by 1 July 1997, only nine meet the Chapter 3 requirements. Should the Chapter 3 requirements be introduced in a "smooth" form, three types will be affected, the Tu-154M, Il-62M and Il-96M/T with PW2337 engines. In the case of "tough" form of the Chapter 3 introduction the list will be extended by the Il-96 with PS-90A engines and the Yak-42. ICAO has also begun working out penalties for excessive emission. In the near future ICAO plans to impose a system of limitations and restrictions on using aircraft engines with excessive emission levels. In fact all Russian engines, except for the PS-90A, do not comply with the newly-proposed requirements to NO_x emission.

* ИНФОРМАЦИЯ *

В рамках долгосрочной политики в России фирма SNECMA в июне 1997 г. создала Технический Центр "СНЕКМА-Россия" при своем московском представительстве. Деятельностью Центра руководит научно-технический комитет во главе с техническим директором SNECMA, в который входят, помимо представителей технической дирекции фирмы, видные российские руководители и эксперты. Главная задача вновь созданной организа-

ции — установление и развитие глубоких связей как в научном, так и техническом плане с НИИ, центрами и фирмами, занимающимися созданием авиационных двигателей. SNECMA уже инициировала и провела семинар по проблемам экологических камер сгорания. Организация семинара была поручена ГНЦ ЦИАМ. Около сорока специалистов из 18 организаций (НИИ, ВУЗы, КБ моторостроения России и Украины) представили

свои работы и проекты.

Как заметил академик Олег Фаворский, проведение семинара позволило как SNECMA ознакомиться с работами, проводимыми в России по актуальным вопросам малоэмиссионных камер сгорания, так и российским специалистам в узком кругу обсудить наиболее интересные работы своих коллег. По мнению большинства участников, семинар внес существенный вклад в развитие рабочих контактов

между SNECMA, российскими институтами и КБ, а также будет способствовать проведению других аналогичных мероприятий в будущем, отражая таким образом намерение "SNECMA" организовать долгосрочное взаимовыгодное и плодотворное сотрудничество по научно-исследовательским работам в области авиационного двигателестроения.

Соб. инф.





Одним из главных событий 1998 г. в авиастроительной отрасли России стало начало летно-конструкторских испытаний вертолета Ка-60 с двумя двигателями РД-600В разработки ОАО "Рыбинские моторы". 24 декабря состоялся первый официальный взлет нового

строн".

Испытания "Касатки" намечено закончить в течение 1999 г., что позволит значительно приблизить начало серийного изготовления вертолета и освоения им внутреннего и внешнего рынков.

вертолета военной авиации Ка-60 "Касатка".

Ка-60 стал первым вертолетом фирмы "Камов", построенным по классической схеме. Этот многоцелевой вертолет предназначен для выполнения ряда задач военного характера, а также для поисково-спасательных, санитарных, военно-транспортных, пожарных и др. целей. Ка-60 способен перевозить до 2 т груза внутри фюзеляжа и до 3 т на внешней подвеске. По оценкам специалистов, этому вертолету уготовано большое будущее.

Взлет этой машины — еще одно подтверждение тому, что Россия не утратила способность создавать вертолеты мирового класса. Вызывают интерес не только у нас в стране, но и за рубежом, высокие летно-технические характеристики Ка-60, которые в немалой степени обеспечены рулевым винтом типа "фене-

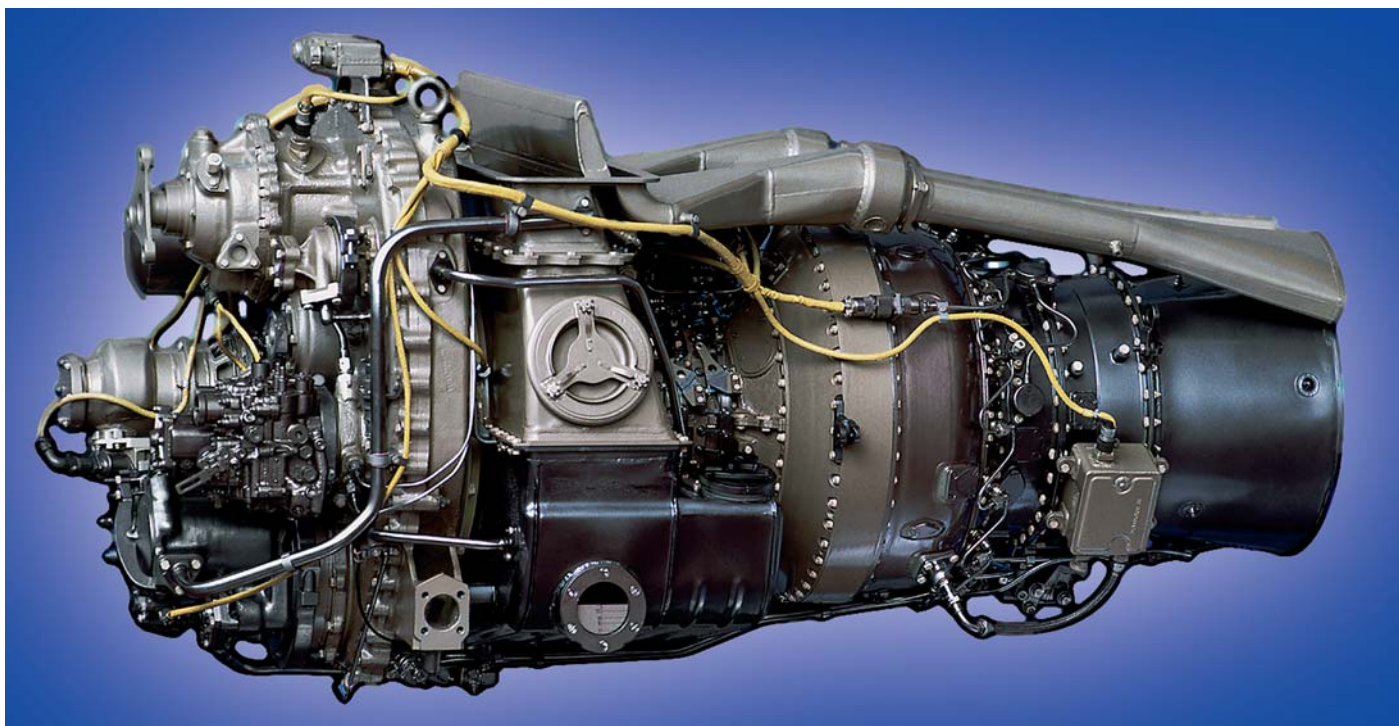
Впервые в российском двигателестроении создан малоразмерный высокоэкономичный турбовальный двигатель мирового класса РД-600В.

Это первый отечественный двигатель нового поколения, имеющий модульную схему, уникальную систему автоматического управления, современные элементы конструкции.

По заключению экспертов, РД-600В полностью соответствует международным стандартам и выполнен на уровне лучших зарубежных двигателей в классе мощности до 2000 л.с. При этом его стоимость оценивается на 20...30 % ниже иностранных аналогов.

Александр Новиков, технический директор, генеральный конструктор ОАО "Рыбинские моторы"

ПЕРВЫЙ В РОССИИ



Ка-60 призван удовлетворить потребность в вертолетах среднего класса, которые после окончания производства Ми-4 больше в России не выпускались. На базе военной машины Ка-60 будет разработан гражданский вариант — Ка-62, создание которого предусмотрено "Программой развития гражданской авиации России".

Отличительной особенностью нового вертолета является то, что все его комплектующие, включая двигатели и авионику, полностью изготовлены в России. Вертолет оснащен двумя двигателями РД-600В разработки ОАО "Рыбинские моторы". Создание двигателя началось на предприятии в 1989 г. по тактико-техническому заданию Министерства обороны и Министерства транспорта. Финансирование работ по договору осуществляет Министерство экономики, но делает это в весьма ограниченных объемах. Поэтому "Рыбинским моторам" пришлось вложить значительные собственные средства в создание РД-600В, являющегося на сегодняшний день единственным двигателем данного класса мощности в России.

При создании двигателя использовались новейшие достижения современной конструкторской мысли, металловедения и технологии. Расчеты на прочность элементов РД-600В выполнены на назначенный ресурс 10 000 час. Высокая мощность двигателя позволяет обеспечить полет вертолета даже при выходе из строя одного из моторов. РД-600В имеет преимущества по целому ряду технических и эксплуатационных характеристик, в частности, ввиду особого компоновочного решения вертолета очень сложно было бы заменить РД-600В каким-либо другим двигателем, так как он разрабатывался специально под Ка-60 в полном соответствии с теми требованиями, которые предъявлялись к вертолету — это принципиальный момент.

РД-600В — малоразмерный высокоэкономичный турбовальный двигатель нового поколения. Он выполнен по модульной схеме, аналогично лучшим зарубежным образцам. В его осецентрированном компрессоре (три осевых и одна центробежная ступени) с регулируемыми направляющими аппаратами получена степень сжатия $\rho_k = 14,4$. Двигатель имеет противоточную кольцевую камеру сгорания, охлаждаемую двухступенчатую турбину компрессора, двухступенчатую неохлаждаемую силовую турбину с выводом вала вперед и несоосный двухступенчатый редуктор, который обеспечивает 6000 об/мин на входе главного редуктора вертолета. РД-600В оснащен электронной цифровой двухканальной системой автоматического управления (САУ) с резервным гидромеханическим каналом. САУ выводит на дисплей всю необходимую летчику информацию, а также осуществляет встроенный контроль и диагностику. Новая система управления была разработана в Пермском агрегатном конструкторском бюро.



Впервые в отечественном двигателестроении на этом двигателе применено:

- встроенное пылезащитное устройство инерционного типа;
- сегментная с высокоэффективным охлаждением конструкция жаровой трубы и газосборника;
- охлаждаемая с полувихревой матрицей рабочая лопатка турбины высотой около 20 мм.

На сегодняшний день проведен полный комплекс испытаний, подтверждающих расчетные параметры двигателя, окончательно определено его конструктивное "лицо". Закончена доводка по газодинамическим параметрам. Подтверждена мощность 1300 л.с. и удельный расход топлива 218 г/л.с.·ч.

Этот мотор, на который планируется получить сертификат межгосударственного авиационного комитета в конце 1999 г., называется двигателем 21 века. Его серийное производство должно начаться в 2000 г.

Кроме того, в настоящее время в ОАО "Рыбинские моторы" разрабатываются новые двигатели, например ТВД-1500Б для эксплуатации на региональных самолетах, ТВД-1500СХ для сельскохозяйственной отрасли. Ведутся работы по увеличению мощности РД-600 до 3000...3200 л.с. и созданию модификаций двигателя.

ЗаклЮчения экспертов говорят о том, что двигатель полностью соответствует мировым стандартам и выполнен на уровне лучших зарубежных двигателей данного класса мощности. При этом его стоимость будет на 20...30 % ниже зарубежных аналогов.

Согласно проведенным специалистами маркетинговым исследованиям потенциальная потребность рынка оценивается в 1500 штук в течение шести лет. С появлением гражданской модели вертолета и выходом его на рынок необходимое количество двигате-

лей увеличится приблизительно до 2500. Таким образом, создание РД-600В и последующий их серийный выпуск имеют очень большое значение как для ОАО "Рыбинские моторы", так и для развития авиационной отрасли России в целом, поскольку области применения этого двигателя и его модификаций очень разнообразны.

Надо отметить, что на сегодняшний день эта программа получила широкую поддержку Министерства обороны и Правительства РФ.

FIRST IN RUSSIA

One of the most important events of the past year in the life of the Russian aviation industry happened on 26 December with the first official flight of the Kamov Ka-60 Kasatka helicopter powered by two Rybinsk Motors RD-600V engines. The RD-600V is a compact, fuel-frugal turboshaft engine of a new generation, featuring a modular design. Its axial-centrifugal compressor (3 axial + 1 centrifugal stages) with variable guide vane assembly has a pressure ratio of 14.4. The engine has a reverse-flow annular combustion chamber, a cooled two-stage compressor turbine, two-stage uncooled power turbine with forward location of the shaft and a non-axial two-stage gearbox providing 6000 rpm rotational speed at the inlet of the main gearbox of the helicopter. The RD-600V is equipped with a digital two-channel automatic control system with a mechanical back-up. The control system supplies comprehensive information on engine parameters and built-in diagnostics on to a display screen in the pilot's cockpit.





ДЛЯ МАШИН, САМОЛЕТОВ, РАКЕТ ...

Валерий Лесунов,
генеральный директор ОАО "УМПО"

В 1978 г. на основе Уфимского моторного завода создано Уфимское моторостроительное производственное объединение, ставшее в 1993 г. акционерным обществом. В его составе, помимо авиационного производства, Уфимский завод автомобильных моторов, Уфимский инструментальный завод и Башкирский машиностроительный завод. ОАО "УМПО" — предприятие с 73-летней историей — входит сегодня в число 200 крупнейших предприятий России.

Во второй половине 20-х гг. — времени начала бурного подъема промышленности в нашей стране — Политбюро ЦК ВКП(б) принимает решение о строительстве в Уфе моторного завода. Первой его продукцией в 1935 г. стали комбайновые моторы У-5 и дизель-моторы "Коджу". А в 1940 г. по решению Совета Труда и Обороны началось освоение авиационного мотора М-105.

В начале Великой Отечественной войны на площади завода были размещены эвакуированные Рыбинский моторный завод и ряд других родственных предприятий из Ленинграда, Москвы, Воронежа. В декабре 1941 г. они были объединены в Государственный завод № 26 МАП СССР, обеспечивавший моторами истребители и бомбардировщики Яковлева, Лавочкина, Петлякова и других конструкторов. Всего за годы войны заводом было выпущено свыше 97 тыс. моторов, т.е. на каждом третьем боевом самолете стояли моторы Уфимского завода. Более двух тысяч летчиков, воевавших на самолетах с этими моторами, получили звание Героя Советского Союза.

После войны завод приступил к выпуску реактивных двигателей. Благодаря одному из них — РД-9Б — в 1954 г. была достигнута



РД-9Б

сверхзвуковая скорость полета на серийном истребителе МиГ-19.

За всю свою историю предприятие выпустило 51 модель и модификацию авиационных моторов, разработанных: В.Я. Климовым, А.А. Микулиным, Н.Д. Кузнецовым, А.М. Люлька, С.К. Туманским, Н.Г. Мецхваришвили, К.Р. Хачатуровым, С.А. Гавриловым, В.М. Чепкиным, Ф.М. Муравченко, А.М. Исаяевым. Эти моторы устанавливались на 168 типах и модификациях военных и гражданских самолетов, в т.ч. на всемирно известных МиГ-15, МиГ-19, МиГ-21, МиГ-21бис, МиГ-23, МиГ-27, Ил-28, Су-15, Су-22, Су-25, Су-27, Су-30, Су-34, Су-35, Ту-22М, Ту-160.

В музее объединения хранятся благодарственные письма и отзывы ветеранов авиаполка "Нормандия-Неман", прославленного летчика И.Н. Кожедуба, авиаконструктора А.Н. Туполева, летчиков-космонавтов Г.С. Титова, В.М. Комарова, В.И. Рождественского и многих других известных авиаторов с выражением признательности коллективу за передовую и надежную технику.

В 35 странах мира эксплуатируются самолеты с двигателями, выпущенными нашим коллективом, а Р-95Ш признан самым надежным среди двигателей своего класса, его наработка на отказ в 5...10 раз превышает этот показатель других аналогичных двигателей.

Предприятие известно с 1954 г. и как изготовитель трансмиссий к вертолетам, в том числе Ка-26, Ка-27, Ка-32,



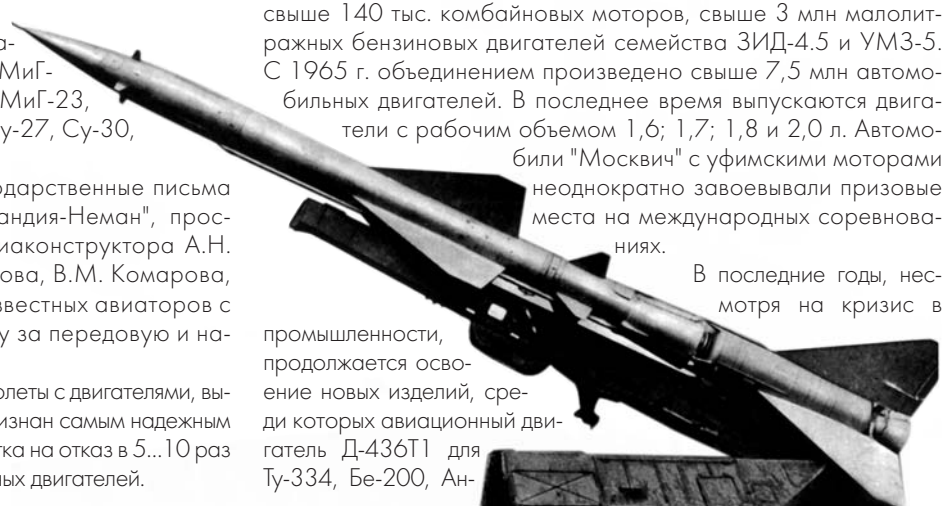
АЛ-31СТ

Ми-6, Ми-26, Ка-226.

С 1958 по 1990 гг. предприятие выпускало жидкостно-реактивные двигатели для ракет различного класса, одной из которых был сбит американский самолет-шпион U-2 с летчиком Пауэрсом.

Значительную долю объемов производства составляет выпуск гражданской продукции. За прошедшие годы изготовлено свыше 140 тыс. комбайновых моторов, свыше 3 млн малолитражных бензиновых двигателей семейства ЗИД-4.5 и УМЗ-5. С 1965 г. объединением произведено свыше 7,5 млн автомобильных двигателей. В последнее время выпускаются двигатели с рабочим объемом 1,6; 1,7; 1,8 и 2,0 л. Автомобили "Москвич" с уфимскими моторами неоднократно завоевывали призовые места на международных соревнованиях.

В последние годы, несмотря на кризис в промышленности, продолжается освоение новых изделий, среди которых авиационный двигатель Д-436Т1 для Ту-334, Бе-200, Ан-





УМЗ-5

управляемым вектором тяги для Су-30 и Су-37. Все эти работы проводятся в тесной кооперации со многими конструкторскими бюро и заводами-изготовителями авиационной техники России и Украины. А совместно с австрийской фирмой AVL ведется разработка, доводка и поставка на производство нового автомобильного двигателя, отвечающего современным мировым требованиям. На базе выпускаемых объединением двигателей налажено производство снегоходов "Рысь", водных мотоциклов ВМ-650, мотоблоков "Урал" и "Агрос".

На ОАО "УМПО" сертифицировано производство и внедрена система качества, соответствующая требованиям международных стандартов серии ISO-9001. Сертификат на систему качества выдан органом по сертификации TUV CERT (Германия).

Предприятие награждено двумя орденами Ленина и орденом

72, Ан-74 и газотурбинный двигатель АЛ-31СТ для перекачки газа и привода электрогенератора мощностью 16 и 20 МВт. Объединение готовится к выпуску новой модификации АЛ-31Ф с

Боевого Красного Знамени. Свыше 3 тыс. моторостроителей награждены государственными наградами,



Двухтактный двигатель модели 432 для снегохода



УМЗ-341

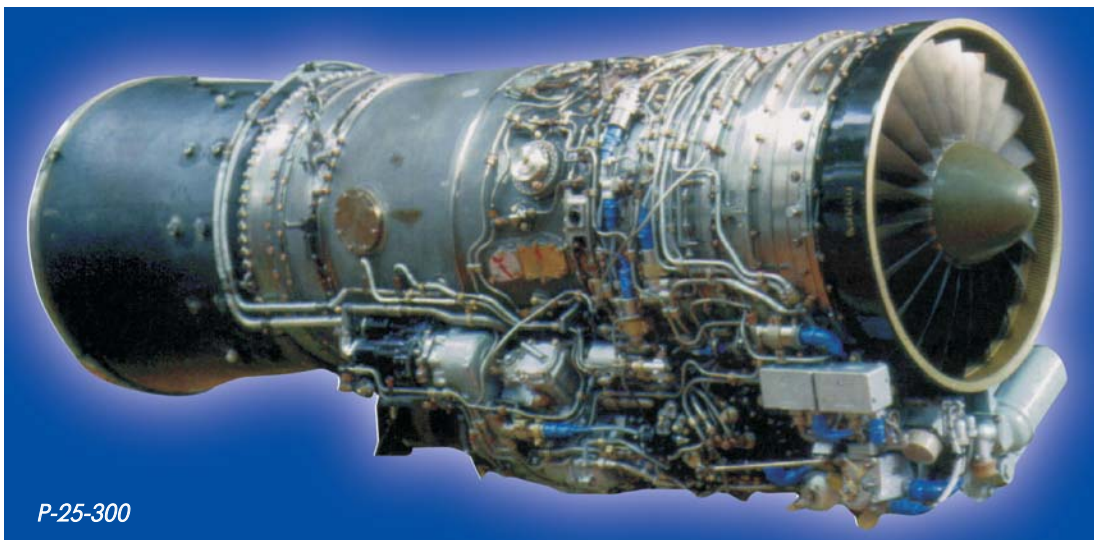
девятерым присвоены звания Героя Социалистического труда, более 70 стали кавалерами ордена Ленина. Усилия коллектива, направленные на завоевание мирового рынка современной наукоемкой продукции оценены шестью международными наградами, в том числе тремя за качество.

Высочайшая ответственность всех специалистов к порученному делу позволила многим из них выдвинуть на руководящие должности. Вот имена некоторых из них:

Василий Петрович Баландин (заместитель Наркома и заместитель Министра авиационной промышленности СССР, заместитель председателя Госплана РСФСР); Алексей Александрович Завитаев (заместитель Наркома авиационной промышленности СССР); Николай Дмитриевич Кузнецов (генеральный конструктор); Владимир Яковлевич Климов, Сергей Петрович Изотов, Сергей Алексеевич Гаврилов (главные конструкторы). Тридцать лет заводом руководил

Михаил Алексеевич Ферин, оставивший заметный след в истории объединения. При нем было освоено производство нескольких десятков новых изделий.

В нашей памяти навсегда останется чувство большой признательности к этим людям. Под их руководством и во многом благодаря их усилиям произошло становление коллектива, а предприятие стало передовым в моторостроении.



P-25-300

FOR CARS, AIRPLANES AND MISSILES...

In 1978 the Ufa engine plant provided a basis for foundation of the Ufa Engine-building Association (UMPO), which in 1993 was turned into a joint-stock company. Except for aircraft engine production facilities, the latter includes the Ufa automobiles engines plant, Ufa tool factory and Bashkirian machinery-building plant. With 73 years of history behind its back, UMPO features its name in the list of 200 largest Russian enterprises. Since its foundation, UMPO has developed over 50 models and modifications of aircraft engines, from the first M-105 piston to the D-436T1 turboprop for the Tupolev Tu-334, Beriev Be-200, Antonov An-72 and An-74. The association is preparing to launch production of a new modification of the AL-31F engine with a thrust-vectoring system for the Su-30 and Su-37 fighters. Its industrial derivative, the AL-31ST, with a capacity of 16 and 20 MWt, is being adapted for use as a gas-pumping and power generation unit. In all, aircraft powered by UMPO engines are in service with 25 overseas countries. In the past few years the share of civil products in the total output of the enterprise has increased. In all, UMPO has delivered to customers 140 thousand engines for agricultural machines, over three million low-sized petrol engines and more than 7.5 million car engines. Together with Austria's AVL company, UMPO is working on a new engine for motor vehicles, able to meet all modern international requirements.



К СТОЛЕТИЮ АЛЕКСЕЯ ДМИТРИЕВИЧА ЧАРОМСКОГО



Из семейного архива

Революция и вся жизнь ещё впереди

Алексей Дмитриевич Чаромский (Бороничев) родился 15 февраля 1899 г. в бедной крестьянской семье в селе Чаромское Череповецкого уезда Новгородской губернии (ныне Шекснинский район Вологодской области).

Отец умер, когда Леше было полтора года, его мать осталась одна с тремя малолетними детьми. Тем не менее он закончил трехклассную церковно-приходскую школу и 12-летним пареньком уехал в Петроград, где с помощью односельчанина А.А. Филатова, рабочего Путиловского завода, устроился учеником в булочную. Из шести рублей ежемесячного жалованья три рубля Алексей посылал матери. В 1913 г., прибавив к своему возрасту год, пошел на Путиловский завод, где обучился на токаря и проработал до начала 1918 г.

Среднее образование получил в вечерней школе. Было нелегко: часто приходилось работать в ночную смену, да и за учебу нужно было платить и матери помогать.

В марте 1917 г. вступил в РСДРП(б). В конце февраля 1918 г. добровольцем ушел в Красную Армию. В составе 5-й ударной армии с боями прошел от Уфы до Иркутска. Был военным комиссаром Енисейского уезда. Командовал особым отрядом в экспедиции по реке Лене.

В марте 1921 г. демобилизовался и поступил на рабфак технологического института в Петрограде, но уже в августе был призван в армию. Служил на различных должностях: начальником политотдела Мурманского укрепрайона, начальником политотдела Кронштадтской крепости, комиссаром 1-й Истребительной эскадрильи.

Стремление к знаниям, любовь к технике привели его в Военно-воздушную академию им. Н.Е. Жуковского. Поступил в 1923 г. и в числе самых первых выпускников закончил ее в

1928 г. По рекомендации Государственной экзаменационной комиссии, в которую входили Б.С. Стечкин, В.Я. Климов, А.Д. Швецов и др., был направлен в Научный авиомоторный институт (НАМИ), где вскоре стал руководителем авиационного отдела.

В те годы в НАМИ изучались иностранные авиадвигатели "Либерти", "Испано-Сюиза", БМВ и др., а также разрабатывались авиационные, автомобильные и транспортные двигатели. Экспериментальная база была бедной, а опытное производство практически отсутствовало. Заказы на изготовление единичных экземпляров двигателей размещались на разных заводах.

По решению правительства в НАМИ начали строить опытный завод, лабораторный и инженерный корпуса. Когда строительство приблизилось к концу, стало очевидным, что заложенные проектные мощности совершенно недостаточны. Поэтому 13 августа 1930 г. группа авиационных специалистов (19 человек), которую возглавил А.Д. Чаромский, обратилась к И.В. Сталину, К.Е. Ворошилову, П.И. Баранову и в Бауманский РК ВКП(б) г. Москвы с письмом, в котором освещалось состояние авиамоторостроения и обосновывалась необходимость создания Института авиационного моторостроения:

"... Известно, что за все 13 лет мы не создали ни одного законченного своего авиационного двигателя, который стоял бы на наших самолетах. Известно также, что за все время в Союзе разными организациями было запроектировано больше 40



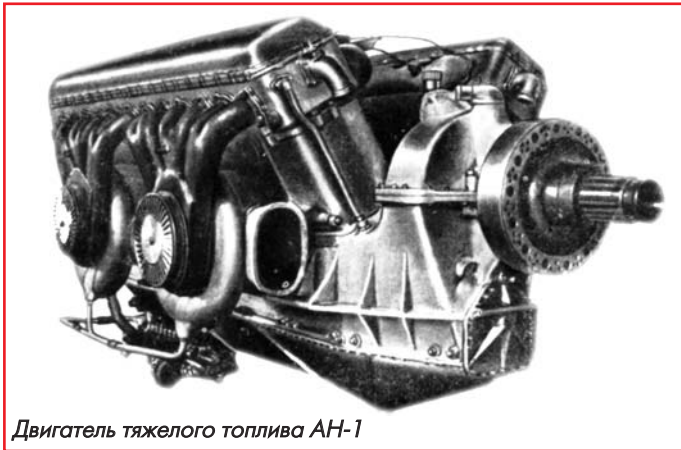
Из семейного архива

Сотрудники отдела нефтяных двигателей

авиационных двигателей, 30 из них было сдано в производство, около 15 построено, но ни один из них не стоит и, вероятно, не будет стоять на самолетах. Вместе с тем наша промышленность



строит иностранные образцы, двигатели, а наша авиация летает на устаревших машинах. Наше опытное производство было исключительно бесплодно. Одной из основных причин надо



Двигатель тяжелого топлива АН-1

считать отсутствие концентрированной базы опытного строительства ..."

Реакция последовала незамедлительно. Уже 5 сентября вышло постановление правительства об объединении авиационного отдела НАМИ, винтомоторного отдела ЦАГИ и ОКБ 24-го завода. Так родился Центральный институт авиационного моторостроения им. П.И. Баранова (ЦИАМ).

Сразу были сформированы два основных отдела: отдел бензиновых двигателей, руководитель В.Я. Климов и отдел нефтяных двигателей (ОНД), руководитель А.Д. Чаромский.

Впоследствии из ОНД вырос центр быстроходного дизельостроения, на базе которого в 1952 г. была создана самостоятельная научно-исследовательская лаборатория двигателей (НИЛД), ставшая в 1966 г. Научно-исследовательским институтом двигателей (НИИД). Поэтому А.Д. Чаромского по праву можно считать одним из основных инициаторов и организаторов создания ЦИАМ и НИИД.

С 1930 по 1938 гг. в ОНД был выполнен огромный объем исследовательских и опытно-конструкторских работ. Результаты исследовательских работ по газообмену, топливоподаче, смесеобразованию, горению, наддуву, горючесмазочным материалам и др. были опубликованы в монографиях сотрудников ОНД, в трудах ЦИАМ и НИИД.

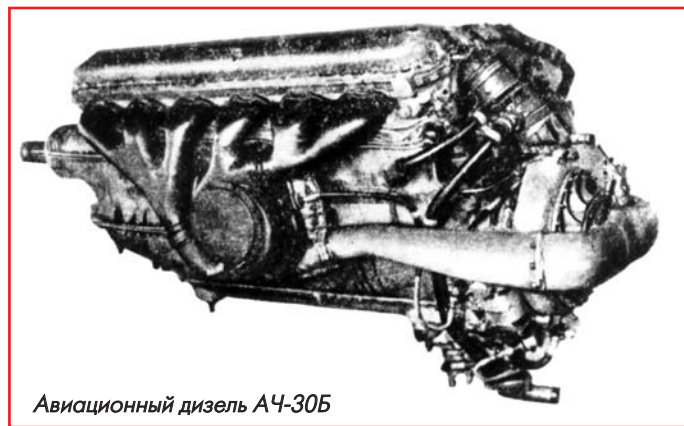
Работы А.Д. Чаромского только по изучению двухфазного процесса впрыска топлива (1933 г.) на 20 лет опередили аналогичные работы за рубежом. Особо следует отметить инициативу А.Д. Чаромского в разработке методологии проектирования и доводки двигателей и их отдельных узлов. Уже будучи руководителем ОНД, Алексей Дмитриевич одновременно являлся главным конструктором ЦИАМ. Им лично и под его руководством было выполнено в этот период более 15 проектов опытных четырехтактных и двухтактных дизелей различных схем. Венцом этих работ стало создание в 1936 г. авиационного дизеля АН-1, самого мощного в те годы. По многим параметрам он оказался лучшим в сравнении с известными зарубежными образцами.

Основные конструкторские решения и опыт доводки двигателя АН-1 были использованы при создании танкового дизеля В-2, нашедшего самое широкое применение в танках и самоходных артиллерийских установках во время Великой Отечествен-

ной войны. По заказу ВМФ была создана модификация дизеля АН-1 под индексом М-50. Кстати, дизели типа В-2 и М-50 в послевоенные годы получили широкое распространение в различных отраслях народного хозяйства, а М-50 выпускается до сих пор. Но тогда завершить его разработку пришлось В.М. Яковлеву: в 1938 г. А.Д. Чаромский был арестован.

Он попал в Особое Техническое бюро НКВД (ОТБ), в котором возглавил моторную группу. Его заместителем был Б.С. Стечкин. В ОТБ находились и другие специалисты, многие из которых впоследствии стали видными учеными, конструкторами в авиации и ракетостроении.

В период работы в ОТБ А.Д. Чаромский спроектировал два образца авиационных дизелей. Двигатель М-20 не был достроен, зато М-30, оснащенный четырьмя турбокомпрессорами (ТК), производился малой серией на заводе № 82 и устанавливался на самолеты БОК-15 и ТБ-7. В ночь на 11 августа 1941 г. в налете на Берлин приняли участие 6 тяжелых бомбардировщиков ТБ-7, оснащенных авиационными дизелями. На одном из самолетов были установлены М-30, а на остальных — дизели М-



Авиационный дизель АЧ-30Б

40Ф конструкции В.М. Яковлева. М-40Ф имел "общие корни" с М-30, поскольку разрабатывался на основе АН-1.

В 1942 г. А.Д. Чаромский был освобожден из заключения и назначен главным конструктором вновь созданного завода № 500, на котором был развернут серийный выпуск дизелей М-30Б. В отличие от предшественника этот вариант двигателя



Н.М. Шверник вручает А.Д. Чаромскому правительственную награду

оснащался двумя ТК и приводным центробежным нагнетателем, заимствованным от мотора АМ-38. Двигатель М-30Б, получивший в 1944 г. новое наименование АЧ-30Б по имени создателя, являлся в то время самым мощным в мире авиационным дизелем (взлетная мощность 1102 кВт (1500 л.с.), номинальная 920 кВт





(1250 л.с.) на высоте 6000 м).

С декабря 1943 г. началось серийное производство бомбардировщиков Ер-2, оснащенных дизелями АЧ-30Б. Самолеты поступили на вооружение семи полков. В апреле 1945 г. бомбардировщики Ер-2 выполнили 80 боевых вылетов, в том числе они участвовали в массированном ударе по Кенинсбергу. После окончания войны выпуск авиадизелей АЧ-30Б из-за недостаточно отработанной технологии массового производства был прекращен, а самолет Ер-2 в 1946 г. снят с производства.

За годы войны выпущено более 1500 двигателей АЧ-30Б. За его создание и освоение в серийном производстве А.Д. Чаромскому в 1943 г. была присуждена Сталинская премия первой степени. В 1944 г. ему было присвоено звание генерал-майора инженерно-технической службы. Его работы как главного конструктора были отмечены рядом высоких правительственных наград: орденами Ленина в 1945 и 1948 гг., Суворова II степени в 1944 г., орденом Трудового Красного Знамени в 1943 г.

В 1947 г. А.Д. Чаромский возвращается в ЦИАМ и продолжает работы по созданию двухтактного авиадизеля, разрабатывая проект двигателя М-305 с взлетной мощностью 7360 кВт (10 000 л.с.) и одноцилиндровый отсек этого двигателя У-305. Однако в связи со свертыванием работ по поршневым двигателям в ЦИАМе опытные работы по двигателю У-305 были продолжены в НИЛДе. Результаты этих работ стали основой для докторской диссертации, успешно защищенной в 1953 г.

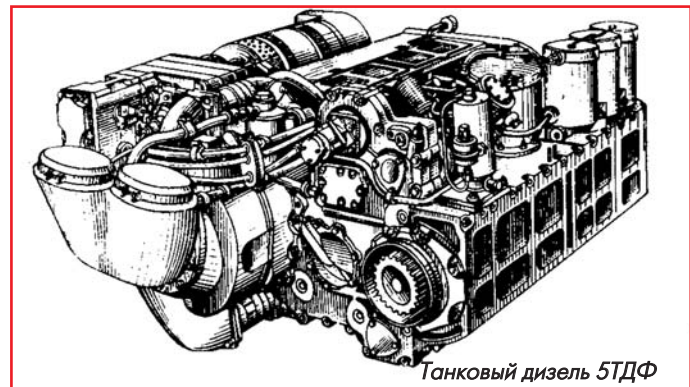
В 1954 г. А.Д. Чаромский выходит с предложением о созда-

нии дизеля для среднего танка на основе У-305. Это предложение совпало с требованием главного конструктора нового танка А.А. Морозова, и А.Д. Чаромский был назначен главным конструктором завода им. В. Малышева в Харькове (до войны - Харьковский паровозостроительный завод, в одном из КБ которого созданы легендарный танк Т-34 и танковый дизель В-2). Так как танковое моторное КБ этого завода осталось в основном своем составе в Челябинске, то А.Д. Чаромскому пришлось формировать новое КБ, создавать опытную базу, налаживать опытное и серийное производство, заниматься отработкой технологии, которой не располагал завод. И все это в крайне сжатые сроки.

В 1959 г. танковый двухтактный двигатель 5ТД мощностью 426 кВт (580 л.с.) успешно прошел межведомственные испытания. В это время главный конструктор танка А.А. Морозов выдвинул требование повышения мощности до 515 кВт (700 л.с.). А.Д. Чаромский, который достиг пенсионного возраста, обратился к руководству с просьбой об освобождении его от должности главного конструктора по состоянию здоровья, рекомендовав в качестве своего преемника молодого инженера Л.Л. Голинца. Просьба была удовлетворена, хотя и вызвала большое недовольство руководства. Необходимая мощность была достигнута у форсированного дизеля 5ТДФ.

Создание танка и его двигателя было отмечено присуждением Ленинской премии, но об основном авторе его конструкции забыли и лишь в 1971 г. наградили орденом Трудового Красного Знамени.

Большие потенциальные возможности танкового дизеля позволили в его 6-цилиндровом исполнении без принципиальных изменений в его конструкции достичь мощность 880 кВт (1200 л.с.).



Танковый дизель 5ТДФ

С 1961 по 1976 г. А.Д. Чаромский продолжал трудовую деятельность в институте двигателей АН СССР в должности начальника отдела, заместителя главного конструктора института (ОКБ "Заря" НПО "Красная звезда"). Он активно участвовал в деятельности Ученых Советов НИИД, МВТУ им. Н. Баумана, уделяя много внимания подготовке молодых кадров моторостроителей, работе по истории отечественного дизелестроения.

Алексей Дмитриевич Чаромский был выдающимся ученым, конструктором, организатором, педагогом и воспитателем. До последних дней жизни А.Д. Чаромский являлся консультантом харьковского завода им. В. Малышева и НИИДа.

THE 100TH ANNIVERSARY OF ALEKSEI TCHAROMSKOI

Aleksei Tcharomskoi (Boronichev) was born on 15 February 1899. In 1930 he became a head of the oil engines department in the just-founded Central Institute of Aviation Motors (CIAM). In 1936 he created AN-1 aircraft diesel engine, the most powerful such unit for its time. Using the AN-1 as a basis, Tcharomskoi created V-2 diesel engine for armoured vehicles, which found application on tanks and self-propelled cannons of the WWII. The Navy had its own version of the AN-1, known as the M-50. Another special design, M-30, went into production as a powerplant of BOK-15 and TB-7 airplanes. The M-30B (renamed "ACh-30B" in 1944) was the most powerful aircraft diesel engine for its time (1102 kWt/1500 hp at take-off mode and 920 kWt/1250 hp at 6000 m). 1500 such engines were built during WW2 for Ermolayev Er-2 bombers. In 1954 Tcharomskoi initiated development of a new diesel engine for main battle tanks. In 1959 he created the 5TD engine of 426 kWt/580 hp. The high development potential of the engine allowed to increase the power up to 880 kWt/1200 hp without drastic changes in overall design. The last few years of his life Tcharomskoi devoted to training of young specialists, working at Malyshev's factory of Kharkov and the Scientific Research Institute of Engines (NIID) as a consultant.



НОВОЕ ПОКОЛЕНИЕ БОИНГОВ: В737 С ДВИГАТЕЛЯМИ CFM56-7



Двигатели **CFM56-7** производятся CFM International — совместным предприятием «Дженерал Электрик» (США) и «СНЕКМА», лидером французского авиакосмического двигателестроения. Эти двигатели полностью отвечают требованиям по тяге всего семейства Боингов 737-600/-700/-800 и -900. Именно поэтому «Боинг» выбрал CFM56-7 для эксклюзивного оснащения своего новейшего самолета серии В737, что еще раз подчеркивает исключительное качество данной комбинации самолет — двигатель, которая является одной из наиболее коммерчески успешных в истории гражданской авиации. Успех двигателя CFM56-7 и других направлений деятельности группы в области двигателестроения, агрегатостроения и обслуживания вывел фирму «СНЕКМА» на передний план мирового рынка авиационной и космической техники.



А.М. Люлька

В течение 1998 г. в различных изданиях были опубликованы биографические очерки, посвященные 90-летию Архипа Михайловича Люлька. Однако в них содержались отдельные неточности. Авторы не задавались целью обратить на них внимание, а просто изложили свои знания о жизни известного конструктора авиадвигателей, дополненные архивными материалами.

ЛЕГКО ЛИ ИДТИ ВПЕРЕДИ?

Лев Берне
Владимир Перов

Воздушный парад — одно из важнейших событий в жизни авиации. Так было и 3 августа 1947 г., когда за пролетающими самолетами наблюдал сам Сталин, их видела вся Москва, а фактически и весь мир. Этот воздушный парад был особенно интересен: впервые состоялась "презентация" первых отечественных самолетов с отечественными реактивными двигателями: над Тушинским аэродромом пролетели истребители И-211 (С.М. Алексеева) и Су-11 (П.О. Сухого) и бомбардировщик Ил-22 (С.В. Ильюшина). На этих самолетах стояли первые отечественные турбореактивные двигатели ТР-1, разработанные конструкторским коллективом, руководимым А.М. Люлька, и построенные на Московском серийном заводе № 45 (ныне завод "Салют") — директор М.С. Комаров. Планировался также пролет бомбардировщика Су-10 с четырьмя двигателями ТР-1, но его постройка задержалась.

Впервые пробный запуск ТР-1 был осуществлен в июле 1946 г. Государственные испытания ТР-1 успешно завершились уже 3 марта 1947 г. В адрес коллектива Люлька была направлена правительственная телеграмма:

"Конструктору тов. Люлька. Копия: Директору завода тов. Комарову. Поздравляю Вас и весь коллектив с успешным завершением государственных испытаний созданного Вами первого отечественного реактивного двигателя. Желаю дальнейших успехов. Сталин".

Реально появление первого турбореактивного отечественного двигателя могло произойти на 2,5-3 года раньше, если бы работа была поддержана наркоматом авиационной промышленности (НКАП) и если бы многие должностные лица (и специалисты) вольно или невольно не тормозили ее.

Ну, а теперь обо всем по порядку.

Архип Михайлович Люлька родился 23 марта 1908 г. в селе Саварка под Киевом в семье многодетного крестьянина: отец — Михаил Иванович Люлька, мать — Александра Валентиновна. По окончании Киевского политехнического института способного молодого инженера направили в аспирантуру НИИ Промышленной энергетики в Харькове, но вскоре он перешел работать на Харьковский турбогенераторный завод. В 1933 г. Люлька приступил к работе на кафедре авиадвигателей профессора В.Т. Цветкова в Харьковском авиационном институте (ХАИ). Кафедра в это время работала над созданием авиационной паротурбинной силовой установки с замкнутым циклом для привода обычного аэродинамического движителя — традиционного для авиации винта.

Над созданием паротурбинной установки работало несколько коллективов. В ХАИ разрабатывали паросиловую установку для самолетов-гигантов типа АНТ-20. Над аналогичным заданием трудились в Москве конструкторы НИИ АД ГВФ под руководством С.А. Аксютин и в Ленинграде — коллектив под руководством И.М. Синева.

Работа была развернута в соответствии с постановлением

Комитета обороны при СНК СССР о проведении широких исследований и конструкторских проработок по газовой турбине, реактивному двигателю и самолету с этими двигателями. 27 августа 1936 г. вышло постановление СТО № ОК-191 "О заводских базах для постройки авиадвигателей в системе НКТП*".

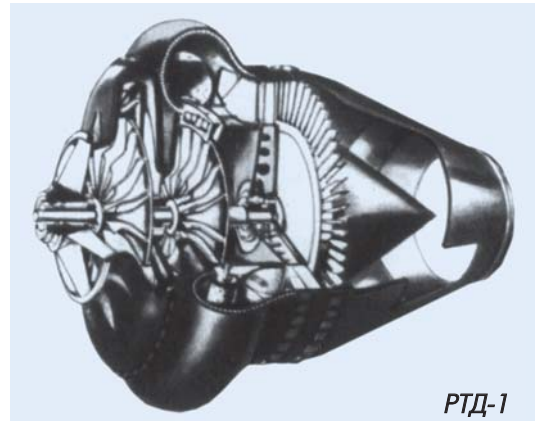
Люлька взялся за решение одной из самых сложных проблем — создание конденсаторов для охлаждения пара. Они являлись краеугольным камнем в конструкции авиационной паросиловой установки. Как оказалось, в самом благоприятном случае на скорости полета 400 км/ч конденсатор забирал на преодоление лобового сопротивления 40 % мощности силовой установки. По оптимистическим оценкам на 1 л.с. мощности приходилось 1,2 кг веса установки, тогда как у поршневых двигателей около 0,5...0,6 кг.

В 1936 г. Люлька совместно с Г.Е. Лозино-Лозинским (впоследствии генеральным конструктором "Бурана") и М.Е. Гиндесом на основании экспериментов и теоретических обобщений составил технико-экономический отчет о работе над паросиловой установкой.

В выводах указывалось, что применение паросиловой установки на самолете нецелесообразно из-за большого веса установки и наличия большого аэродинамического сопротивления парового конденсатора.

Уже в ходе работы над паросиловой установкой у Люлька появилась идея создания двигателя с газовой турбиной. Вместе со своими сподвижниками — молодыми инженерами ХАИ — он разработал в 1937 г. проект первого отечественного газотурбинного авиационного реактивного двигателя с взлетной тягой 500 кг. Проект назвали: "Ракетный турбореактивный двигатель РТД-1". По схеме он представлял двигатель, имевший центробежный компрессор с приводом от газовой турбины. Предлагалось установить РТД-1 на самолет-истребитель, проект которого получил название ХАИ-2 (соавтором А.М. Люлька был студент ХАИ А.П. Еременко). Расчетная скорость самолета 900 км/ч. Ученый Совет ХАИ оценил защиту проекта невысоко, но все же по предложению заведующего кафедрой аэродинамики Г.Ф. Проскуры рекомендовал направить Люлька с материалами проекта в Москву, в Комитет по изобретениям.

Комитет через Главное Управление авиационной промышленности (ГУАП) передал его материалы в МВТУ на рецензию проф. В.В. Уварову, занимавшемуся созданием газотурбинного двигателя с приводом винта от газовой турбины (впоследствии названного ТВД). Уваров сначала отрицательно отнесся к про-

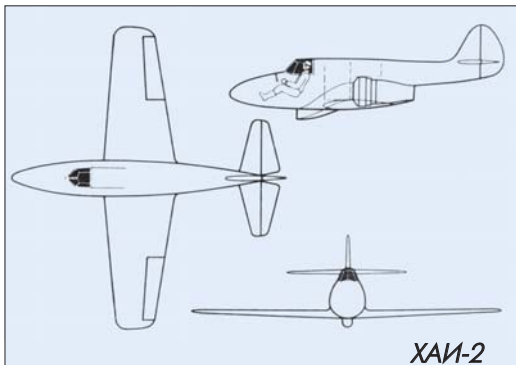


РТД-1



екту, но затем более детально разобравшись в нем, дал весьма высокую оценку. Первое признание состоялось. ГУАП выделил некоторую сумму на дальнейшую разработку двигателя. Но ХАИ было не по силам создание ТРД в "металле". В 1938 г. с большим трудом Люлька пробился на прием к начальнику ГУАП М. Кагановичу, который, ознакомившись с материалами проекта, немедленно созвал экстренное ночное совещание руководителей ГУАП. Было принято решение поддержать конструктора и предоставить ему базу для практических работ в Ленинграде на Кировском заводе в КБ И.М. Синева. Группа Люлька приступила к разработке нового варианта ТРД РД-1 с осевым компрессором, который обеспечивал большую производительность, высокую степень сжатия, необходимый КПД.

Но фактически необходимые условия для работы так и не были созданы. И Люлька 29 марта 1939 г. направляет



ХАИ-2

письмо В.М. Молотову — в то время Председателю Комитета Обороны (КО) при СНК Союза с просьбой оказать помощь:

*"На XVIII партийном съезде М.М. Каганович в своем выступлении одной из задач в III пятилетке поставил увеличение максимальных скоростей полета самолетов на 40-50%... В иностранной литературе речь идет о создании истребителей со скоростями полета 800-850 км/ч. Применение обычных ВМГ** становится очень невыгодным. На высоте 1500 м КПД винта падает до 0,55 вместо 0,75.*

Таким образом уже сейчас необходимо во всю широту ставить вопрос о замене ВМГ принципиально другой, обладающей при этих скоростях и высотах лучшей эффективностью.

Полтора года тому назад мною была закончена разработка (расчет и конструкция) одного предложения под названием "Ракетный турбодвигатель" для авиации.

На основе расчетов, основанных на экспериментальных данных, которыми я располагал, было доказано, что применение этого двигателя в авиации сулит большие выгоды и что применение его рентабельно уже начиная со скорости 600 км/ч. При скоростях же порядка 800-850 км/ч, т.е. таких, которые являются реальными в ближайшем будущем, этот двигатель будет выгоднее ВМГ в 1,5 раза.

Важно отметить и то, что предлагаемый мною двигатель обладает всеми положительными свойствами ВМГ (нормальный взлет, скороподъемность, быстрая приемистость). Эти положительные свойства ставят его в ряд неизбежных заменителей ВМГ при повышенных скоростях полета.

Все эти положительные свойства и детальные расчеты были как будто доказаны мною впервые, так судя по литературным данным ничего подобного не было опубликовано.

*Весь расчетный материал и конструктивное оформление двигателя было засекречено и направлено в 18 Главное Управление НКОВ***.*

После ряда рецензий (их было около шести) и нужно указать — все без исключения были положительными, в которых указывалось необходимость скорейшей разработки этого предложения 13 XII 38 при НКОВ Отделом изобретений было созвано специальное совещание по этому вопросу. На совещании присутствовали представители ЦАГИ, ЦИАМ, ВВА и другие. Это совещание настойчиво рекомендовало включение этой работы в тематический план НИИ ВВС. Работа эта наконец была включена в тем.план НИИ ВВС, причем расходы пре-

дусматривались в сумме 160 тыс. руб. (составление технического проекта). После этого мною были предприняты шаги для отыскания базы, необходимой для ведения работ. Такая база была найдена на одном из Харьковских заводов.

25 января 1939 г. приехал представитель НИИ ВВС Шибаев, который предупредил нас, что к 10 февраля будет окончательно заключен договор на эту работу.

Исходя из этих заверений были предприняты шаги и организация коллектива работников, подготовка соответствующих материалов и т.п., словом все то, что необходимо в нормальных условиях. Но прошло уже два месяца, как был представитель НИИ ВВС, и до сих пор от них никаких сообщений абсолютно нет, несмотря на то, что завод неоднократно телеграфировал.

Как можно расценить такое положение — я затрудняюсь сказать, но факт остается фактом, что со стороны НИИ ВВС чувствуется холодок. Если же после ряда технических совещаний специалистов по этому вопросу можно не отпустить ту незначительную сумму денег на эту работу, имеющую первостепенное значение для обороны страны, то это можно расценивать не только головотяпством соответствующих организаций.

Я не обращался к Вам до тех пор, пока не исчерпал всех своих возможностей, как моральных, так и материальных.

Чувствуя свою правоту не только в собственных своих убеждениях, но и в подтверждении моих выводов рядом авторитетных совещаний, я тем более не хочу согласиться с тем плачевным концом. Не имея поддержки от соответствующих организаций для оказания мне помощи в этом вопросе, я обращаюсь к Вам для выяснения причин, тормозящих реализацию этого предложения и оказания соответствующей помощи".

На письме никаких резолюций нет, но, судя по тому, что в конце 1939 г. были отпущены средства на разработку и доводку реактивного газотурбинного двигателя по проекту инженера Люлька, Молотов решил вопрос положительно.

Эта работа проводилась вначале в специальном конструкторском бюро в Центральном котлотурбинном институте, а позже на Кировском заводе в Ленинграде, где было организовано Опытное конструкторское бюро по авиационным двигателям и куда СКБ Реактивного двигателя вошло как филиал с сохранением самостоятельного технического руководства и самостоятельной тематики.

Защита технического проекта двигателя РД-1 состоялась в НКАП летом 1940 г. При создании РД-1 наряду с тщательными расчетами широко использовались физическое моделирование и экспериментальная отработка реальных узлов двигателя. Тут надо вспомнить, что идею воздушно-реактивного двигателя предложил Б.С. Стечкин еще в 1929 г. К сожалению, у нас инженерной разработкой ВРД стали заниматься только с 1938 г., хотя в Англии и Германии эти работы начались примерно на два года раньше.

Одной из причин такого положения было чрезмерное увлечение созданием ЖРД. Считалось, что полеты в стратосфере с большими скоростями достижимы только на основе их применения.

В своем письме от 8 февраля 1941 г. на имя Н.А. Вознесенского нарком авиапрома А.И. Шахурин ставит вопрос о назревшей необходимости заменить существующую винтомоторную группу реактивным двигателем. При этом он отмечает, что:

"... В Ленинграде на Кировском заводе в СКБ-1, по тематике НКАП строится опытный экспериментальный воздушно-реактивный двигатель с приводом осевого нагнетателя от газовой турбины по предложению инженера Люлька".

Характерно, что крен в выборе основного направления по созданию реактивного двигателя все же делается в сторону ракетных двигателей. Об этом свидетельствует следующая фраза из этого письма:

"Опыт эффективного применения реактивных снарядов говорит о том, что необходимо от снаряда переходить уже к со-



зданию реактивного движителя, с целью применения его на современных скоростных самолетах".

Об этом же свидетельствует конкретное организационное предложение:

"...сосредоточить все проводимые работы в Научно-Исследовательском реактивном Институте № 3 НКБП, где имеется экспериментальная база и специалисты в количестве около 100 человек, занимающиеся специально авиационными реактивными двигателями, для чего передать институт в НКАП".

Чуть позже, 9 февраля, с этим же предложением он обращается к Г.М. Маленкову.

Интересна такая деталь. Постановлением КО № 58 от 13 января 1941 г. Кировскому заводу предложено было представить проект создания производственной базы для опытных работ в области реактивных авиадвигателей. Постановлением КО № 26 от 3 марта 1941 г. Кировский завод был определен как ведущий завод в области авиационных дизелей. Директор завода И.М. Зальцман 9 июня 1941 г. направил письмо по этому вопросу А.А. Жданову и Г.М. Маленкову. К письму был приложен обстоятельный проект постановления СНК и ЦК ВКП(б) о создании на Кировском заводе опытного отдела по моторному производству. Основным в этом проекте было создание на Кировском заводе Опытного отдела по конструированию и изготовлению конструкций авиационных реактивных авиадвигателей. О дальнейшей судьбе этого документа ничего не известно. В делах НКАП

сохранились зарегистрированные 18 июня 1941 г. письмо Зальцмана и обстоятельно отредактированный специалистами НКАП проект постановления. При этом специалистами НКАП предлагается создать не отдел, а опытный цех.

По-видимому, реализации инициативы Кировского завода помешала начавшаяся война. Попутно нельзя не отметить, что в мае 1941 г. по инициативе НКАП был подготовлен проект постановления КО о постройке в ЦИАМ газовой турбины ГТУ-3 конструкции Уварова с окончанием заводских испытаний 25 декабря 1941 г.

Отметим также, что 22 апреля 1941 г. Люлька подал заявку на изобретение двухконтурного турбореактивного двигателя, на которую было выдано авторское свидетельство. Практически все современные АД построены по этой схеме.

Работа по РД-1 шла очень интенсивно, и к моменту начала войны с фашистской Германией опытный образец реактивного двигателя на 1000 л.с. был изготовлен на 70 %. К концу 1941 г. он должен был пройти полный комплекс намеченных испытаний по проверке конструкции двигателя, его основных агрегатов и их взаимодействия.

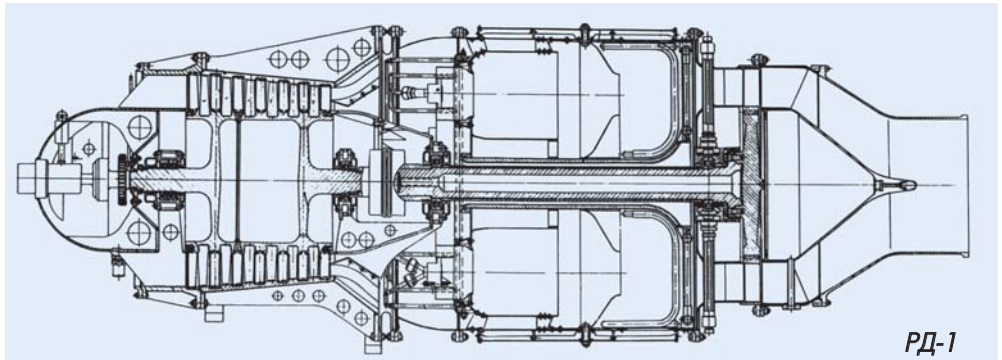
Удивительно, как много успел сделать А.М. Люлька и его соратники за год. Фактически, начиная с нуля, они не только создали принципиально новый двигатель, но и сумели, создав для этого экспериментальную базу, провести опытные работы по отработке основных узлов двигателя: компрессора, камеры сгорания и турбины.

Во время экспериментальных исследованиях камеры сгорания двигателя было получено запроектированное теплонапряжение топочного пространства в 50 000 ккал/м²·час. Удовлетворительные результаты были получены и в опытах с двухсту-

пенчатым осевым нагнетателем (компрессором). Кроме того, были решены некоторые проблемы ТРД:

- разработана теория регулирования реактивного двигателя по высотам;
- закончен технический проект центробежного нагнетателя типа "Пауэр-Плюс";
- разработана методика взлета самолета с реактивным двигателем;
- закончен перспективный эскизный проект реактивного двигателя на 3000 л.с.;
- проведено сравнительное исследование принципиальных и конструктивных схем реактивных двигателей и дана им оценка.

Результаты экспериментальных исследований убедили даже скептиков в возможности создания в ближайшем будущем работоспособного авиационного реактивного двигателя. И именно такой ТРД мощностью 3000 л.с. должен быть применен в авиации для достижения скорости порядка 900 км/ч.



РД-1

При условии выполнения всех намеченных работ по двигателю РД-1 в 1941 г., Архип Люлька получил бы необходимые экспериментальные данные, чтобы в 1942 г. построить мощный авиационный реактивный двигатель. Однако этому помешал ряд распоряжений со стороны Наркомата авиационной промышленности: спустя 20 дней после начала войны по указанию заместителя наркома В.П. Кузнецова последовала консервация работ, связанных с двигателем. Решением Наркомата авиационной промышленности была прекращена деятельность самой крупной и самой сильной организации в стране, работавшей над созданием реактивного двигателя с наиболее перспективной и целесообразной схемой (об этом говорили сами работники наркомата).

И это в то время, когда в Германии создание ТРД, начатое еще в 1936 г. самолетостроительными фирмами "Хейнкель" и "Юнкерс" шло полным ходом. А в Англии уже был построен первый двигатель Уиттла (1937). У нас же группы Меркулова, Варшавского, Зуева и другие занимались паллиативными решениями создания реактивного двигателя, что не имело серьезных перспектив.

В сентябре 1941 г. НКАП созвал в Москве совещание по вопросам создания реактивного двигателя, на которое Люлька не пригласили. Вскоре, вместе с Кировским заводом был эвакуирован в Челябинск весь коллектив А.М. Люлька, где приступил к работам по совершенствованию танковых двигателей. Перед отъездом все, что нельзя было увести с собой, а это в основном детали и узлы нового двигателя, было тщательно спрятано.

(Продолжение следует)

Используемые в статье сноски: *(НКТП) - Народный комиссариат топливной промышленности, ** (ВМГ) - Винто-моторная группа, *** (НКОП) - Народный комиссариат оборонной промышленности.

IS IT EASY TO BE AHEAD?

During 1998 many magazines published biographical articles devoted to 90th anniversary of Arkhip Lulka. Sadly, these articles contained some discrepancies. The authors did not aimed at drawing public attention to these discrepancies — they simply presented new facts and archive findings on the life of the famous designer of aircraft engines.





ЯМЗ-7511

Дизели, созданные на Волге, в Ярославле и Тутаево, стоят на грузовых машинах и самосвалах, седельных тягачах и карьерных самосвалах большой грузоподъемности, дорожных и строительных машинах, тракторах и т.д. Но как двигатели, так и вся эта техника изготавливается теперь в самостоятельных государствах — России, Беларуси и Украине. И с разрывом экономических связей между ярославскими двигателестроителями и потребителями их продукции возникла необходимость поиска путей выхода из создавшегося положения.

Один из таких путей виделся в объединении самих производителей дизельных моторов. Поэтому АО "Автодизель" (Ярославский моторный завод); АО "Тутаевский моторный завод"; АО "Ярославский завод топливной аппаратуры" и АО "Ярославский завод дизельной аппаратуры", в 1997 г. образовали ООО "Русские моторы".

А 1 октября 1997 г. правительства Российской Федерации и Республики Беларусь подписали соглашение о создании Межгосударственной финан-

МЕЖДУНАРОДНОЕ ДЕЛО

сово-промышленной группы "БелРусАвто". Основная цель создания МФПГ — восстановление сотрудничества и взаимодействия между автомобильными, моторными и ремонтными заводами, предприятиями топливной и дизельной аппаратуры двух стран для создания дополнительных мощностей по производству высокоэффективной и конкурентоспособной дизельной автомобильной техники.

В МФПГ кроме ярославских заводов вошли:

- ПО "БелАвтоМаз" (Минский автомобильный завод);
- ПО "БелАЗ" (Белорусский автомобильный завод);
- Могилевский автомобильный завод им. С.М. Кирова (МоАЗ);
- Минский завод колесных тягачей (МЗКТ);
- Российские КБ — "Ростра-Банк" и "Кредитимпэкс Банк";
- Белорусский КБ "Белпромстройбанк".

Для защиты интересов участников МФПГ на государственном и международном уровне, обеспечения взаимодействия с государственными и местными органами управления, вовлечения банковского и иного капитала, а также для координации научной, производственной и финансовой деятельности создано ЗАО "Центральная компания "БелРусАвто".

30 октября 1998 г. состоялось

очередное заседание Наблюдательного совета "БелРусАвто", рассмотревшего состояние дел в МФПГ. На нем были приняты новые члены МФПГ: ГИЦ НАМИ и ИЦ проблем механики машин НАН РБ.

С докладом выступил генеральный директор ЗАО "Центральная компания "БелРусАвто" Олег Данилов, а с содокладами — президент ООО "Русские моторы" Валентин Долецкий и генеральные директора ярославских заводов: Владимир Савельев, Борис Пешков, Анатолий Фролов и технический директор "ЯЗТА" Евгений Ребров. Они и другие выступавшие (директора автомобильных и тракторных заводов и потребители их продукции) рассказали о проблемах предприятий, и предложили пути выхода из создавшегося положения, наиболее важные из которых:

- немедленная разработка стратегических планов финансово-экономического оздоровления предприятий;
- снижение затрат;
- разработка процедуры согласования с МФПГ "БелРусАвто" тех контрактов, по которым предполагается закупка импортной автотехники;
- проведение реструктуризации долгов с отсрочкой платежей в бюджет до окончания выполнения программы "Развитие дизельного автомобилестроения";

- расширение номенклатуры выпускаемой продукции;
- предоставление налоговых льгот, снижение НДС;
- организация лизинга в России и поддержка его на государственном уровне (белорусская компания "МАЗ-лизинг" поставила в Россию более 2 тыс. машин);
- реструктуризация ярославских заводов.

Ближайшая цель деятельности МФПГ — создание новых машин и дизельных двигателей, соответствующих международным требованиям по токсичности EURO-II. На новых моделях автомобилей семейства МАЗ-64-64221 предполагается установка двигателей ЯМЗ-7511 и ТМЗ-853 мощностью до 500 л.с., которые находятся на уровне лучших зарубежных аналогов. Предусматривается организация выпуска новых моделей унифицированных 6-, 8- и 12-цилиндровых двигателей с мощностью 200...800 л.с. и коробок передач к ним в 6-, 8- и 9-ступенчатом исполнении, обеспечивающих высокие динамические и экономические показатели автомобилей.

Проблемы МФПГ находятся и в поле зрения парламентариев двух стран. На состоявшемся 2-3 ноября 1998 г. Межпарламентском собрании рассматривался вопрос "О ходе реализации совместной "Программы развития дизельного автомобилестроения" и приняты необходимые решения.

INTERNATIONAL MATTER

The supervising council of the ByelRusAvto interstate finance-industrial group formed by Russia and Byelarus, held a meeting on 30 October 1998. It set a short-term goal for the group on creation of a new model of the MAZ truck and a suitable diesel engine for it, meeting the EURO-2 requirements. The MAZ-64-64221 family of trucks will be equipped with the state-of-the-art 500-hp YaMZ-7511 and TMZ-853 engines. Parliamentarians of the two countries give their support for this international project. At the inter-parliamentarian meeting on 2-3 November 1998 they held discussions on the topic of "Fulfillment of joint program for development of diesel automobile industry".

"Конверсия в машиностроении"

Информационно - аналитический научно-технический журнал ученых и инженеров конвертируемых предприятий
Издатель - ООО "Информконверсия"

— Журнал объемом от 64 до 104 страниц выходит шесть раз в год с марта 1993 г.

— За это время в свет вышел 31 номер журнала тиражом до 1500 экземпляров.

В журнале освещаются проблемы реструктуризации и диверсификации конверсионных предприятий ВПК — авиационной, атомной, ракетно-космической, судостроительной промышленности, промышленности вооружения и спецхимии, а также смежных с ними предприятий.



В 1999 г. можно подписаться с любого номера журнала в Агентстве "Книга-сервис", подписной индекс 73196 или со второго полугодия в Агентстве "Роспечать", подписной индекс 79207.

Кроме того, можно подписаться на все номера журнала 1999 г. непосредственно в редакции, перечислив 495 рублей в ООО "Информконверсия", ИНН 7711039135, ООО "Информконверсия", р/с 40702810238120103038 в Лефортовском отделении №6901/747 Сбербанка России г. Москвы МБ АК СБ РФ, к/с 30101810600000000342, р/с 30301810838000603812, БИК 044525342. В этом случае не забудьте отправить копию платежного поручения в адрес редакции: 111524, Москва, Электродная ул., 2, комната 227. Укажите точный адрес, ФИО получателя, № телефона.



ПОЧЕМУ ВЫРОСЛА ТЕМПЕРАТУРА?



Иван Васильев,
Юрий Семкин

Шел 1976 год. Учебно-тренировочные самолеты Л-39 только-только начали поступать в военные училища. В этот июльский день на аэродроме выполнялись плановые полеты. Стояла великолепная погода и ничто не предвещало беды. И вдруг ... Руководитель полетов получил доклад от курсанта об отказе двигателя. Для курсанта это был необычный полет — первый самостоятельный.

Из доклада заместителя командира части по инженерно-авиационной службе:

"...Утром в простых метеоусловиях на 3-й минуте полета самолета Л-39 курсант доложил о росте температуры газа до 750 °С. По команде руководителя полетов он убрал обороты двигателя до 80 % и доложил, что температура не уменьшается. Затем по команде руководителя полетов он убрал РУД на "малый газ", развернул самолет на 180° и после своего доклада о росте температуры газов выше 750 °С получил команду выключить двигатель. Посадку совершил за границей ВПП, самолет столкнулся с телеграфным столбом и дорожной насыпью".

Для определения причины катастрофы самолета и отказа двигателя была создана комиссия. Проведенный членами комиссии анализ документов показал, что самолет и его двигатель имели необходимые запасы ресурсов, никаких отклонений в их работе за весь период эксплуатации не было, все виды подготовок к последнему полету были выполнены и нарушений в подготовке авиационной техники не было выявлено.

Дальнейшие основные исследования причины роста температуры газов двигателя проводились в научно-исследовательском институте ВВС. По результатам изучения имевшихся материалов были отработаны версии причины роста температуры газа за турбиной двигателя АИ-25ТЛ.

Повышение температуры газа двигателя АИ-25ТЛ могло иметь место по следующим причинам:

- торможения или заклинивания ротора двигателя,
- самопроизвольного открытия клапанов перепуска воздуха,
- резкого перемещения РУД при включении аварийной системы,
- отказа системы регулирования двигателем,
- неправильного показания системы измерения температуры.

В результате исследования технического состояния деталей и узлов АИ-25ТЛ было установлено, что двигатель находился в удовлетворительном состоянии: разрушений подшипников трансмиссии, обрывов лопаток турбокомпрессора, касаний де-

талей ротора о статор и других дефектов, которые могли бы вызвать торможение или заклинивание ротора, не было.

Агрегаты двигателя — регулятор 4000 и насос 4001- были установлены на технологический двигатель АИ-25ТЛ испытательной станции НИИ ВВС. Их испытания в составе двигателя показали, что они обеспечивали устойчивую работу двигателя на всех режимах без увеличения температуры газов и стабильное срабатывание средств механизации компрессора. Последующая разборка и исследование этих агрегатов показали, что их детали и узлы не имеют дефектов и признаков ненормальной работы.

Параллельно оценивалась возможность повышения температуры газа двигателя по состоянию материала лопаток соплового аппарата и рабочих лопаток турбины всех ступеней. Было установлено, что сопловое и рабочие лопатки турбины не испытывали нагрева до температур, выше максимально допустимых, которые составляют:

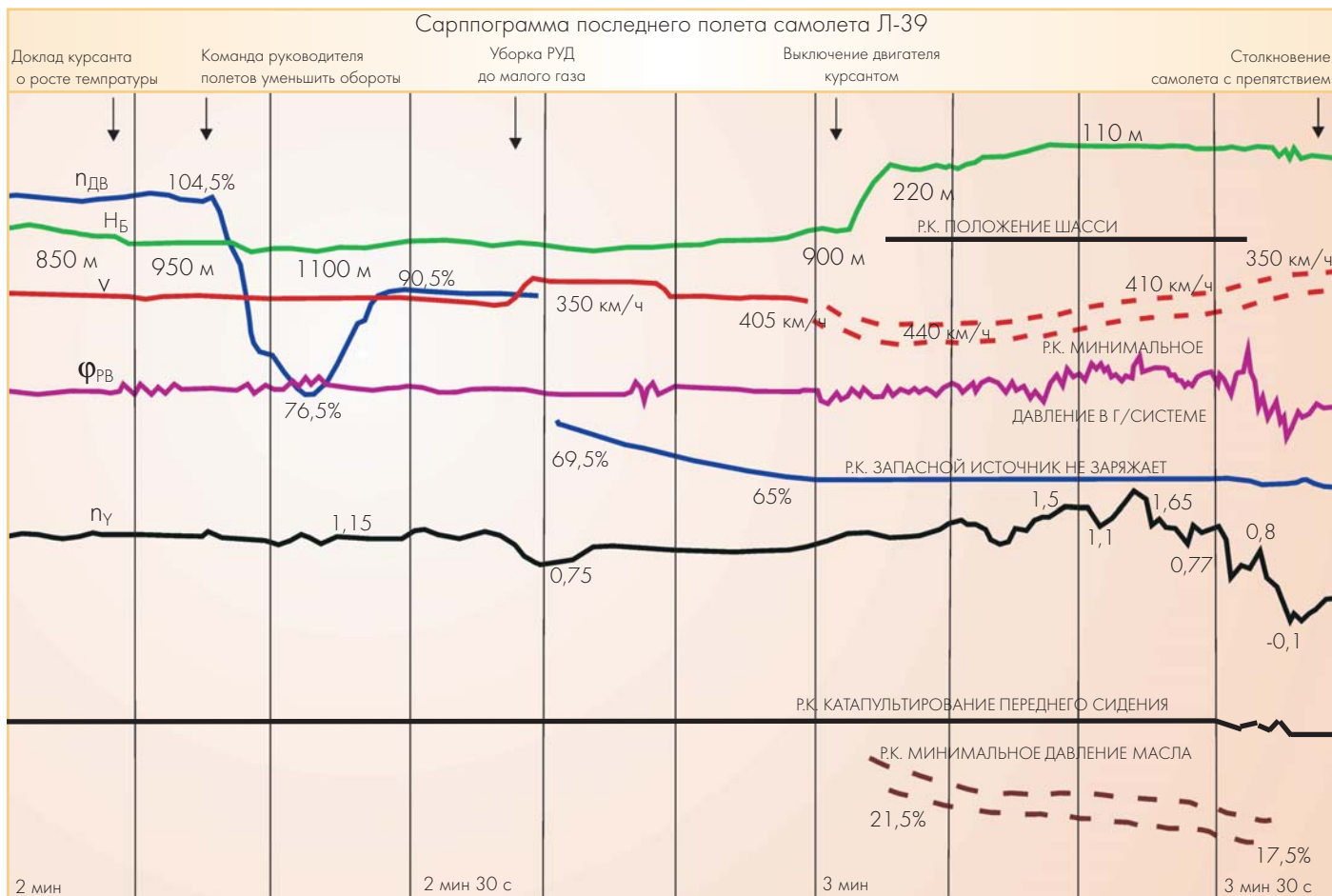
- 1050 °С для лопаток соплового аппарата и рабочих лопаток 1-й и 2-й ступеней,
- 950 °С для лопаток соплового аппарата 3-й ступени,
- 800 °С для рабочих лопаток 3-й ступени.

Анализ теплового состояния двигателя АИ-25ТЛ показал, что при температуре выходящих газов 750 °С (как следовало из доклада курсанта) на взлетном режиме температура рабочих лопаток 1-й и 2-й ступеней турбины должна была составлять около 990 °С и 890 °С, соответственно (максимально допустимая 1050 °С). Температура же рабочих лопаток 3-й ступени должна была быть около 800 °С, что соответствовало максимально-допустимой. Но исследованиями рабочих лопаток 3-й ступени рост температуры газа выше 750 °С не подтверждался.

Дальнейшая имитация различных отказов средств механизации компрессора свидетельствовала, что в любом случае температура газа за турбиной не превышала 625 °С.

Рассматривалась и версия самопроизвольного включения аварийной системы. Но экспериментальные исследования и в





этом случае показали, что включение системы на взлетном режиме сопровождается снижением температуры примерно на 27 °С. При увеличении оборотов двигателя с номинального режима до взлетного происходило увеличение температуры до 625 °С. Кроме того, электрический клапан МКТ-20, который управляет системой, был исправен и не мог привести к самопроизвольному включению аварийной системы.

Оставалась последняя версия: неправильное показание температуры. Но исследованиями комплекта термоэлектрического термометра с указателем ТСТ-2 с термопарами и жгутами, снятыми с самолета, было установлено, что и они работоспособны и не имели неисправностей, которые могли бы привести к завышению показания прибора. Погрешность комплекта соответствовала требованиям ТУ и на рабочих точках не превышала 3 °С.

Тулик. Техника исправна. Но курсант же докладывал о росте температуры? Нужен летный эксперимент. Что скажут летчики?

Результат был неожиданным для всех. В процессе взлета самолета Л-39 и набора высоты из-за особенностей топливной системы самолета увеличиваются показания топливомера и стрелка прибора показывает на 750. Пока не важно чего, главное, что курсант видел эту цифру и она у него ассоциировалась с температурой газа. Причем с ее увеличением. Последнее слово было за комиссией. Ею был сделан окончательный вывод о причине летного происшествия с самолетом Л-39 — курсант перепутал показания топливомера и указателя температуры газа. Конечно, были разосланы срочные директивы и указания по недопущению больше таких ошибок. И действительно, их больше не было. Но, к сожалению, в авиации почти за каждой ошибкой чья-то жизнь.

WHY DID THE GAS TEMPERATURE INCREASE?

In 1976 an L-39 jet trainer crashed. Just before explosion, the pilot reported that gas temperature increased up to 750 degrees Celsius. However, there were no evidence found that the aeroplane's AI-25TL had any defects that might have caused increase in gas temperature. Having conducted a flight experiment, the investigation commission draw a conclusion that the pilot had mistaken readings from the fuel flow meter and gas temperature indicator.

Д В И Г А Т Е Л Ь научно-технический журнал

Цель издания:

- публикация материалов на научно-технические, экономические, политические, юридические, экологические и другие темы, актуальные для развития отечественного и мирового двигателестроения, для обеспечения экономичности и безопасности эксплуатации силовых установок различного назначения;
- информационная поддержка перспективных программ отечественного авиационно-космического, судового, железнодорожного, автомобильного, энергетического, промышленного и иных видов двигателестроения.

Распространение:

- научные, производственные и эксплуатирующие предприятия и организации; федеральные и отдельные региональные органы власти; выставки и салоны авиационно-космической, автомобильной, морской и др. техники, энергетических и промышленных машин; по подписке.

Ваши предложения просим присылать по адресу:

111250, Москва, ул. Авиамоторная, д. 2, Редакция журнала "Двигатель".

Тел./факс: (095) 362-3925. E-mail: engines.mail @ usa.net Интернет: <http://www.engines.da.ru>

Редакция журнала "Двигатель"





Фото Роберта Рубцова

ЯРКИЙ СЛЕД АЛЕКСЕЯ ИСАЕВА

90-летие выдающегося конструктора и ученого в области ракетно-космического двигателестроения, Героя Социалистического Труда, лауреата Ленинской и Государственных премий, доктора технических наук Алексея Исаева отметил 26 октября коллектив конструкторского бюро химического машиностроения (КБХМ).

Алексей Михайлович родился 24 октября 1908 г. в Санкт-Петербурге. Свою трудовую деятельность начал после окончания Московской горной академии в 1930 г., работая на строительстве Запорожского и Нижнетагильского металлургических комбинатов.

Энтузиаст, одержимый поисками нового, он стремился к решению сложных и актуальных проблем. Это привело Исаева в 1934 г. на завод № 2 в КБ выдающегося авиационного конструктора Виктора Болховитинова. Благодаря его увлеченности, энергии и блестящим конструкторским способностям он вместе с Александром Березняком начинает разработку истребителя-перехватчика с ракетным двигателем.

Однако истинные возможности и талант Алексея Исаева полностью раскрылись после его назначения в 1943 г. руководителем конструкторского бюро ракетных двигателей (КБ-Д). С этого момента начинается история Исаевского конструкторского бюро (ныне КБХМ им. А.М. Исаева).

Высокие организаторские способности, глубокие теоретические и практические знания, хорошая инженерная интуиция позволили Исаеву вместе с коллективом создать выдающиеся образцы жидкостных ракетных двигателей и двигателейных установок, воплотив в них ряд оригинальных принципов и подходов в проектировании и их отработке.

К числу приоритетных научно-технических достижений, оказавших существенное влияние на развитие отечественного жидкостного ракетного двигателестроения, можно отнести:

- плоские головки камер сгорания с шахматным расположением однокомпонентных форсунок (обеспечение высокой полноты сгорания топлива);
- конструкцию камеры со связанными оболочками (решение проблемы прочности и устойчивости оболочек камеры сгорания и сопла);
- антипульсационные перегородки — "крест" (устранение высокочастотных колебаний давления в камере);

ным жаростойким покрытием.

Идеи Алексея Исаева продолжают претворяться в жизнь и сегодня.

Созданные Алексеем Исаевым и его коллективом ЖРД и двигательные установки, в которых используются оригинальные технические решения, нашли самое широкое применение в ракетной и космической технике. Стоят они в ракетносителях сухопутного и морского базирования, в ракетах ПВО и авиационных ракетах, на космических аппаратах для исследования ближнего и дальнего космоса, на орбитальных станциях, пилотируемых и грузовых кораблях. Диапазон применения изделий, созданных Исаевым и его коллективом, настолько велик, что все их невозможно перечислить за короткое время.

За время существования КБХМ создано более 120 жидкостных ракетных двигателей и двигательных установок, из которых более 40 эксплуатируются и в настоящее время. Диапазон тяги разрабатываемых двигателей от 0,5 кг до 100 т, причем ЖРД малой тяги (от 0,5 кг до 600 кг) занимают важное место. Создано 19 типов таких двигателей на однокомпонентном и двухкомпонентном топливах.

Большая человечность и отзывчивость в сочетании с принципиальностью и справедливостью снискали Алексею Исаеву огромную любовь и уважение многих людей. Память о нем живет в сердцах его соратников.

Николай Леонтьев,
генеральный конструктор,
генеральный директор КБХМ им. А.М. Исаева



Фото Роберта Рубцова

А. Исаев рядом с первым ракетным двигателем РД-1 самолета БИ-1 (май 1968 г., публикуется впервые)

A BRIGHT STEP OF ALEKSEI ISAEV

Aleksei Isaev was born on 24 October 1908 in St. Petersburg. In 1984 he and A. Beresnyak began development of a jet-powered fighter at the design bureau headed by V. Bolkhovitinov. Isaev's engineering talents were open to the full in 1943, after his appointment as a head of a new design bureau for rocket engines (now known as Isaev's KBKhM). Under his supervision the design bureau created a large number of engines that found numerous applications in missiles and launch vehicles. These engines are in use on missiles in service with the Strategic Nuclear Missile Force, the Navy, the Air Defence Force and Air Force, as well as on space vehicles such as exploratory satellites for close and far space, orbital stations, manned and automatic cargo space ships. These engines have a thrust from 500 kg up to 100 tonnes. In all, Isaev's KBKhM has created over 120 various models of liquid-fuel rocket engines and power units, out of which 40 are still in service.



ОАО "ГАЗ" и автомобильный концерн "MAGNA - STEYR" приняли решение о создании совместного предприятия по крупносерийному производству дизельных двигателей ГАЗ-560 (STEYR).

В 1992 г. ОАО "ГАЗ", учитывая нарастающую конкуренцию на автомобильном рынке, начало поиск иностранных партнеров-производителей дизельных двигателей. Прорабатывались варианты сотрудничества с такими фирмами, как Iveco, Peugeot, Mercedes, Volkswagen, Opel. В результате тщательной проработки предлагаемых дизельных проектов Горьковский автозавод остановил выбор на австрийской фирме Steyr Daimler-Puch AG.

В 1995 г. акционерное общество "ГАЗ" приобрело лицензию на производство дизельных двигателей семейства M1, получивших обозначение ГАЗ-560, ГАЗ-561 и ГАЗ-562 (в 4-, 5- и 6-цилиндровых вариантах, соответственно). Эти новейшие двигатели с непосредственным впрыском топлива обладают высокими технико-экономическими показателями и соответствуют нормам экологической безопасности Евро-2. Конструкция двигателя уникальна: чугунный моноблок в специальном шумопоглощающем корпусе, насос-форсунки с электронным управлением прямым впрыском топлива под высоким давлением.

В кратчайшие сроки на заводе была проведена адаптация конструкции и подготовка серийного производства ГАЗ-560, а в 1997 г. были выпущены первые серии лицензионных двигателей.

В ходе государственного визита премьер-министра России Евгения Примакова в Австрию (июнь 1998 г.) между президентом ОАО "ГАЗ" Николаем Пугиным и президентом концерна MAGNA - STEYR Франком Штраухом подписано рабочее соглашение об организации совместного предприятия. MAGNA является одним из крупнейших мировых поставщиков автомобильных деталей и комплектующих. В структуру концерна входит 155 заводов и 30 исследовательских центров в 16 странах мира.

Совместное предприятие будет создано в Нижнем Новгороде в одном из корпусов автомобильного завода. Предполагаемый объем инвестиций превысит \$250 млн. Вклад ОАО "ГАЗ" будет в имущественной форме. На базе трех цехов завода автомобильных моторов организовано новое структурное подразделение — корпус производства двигателей STEYR.

Планируется освоить производство целого семейства 4-, 5- и 6-цилиндровых дизельных двигателей с рядным расположением цилиндров, газотурбинным наддувом, рабочим объемом от 2,1 до 3,2 л и диапазоном мощности от 100 до 195 л.с. Ресурс — 300 тыс.

км. Двигателями нового поколения будут оснащаться легкие грузовики, автобусы и фургоны "ГАЗель" и "Соболь", а также легковые автомобили "Волга".

Лицензионные моторы обладают высокими технико-экономическими показателями, имеют современную конструкцию и несомненно заинтересуют отечественных автомобильных производителей, с некоторыми из которых уже проводятся переговоры. Начались работы по адаптации новых дизелей перед их установкой на различные автомобили.

Руководство автозавода провело переговоры с представителями более 70 отечественных предприятий из Нижнего Новгорода, Владимира, Иванова, Самары и другими перспективными поставщиками комплектующих для производства дизельных двигателей семейства STEYR. "Главная задача, — отметил исполнительный директор ОАО "ГАЗ" по внешнеэкономическим связям Евгений Циберев. — обеспечить высокое качество и приемлемую для российского рынка цену на данный двигатель. Уч-

итывая, что значительная часть комплектующих изделий будет производиться в России, то и цена будет определяться эффективностью нашей с вами работы". Представители предприятий готовят свои предложения по дальнейшему сотрудничеству в рамках данного

проекта, являющегося весьма актуальным для отечественной автомобильной промышленности, поскольку дизельных двигателей этой размерности в России и странах СНГ в настоящее время не изготавливается.

Бюро по работе со СМИ ОАО "ГАЗ"



Фото Льва Берне

Директор московского представительства ОАО "Рыбинские моторы" В.И. Воскобойников; Командующий морской авиацией ВМФ генерал-полковник В.Г. Дэйнека; технический директор - генеральный конструктор ОАО "Рыбинские моторы" А.С. Новиков

24 декабря 1998 г. в подмосковных Люберцах на аэродроме фирмы "Камов" состоялся подъем нового российского вертолета Ка-60 "Касатка". У машины необычная для этой фирмы одновинтовая схема и, кроме того, вместо хвостового винта в тоннеле кия установлен 11-лопастной ротор, так называемый "фенестрон".

Максимальная взлетная масса Ка-60 составляет 6500 кг, крейсерская скорость 245 км/ч, статический потолок 2100 м.

Эти характеристики обеспечивает силовая установка, состоящая из двух специально созданных для "Касатки" двигателей конструкции ОАО "Рыбинские моторы". Мощность каждого РД-600В — 1300 л.с.

На первом подъеме машины в воздух присутствовали создатели вертолета, его двигателей, бортового оборудования и казачики.

Лев Берне





"Двигатель": Валентин Георгиевич, скажите, пожалуйста, почему Ваша судьба вдруг переплелась с авиадвигателестроительным предприятием?

Валентин Степанков: Я родился и вырос в Перми, в Свердловском районе, а его ключевым предприятием как раз и является этот завод. Еще с детства помню, как на этом огромном предприятии за многокилометровым забором испытывались двигатели. У этого предприятия всегда был ореол не столько загадочности, сколько серьезности и значимости. Затем, работая в Перми и в области на разных постах, я всегда знал, что такое для Перми, области и для всей России это предприятие. И когда мне предложили принять участие в реструктуризации предприятия, используя свои знания юриста, я согласился и мне это было очень лестно. Конечно, не исключалось при этом использование моего имени и авторитета. А уж после того, как пришел и окунулся в стоящие перед предприятием проблемы, пришел азарт. В первую очередь появилось желание не дать умереть предприятию, которое находилось на грани банкротства, и не дать умереть его детищу — двигателю ПС-90. Да и предприятие это старейшее, с богатыми традициями и высокой технической культурой: ему скоро исполняется 65 лет.

Вначале здесь выпускались авиационные двигатели по американской лицензии. Заводские специалисты были командированы в США, где осваивали производство, набирались опыта. Однако все они были впоследствии репрессированы. Но то, что они успели передать, было сохранено и это стало основой, базой для последующего накопления знаний, навыков, технологий. Именно поэтому современное сотрудничество с Pratt & Whitney совсем не случайно. Идеология, конструкторская мысль, технологические наработки фактически развивались параллельно и у нас, и у американцев. Конечно, есть и национальная гордость, есть желание сохранить национальный приоритет, но надо прямо сказать: сегодня ситуация сложилась таким образом, что без американских денег, конкретно денег Pratt & Whitney, вряд ли сегодня Пермский моторный завод работал бы. Государственные долги не возмещаются, целевого государственного финансирования нет, хотя 14 % акций ОАО "Пермские моторы" принадлежат государству. А у ОАО "Авиадвигатель" государству принадлежат 20 %.

"Д": Можно ли сказать, что Вы за активное сотрудничество с иностранными фирмами, и в первую очередь с Pratt & Whitney?

В.С.: Я не считаю, что панацея от всех наших бед — это сотрудничество с западным партнером. Эта ситуация вынужденная, поскольку государство давно уже перестало серьезно финансировать доводку двигателя ПС-90. Эту работу "Пермские моторы" оплачивали из своих скудных оборотных средств. На сегодня двигатель ПС-90А полностью сертифицирован. Его принимают во

ЖЕЛАНИЕ ЕСТЬ — РЕЗУЛЬТАТ БУДЕТ

После августовского финансового кризиса Россия вновь оказалась в неустойчивом положении. Каждое событие, происходящее в стране, способно вызвать колебание в ту или иную сторону. И если для обвала достаточно одного непродуманного решения, то для обеспечения выхода из сложной ситуации необходима длительная, кропотливая и настойчивая работа. Это относится не только ко всей стране в целом, но и к каждому предприятию в отдельности. О том, что происходит на предприятиях, входящих в ОАО "Пермские моторы", рассказал и ответил на вопросы редакции председатель Совета директоров ОАО "Пермский моторный завод", депутат Государственной Думы РФ Валентин Георгиевич Степанков.

всех аэропортах мира. Он соответствует требованиям по экологии, по шумам. Сегодня ПС-90А — единственный в России двигатель своего класса, соответствующий западным стандартам.

"Д": В каком состоянии находится программа создания ПС-90П?

В.С.: Пока она еще в самом зачаточном состоянии. Ее развитие как раз и связывается с сотрудничеством и партнерским участием Pratt & Whitney. Переговоры об участии United Technologies/Pratt & Whitney Group длились несколько лет и коренной прорыв в этой проблеме произошел только тогда, когда одним из собственников стал "ИнтерРос". Пакет в 30 % акций "Пермских моторов" достался ОАО "ИнтерРос" за долги "Микродина" ОНЕКСИМБанку.

Проанализировав состояние дел, менеджеры ОАО "ИнтерРос" пришли к выводу, что проект достаточно интересен. Несмотря на то, что любые банки идут очень неохотно на долговременные вложения, которые неизвестно когда принесут (и принесут ли вообще) какую-либо отдачу, они, тем не менее, решились. И это один из немногочисленных случаев, когда частный банк, в данном случае "ОНЕКСИМБанк", внес деньги на перспективное развитие промышленности с еще неизвестным результатом в наше сложное время.

С подключением "ИнтерРоса" к переговорному процессу с американской фирмой Pratt & Whitney отказалась от стремления получить контрольный пакет акций СП и от желания прекратить работы по доводке и совершенствованию двигателя ПС-90. Было решено, что Pratt & Whitney будет иметь 25 % акций СП, двигатель ПС-90 будет выпускаться, а американцы будут участвовать в его модернизации. В этой части и заключается программа по ПС-90П.

В результате этих переговоров в конце 1997 г. появилось совместное предприятие "ОАО "Пермский моторный завод", в котором 49 % принадлежат "Пермским моторам", 26 % "ИнтерРосу" и 25 % Pratt & Whitney. "Пермские моторы" вошли туда своими основными фондами. Причем не всеми фондами, а только 20 %. Американцы внесли деньги, благодаря которым была продолжена работа по выпуску ПС-90 (правда, незначительно) и ремонту полутора сотен двигателей, выпущенных за предыдущие 12 лет.

"Д": Что дало создание ОАО "ПМЗ"?

В.С.: Прежде всего финансовое оздоровление, позволившее снизить задолженности перед различными бюджетами и внебюджетными фондами. Кроме того, еще до августовского кризиса, после посещения пермских предприятий премьер-министром С. Кириенко, было подписано постановление правительства (одно из немногих целевых постановлений) о реструктуризации задолженностей "Пермских моторов", где



Почему? Они просто видят перспективы двигателя ПС-90: на огромном российском рынке конкурентов в таком классе двигателей нет. Гораздо легче получать свою долю прибыли от эксплуатации ПС-90 на самолетах (в том числе и военных) и в составе газоперекачивающих установок. Поэтому мы стараемся, чтобы их интерес оставался в этих рамках, и они не "задушили" сам проект ПС-90.

Российское правительство в последние годы не инвестировало в ПС-90 практически ничего, оно только накапливало долги перед пермскими моторостроителями, причем и через "Аэрофлот", в котором у нее контрольный пакет акций. Правда, летом прошлого года было достигнуто соглашение о реструктуризации задолженности, а недавно подписано новое соглашение с "Аэрофлотом" о цене часа эксплуатации.

"Д": РВ вкладывает деньги, вкладывает ли она технологии?

В.С.: В декабре прошлого года Советом директоров был составлен план по привлечению инвестиций в небольшом пока размере, порядка \$14 млн, на первоочередное перевооружение, в том числе на приобретение нового технологического оборудования, компьютерной техники и станочного парка. Кроме того, РВ заказала изготовление ремонтных комплектов для своих авиадвигателей, чтобы убедиться в технологических возможностях предприятия, совладельцем которого они стали, а также убедиться в качестве продукции. Они изучали организацию контроля качества и дали ей весьма высокую оценку.

"Д": Насколько устойчива программа сотрудничества с РВ?

В.С.: Не исключено, что эта программа может остановиться. Это может случиться не из-за несовершенства нашего производства, выпуска некачественной продукции или отсутствия перспективы у двигателя. Причина этого может быть в несовершенстве нашей законодательной базы и нестабильности нашей политической ситуации. На взаимоотношения повлиял и финансовый кризис, и непоследовательность отдельных действий руководства Пермской области. Лишь одно непродуманное заявление о возможности банкротства ПМ вызвало настороженность у наших западных партнеров, которые были даже готовы уйти в

Самару (они и там осуществляют контакты). А ведь именно благодаря американским деньгам на пермских заводах был сохранен трудовой коллектив и выправлены положение.

После выхода в июле 1998 г. правительственного постановления обстановка стабилизировалась, чему способствовало очень полезное совещание, которое провел первый вице-премьер Ю.Д. Маслюков. Есть протокол, в котором отмечено, что ПМ должны жить, что ПМЗ это правильная структура, созданная для продолжения деятельности этого комплекса. И самое главное, там записана строка о том, что ПМЗ работает с Газпромом по заключению контрактов напрямую.

"Д": Связано ли это с последними скандалами вокруг состава Совета директоров ОАО "Пермские моторы"?

В.С.: Да, это так и есть. Масса "фирм-прилипал" почувствовала, что на ПМ произошли изменения, что это не те ПМ, огромное, рыхлое, неуправляемое предприятие, в котором финансовые потоки размазывались на 15-тысячный коллектив. А хорошо работающие структуры, например "Редуктор-ПМ" и "Протон-ПМ", ничего не имели. И только разделив финансовые потоки, разделив управление, мы начали вставать на ноги. Когда предприятие лежало на боку, туда никто не стремился. А когда увидели, что там что-то изменилось, что оно стало более привлекательно, была предпринята попытка через одного из посредников Газпрома захватить контроль над ПМ и через свои структуры пропускать финансовые потоки. Но правительство заняло принципиальную и жесткую позицию: в Протоколе записано "прямые соглашения ПМЗ — Газпром". После этого было проведено внеочередное собрание. Из Совета директоров были убраны все, не имеющие теперь отношения к предприятию.

"Д": Теперь председателем Совета директоров стал генеральный директор финансово-промышленной группы (ФПГ) "ИнтерРос" Владимир Шматович. С чем это связано?

В.С.: Это сделано с целью "погрузить" руководство "ИнтерРоса" в проблемы ПМ уже напрямую, и теперь он несет ответственность за принятие управленческих решений. Тем самым мы сблизились. Ну и теперь более отчетливо видно, что проект по ПМ для ФПГ стал приоритетным.

"Д": Осенью прошлого года прошли парламентские слушания о состоянии дел в авиационном двигателестроении. Насколько актуальны эти слушания и какую пользу они принесли?

В.С.: Слушания были призваны не решить проблемы, а кристаллизовать их. Были сделаны выводы о том, что государственное влияние в этой отрасли промышленности должно повышаться, что перспективно держать огромное количество авиационных двигателестроительных предприятий. Их надо унифицировать или объединять, хотя бы через государственное управление пакетами акций. И не распылять эти пакеты. А Коллегия, созданная в Минэкономике по управлению авиационными предприятиями, должна более активно вмешиваться не в управленческую и производственную деятельность, а в стратегию всего дела. Конечно, совершенно необходимо довести до конца выполнение постановления правительства о лизинге нашей отечественной авиационной техники. И найти ту или иную форму государственной поддержки создания новых двигателей.



DESIRE EXISTS — RESULTS WILL COME

Russia has one more time found itself in an unstable economic situation, now as an aftermath of the financial crisis in August. In conditions of country-wide crisis, any political or financial move might entail a strong movement to one or another direction. It was only one ill-fated decision that brought about the fall of the rouble; now, to survive the crisis, Russia has to fulfil a long list of measures calling for intensive, persistent and well-thought-out efforts. This does not apply only to the whole country in general, but to each and every enterprise. Valentine Stepankov, the chairman of the council of directors of the Perm Engine Plant and a State Duma deputy, gave an interview to our journal, answering questions about what is going on at the enterprise now..



ОСТАЕТСЯ ТОЛЬКО ТРУДИТЬСЯ

В 1999 г. пермские авиадвигателестроители отметят двойной юбилей: 1 июня исполнится 65 лет со дня пуска в строй моторостроительного завода №19 (ныне ОАО "Пермские моторы"), а 11 декабря — 60 лет со дня создания ОКБ-19 (ОАО "Авиадвигатель"), которое в 1939 г. постановлением Совнаркома было выделено из структуры завода в отдельное предприятие. О сегодняшнем дне пермских предприятий рассказывают их руководители: генеральный директор ОАО "Пермские моторы" Виктор Николаевич Кобелев и генеральный директор ОАО "Пермский моторный завод", генеральный директор ОАО "Авиадвигатель" Юрий Евгеньевич Решетников.

Виктор Кобелев:

"Сегодня "Пермские моторы" — это более тридцати юридических самостоятельных дочерних фирм, выпускающих ракетные двигатели первой ступени ракеты-носителя "Протон", вертолетные редукторы и трансмиссии практически для всех вертолетов КБ им. Миля, минитракторы, навесные орудия к ним, инструмент и другое оборудование. Но основной объем продукции приходится на самое крупное дочернее акционерное общество "Пермский моторный завод", выпускающий авиационный двигатель ПС-90А и газотурбинные установки для нужд РАО "Газпром".



Фото Валерия Аютника

Ю.Е. Решетников (слева), В.Н. Кобелев (справа)

И хотя процесс реструктуризации еще не завершен, и не все внутренние и внешние проблемы решены, — главное сделано. Созданы новые, свободные от груза долгов рентабельные структуры и тем самым созданы условия для привлечения инвестиций. Важнейшим событием минувшего года явилось для нас подписание Постановления Правительства РФ №858 от 30 июля 1998 г. "О реструктуризации задолженности ОАО "Пермские моторы". Постановление дает отсрочку по выплате основного долга в бюджеты всех уровней на 4 года, а выплату пени осуществить в последующие 10 лет. Найден выход из тупика для многих предприятий авиакосмической отрасли, ведь в подобной ситуации оказались не единицы — десятки и сотни заводов, чей долг образовался в первую очередь, по вине государства. Учитывая, что "Пермские моторы" имеют огромные резервы, — у нас нет сомнений, что долг мы погасим в срок.

Мы уверены — худшее позади, хотя многим не раз казалось, что завод остановится окончательно. Ведь стояло два года ракетное производство. Министерство обороны сняло заказы на двигатель Д-30Ф6 для истребителя-перехватчика МиГ-31. Да еще в последние четыре года вместо расчетных 100 выпускалось лишь по 3-5 новых двигателей ПС-90А.

Но отрицательные тенденции удалось переломить. Восстановили и даже нарастили объемы производства ОАО "Протон"

и "Редуктор". Набирает обороты Пермский моторный завод. Продукция ОАО "Пермские моторы" обрела устойчивый спрос и солидных заказчиков на несколько лет вперед, а это внушает оптимизм по поводу перспектив дальнейшего развития нашего акционерного общества".

Юрий Решетников:

"Представляя читателям журнала "Двигатель" Пермский моторный завод, я напомним, что ОАО "ПМЗ" образовано в ноябре 1997 г. Это российское общество с иностранным участием. Основу ПМЗ составили структурные подразделения хорошо известного акционерного общества "Пермские моторы", занятые производством газотурбинных двигателей авиационного и наземного применения.

ПМЗ закончил 1998 год с лучшими показателями по отношению к 1997. Несмотря на то, что завод еще находится в стадии реструктуризации, и резко отрицательно сказался на деятельности ПМЗ августовский кризис, объем производства в сопоставимых ценах составил 108 % к предыдущему году. Половину доходов мы получили в основном от ремонта авиационных двигателей и выпуска запасных частей, 40 % составили заказы Газпрома — газотурбинные установки для перекачки газа и электростанций.

Стабилизация производства и рост ее объемов стали возможны лишь потому, что в Перми удалось сквозь экономический хаос в стране и через проблемы государственной промышленной и налоговой политики провести и сохранить костяк коллектива, не прибегая к массовым сокращениям. Мне известно положение на других заводах авиапрома. Пермский моторный завод на общем уровне выглядит предпочтительнее. На заводе сохранились и функционируют все цепочки технологического процесса. Продолжается выпуск ПС-90А, и уже четвертый год изготавливается продукция для Газпрома, а это сложнейшая современная техника.

Тем не менее сегодня, говоря о продолжении реструктуриза-

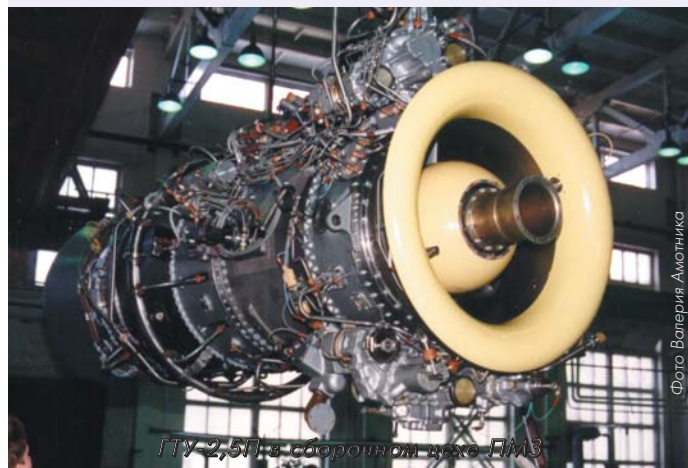
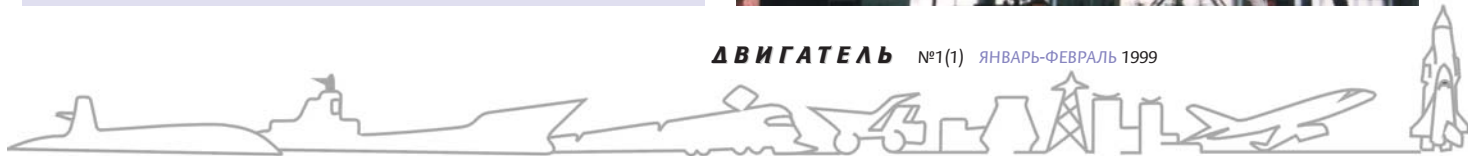


Фото Валерия Аютника

ГТУ 2,5Пн в сборочном цехе ПМЗ



ции, мы имеем в виду реструктуризацию внутреннюю на уровне цехов и участков, на технологическом уровне. Повышение качества продукции, снижение ее себестоимости, хотя и процесс естественный и постоянный для любого предприятия, но для нас весьма актуальный именно сегодня. Период сложного экономического положения завода и частой смены его руководства не прошел бесследно. Нужна серьезная реконструкция и обновление. И мы придаем этому первостепенное внимание вместе с компанией Pratt & Whitney, чья доля в акционерном капитале Пермского моторного завода составляет 25 %. У нас есть четкий план на три года, сформированный с участием американских коллег, и мы последовательно его реализуем.

Говоря об итогах 1998 г., я, в первую очередь, отметил бы улучшение ситуации вокруг ПС-90А. С одной стороны, радикально выросли показатели его надежности, и, тем самым, устранен недостаток, за который наш двигатель подвергался справедливой критике, хотя и не всегда объективной. Одновременно повысился интерес авиакомпаний к самолетам с двигателем ПС-90А, поскольку многие из них на собственном опыте убедились в экономической нецелесообразности использования зарубежной авиатехники. В декабре мы провели переговоры в



Газоперекачивающий агрегат ГПА-12 «Урал»

Перми с двумя авиакомпаниями, желающими приобрести самолеты с ПС-90А, об условиях поставок и эксплуатации двигателей. В декабре же генеральный директор авиакомпании "Аэрофлот-РМА" Валерий Окулов и я подписали соглашение, предусматривающее бесперебойное поддержание летной годности двигателей ПС-90А на самолетах этой авиакомпании нашим заводом и порядок оплаты за эти услуги. Это соглашение может служить примером, как в условиях финансового кризиса и отсутствия в стране столь необходимой системы лизинга авиационной техники найден и успешно применяется механизм взаимовыгодного сотрудничества авиакомпаний с производителями АТ. "Аэрофлот" по-прежнему остается нашим основным заказчиком, поскольку более 80 % объема эксплуатации двигателей ПС-90А приходится на эту компанию. И я хотел бы особо отметить, что в конце 1998 г. впервые за пять лет эксплуатации самолетов Ил-96-300 руководство "Аэрофлота" публично весьма положительно оценило ПС-90А. И для этого, действительно, появились все основания. Если в начальный период эксплуатации двигателя приходилось менять на крыле через 500...700 час, затем через 2000, то в 1998 г. в среднем через 5500 час. А это уже мировой уровень и соответствующий экономический результат.

Повышение надежности ПС-90А — закономерный итог многолетней упорной работы по доводке двигателя, в первую очередь, коллектива ОАО "Авиадвигатель". Много делалось и делается заводом. Но трудно переоценить в этом процессе роль "Аэрофлота", который в 1993 г. взял в эксплуатацию, по сути, сырой двигатель, и большая часть его доводки фактически прошла на пассажирских рейсах Ил-96-300 этой авиакомпании. Мы продолжаем работать над ПС-90А и планируем довести показатель наработки на сьем двигателя в ремонт до 7500 час, а затем и до 10 000 час. Лидерный двигатель, тем временем, налетал без ремонта 6400 час и продолжает эксплуатироваться в "Аэрофлоте".

Другой важный результат последних месяцев связан с тематикой наземной. Пермские газотурбинные установки, работающие на объектах Газпрома, а их уже несколько десятков, завоевывают все более высокий авторитет у заказчика, благодаря своим техническим, экономическим и эксплуатационным характеристикам. В частности, по итогам проведенного РАО "Газпром" в 1998 г. тендера на оснащение компрессорных станций газопровода "Голубой поток" (из России в Турцию) из десяти проектов выбран вариант с пермскими ГТУ. Самым положитель-



ПС-90А на Ту-204

ным образом зарекомендовали себя и газотурбинные электростанции с нашим приводом, основная часть которых работает в Тюментрансгазе, и мы ощущаем постоянно растущий спрос на энергетические ГТУ, причем от самых разных заказчиков. Мы знаем, что у Газпрома серьезные планы в отношении применения пермской газотурбинной техники в ближайшие несколько лет.

Таким образом, нам остается только трудиться, засучив рукава, что мы и делаем".

THE ONLY WAY LEFT IS TO WORK

In 1999 Russian engine-makers have two jubilees. The first one will be celebrated on 1 June, as 65 anniversary since the foundation of the engine plant no. 19 (now Perm Motors joint-stock company). Then, on 11 December there will be celebrations of 60 anniversary of the ОКБ-19 (Experimental design bureau no. 19, now Aviadvigatel joint-stock company), which was established in 1939 by the order of the People Commissars Council prescribing to separate the design bureau from the production plant. Two leaders of Perm-based enterprises, Victor Kobelev (general director of Perm Motors joint-stock company) and Yuri Reshetnikov (general director of Perm Engine Plant, and that of Aviadvigatel) tell the readers about the today's life of their enterprises..





ПЕРМСКИЙ МОТОРНЫЙ ЗАВОД



АВИАДВИГАТЕЛЬ

Сборка двигателя ПС-90А

Ил-76МФ (ПС-90А)

Ил-96-300 (ПС-90А)

Ту-204 (ПС-90А)

МиГ-31(Д-30Ф6)

ЭФФЕКТИВНОСТЬ

НАДЕЖНОСТЬ,

ПРИБЫЛЬ

ГТУ-16П

ГТУ-12П

ГТУ-4П

ГТУ-2,5П

Газотурбинные
двигатели
для авиации,
промышленности
и энергетики

ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
"УФИМСКОЕ МОТОРОСТРОИТЕЛЬНОЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ"

НАШИ ДВИГАТЕЛИ ВЕЗДЕ,



МИГ-21

Як-3

Су-27

В ВОЗДУХЕ,



Авиационный двигатель Д-436ТП
самолета-амфибии Бе-200

НА ВОДЕ,



Водный мотоцикл ВМ-650



Мотоблок "Агрос"



Авиационный турбореактивный
двухконтурный двигатель АЛ-31Ф

НА ЗЕМЛЕ!



Газоперекачивающий агрегат
ГПА-16РМ



Снегоход "Рысь"



Иж-2126 "Орбита"

ОНИ ДАЛИ РОССИИ 34 МИРОВЫХ РЕКОРДА



450039, г.Уфа, ул. Сельская Богородская, д.4
телефон: (3472) 383-366; факс: (3472) 383744
[http:// www.diaspro.com/umpo](http://www.diaspro.com/umpo)