

[www: kr-magazine.ru](http://www.kr-magazine.ru)

# КРЫЛЬЯ

РОДИНЫ

ISSN 0130-2701

НАЦИОНАЛЬНЫЙ АВИАЦИОННЫЙ ЖУРНАЛ

4 2010

11 Международный салон  
**ДВИГАТЕЛИ-2010**



**А.Г. РЕУС**

Генеральный директор  
ОАО «ОПК «ОБОРОНПРОМ»

**Уважаемые участники  
11-го Международного салона  
«Двигатели-2010»!**

*От имени ОАО «ОБЪЕДИНЕННАЯ  
ПРОМЫШЛЕННАЯ КОРПОРАЦИЯ «ОБО-  
РОНПРОМ» рад приветствовать участ-  
ников и гостей выставки!*

*Для нашей страны, которая внес-  
ла огромный вклад в развитие двига-  
телестроения, двигатели являются*

*настоящим национальным достоянием. Цель дочерней компании ОПК «ОБОРОНПРОМ» - «Объединенной двигателестроительной корпорации» – прочно занять место одной из ведущих двигателестроительных компаний мира. Этой важной задаче неоценимую поддержку оказывает Салон «Двигатели-2010», который является одной из важнейших специализированных площадок смотра достижений в этой отрасли.*

*Выставка является неоспоримым свидетельством того факта, что развитие дви-  
гателестроения дает импульс как инновационным научным разработкам, так и смеж-  
ным высокотехнологичным отраслям промышленности - электротехническому маши-  
ностроению, производству сплавов и композитных материалов и многих других.*

*Уверен, что Салон «Двигатели-2010» и научно-техническая программа, которая бу-  
дет его сопровождать, послужат развитию как отечественного двигателестроения,  
так и укреплению международных кооперационных связей, освоению новых рынков, соз-  
данию новых двигателей!*

*Желаю работникам предприятий двигателестроительной отрасли России и дру-  
гих стран крепкого здоровья, счастья и успехов в работе!*

© «Крылья Родины»  
4-2010 (716)  
Ежемесячный национальный  
авиационный журнал  
Выходит с октября 1950 г.  
Издатель: ООО «Редакция журнала  
«Крылья Родины»

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР  
**Л.П. Берне**

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ДИРЕКТОР  
**Д.Ю. Безобразов**

ЗАМ. ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА  
**С.Д. Комиссаров**

ЗАМЕСТИТЕЛЬ  
ГЕН. ДИРЕКТОРА  
**Т.А. Воронина**

ДИРЕКТОР ПО МАРКЕТИНГУ  
И РЕКЛАМЕ  
**И.О. Дербикова**

ВЕРСТКА И ДИЗАЙН  
**Л.П. Соколова**

**Адрес редакции:**  
109316, г. Москва,  
Волгоградский проспект,  
д. 32/3, кор. 11  
**Тел.: 8 (495) 739-25-57**  
**8-926-255-16-71,**  
**8-916-341-81-68**  
**www.kr-magazine.ru**  
**e-mail: kr-magazine@mail.ru**

**Для писем:**

119270, г. Москва, Комсомольский пр-т, дом 45, кв. 35

Авторы несут ответственность за точность приведенных фактов, а также за использование сведений, не подлежащих разглашению в открытой печати. Присланные рукописи и материалы не рецензируются и не высылаются обратно.

Редакция оставляет за собой право не вступать в переписку с читателями. Мнения авторов не всегда выражают позицию редакции.

Журнал зарегистрирован в Министерстве РФ по делам печати, телерадиовещания и средств массовых коммуникаций.  
Подписано в печать 25.1.2010 г.

Номер подготовлен и отпечатан в типографии:  
ООО «Привет-Принт»,  
Формат 60x90 1/8 Печать офсетная. Усл. печ. л. 6,5  
Тираж 8000 экз. Заказ № 375

Председатель редакционного совета  
**Чуйко В.М.**

Президент Ассоциации  
«Союз авиационного двигателестроения»

## ЧЛЕНЫ РЕДАКЦИОННОГО СОВЕТА

**Александров В.Е.**  
Генеральный директор  
ОАО «Аэропорт Внуково»

**Артюхов А.В.**  
Генеральный директор  
ОАО «УМПО»

**Бабкин В.И.**  
Директор департамента авиационной промышленности МПТ

**Бачурин Е.В.**  
Генеральный директор  
ОАО «Авиационная компания  
«Атлант Союз»

**Берне Л.П.**  
Главный редактор журнала  
«Крылья Родины»

**Бобрышев А.П.**  
Президент ОАО «Туполев»

**Богуслаев В.А.**  
Президент, Председатель совета  
директоров ОАО «Мотор Сич»

**Власов В.Ю.**  
Генеральный директор  
ОАО «ТВК «Россия»

**Гвоздев С.В.**  
исполнительный Вице-  
Президент Клуба авиастроителей

**Герашенко А.Н.**  
Ректор Московского Авиационного  
Института

**Гуртовой А.И.**  
Заместитель генерального дирек-  
тора ОАО «ОКБ им. А.С. Яковлева»

**Джанджгава Г.И.**  
Президент  
ОАО «Концерн «Авионика»

**Елисеев Ю.С.**  
Генеральный директор  
ФГУП «ММП «Салют»

**Зазулов В.И.**  
Первый Вице-Президент Клуба  
авиастроителей

**Иноземцев А.А.**  
Генеральный конструктор  
ОАО «Авиадвигатель»

**Кабачник И.Н.**  
Президент Российской ассоциации  
авиационных и космических  
страховщиков (РААКС)

**Каждан Я.А.**  
Генеральный директор  
ОАО «121 АРЗ»

**Кравченко И.Ф.**  
Генеральный конструктор  
ГП «Ивченко-Прогресс»

**Крымов В.В.**  
Директор по науке  
ФГУП «ММП «Салют»

**Лапотько В.П.**  
Исполнительный директор  
ООО «УК «ОДК»

**Матвеев А.М.**  
академик РАН  
**Новиков А.С.**

Генеральный директор  
ОАО «ММП им. В.В. Чернышева»

**Новожилов Г.В.**  
Генеральный конструктор  
ОАО «Ил»

**Павленко В.Ф.**  
первый Вице-Президент Академии  
Наук авиации и воздухоплавания

**Реус А.Г.**  
Генеральный директор  
ОАО «ОПК «ОБОРОНПРОМ»

**Ситнов А.П.**  
Президент, председатель совета  
директоров ЗАО «ВК-МС»

**Сухоросов С.Ю.**  
Генеральный директор  
ОАО «НПП «Аэросила»

**Халфун Л.М.**  
Генеральный директор  
ОАО «МПО им. И. Румянцева»

**Шевчук И.С.**  
Генеральный конструктор  
ОАО «Туполев»

**Шибитов А.Б.**  
Генеральный директор  
ОАО «Вертолеты России»

### ПРИ УЧАСТИИ:



Ассоциация «Союз  
авиационного двигателес-  
троения» («АССАД»)



ФГУП «ММП «Салют»



ОАО «Мотор Сич»



ОАО «ММП им. В.В. Чернышева»



ОАО «Аэропорт Внуково»



ОАО «Туполев»



Московский Авиационный  
Институт



Российская ассоциация  
авиационных и космических  
страховщиков (РААКС)



Авиакомпания  
«Атлант-Союз»

# СОДЕРЖАНИЕ



**«ПЛЮСЫ» И «МИНУСЫ»  
ОТЕЧЕСТВЕННОГО  
ДВИГАТЕЛЕСТРОЕНИЯ**  
3



**Ольга Александрова  
РОССИЙСКОЕ  
ДВИГАТЕЛЕСТРОЕНИЕ.  
ИНТЕГРАЦИЯ ИЛИ  
КООПЕРАЦИЯ?**  
9



**Вячеслав Богуслаев  
ОАО «МОТОР СИЧ» НА  
САЛОНЕ «ДВИГАТЕЛИ-2010»**  
14



**ПЕРМСКИЙ МОТОРНЫЙ  
ЗАВОД – ИТОГИ И  
ПЕРСПЕКТИВЫ**  
17



**Александр Иноземцев  
ДВИГАТЕЛЬ ПС-90А2  
СЕРТИФИЦИРОВАН  
НА СООТВЕТСТВИЕ  
МИРОВОМ АВИАЦИОННЫМ  
ТРЕБОВАНИЯМ**  
19



**ОСОБЕННОСТИ СОВРЕМЕННЫХ  
СИСТЕМ ТОПЛИВОПОДАЧИ  
И АВТОМАТИЧЕСКОГО  
РЕГУЛИРОВАНИЯ ГТД В  
РАЗРАБОТКАХ ОАО «ОМКБ»**  
21



**ОАО «НАУЧНО-  
ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ  
ОБЪЕДИНЕНИЕ «САТУРН»**  
24



**Наталья Менькова  
ЖИЗНЬ, СУДЬБА И  
ВЕРТОЛЕТЫ  
(К 60-летию Алексея  
Гавриловича Самусенко)**  
28



**ВНУКОВСКИЙ  
АВИАРЕМОНТНЫЙ ЗАВОД**  
29



**Евгений Каблов  
РАЗРАБОТКИ ВИАМ ДЛЯ  
ГАЗОТУРБИННЫХ  
ДВИГАТЕЛЕЙ И УСТАНОВОК**  
31



**ИСТОРИЯ ВИАМ В ЛИЦАХ  
(к 100-летию со дня рождения  
Портного Кима Исаевича)**  
34



**ОАО «НПП «АЭРОСИЛА»  
- УВЕРЕННЫЙ ВЗГЛЯД В  
БУДУЩЕЕ**  
35



**Ольга Корниенко  
СЛЕД НА ЗЕМЛЕ И В НЕБЕ**  
38



**ЗАВОД ЭЛЕКТРОАГРЕГАТНОГО  
МАШИНОСТРОЕНИЯ  
«СЭПО-ЗЭМ» АКЦИОНЕРНОГО  
ОБЩЕСТВА «САРАТОВСКОЕ  
ЭЛЕКТРОАГРЕГАТНОЕ  
ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ  
ОБЪЕДИНЕНИЕ»**  
42



**ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ  
ОБЩЕСТВО «СТАР»**  
44



**Жанна Киктенко  
HELIRUSSIA 2010  
ПОКАЖЕТ НОВИНКИ  
ВЕРТОЛЕТОСТРОИТЕЛЕЙ**  
45



**Константин Кузнецов  
ЛЕТАЮЩАЯ КРОВАТЬ  
ДЛЯ ЛУННОЙ ГОНКИ**  
47



**Яков Каждан  
ОАО «121 АРЗ» - 70 ЛЕТ НА  
СЛУЖБЕ ОТЕЧЕСТВУ**  
50

# «ПЛЮСЫ» И «МИНУСЫ» ОТЕЧЕСТВЕННОГО ДВИГАТЕЛЕСТРОЕНИЯ



**- Виктор Михайлович, что изменилось в отечественном двигателестроении за время, прошедшее после проведения Международного салона «Двигатели-2008»?**

- Нынешнее состояние двигателестроения я оцениваю по-прежнему как тревожное. Вместе с тем, между двумя Салонами произошли некоторые изменения, позволяющие говорить о том, что в развитии отрасли появился так называемый пессимистический оптимизм. То есть, в моторостроении мы сейчас находимся на самом начальном этапе улучшения обстановки.

Теперь о переменах, которые произошли в отрасли за два минувших года.

Прежде всего, в этот период создана и начала функционировать Объединенная двигателестроительная корпорация (ОДК).

Завершены работы и проведена сертификация ряда авиационных двигателей и летательных аппаратов. В том числе внедрены в серийное производство самолеты Ан-148 и Як-130. На Ан-148 началось выполнение пассажирских перевозок в Украине и России (в июне и декабре 2009г. соответственно). В Украине выполнено более 600 полетов Ан-148, при этом перевезено около 30 тысяч пассажиров. Эксплуатация проходит нор-

*С 14 по 17 апреля 2010 г. в Москве на ВВЦ при поддержке и непосредственном участии Ассоциации «Союз авиационного двигателестроения» состоится Международный салон «Двигатели-2010». О том, какие перемены произошли в отрасли за два минувших года, о состоянии и перспективах развития отечественного моторостроения рассказал Президент АССАД В.М. Чуйко.*

мально, и те ожидания, которые были связаны с появлением этого самолета, я считаю, полностью оправдываются. Первый серийный самолет Ан-148 был произведен ВАСО и передан в эксплуатацию в минувшем году. Всего ВАСО поставлено заказчику (ГТК «Россия») два Ан-148, третий проходит испытания, четвертый планируется «сдать» в марте 2010г. В этом году планируется произвести еще 8 Ан-148 для ГТК «Россия», и есть опцион на такое же количество этих самолетов.

Если говорить точно, то речь идет, в определенной степени о кооперации ВАСО и украинских производителей. Так же как один из самолетов Ан-148 был построен КИАЗ совместно с Россией. Поэтому проект правильно будет называть российско-украинским. 12 Ан-148 будет выпущено в Воронеже, а в Киеве есть своя программа по их производству. Лизинговая компания ОАО «Ильюшин Финанс Ко» (ИФК) заключила договор с ОАО «Мотор-Сич», где предусмотрены поставки двигателей Д-436-148 для 36 самолетов Ан-148 в ближайшие два года. Это означает, что потребуется 72 двигателя. Все это, как раз, относится к категории оптимизма.

Еще один положительный момент связан с двигателем АИ-222-25, который летом прошлого года успешно прошел государственные испытания. В конце 2009г. завершены госиспытания, и подписан акт по самолету Як-130, первые из них скоро будут переданы заказчикам. Это, считаю, тоже – большой успех, с учетом того, что за все минувшее десятилетие новой авиатехники в нашей стране практически не создавалось. В конце января 2010г. впервые поднялся в небо и самолет

Т-50 в рамках реализации проекта по созданию Перспективного авиационного комплекса фронтовой авиации (ПАК ФА). Конечно, при первом полете нового самолета всегда имеется ряд проблем, но даже тот факт, что он состоялся – это большое событие, «открывающее дорогу» к широкомаштабным летным испытаниям Т-50.

Кроме того, завершены работы по сертификации по западным нормам самолета Бе-200 с двигателем Д-436ТП, что очень важно, особенно в части двигателя.

К сожалению, в условиях финансово-экономического кризиса многие программы, которые существовали у нас в моторостроении, были сокращены. Так, что касается серийного производства двигателей, по предварительным данным, на отдельных предприятиях в настоящее время наблюдается падение объемов продаж на 10-12%. В то же время по некоторым предприятиям есть и рост от 10 до 40%.

Можно сказать, что финансовый кризис на двигателестроении отразился так же сильно, как и на всей российской промышленности. Например, кредиты, необходимые для развития производства, теперь стали очень «дорогими», «короткими» и менее доступными. В результате от кризиса более всего пострадали предприятия, которые перешли на «прогрессивную» форму работы с использованием заемных средств. Тем не менее, в моторостроении есть и те, кто кредитов почти не брал. В их числе ОАО «Красный Октябрь» (г. Санкт-Петербург). Это предприятие решало задачи, в основном, за счет собственных средств, оптимизации

научно-технической и финансовой деятельности, и кризис его в значительной степени не затронул.

На самолете Т-50 установлен двигатель 117-С производства НПО «Сатурн», он тоже был создан в непростых экономических условиях. Несмотря на все сложности, проведен комплекс работ, который позволил совершить первый полет. Другой современный двигатель - АЛ-31ФМ1 разработки и производства ФГУП «ММПП «Салют» успешно прошел госиспытания и в 2007г. был принят на вооружение ВВС РФ. Сейчас на этом предприятии в широкой стадии доводки находится АЛ-31ФМ2. В принципе, это нормальная ситуация, когда на один самолет имеется два альтернативных типа двигателей. Сохраняется конкуренция, развивается соревнование между предприятиями, что в итоге приводит к более высоким результатам.

Вопрос об оснащении Т-50 двигателями АЛ-31ФМ1 не прорабатывался, но АЛ-31ФМ2 или АЛ-31ФМ3, на мой взгляд, имеют все шансы быть установленными на этот самолет. Правда, для этого, конечно, необходимы положительные решения главного конструктора Т-50 и Главкома ВВС РФ. Я же могу говорить о такой возможности с точки зрения готовности авиационного двигателя по обеспечению решения задачи создания самолета Т-50.

За два минувших года моторостроительными предприятиями в сотрудничестве с ЦИАМ проведена большая работа по совершенствованию узлов двигателей. В части применения новых материалов в конструкции силовых установок большой вклад внес ВИАМ. ФГУП «ММПП «Салют» совместно с ЦИАМ создан вентилятор блисковой конструкции, и эти наработки планируются применить при создании двигателя АЛ-31М3. Большой интерес

для специалистов представляет блочный вентилятор для двигателя Д-36 – совместная разработка ЦИАМ, ОАО «Мотор-Сич» и ЗМКБ «Прогресс». Характеристики камеры сгорания, полученные в ЗМКБ «Прогресс», можно назвать выдающимися. Полученный опыт будет использован в работах по двигателю ПД-14 в рамках контракта, заключенного запорожским предприятием и пермским «Авиадвигателем».

При создании «Салютом» двигателей АЛ-31ФМ1/М2/М3 значительные достижения получены по узлам турбин, прежде всего, по КПД. При повышении рабочей температуры турбины КПД не снизился, а, напротив, увеличился на 0,5-1%, в основном за счет оптимизации профилирования лопаточной части и совершенствования системы охлаждения двигателя. Конечно, этого удалось достичь во многом благодаря применению новых программ проектирования лопаточных венцов: с учетом теории вязкости, трехмерного течения потока газов и т.д. При этом все расчеты обязательно подтверждаются экспериментами, как это принято в мировой практике моторостроения.

**- Какова роль Объединенной двигателестроительной корпорации в современном двигателестроении, и можете ли Вы оценить результаты ее работы с момента создания? Рассматриваете ли Вы ОДК как потенциального конкурента или, напротив, партнера АССАД?**

- Формирование и начало работы Объединенной двигателестроительной корпорации можно отнести к положительным явлениям в моторостроении. Взаимоотношения АССАД с ней – партнерские, и в рамках существующего соглашения о сотрудничестве могу оценить наше взаимодействие как эффективное. С января по март 2009г.

в ОДК был проведен ряд совещаний по выработке стратегии развития двигателестроения. Тем не менее, отмечу, что не только организационная, а уже конкретная работа по развитию отрасли проводится ОДК чуть менее года. За этот период времени определена стратегия

развития авиационного двигателестроения и утвержден продуктовый ряд, который предварительно обсуждался с руководителями двигателестроительных предприятий. Однако с моей точки зрения в части создания перспективных двигателей, прежде всего, для гражданской авиатехники, в нем пока учтено не все. На практике получается, что ОДК в значительной степени зависит от того, что предлагает ОАК. И мы ожидаем, что Объединенная авиастроительная корпорация в ближайшее время все-таки определится со своим продуктовым рядом самолетов будущего. Не тех, которые производят сегодня или будут выпускать завтра, а именно перспективных.

Где, например, наш российский «дримлайнер»? По МС-21 продемонстрированы только первые наработки и, судя по ним, этот самолет далеко не «дримлайнер», в то время как за рубежом таковой, как известно, пойдет «в серию» максимум через три года, и его уже начали приобретать авиакомпании. Отечественный МС-21 по планам будет готов к поставкам заказчикам только в 2016г. Поэтому и ОДК здесь попала в довольно сложное положение. Ведь с одной стороны она должна удовлетворять заявки ОАК, что сейчас и происходит, а с другой – надо срочно подумать о том, какие двигатели и самолеты мы будем выпускать через 7-8 лет для того, чтобы быть конкурентоспособными на мировом рынке.

АССАД в меру своих возможностей старается оказать ОДК содействие в решении ряда вопросов. Мы постоянно осуществляем подготовку аналитических материалов по современному состоянию двигателестроения и предложений по его дальнейшему развитию. Вместе проводим различные мероприятия. Например, в ходе МАКС-2009 состоялась совместная пресс-конференция АССАД и ОДК. Что касается развития научно-технического потенциала, недавно начал свою работу инженерный центр ОДК. Считаю, что старт взят хороший, и многое теперь зависит от того, как мы будем сотрудничать в перспективе. АССАД ведь по-прежнему, в том числе и перед руководством страны, отстаивает позицию, что двигатель в силу его внутренней сложности и энергонагруженности по времени создается



гораздо дольше самолета. И поэтому решение о разработке двигателя необходимо принимать еще до начала изготовления планера.

Говоря о реалиях сегодняшнего дня, ОДК и АССАД совместными усилиями обеспечивают активную поддержку и организацию Международного салона «Двигатели-2010». ОДК является генеральным партнером этого мероприятия.

**- Реально ли в ближайшие 3-5 лет создать в России двигатель с соответствующими параметрами для боевого самолета пятого поколения?**

- Работа по этой теме довольно длительная. Началась она еще в минувшем столетии, а за последние несколько лет у нас уже появились изготовленные узлы. Именно сегодня мы подошли к стадии воплощения идей в «металле». Это касается как изделия 117-С, установленного на Т-50, так и «эзовских» вариантов АЛ-31Ф, которые создает «Салют».

Поскольку мы сейчас владеем значительным количеством элементов, выполненных на уровне двигателя пятого поколения, создать его, думаю, вполне возможно. Даже, наверное, не столь важно, какими двигателями будет оснащен самолет ПАК ФА, который планируется принять на вооружение ВВС РФ в 2013г. В последнее время слишком много говорят о самом понятии: «пятое поколение». Поэтому и появились какие-то промежуточные варианты: 4+, 4++. Буквально каждые два-три года добавляют по плюсу. В целом, учитывая имеющиеся заделы по узлам и существующие методы расчетов, российские моторостроители двигатель с параметрами пятого поколения сделать могут, но сроки его появления во многом зависят от уровня организации и финансирования данных работ. Надо только в полной мере выделить на это средства, создать кооперацию предприятий, куда войдут все лучшие наработки по этой теме, назначить головную организацию. Допустим, головным предприятием мог бы стать «Салют» при участии в кооперации «Сатурна», «Авиадвигателя» и ОКБ им. В.Я. Климова. За 4-5 лет все это завершить сложно, но такие сроки близки к реальным.

**- Почему, на Ваш взгляд, такой кооперации пока нет, и головная**

**организация не определена, в чем проблема?**

- В отечественной промышленности, к сожалению, вообще сложилась практика, при которой любые мероприятия появляются тогда, когда потребность в них не назрела, а уже перезрела. И, полагаю, эта проблема окончательно не осознана, так же как и по развитию двигателестроения в целом.

Нам приводят в пример западный опыт: мол, зарубежные моторостроительные фирмы давно создают двигатели за счет собственных средств. Я с таким утверждением не согласен. Например, в США научно-технический задел в двигателестроении создается через НАСА, при научном и финансовом обеспечении этих работ. Следует понимать и то, что большое влияние на российское двигателестроение оказал не только финансово-экономический кризис, но и системный, точнее, отраслевой. В отечественном авиастроении он начался с 1992г., и до конца пока не преодолен. В нашей стране моторостроители не имеют таких возможностей собственного финансирования, как зарубежные компании и вынуждены использовать в работе значительную часть бюджетных средств. Бюджетные же средства им выделяют лишь тогда, когда уже определились «самолетчики». Простой пример. Техническое задание на создание двигателя для самолета МС-21 ОАК выдала только в ноябре 2008г., в то время как зарубежный двигатель PW-1000G (Pratt&Whitney) уже проходил испытания. Вместе с тем авиастроители глубоко прорабатывают конструкцию самолета и в процессе часто уточняют необходимые требования и характеристики. Поэтому они, как правило, заинтересованы отдать ТЗ моторостроителям в возможно более поздние сроки. Сегодня объявлено, что программа массового выпуска SJS-100 не может быть осуществлена вовремя в связи с тем, что двигателей для этих самолетов в нужном количе-



стве не изготовлено. То есть, наглядно проявилась известная проблема, что начинать создавать двигатель, надо было гораздо раньше. Во всяком случае, сейчас сроки сертификации SJS-100 и его ввода в эксплуатацию напрямую «привязаны» к работам по силовой установке.

**- Есть ли перспективы установки Д-436 или других двигателей на SJS-100 наряду или вместо SAM146?**

- О перспективах оснащения двигателем Д-436 самолета SJS-100 говорить сложно. На сегодняшний день генеральным конструктором самолета не заявлено даже о возможности проработки такого варианта. Этот вопрос не так давно обсуждался на одном из совещаний, где руководитель АХК «Сухой» М.А.Погосян пояснил, что Д-436 не может быть установлен на «Сухой Суперджет-100», так как нет возможности сертифицировать этот двигатель по западным нормам. Мне такой довод не совсем понятен.

Как известно, на Д-436ТП уже получен европейский сертификат в составе самолета Бе-200. Более того, еще в СССР первым двигателем, сертифицированным в 1972г. по западным нормам, стал АИ-25 для самолета Як-40. Як-40 получил сертификат итальянского авиарегистра, а через два года – западногерманского. В результате два таких самолета было поставлено в Италию и четыре – в Германию. То есть, подобный опыт у отечественных моторостроителей есть, и сам процесс сертификации давно «новинкой» не является. Его вполне можно осуществить по отношению к Д-436. Вопрос в другом: сколько времени и средств на это потребуется, учитывая то, что все испытания при сертификации Д-436 (Д-436Т1 для Ту-334, Д-436ТП для



Бе-200 и Д-436-148 для Ан-148) были проведены по западным нормам.

Сегодня речь идет о том, чтобы подготовить эти материалы и представить их в соответствии с требованиями сертификационных органов. Данные работы, естественно, необходимо финансировать. Кстати, считаю, что основная «беда» SSJ-100 с точки зрения силовой установки состоит в том, что к этому самолету «привязан» только один двигатель – SAM146. Получается замкнутый круг: любые проблемы, связанные с мотором, автоматически переносятся на планер. Чтобы этого не происходило, ведущими мировыми производителями давно принята практика, когда один самолет в зависимости от пожеланий заказчика может быть оснащен двумя-тремя типами двигателей, и наоборот. Например, если SAM146 в итоге выйдет удачным, его можно будет установить на Ан-148 или другой самолет.

Нормы летной годности, принятые в России, регламентированы Межгосударственным авиационным комитетом (МАК), и они немного отличаются от западных, хотя в значительной степени гармонизированы. Сертификаты МАК действительны на всей территории бывшего Советского Союза и во многих других странах. В остальных случаях требуется проведение дополнительных сертификационных работ, согласно установленным требованиям. Тем не менее, сертификат, выданный МАК, может быть признан любым государством, и такая работа уже проводится. С рядом стран подписаны соглашения о признании сертификатов МАК, и когда будет принято решение о полном его принятии, эта проблема вообще исчезнет.

**- Насколько Д-436 отличается по характеристикам от SAM146, или это, в принципе, двигатели одного класса?**

- Это, действительно, двигатели одного класса, но для сравнения их характеристик и возможностей нужны точные данные. Например, какие параметры получены

по каждому из них в барокамере и на стенде, необходимы показатели массы двигателей и расхода топлива. Пока есть только неофициальная сводная таблица, не дающая полной картины для проведения такой аналитической работы. Тем не менее, по оценкам большинства специалистов, существенных отличий по основным параметрам между Д-436 и SAM146 на сегодняшний день нет.

**- Оправдан ли выбор двигателя иностранного производства для будущего самолета MC-21, и нужен ли ему российский мотор в качестве альтернативы? Будет ли реализован подобный подход при создании широкофюзеляжного ближнесреднемагистрального самолета (ШФ БСМС)?**

- Из двигателей зарубежного производства для оснащения MC-21 пока выбран PW-1000G, правда, его надо модернизировать в сторону увеличения тяги. В данном случае то, что на российский самолет наряду с ПД-14 планируется установка иностранного мотора – это нормально, так как появится альтернатива. Плохо другое. То, что в нашей стране в течение 5 лет задерживали выдачу технического задания на создание отечественного двигателя. В итоге его получило ОАО «Авиадвигатель», а головной организацией стала ОДК, но финансирование этих работ в позапрошлом году все-таки было недостаточным. Как следствие стартовые конкурентные возможности российских моторостроителей были значительно ухудшены.

По поводу ШФ БСМС пока нет информации, кроме того, что его надо строить. В том числе, сложно сказать, какими двигателями он будет оснащен. Повторю, что разработка двигателя

должна опережать создание планера, как это было принято в советской авиапромышленности и остается в мировой практике до настоящего времени. Ведь на создание двигателя в среднем требуется около 6-8 лет, а самолета – от 4 до 5 лет.

Кроме того, вынужден констатировать, что система управления авиапромышленностью в нашей стране сегодня неэффективна. Самолеты находятся в одной структуре, двигатели – в другой, и все это в результате не позволяет оптимизировать работу. Многолетний опыт показывает, что в авиастроении должен быть только один центр принятия решений по всем компонентам, из которых состоит самолет. Напомню, что выдающиеся генеральные конструкторы, такие как А.Н. Туполев, С.В. Ильюшин, Г.В. Новожилов, О.К. Антонов, П.В. Балабуев, несли ответственность за создание всего самолета в целом, а не отдельно за стабилизатор, киль или фюзеляж. Такая работа должна проводиться не по частям, а в комплексе. И если, например, двигатель не соответствует требуемым параметрам, или вовремя не доведен, значит, этот вопрос своевременно не был поставлен генеральным конструктором самолета. Мы же сегодня пришли к такой ситуации, когда в срыве сроков окончания работ по двигателю авиа- и моторостроители периодически стараются переложить ответственность друг на друга. Конечно, за все, что происходит с двигателем, включая содействие финансированию этих работ, должен отвечать и тот, кто его создает, то есть, головная организация. Но в реальности зачастую почти все выделенные средства уходят на то, чтобы сделать планер, а на создание двигателя остается мизер. В итоге моторостроители приходят к какому-то «полуфинишу», когда необходимого двигателя нет, и вроде бы никто не виноват. А значит отвечать за это, как минимум, должен генеральный разработчик самолета. Пока же такое «разделение труда» только приводит к спорам и вредит делу.

**- Что, по Вашему мнению, можно предпринять для изменения ситуации?**

- В России, как минимум, надо принять федеральную целевую программу по развитию газотурбинного авиадви-

гателестроения с опережающей разработкой двигателей. В этой связи целесообразно дать поручения ЦАГИ, ЦИАМ, ВИАМ и самолетостроительным КБ провести подробный анализ рынка. Затем, по его результатам, можно будет сделать выводы о том, какие именно двигатели нужны российскому авиастроению в военной и гражданской областях.

В гражданской авиации принципиально необходимо определить судьбу «тяжелых» самолетов и решить, собираемся мы их строить или нет. Ведь в последнее время почти ничего не говорят о самолетах на 300, 400 или 500 пассажирских мест отечественного производства. В отношении двигателей в России действуют пока только Стратегия развития двигателестроения и внутренняя программа ОДК. Однако ни один из этих документов не содержит планов по созданию двигателей будущего, уровня 2020-х годов, разрабатывать которые надо уже сегодня. В противном случае, когда настанет время и возникнет потребность, их просто не будет в наличии. В ОАО «Авиадвигатель», правда, существует некий прообраз программы по созданию перспективных двигателей, тягой от 8 до 18 тонн, но конкретная работа ведется пока только в рамках ПД-14. К тому же, 18 тонн тяги – это не 25 и не 30 тонн, необходимых для больших самолетов. Похоже, в нашей стране поймут всю серьезность сложившейся ситуации лишь тогда, когда, согласно русской поговорке, «грянет гром».

#### **- А модернизированный Д-18 для этих целей не подходит?**

- Д-18 рассчитан на 24 тонны тяги, сейчас прорабатывают возможность ее увеличения до 27 тонн. Он создавался в 80-е годы минувшего века, а сегодня внутренний облик двигателя должен быть совершенно иным. Если мы ставим задачу развития авиастроения в России, то надо понимать, что без моторостроения ее решить не получится. Практика установки на отечественные летательные аппараты множества импортных комплектующих, включая двигатели, может привести и к тому, что планеры «Boeing» или «Airbus» сделают не хуже российских, а комплектация будет та же – иностранная, но более перспективная. Учитывая то, что зарубежные производители не находятся в течение 20 лет в системном

кризисе, понятно, что и предпосылки стать лидерами у них лучше. Не случайно, по данным статистики, более половины авиаперевозок в России уже осуществляются иностранными воздушными судами. И стремление оснастить отечественные самолеты только зарубежными двигателями и агрегатами – это путь к ликвидации российского авиастроения. Тогда не нужны будут наши агрегат-, приборо- и моторостроительные предприятия, а значит, они либо перепрофилируются, либо вообще исчезнут.

#### **- Для каких самолетов тогда предназначены перспективные отечественные моторы тягой от 8 до 18 тонн?**

- В том-то и дело, что соответствующих самолетов пока нет. Создание гаммы таких моторов предлагает ОАО «Авиадвигатель» в широкой кооперации с другими предприятиями, в том числе и с запорожскими. Об этом мы говорили на минувшем заседании Межгосударственного координационного совета по развитию сотрудничества в двигателестроении. Судя по диапазону, двигателя с тягой порядка 16-17 тонн можно использовать там, где сейчас установлены ПС-90. То есть, на самолетах марки «Туполева» и «Ильюшина» соответствующей размерности, в том числе и на военно-транспортных Ил-76. Двигателями тягой 8-9 тонн могут быть оснащены, например, самолеты типа Ан-148 и «Сухой Суперджет-100».

#### **- Продолжается ли процесс интеграции двигателестроительных предприятий, и есть ли сегодня, на Ваш взгляд, такое понятие как здоровая конкуренция между ними?**

- Оптимальные решения по объединению моторостроительных предприятий, считаю, уже приняты. В отрасли сейчас функционируют две крупные интегрированные структуры: Объединенная двигателестроительная корпорация и Центр газотурбостроения «Салют», но по обеим надо завершить выполнение Указов Президента России.

Что касается внутренней конкуренции, о ней можно судить по конкретным примерам. Скажем, возникла проблема с двига-

телями для SSJ-100, а если бы создавался второй вариант силовой установки – альтернативный, такого бы не случилось. Развивалось бы соревнование между предприятиями, и все можно было сделать в установленные сроки.

Но в целом интеграция в моторостроении состоялась, и теперь необходимо наладить работу этих структур в соответствии с потребностями отрасли. В настоящее время основная задача состоит именно в поиске организационной формы, направленной на ликвидацию задержек в реализации программ по созданию двигателей.

Считаю, что начать, надо с того, что перспективные проекты, в частности, по созданию двигателя для ПАК ФА должны реализовываться только совместными усилиями. Это не так уж сложно: разработать программу, утвердить ее, и продолжать регулировать процесс с точки зрения финансирования и ответственности. В том числе, важно постоянно контролировать, на что именно идут выделенные деньги. Генеральная дирекция по этой программе де-юре уже создана – это дирекция ОДК. Осталось под ее эгидой сформировать эффективную кооперацию предприятий. Кроме того, есть Военно-промышленная комиссия при Правительстве России – орган, призванный регулировать работу всего оборонно-промышленного комплекса. Уверен, что ВПК должна принимать непосредственное участие в решении подобных вопросов. Например, у нее есть возможность оказать содействие в подготовке соответствующего Постановления Правительства, выборе головного предприятия, которое бы несло ответственность за реализацию проекта в целом. Необходимо ускорить принятие решения по этим вопросам и форсировать организационную работу.



**- В рамках конкурса по созданию двигателя пятого поколения, объявленного Минобороны еще в 2007г., второй этап до сих пор не начат. Почему сроки перенесены на май 2010г.?**

- Полагаю, это, опять же, связано с поисками организационной формы работы. Министерству обороны и Минпромторговли РФ пора принять решение о том, кому из участников конкурса будет поручено выступить идеологом этого проекта, утвердить выбор головного предприятия. Инициатива в том числе должна исходить от ОДК и «Оборонпрома». Кстати, к созданию двигателя для ПАК ФА разумно было бы «подключить» завод им. В.Я. Климова. У них накоплен большой практический опыт работ по РД-33 для самолета МиГ-29.

Известна давняя истина о том, что государственное управление имеет три функции по отношению к любой форме собственности. Первая – не мешать. Вторая – помогать. А третья – по государственным вопросам требовать неукоснительного исполнения законов. Даже если в отрасли проводится реструктуризация, это еще не оправдание и не повод для приостановки деятельности. Перестраиваться надо «на марше», в процессе работы, и тогда станет яснее, как это сделать лучше. Объединенная дирекция под эгидой ОДК может скоординировать действия «Салюта», «Сатурна», УМПО и Завода им. В.Я. Климова не только по созданию двигателя пятого поколения, но и сейчас, в рамках работ по двигателю для Т-50. В случае объединения усилий эти предприятия смогут обмениваться опытом и лучшими наработками. Такой подход поможет достичь высоких результатов. Думаю, что при очередной встрече руководства ОДК и АССАД мы открыто поставим об этом вопрос.

**- Недавно на КнААПО приступили к летным испытаниям по программе создания ПАК ФА. Самолет летал с модернизированными двигателями: «изделие 117С» производства НПО «Сатурн». Какие новшества внедрены при их модернизации?**

- Назову несколько факторов. Двигатель для самолета Т-50, на мой взгляд, в большой степени новый. Это дальнейшее развитие изделия 117-С. Там установлен новый вентилятор

(компрессор низкого давления) с увеличенным расходом воздуха и повышенным КПД. Турбины низкого и высокого давления имеют значительно усовершенствованные характеристики. Двигатель оснащен более современной системой электронного управления типа FADEC отечественного производства и соплом с управляемым вектором тяги. Отмечу, что документацией на всеракурсное сопло обладает «Салют», и поэтому в случае кооперации предприятий при создании двигателя для ПАК ФА возможности самолета могут возрасти.

**- Какие направления, программы и проекты по военной тематике, существующие в отрасли, являются наиболее перспективными?**

- Создание двигателя для самолета пятого поколения – это, я считаю, главное. Одновременно надо начинать и работы по шестому поколению. Второе направление – дальнейшая модернизация двигателя большой тяги НК-32 для самолетов дальней стратегической авиации, но такое решение пока не принято.

**- Продолжатся ли в Самаре работы по двигателю НК-93?**

- Летные испытания по НК-93, к сожалению, не завершены из-за отсутствия финансовых средств, и двигатель снят с крыла летающей лаборатории. Считаю, что надо было полностью выполнить намеченную программу испытаний, подтвердить эффективность НК-93 в полете, хотя больших сомнений она и не вызывала. Тогда можно было бы приступить к совершенствованию внутренних компонентов этого двигателя. За 25 лет, минувших со времени создания НК-93 многое изменилось, и он должен быть приведен в соответствие современным требованиям. Сегодня нужны другие компрессоры, турбины, камера сгорания. Я сторонник того, чтобы испытания двигателя были продолжены. Перспективы его применения есть и в военно-транспортной, и в гражданской авиации.

СНТК им. Н.Д. Кузнецова вошел в состав ОДК, более того, фактически произошло его объединение с ОАО «Моторостроитель». Первое, что сделано ОДК за этот период – удалось стабилизировать обстановку и ликвидировать задолженность по зарплате на предприятиях самарского

«моторостроительного куста». Разработаны программы по его развитию и структурной перестройке, с финансированием которых, в том числе будет помогать и государство.

Первый этап реструктуризации пройден, и он не предусматривал достижения большой эффективности производства. Главной задачей было не допустить банкротства предприятий. Второй этап предполагает начало реализации планов, представленных ОДК Правительству РФ по выводу самарских моторостроительных предприятий на эффективную работу.

**- Как сегодня развивается Уфимское моторостроительное производственное объединение, ведь существует мнение о том, что целесообразно сохранять в России два завода по выпуску АЛ-31Ф?**

- УПМО занимается производством этих двигателей, также как и «Салют», но варианты АЛ-31Ф немного разные. Работают и над одним вариантом, согласно договору, заключенному между этими предприятиями. Что касается УМПО, моя точка зрения не изменилась со времен работы в Министерстве авиационной промышленности. Более того, теперь она может иметь воплощение в рамках ОДК. Идея организовать структуру, которая объединила бы усилия НТЦ им. А.М. Люльки (ныне входит в состав НПО «Сатурн»), «Салюта» и УМПО, существовала в комплексном плане развития отечественного двигателестроения еще в 80-е годы минувшего века. Тогда ее появление предусматривалось Постановлениями ЦК КПСС и Правительства страны. И это было бы правильно. Ведь в те годы по существу возникла специализация, когда половину узлов для двигателя АЛ-31Ф производили в Уфе, а другую половину изготавливал «Салют». За счет этого программа по их выпуску удваивалась, и себестоимость значительно снижалась. Сейчас количество заказов на АЛ-31Ф значительно уменьшилось, и большие объемы производства пока не нужны. Но все-таки надо по-прежнему сохранить возможность по изготовлению и обслуживанию этих двигателей на двух основных предприятиях. В том числе, с учетом практики возникновения чрезвычайных ситуаций в тех или иных регионах.

*Беседовала Ольга Поспелова*

# РОССИЙСКОЕ ДВИГАТЕЛЕСТРОЕНИЕ. ИНТЕГРАЦИЯ ИЛИ КООПЕРАЦИЯ?

*Ольга Александрова*

Недавно на одном из совещаний Президиума Правительства РФ было заявлено о сокращении списка стратегических предприятий промышленности: более чем с 400 до 200. С одной стороны это должно обеспечить секвестр расходной части федерального бюджета, что в непростых экономических условиях, вероятно, является одной из необходимых государственных мер. С другой - большинство экспертов высказывают сомнения в своевременности подобного рода решений, опасаясь, что очередная структурная перестройка неизбежно приведет не только к временному падению производства в реальном секторе экономики, но и закономерно вызовет «цепную реакцию» в рамках уже начавшейся тенденции по акционированию государственных предприятий.

Какие предприятия в нашей стране работают более эффективно частные акционерные общества или ФГУПы? В активную фазу своего развития полемика вступила несколько лет назад с началом создания интегрированных производственных структур, объединяемых по отраслевому признаку: авиастроительной, судостроительной, двигателестроительной и прочих крупных корпораций, холдингов в ракетно-космической сфере, концернов в области радиоэлектроники,

По мнению многих руководителей «от промышленности», мыслящих, как правило, рационально и прагматично в пользу

обеспечения стабильности производства, на деле суть вопроса заключается не столько в форме собственности предприятия, сколько в эффективности его работы. Ведь есть успешные примеры создания полноценных интегрированных структур как на базе ОАО, так и ФГУПов, в том числе в стратегически важных отраслях российской промышленности, например, двигателестроении. И здесь вроде бы важна сама цель: Россия – мощная авиационная держава, а пути к ней могут быть различными. Но, как показывает практика, в отечественном авиа- и двигателестроении пока довольно много сил и времени уходит на перестройку отрасли и ее реструктуризацию. И не совсем понятно, чего же больше: плюсов или минусов эти реформы принесут в итоге.

Указы Президента России: о создании Научно-производственного центра газотурбостроения на базе ФГУП «ММПП «Салют» от 11 августа 2007г. и «Управляющей компании «Объеди-

ненная двигателестроительная корпорация» в составе «ОПК «Оборонпром» (входит в ГК «Ростехнологии») от 16 апреля 2008г. изначально были направлены на формирование двух интегрированных структур в двигателестроении. В основу был положен принцип сохранения здоровой конкуренции между предприятиями отрасли с целью создания самой современной продукции с реальной перспективой выхода на мировые рынки.

Так, может быть, не стоит заново изобретать «велосипед», а просто надо довести до конца выполнение этих планов? А если – нет, то возникает простой вопрос: для чего вообще были нужны эти документы? Проще говоря, если предприятие действует, то надо дать ему работать, а не проводить реорганизацию. По логике, исходя из реального положения вещей, сегодня лучше было бы сосредоточить силы и средства на создании новой продукции, которую производители будут предлагать потребителям завтра. Тем



более что, согласно Конституции РФ, предприятия всех форм собственности в нашей стране должны иметь возможности работать в одинаковых условиях.

Что касается достижений, то их принято оценивать как по количеству произведенной продукции, так и по финансовым результатам. Итоги деятельности ОДК и ИС «Салюта» сравнивать было бы не совсем корректно, прежде всего, в силу существенных структурных и временных различий. Ведь первая представляет собой объединение ранее самостоятельных моторостроительных предприятий и работает реально, а не организационно, чуть менее года. Вторая – это кооперация «смежных» представителей отрасли в рамках единой производственной структуры, действующей по принципу «разделения труда и ответственности»: от головного центра в Москве до подчиненных ему предприятий в регионах. ИС «Салюта» в настоящее время практически сформирована, и вся ее деятельность направлена на достижение общего результата: создание современного конкурентоспособного продукта - газотурбинных двигателей.

Рассмотрим некоторые факты и цифры, касающиеся итогов деятельности обеих крупных интегрированных двигателестроительных структур за минувший год.

## **ОБЪЕДИНЕННАЯ ДВИГАТЕЛЕСТРОИТЕЛЬНАЯ КОРПОРАЦИЯ**

В течение 2009г. специалистами ОДК проведен анализ деятельности предприятий, входящих в состав корпорации, состоялся ряд совещаний с участием их руководителей для обсуждения основных проблем, существующих в отрасли. В результате определен и утвержден новый продуктовый ряд двигателей, намеченных к производству в ближайшем будущем, разработана и утверждена Стратегия развития двигателестроения, выстроена корпоративная система управления предприятиями ОДК.

Кроме того, за этот период времени создан и функционирует инженерно-технический центр ОДК и обеспечено финансирование важных работ по опытно-конструкторскому направлению в двигателестроении.

Прежде всего, это касается создания новых современных двигателей на базе унифицированного газогенератора в развитие предложений ОАО «Авиадвигатель», с которым ОДК заключила договор на выполнение этих работ и создание соответствующей кооперации предприятий для их реализации. В марте текущего года было заявлено о прохождении первого рубежа – завершении обоснования проекта и начале перехода ко второму этапу, включая обоснование предлагаемой конструкции двигателя с анализом технических и экономических рисков, а также системы установленной кооперации предприятий. В 2009г. финансирование работ по договору ОДК с ОАО «Авиадвигатель» составило более 4 млрд. руб., в 2010г. на эти цели планируется направить более 5 млрд. руб. Средства предназначены для всех предприятий, участвующих в проекте: не только основных моторостроительных КБ и заводов, но и ведущих профильных научно-исследовательских институтов. «В результате работы за 2009г. у нас появилась ясность, что к концу 2010г. газогенератор двигателя ПД-14 будет собран и начнутся его испытания, а к концу следующего года будет собран первый полноразмерный двигатель», - пояснил Президент Международной ассоциации «Союз авиационного двигателестроения» (АССАД) В.М. Чуйко.

В 2009г. ОДК проведен и ряд работ в части оптимизации структуры корпоративного управления, связанной с консолидацией входящих в нее предприятий. По многим из них отмечен значительный рост объемов продаж. В целом по ОДК по итогам минувшего года он составил 16,8%. В том числе по УМПО – 34%, ОАО «Авиадвигатель» - 27%, заводу им. В.Я.Климова – 25%, ОАО «Стар» - 24%, ОАО «Красный Октябрь» - 17%, НПО «Сатурн» - 14%,

ОАО «ММП им. Чернышева» - 5%. Суммарно объемы продаж предприятий Объединенной двигателестроительной корпорации составили 70 млрд 283 млн. руб. «Я оцениваю 2009г. как год успешной работы ОДК», - отметил В.М.Чуйко, - «Построение корпоративной структуры, определение приоритетов, планов развития и их осуществление в первый год работы корпорации показывают, что эта структура работала продуктивно».

В целом, по мнению специалистов, в отечественном двигателестроении наметилась тенденция к улучшению ситуации. Однако, многие предприятия, по-прежнему имеют долги по кредитам, взятым еще в докризисные времена на развитие, модернизацию и техническое перевооружение производства, и поэтому вынуждены отдавать часть прибыли на их погашение. Вместе с тем, в минувшем году значительно возросли объемы государственной поддержки моторостроительной отрасли. В основном она осуществлялась в виде вкладов в уставные капиталы предприятий, субсидий по возмещению процентов по вышеупомянутым кредитам, а также путем предоставления прямых государственных займов и гарантий. Всего на эти цели в 2009г. из федерального бюджета было выделено около 46 млрд. руб.

## **ФГУП «ММП «САЛЮТ»**

В 2009г. по сравнению с 2008г. по изготовлению и ремонту изделий в физических единицах произошел рост. Это относится и к авиационной продукции, и к производству наземных промышленных установок. Существенно увеличились объемы поставок деталей и различных узлов двигателей. «Салют» имеет право на самостоятельное осуществление внешнеэкономической деятельности, и по итогам 2009г. объемы поставок запчастей инозаказчикам увеличились почти на 1 млрд. руб., составив 2 млрд. 400 млн. руб., по сравнению с 1 млрд. 400 млн. руб. в 2008г. За тот же период времени производство АЛ-31ФН для КНР возросло на 10 единиц, узлов и

деталей для АИ-222-25 – на 7 единиц. Выпуск авиадвигателей АЛ-31Ф, включая АЛ-31Ф серии 42 и ремонт АЛ-31Ф с доработкой в АЛ-31ФМ1, в минувшем году составили около 70 единиц. Значительно – почти на 50 единиц – возросли объемы ремонта АЛ-21Ф для самолетов Су-24. Общий объем реализованной продукции предприятия в 2009г. только по головному заводу превысил 16 млрд. руб. по сравнению с 11,6 млрд. руб. в 2008г. Прогноз динамики объемов производства на 2010г. по товарной продукции – около 21 млрд. руб. в ценах 2009г. Напомним, что это только объемы «Салюта», не считая Омского завода им. П.И. Баранова и других предприятий интегрированной структуры. Намечен и рост объемов гособоронзаказа в общем объеме продукции, выпускаемой предприятием. В минувшем году в денежном выражении он составил около 3 млрд. руб., в 2010г. эта цифра должна увеличиться до 3,3 млрд. руб.

Одними из приоритетных направлений деятельности «Салюта» являются разработка новых видов продукции и внедрение передовых технологий в производстве. В разные годы «Салют» инвестировал в НИОКР до 1 млрд. руб., но при этом только около 5% из них было получено из госбюджета. В 2010г. на НИОКР предприятию выделено 729 млн. руб. из государственных средств, что можно считать большим шагом вперед. Вряд ли это стало бы возможным, если бы «Салют» в прежние годы не развивал это направление самостоятельно, без помощи государства, фактически за счет средств из прибыли от производственной деятельности. Были продемонстрированы конкретные результаты, и за этим уже последовало выделение значительных государственных средств на НИОКР. Вместе с тем, это произошло и во многом благодаря реализации ряда новых программ: по «наземной» тематике, критическим технологиям, участию в создании двигателя для гражданского самолета. Одновременно реализовывались планы по техническому пере-

вооружению производства. На приобретение современного оборудования предприятие также тратило до 1 млрд. руб. ежегодно.

В 2007-2008гг. больших затрат «Салюту» (более 1,5 млрд. руб.) стоила помощь Омскому заводу им. П.И. Баранова, когда было принято решение о вхождении этого предприятия в интегрированную структуру «Салюта». Тогда долги омского завода суммарно приближались к 3 млрд. руб. (большинство из них – в бюджет и по заработной плате), а общий объем выпуска продукции не превышал 600 млн. руб. По результатам 2009г. объем производства там составил более 2 млрд. руб., а численность сотрудников выросла с 5 до 7,5 тысяч человек. Значительную поддержку в вопросе покрытия долгов омского предприятия оказало государство, двумя траншами (в декабре 2008г. и в конце 2009г.), выделив из федерального бюджета 1 млрд. 300 млн. руб. До этого омский завод был практически банкротом. Производство там пришло в некоторый упадок, и теперь его надо восстанавливать. Но люди там хотят и могут работать – это основной плюс. Сегодня они задействованы в ремонте двигателей РД-33 для самолетов МиГ-29, изготавливают сложные узлы турбины к двигателю АИ-222-25 для Як-130. Планируется подключить их к работе по Д-27 для Ан-70 и Д-436 для Ан-148, Ту-334 и Бе-200. В рамках интегрированной структуры «Салюта» из Москвы в Омск будет переведено

штамповочное и целый ряд других производств. Там также рассчитывают сосредоточить и часть серийного производства двигателей АЛ-31Ф.

Основной же задачей московской площадки «Салюта» должны стать разработка новых конструкций и технологий, изготовление опытных образцов, серийная отработка изделий, и затем – передача этих технологий и серийного производства продукции на заводы интегрированной структуры, расположенные в регионах, которых сегодня уже более десяти.

Напомним, что вышеупомянутый Указ Президента РФ о создании Научно-производственного центра газотурбостроения на базе ФГУП «ММП «Салют» был подписан по итогам совещания, которое проводил В.В.Путин на заводе им. В.Я. Климova в Санкт-Петербурге в 2007г. Тогда рассматривались разные варианты, в том числе и о создании единой двигателестроительной корпорации, но в итоге не в итоге представители государственной власти приняли решение о том, чтобы в российском двигателестроении было как минимум две крупные интегрированные структуры. Такой подход должен обеспечить создание конкурентной среды внутри отрасли. То есть, если реклама – двигатель торговли, то в данном случае, конкуренция – двигатель прогресса. В.В. Путин, вероятно, оценив все «за» и «против», сознательно выбрал такую точку зрения, а год спустя был подписан Указ о создании Объединенной



**Самолет Су-27СМ**

двигателестроительной корпорации (ОДК). Как будут развиваться события далее, считают эксперты, пока судить рано, но вывод здесь один – внутренняя конкуренция должна быть.

Говоря о продукции, производимой «Салютом» для нужд военной авиации, специалисты, проявляют большой интерес к работам по двигателю АЛ-31ФМ1, который успешно прошел государственные испытания и в 2007г. принят на вооружение ВВС России. В российских ВВС уже эксплуатируется полк самолетов Су-27 с двигателями АЛ-31ФМ1, модернизированными в процессе их капитального ремонта. На 2010-2011гг. есть заказы еще на 10 самолетов с этими двигателями, а недавно российским военным ведомством принято решение об оснащении АЛ-31ФМ1 самолетов Су-34. Их установка «на крыло» должна привести к повышению боевой эффективности самолета и увеличению его скороподъемности. На создание АЛ-31ФМ1, включая все необходимые испытания, предприятию потребовалось около \$50 млн. Но в результате тяга двигателя увеличена с 12,5 до 13,5 тонн, межремонтный ресурс – с 500 часов до 1000 часов. Назначенный ресурс сейчас составляет 1500 часов.

Следующая перспективная модификация, над созданием которой работает «Салют» – АЛ-31МЗ-1 - имеет тягу 14,5 тонн. Такой двигатель уже получен и успешно проходит стендовые испытания. Изменения касаются не только тяги, но и новой цифровой системы управления силовой установкой. В дальнейшем запланированы более глубокие изменения в самом двигателе. Будут усовершенствованы не только компрессор низкого давления, но и турбина, и камера сгорания. Вариант АЛ-31ФМЗ-2 предполагает тягу до 15 тонн, а его параметры, например, расходные характеристики и удельный вес вплотную приближаются к параметрам двигателя пятого поколения.

Важно и то, что эти модификации двигателя – взаимозаменяемы, ведь сегодня почти все инозаказчики требуют поставлять им двигатели с новыми

параметрами. И в таких условиях модернизация АЛ-31Ф, проводимая «Салютом», по словам специалистов, во-первых, позволяет удержать рынок, а, во-вторых, сохраниться на нем в качестве полноценного игрока. Двигатель пятого поколения, конечно, нужен, но в ближайшие 5-7 лет с точки зрения коммерции и экспорта он не имеет четких перспектив: таких самолетов будет произведено слишком мало, в то время как с различными модификациями АЛ-31Ф сейчас летает более 1,5 тысяч планеров по всему миру. И никто не откажется от того, чтобы существующие двигатели в процессе эксплуатации были заменены более современными. То есть, здесь одновременно решаются две задачи. Первая – это присутствие на рынке, и вторая – постепенная отработка параметров двигателя следующего поколения.

В рамках программ по предварительному определению разработчика двигателя нового поколения «Салютом» сделана высокотемпературная камера сгорания, с увеличением температуры на 300 С. Кроме применения современных материалов, разработано новое теплозащитное покрытие лопаток. Температуру газов на лопатках турбины удалось поднять более чем на 250 С. Точность изготовления современных лопаток на «Салюте» составляет 0,03-0,05 мм, и теперь их делают с учетом трехмерного потока истечения газов, применяя новую методику расчетов.

Все эти наработки планируется внедрить в следующем варианте двигателя, что значительно быстрее и дешевле, чем создавать новую силовую установку. В отличие от прежних модификаций АЛ-31Ф, когда потребовалось создание 26 натуральных образцов только для доводки двигателя, в первую очередь, по вибрации, новый компрессор был сделан с первого расчета. Камера сгорания стала на 100 мм короче, имеет более высокую температуру газов, и теперь ее можно устанавливать в двигатель пятого поколения, с учетом устранения всех замечаний и «узких» мест, которые

получены в целом по компрессору. По АЛ-31ФМЗ-2 закончены проектные работы. Примерно с сентября-октября 2010г. планируется поставить его на стенд. Одновременно предприятие участвует в конкурсе по критическим технологиям, в том числе, по первому этапу создания двигателя к самолету для перспективного авиационного комплекса фронтовой авиации (ПАК ФА), в котором «Салют» де-факто выиграл.

Большое внимание предприятие уделяет развитию кооперационных связей, в том числе и международных. В сотрудничестве с украинскими партнерами осуществляется производство АИ-222-25 для УТС/УБС Як-130. В процентном соотношении деталей и узлов половину двигателя делает «Салют», половину – ОАО «Мотор-Сич», но окончательная сборка, испытания и поставки АИ-222-25 заказчикам входят в зону ответственности «Салюта». В 2008г. выпущено 6 АИ-222-25, в 2009г. – 13, а на текущий год запланировано производство 36 таких двигателей. В нынешних условиях - немало, с учетом того, что в 2009г., по данным ОДК, всего в России было произведено около 300 двигателей для самолетов военной и гражданской авиации различных модификаций: АЛ-31Ф, РД-33, ПС-90.

Кроме того, предприятие принимает участие в работе по двигателям для самолетов Ан-148, коммерческие поставки которых на сегодняшний день увеличиваются. Если в прошлом году «Салютом» поставлено ОАО «Мотор-Сич» 12 комплектов для Д-436-148, то в 2010г. их количество должно быть не менее 30. Есть и еще один перспективный совместный проект с Украиной – создание двигателя Д-27 для Ан-70.

Что касается перспективных проектов, планируется участие «Салюта» в создании двигателя для МС-21 в рамках кооперационных работ с ОАО «Авиадвигатель» и другими предприятиями, в том числе и входящими в структуру ОДК. Более того, «Салют» внес предложение о создании совместно с украинскими предприятиями двигателя для МС-21 на базе уже существующего Д-436. «Мы не против разработки

нового двигателя, но с финансовой точки зрения проект модернизации Д-436 обойдется в разы дешевле и будет иметь минимальные технические риски», - пояснил генеральный директор предприятия Ю.С. Елисеев, - «Кроме того, можно было бы уже сейчас начать предварительные испытания, пока новый двигатель еще не создан и не доведен, на что потребуется определенное время. Чтобы из-за отсутствия силовой установки не простаивали «самолетики», и был предложен этот более быстрый вариант».



Параметры такого двигателя, по расчетам специалистов, получаются достаточно приличными, другое дело, что он не будет чисто российским. Но, плюс это или минус – еще очень большой вопрос. «С украинскими моторостроителями нас, прежде всего, объединяет экономика и работа. Наши страны – соседи, и мы, все равно, должны работать совместно. Например, выпуск Д-436 и АИ-222-25 был освоен даже в период сложных политических перемен в Украине. Сейчас делаем очень сложный редуктор для Д-27, который, кстати, будет являться базовым при создании двигателя для МС-21», - подчеркнул генеральный директор ФГУП «ММПП «Салют».

Задача бизнеса, если подходить к нему по-государственному, заключается не только в получении прибыли, но и, что очень важно, в создании рабочих мест. Если на предприятиях, которые сегодня вошли в состав ИС «Салюта», до объединения работало около 10 тысяч человек, то сегодня их уже более 20 тысяч. Интегрированная структура «Салюта» - это мощная боевая единица, к тому же, логично выстроенная. В нее, например, входят предприятия по изготовлению почти

всех комплектующих, необходимых для производства двигателей. В системе управления комплектовки сейчас находится около 80% агрегатов. Кроме того, все серийные заводы и КБ интегрированной структуры распределены по определенной специализации: от полученного технического задания до утилизации продукции. При формировании интегрированной структуры «Салют» суммарно создал более десяти тысяч «живых» рабочих мест, где люди могут производить реальную конкурентоспособную продукцию и получать зарплату.

### **ИНТЕГРИРОВАТЬСЯ ИЛИ РЕАЛЬНО РАБОТАТЬ?**

Ведущие эксперты в области двигателестроения считают, что в ближайшие годы необходимо заняться не только организацией эффективной работы создаваемых интегрированных структур, но и, что важно, прямым развитием кооперационных связей между ними путем обмена лучшими достижениями и технологиями. «Надо привлечь обе структуры (ОДК и ИС «Салюта») и совместно создать один двигатель, например, пятого поколения», - подчеркнул Президент АССАД В.М. Чуйко, - «Моя точка зрения, что

если в течение ближайших 5 лет делать какую-то интеграцию, то именно по кооперации работы предприятий, и не мешать при этом очередными структурными преобразованиями». Это утверждение подкреплено конкретными примерами и данными статистики. Если после 1999г. в двигателестроении ежегодно наблюдался рост объемов производства от 15 до 20%, то в годы очередных перемен он не превышал и 3%. В 2003г. при проведении административной реформы этот показатель снизился до 1,5%.

Похожая ситуация сложилась и в 2008г. с развитием процесса интеграции моторостроительных предприятий, инициированного годом ранее. В этой связи стоит ли продолжать интеграцию воедино фактически созданных моторостроительных структур, что может привести к ликвидации внутриотраслевой конкуренции, если они и при самостоятельном существовании работают вполне успешно? Сейчас, когда определяется судьба перспективных проектов в отечественном двигателестроении, не лучше ли объединить усилия в совместной кооперационной работе на деле, а не тратить время и силы на очередные организационные «рокировки»?

**Вячеслав Богуслаев**

**Председатель совета директоров ОАО «Мотор Сич»**



Производство двигателей во всем мире относится к числу высокотехнологичных и наукоемких производств.

Современный двигатель – сложнейшая в конструктивном и технологическом отношении техническая система, поэтому конструкция двигателя, технологические процессы, обеспечивающие его работоспособность и высокую экономическую эффективность производства, должны соответствовать требованиям мировых стандартов.

Запорожские моторостроители предлагают на мировой рынок двигатели, выпускаемые на сертифицированной производственной базе. Система качества ОАО «Мотор Сич» сертифицирована транснациональной фирмой BUREAU VERITAS CERTIFICATION на соответствие требованиям международного стандарта ISO 9001:2000 применительно к производству, ремонту и техническому обслуживанию авиадвигателей, газотурбинных приводов и проектированию газотурбинных электростанций. Производство современных авиадвигателей, а также ремонт всех выпущенных сертифицированы Авиационным Регистром МАК и Государственной Авиационной Администрацией Украины. ОАО «Мотор Сич» также признан AP МАК как раз-

работчик авиационных двигателей гражданских воздушных судов.

Открытое акционерное общество «Мотор Сич» – крупнейшее многопрофильное наукоемкое предприятие по разработке и производству, испытанию, сопровождению в эксплуатации и ремонту двигателей для самолетов и вертолетов различного назначения. Среди потребителей – такие всемирно известные фирмы, как АНТК им. О.К. Антонова, ОАО «Авиационный комплекс им. С.В. Ильюшина», ОАО «ТАНТК им. Г.М. Бериева», ОАО «Туполев», ОАО «ОКБ им. А.С. Яковлева», ОАО «Камов» и ОАО «МВЗ им. М.И. Миля», чешская Aero Vodochody, китайская HONGDU. Самые большие объемы поставок осуществляются в Россию, Индию, Китай, Алжир. Плановая работа по расширению рынков сбыта в странах Азии и Латинской Америки позволила увеличить количество экспортной продукции. «Мотор Сич» предлагает заказчикам самые современные авиационные двигатели, которые эксплуатируются более чем в 120 странах мира.

В разные исторические периоды на предприятии поэтапно осваивалось серийное производство двигателей для нужд отечественной авиации: от первых авиационных поршневых до газотурбинных двигателей для самых больших в мире вертолетов Ми-26 и самолетов «Руслан» и «Мрия».

В настоящее время главная задача коллектива – изготовление двигателей для летательных аппаратов и наземных установок, которые могут конкурировать с самыми современными изделиями ведущих фирм мира. На данном этапе ведутся работы по подготовке к серийному производству авиационных двигателей: Д-27, АИ-222-25, АИ-450, Д-36 серии 4А, Д-436-148, АИ-450-МС для самолетов Ан-70, Як-130, Ан-74ТК-300, Ан-148 и переоснащения Ми-2, которые находятся в эксплуатации.

Выпускаемые ОАО «Мотор Сич» двигатели семейства Д-436 – наиболее современные в своем классе

в странах СНГ, отвечающие самым строгим стандартам по экономичности, эмиссии и шуму. Освоение в производстве турбореактивного двухконтурного двигателя Д-436-148 является одним из приоритетных направлений деятельности «Мотор Сич». Эта модификация, созданная на базе лучших конструктивных решений, в настоящее время составляет основу нашей перспективной программы.

Д-436-148 – уникальный двигатель, имеющий систему автоматического управления и контроля, которая позволяет оптимизировать его работу на всех участках маршрута, повысить надежность, сократить расход топлива и стоимость обслуживания. Он изначально предназначался для установки на российско-украинский самолет Ан-148 и по оценкам специалистов имеет хорошие перспективы применения на других самолетах.

Современный двухвальный двигатель АИ-450-МС с эквивалентной мощностью 222 кВт создан на базе газогенератора АИ-450. Все его детали и узлы разработаны конструкторами «Мотор Сич» на основе современных методов компьютерного проектирования. Применение АИ-450-МС позволяет сократить время работы маршевых двигателей, повышает безопасность обслуживания, уменьшает затраты на вспомогательное наземное оборудование и обслуживающий персонал. Двигатель отвечает современным техническим требованиям, а его электронно-цифровая система регулирования обеспечивает контроль, диагностику, индикацию неисправностей и подсчет ее наработки.

Особый интерес в нашей перспективной программе вызывают двигатели семейства АИ-222 (результат совместного сотрудничества ГП «Ивченко-Прогресс», ОАО «Мотор Сич» и ФГУП «ММПП «Салют») для учебно-тренировочных и учебно-боевых самолетов, используемых как при подготовке курсантов, так и для поддержания мастерства военных пилотов.



Новый турбореактивный двухконтурный двигатель АИ-222-25 оптимизирован для эксплуатации на современных учебно-тренировочных, учебно-боевых и легких боевых самолетах и соответствует жестким требованиям, предъявляемым к двигателям данного класса. Применение двигателя АИ-222-25 позволит создать гамму самолетов, обладающих высоким уровнем конкурентоспособности.

По требованию заказчика двигатель АИ-222-25 может быть укомплектован соплом с управляемым вектором тяги, а также созданы его модификации с форсажными камерами.

Эффективное использование вертолетной авиации невозможно без современного вертолетного двигателя. Для новых винтокрылых машин необходимы улучшенные силовые установки и двигатели оптимальной мощности, позволяющие существенно повысить скорость полета, массу полезной нагрузки, дальность, энерговооруженность и экономичность.

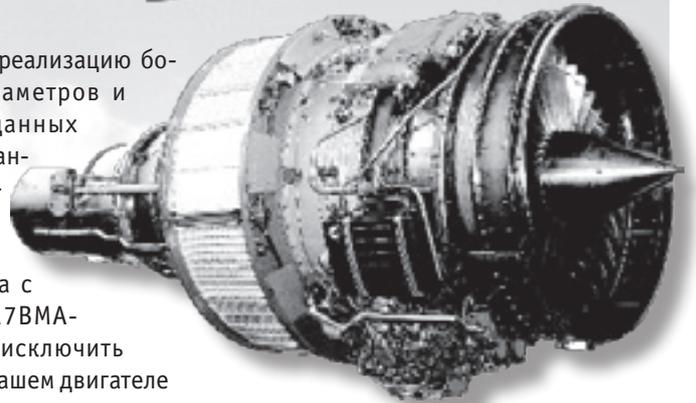
Открытое акционерное общество «Мотор Сич» выпускает широкий спектр авиадвигателей для вертолетов.

Новый маршевый вертолетный двигатель ТВЗ-117ВМА-СБМ1В, работы по созданию и сертификации которого завершены в сентябре 2007г. (год 100-летнего юбилея ОАО «Мотор Сич»), по своим характеристикам соответствует современным техническим требованиям (АП-33) и имеет сертификат типа № СТ 267-АМД, выданный Авиационным регистром МАК. Он создан на базе серийного сертифицированного турбовинтового двигателя ТВЗ-117ВМА-СБМ1 с использованием его газогенератора и свободной турбины. При разработке вертолетного двигателя использованы лучшие конструктивные решения,

направленные на реализацию более высоких параметров и обеспечение заданных ресурсов, отработанных на двигателе-прототипе. Так, применение турбины компрессора с двигателя ТВЗ-117ВМА-СБМ1 позволило исключить использование в нашем двигателе покрывающих дисков, применяющихся в двигателях ТВЗ-117 и имеющих ограничение по ресурсу.

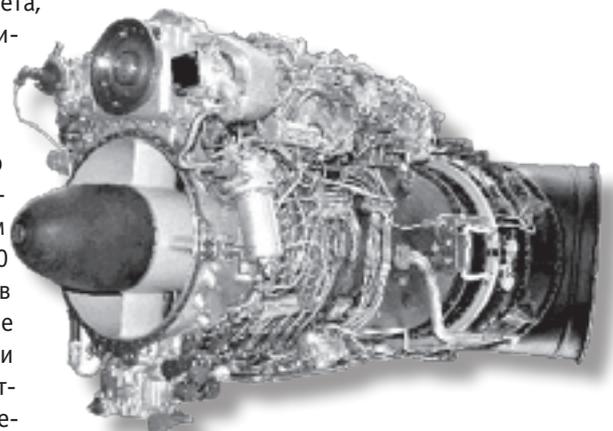
Двигатель ТВЗ-117ВМА-СБМ1В имеет такие же массо-габаритные характеристики и присоединительные размеры, что и находящиеся в эксплуатации на вертолетах «Ми» и «Ка». Ранее выпущенные двигатели семейства ТВЗ-117 могут быть доработаны в конструктивный профиль ТВЗ-117ВМА-СБМ1В при проведении капитального ремонта в условиях ОАО «Мотор Сич».

САУ двигателя отличается от применяемой на вертолетах незначительно, фактически не требуется доработка бортовых систем вертолета. В зависимости от типа вертолета, на который устанавливается двигатель, САУ позволяет настраивать взлетную мощность в диапазоне от 2000 до 2500 л. с., при этом мощность на чрезвычайном режиме составляет 2800 л.с. для всех вариантов настройки САУ. Более высокие характеристики по поддержанию взлетной мощности по температуре наружного воздуха, высотности запуска,



заложенные при создании двигателя ТВЗ-117ВМА-СБМ1В, были исследованы и подтверждены при проведении комплекса испытаний в термобарокамере ФГУП «ЦИАМ им. П.И. Баранова» – это устойчивый запуск двигателя до высоты 6000 м и устойчивая работа на высоте 9000 м.

Для двигателя ТВЗ-117ВМА-СБМ1В в настоящее время установлены ресурсы до первого капитального ремонта – 3000 часов и назначенный ресурс – 9000 часов. В дальнейшем планируется увеличение ресурсов до первого капитального ремонта и межремонтного до 4000 часов и назначенного ресурса до 12000 часов.



**Двигатель ТВЗ-117-ВМА-СБМ1В**



**Вертолет Ка-27**

Таким образом, установка двигателя ТВЗ-117ВМА-СБМ1В при незначительных затратах дает возможность существенно улучшить характеристики новых и ранее выпущенных вертолетов, особенно при их эксплуатации в условиях высокогорья и жаркого климата, повысить боевую нагрузку, а также обеспечить высокую безопасность полета при боевом повреждении одного из двигателей.

С 1982 года ОАО «Мотор Сич» серийно выпускает самый мощный в мире вертолетный двигатель Д-136 модульной конструкции. Двигатель разработан ГП «Ивченко-Прогресс» на базе двигателя Д-36. Благодаря двигателю Д-136 вертолет Ми-26 (а также Ми-26Т) является лучшим в мире по грузоподъемности и расходу топлива на тонно-километр перевозимого груза. Сегодня в эксплуатации находятся 235 вертолетов (470 двигателей), которые выполняют самые разнообразные функции. Надежность и поступательная модернизация Д-136 позволяют сегодня самому тяжелому вертолету уверенно чувствовать себя и совершать мягкую посадку даже при отказе одного из двух двигателей. Ми-26 – один из лучших вертолетов в министерствах чрезвычайных ситуаций нескольких стран СНГ. Благодаря модульной конструкции замена неисправного модуля производится непосредственно по месту эксплуатации работниками службы поддержки эксплуатации ОАО «Мотор Сич».

Одним из приоритетных направлений деятельности «Мотор Сич» является выпуск промышленных установок наземного применения. Богатый опыт предприятия в области газотурбинного

машиностроения позволил диверсифицировать производство и укрепить свои позиции на рынке энергетического оборудования за счет изготовления газоперекачивающих агрегатов (ГПА) нового поколения, газотурбинных приводов (ГТП) и газотурбинных электростанций, в первую очередь для нужд нефтегазовой и энергетической промышленности.

На основе многолетнего опыта изготовления и технического сопровождения газотурбинных авиадвигателей предприятием создана и производится широкая гамма продукции различного назначения – передвижные и блочно-транспортные электростанции мощностью от 1 до 10 МВт, турбодетандерная электростанция мощностью 1 МВт. Освоены в производстве ГТП семейств Д-336 мощностью 6,3 и 8 МВт, используемые в качестве привода газоперекачивающих, газлифтных агрегатов и блочно-транспортных электростанций, а также промышленные газотурбинные приводы АИ-336 мощностью 10 МВт, используемые в качестве привода газоперекачивающих агрегатов ГТК-10И, ГТК-10-2, ГТК-10-4. Газотурбинные приводы семейства Д-336 применяются в ГПА магистральных газопроводов, на станциях подземного хранения газа и нефтегазодобывающих промыслах. На производственных площадях ОАО «Мотор Сич» разработан и производится газоперекачивающий агрегат нового поколения ГПА-К/5,5-ГТП/6,3СК, предназначенный для установки на линейных компрессорных станциях магистральных газопроводов, дожимных компрессорных станциях газовых месторождений и других объектах с целью сжатия и транспортировки природного газа.

На протяжении века производственная деятельность предприятия неразрывно связана с развитием и совершенствованием авиации, созданием отлаженной системы сервисного обеспечения поставляемой заказчиком продукции, что позволяет оказывать конкурентоспособные услуги по техническому обслуживанию двигателей практически в любой точке земного шара.

Для обеспечения качественной, экономически эффективной эксплуатации нескольких тысяч двигателей «Мотор Сич» имеет развернутую по всему миру сеть сервисных центров и представительств. Высококвалифицированные специалисты, современное оборудование обеспечивают высокое качество оказываемых услуг – от диагностики до ремонта непосредственно на месте эксплуатации с соблюдением самых жестких требований к качеству выполняемых работ. Мы выполняем средний и капитальный ремонт своих изделий, успешно восстанавливая дорогостоящие детали и узлы на основе передовых технологий.

Ежегодное участие в выставке «Двигатели-2010» способствует налаживанию новых контактов, разработке совместных проектов, предполагает проведение совместных встреч с заказчиками и открывает новые возможности выхода на рынки.

ОАО «Мотор Сич» является активным проводником политики партнерства и взаимовыгодной кооперации с двигателестроителями других стран и готово участвовать в любых совместных проектах с любыми деловыми партнерами, предоставляя свой многолетний опыт в области проектирования, изготовления, ремонта, испытаний, доводки, сертификации и эксплуатации двигателей авиационного, энергетического и промышленного применения.



**ОАО «Мотор Сич»**  
**пр. Моторостроителей, 15,**  
**г. Запорожье, 69068, Украина**  
**Тел. (38061) 720-47-77**  
**Факс (38061) 720-58-85**  
**E-mail: motor@motorsich.com**

# ПЕРМСКИЙ МОТОРНЫЙ ЗАВОД – ИТОГИ И ПЕРСПЕКТИВЫ

11 Международный Салон «Двигатели-2010» является площадкой, на которой предприятия отрасли демонстрируют свои достижения. С какими результатами к Салону подошел Пермский моторный завод и какие перспективы перед ним стоят в дальнейшем, нам рассказал управляющий директор ОАО «Пермский моторный завод» Михаил Дмитриевич Дическул.



Михаил Дмитриевич Дическул родился 22 сентября 1953 года в Перми.

В 1975 году окончил с отличием факультет «Авиадвигатели» Пермского политехнического института по специальности инженер-механик.

С 1975 по 1992 работал в ОАО «Авиадвигатель» инженером-рассчетчиком, заместителем начальника конструкторского отдела, заместителем директора по экономике. В 1991 году окончил Высшую школу бизнеса (Оклахома-Сити Университи, США).

В 1996 году организовал и возглавил Пермский филиал Московского представительства «Юнайтед Текнолоджиз Интернешнл Оперейшнз». Главным направлением деятельности компании стала организация взаимодействия «Pratt & Whitney» с ОАО «Пермские моторы» и ОАО «Авиадвигатель».

В 1999 году был назначен заместителем генерального

директора по маркетингу, продажам и сервису ОАО «Пермский моторный завод».

В 2003 году занял должность управляющего директора ОАО «Пермский моторный завод».

В 2004 года стал заместителем генерального директора ЗАО «Управляющая компания «Пермский моторостроительный комплекс».

В ноябре 2007 года решением Совета директоров назначен управляющим директором ОАО «Пермский моторный завод».

**- Михаил Дмитриевич, 2009 год стал для «Пермских моторов» юбилейным...**

- Да, в прошлом году мы отметили 75-летие предприятия. С этой знаменательной датой нас поздравил даже Президент РФ Дмитрий Медведев. Он объявил благодарность коллективу – «за большой вклад в развитие отечественного машиностроения и достигнутые успехи в производственной деятельности». Эта благодарность – знак уважения к труду не только сегодня работающих пермских моторостроителей, но и их предшественников.

**- А если говорить о производственных и финансовых итогах 2009 года?**

- Производственная программа завода сохранилась на уровне 2008 года. Так, в прошлом году было реализовано 25 новых двигателей семейства ПС-90А, 35 новых ГТУ на базе двигателя ПС-90А и 12 новых ГТУ на базе двигателя Д-30.

Я так понимаю, вас интересует и выручка Пермского моторного завода? Секретов нет. Выручка также сохранилась на уровне 2008 года и составила более 13 млрд рублей.

**- Сколько всего самолетов поднялось в воздух с вашими двигателями в прошлом году?**

- Десять отечественных самолетов с двигателями семейства ПС-90А совершили свой первый полет в 2009 году. Это Ил-96-300, Ил-96-400Т, Ту-204-300, Ту-204С и Ил-76, три Ту-214, два Ту-204-100. Заказчиками этих лайнеров являются крупнейшие российские авиакомпании – «Полет», «Трансаэр», ГТК «Россия», Red Wings.

**- Сколько самолетов с пермскими двигателями поднимутся в небо в этом году? Будут ли двигатели сданы в оговоренные сроки?**

- В 2010 году ОАК планирует поднять в небо 12 гражданских самолетов. Уже сегодня для половины из них двигатели готовы. На 2010 год запланировано производство 25-ти новых авиационных двигателей ПС-90А и его модификаций.

Насчет сроков. Мы заинтересованы в том, чтобы самолеты с пермскими двигателями сдавались в срок, поэтому строго соблюдаем графики поставок двигателей своим заказчикам в соответствии с их авансовыми платежами.

Согласно производственному плану, в этом году «Пермский моторный завод» будет производить двигатели, которые должны быть поставлены на крыло как в 2010, так и в 2011 году.

**- Какое место в ближайших и стратегических планах ОАО «ПМЗ» занимают наземные программы?**

- В прошлом году ОАО «ПМЗ» начало поставку газотурбинных установок



В сборочном цехе



**В цехе сборки газотурбинных двигателей промышленного применения ОАО «ПМЗ»**

промышленного применения для такого стратегически значимого для России проекта, как Северо-Европейский газопровод. В конце 2009 года ПМЗ выполнило отгрузку четырех газотурбинных установок мощностью 16 МВт (ГТУ-16П) для работы в составе газоперекачивающего агрегата на компрессорной станции «Елизаветинская».

Хочу особо сказать о газотурбинных установках мощностью 25 МВт: сегодня они чрезвычайно востребованы на объектах ОАО «Газпром». В первую очередь, эти ГТУ необходимы для оборудования компрессорных станций новых магистральных газопроводов. Портфель заказов ОАО «ПМЗ» на 2010-2011 гг. предусматривает поставку пяти ГТУ-25П и одного резервного двигателя ПС-90ГП-25 для КС «Бабаевская», а также пятнадцати ГТУ-25П и трех резервных двигателей ПС-90ГП-25 для компрессорных станций «Ярынская», «Гагарацкая» и «Усинская» магистрального газопровода «Бованенково-Ухта».

**- Расскажите о новых проектах ОАО «ПМЗ». Когда начнется серийное производство ПС-90А2? Когда**

**предстоит сертификация его производства? На какие самолеты будет устанавливаться этот двигатель?**

- В этом году начинается серийное производство ПС-90А2 - новой модификации двигателя ПС-90А. В ближайшее время предстоит сертификация серийного производства двигателя ПС-90А2. Это позволит нам еще прочнее закрепиться на рынке гражданской авиации. Уже сегодня мы имеем контракт с ОАО «Ильюшин Финанс Ко» на поставку 14 двигателей ПС-90А2.

Двигатель будет устанавливаться на новый отечественный самолет Ту-204СМ, который в текущем году также проходит процесс сертификации. Модернизированный Ту-204СМ должен стать новым лидером в линейке самолетов «Ту», и мы надеемся, что двигатель ПС-90А2 также займет ведущие позиции.

**- В прошлом году Пермский моторный завод вошел в список предприятий, которым было решено оказать господдержку в форме предоставления госгарантий по кредитам на общую сумму 2484,5 млн. руб. Как выполняются на ПМЗ условия, выдвинутые правительством РФ к системообразующим предприятиям?**

- Мы выполняем все условия. В рамках стратегии развития «Объединенной двигателестроительной корпорации» на предприятии разработаны и действуют программы финансового оздоровления и повышения производственной эффективности, программа инновационного развития, включающая мероприятия по повышению энергоэффективности, разработке и выводу на рынки новой продукции, обеспечивается прозрачность финансовой и хозяйственной деятельности.

В настоящее время все кредитные линии ОАО «ПМЗ», открытые в Сбербанке РФ, имеют обеспечение в виде государственных гарантий.

Кроме того, государство предоставило нам субсидию в размере 249,94 млн рублей на возмещение части за-

трат на уплату процентов по кредитам, полученным в российских кредитных организациях.

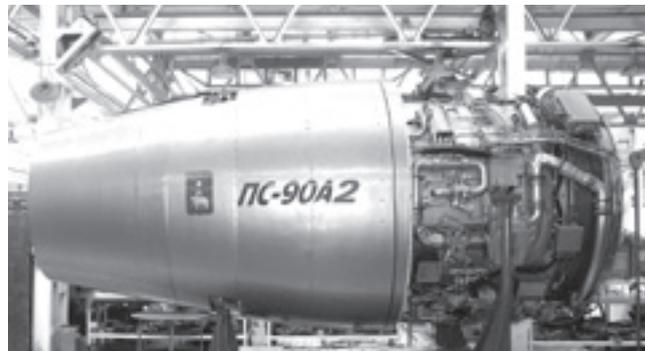
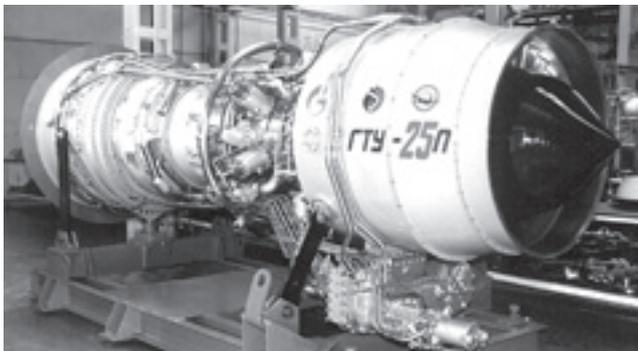
**- Удастся ли вам находить средства на техническое перевооружение предприятия?**

- Сейчас очень многим предприятиям приходится непросто. Однако нам удастся изыскивать средства и продолжать финансирование мероприятий по техническому перевооружению, освоению новых изделий и улучшению потребительских качеств продукции. Так, к концу 2009 года мы освоили порядка 625 млн. руб. инвестиций. Эта цифра меньше, чем в 2008 году, но мы стараемся задействовать все имеющиеся ресурсы, чтобы и в непростое кризисное время развивать предприятие. На 2010 год запланировано продолжение реализации инвестиционной программы и финансирование в размере порядка 1 млрд. руб. из собственных средств текущего бизнеса и из бюджетного финансирования по проекту ПД-14.

**- Как совершенствуется производственно-хозяйственная деятельность ПМЗ? Используются ли на производстве принципы так называемого «бережливого производства»?**

- На предприятии уже длительное время внедряются процедуры «бережливого производства», которые обеспечивают значительное снижение издержек, повышают производительность труда.

В рамках программы совершенствования производственно-хозяйственной деятельности ОАО «ПМЗ» на 2010 год запланировано повышение эффективности производства за счет введенного в эксплуатацию нового оборудования, сокращение цикла изготовления двигателей семейства ПС-90А, уменьшение сроков ремонта двигателей, а также ряд мероприятий, направленных на снижение себестоимости серийной продукции и обеспечение ее безотказности в эксплуатации.



# ДВИГАТЕЛЬ ПС-90А2 СЕРТИФИЦИРОВАН НА СООТВЕТСТВИЕ МИРОВЫМ АВИАЦИОННЫМ ТРЕБОВАНИЯМ

**Александр Иноземцев**  
**Генеральный Конструктор ОАО «Авиадвигатель»**

**ОАО «Авиадвигатель» получил сертификат типа № СТ 309-АМД от 29 декабря 2009 года на авиационный двигатель ПС-90А2. Сертификация глубокой модификации базового двигателя ПС-90А – достойный итог напряженной работы коллективов ОАО «Авиадвигатель» и смежных предприятий.**



Заседание Президиума Авиационного Регистра Межгосударственного авиационного комитета, на котором принято решение о выдаче сертификата типа, состоялось в Москве 25 декабря 2009 года.

Основной целью создания ПС-90А2 стало создание авиационного двигателя, полностью соответствующего мировым требованиям: авиационным правилам АП-33 (летная годность) и АП-34 (охрана окружающей среды). Новая разработка пермского КБ значительно снизит стоимость жизненного цикла (на 35-37%) и увеличит надежность изделия по сравнению с базовым ПС-90А.

При разработке и сертификации двигателя ПС-90А2 специалистами пермского КБ выполнен большой объем конструкторских и эксперимен-

тальных работ по созданию новых и модифицированных узлов и систем двигателя. В отличие от базового варианта, ПС-90А2 оснащен турбиной высокого давления с монокристаллическими рабочими лопатками из сплава ЖС-36МОНО и новой системой автоматического управления. Освоены передовые конструктивные и технологические решения, обеспечивающие локализацию обрыва рабочей лопатки вентилятора, внедрены звукопоглощающие конструкции второго поколения и новый цифровой электронный регулятор двигателя. Особо следует отметить, что одновременно с проведением сертификации двигателя ПС-90А2 выполнено освоение его серийного производства «Пермским моторным заводом».

Впервые в практике пермского КБ проведены 150-часовые испытания в соответствии с требованиями АП-33, жестко регламентирующими следующие положения:

- Выбранный двигатель в течение 18 часов 45 минут должен работать при предельных параметрах взлетного режима с максимальными частотами вращения роторов высокого и низкого давления и температурой газа перед турбиной;

- Этот же двигатель должен в течение 45 часов отработать при предельных параметрах режима набора высоты;

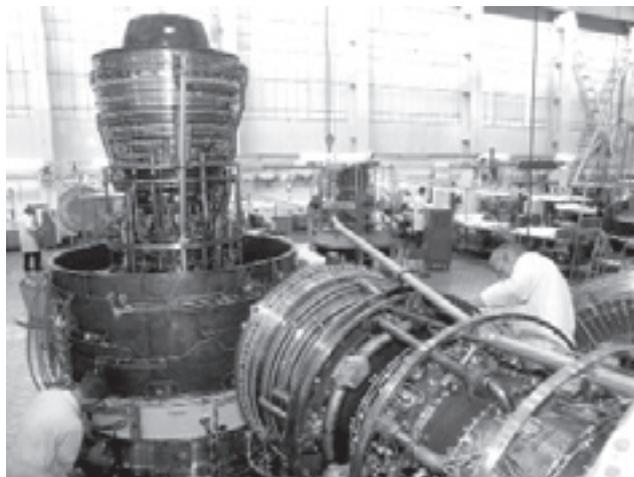
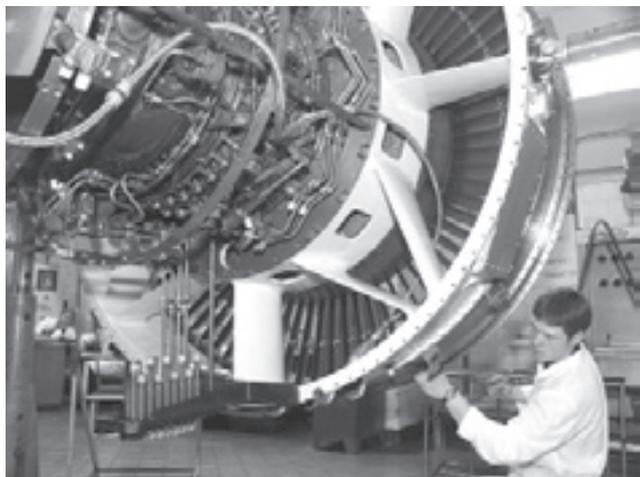
- В процессе испытаний двигатель должен сохранять тяговые характеристики.

Успешные результаты стендовых испытаний доказали работоспособность ПС-90А2 при заявленных максимально допустимых параметрах, которые в дальнейшем будут обеспечивать безопасность его эксплуатации.

Использование новых технологий, специального оборудования для регистрации параметров двигателя позволили впервые в истории отечественной авиации с минимальными доработками самолета успешно провести летные испытания двигателя ПС-90А2 на пассажирском магистральном лайнере Ту-204-100В, переоборудованном под летающую лабораторию. Кроме специалистов ОАО «Авиадвигатель» и ОАО «Пермский моторный завод», в испытаниях приняли участие представители ОАО «Туполев», ФГУП ГосНИИ ГА, ЗАО «Авиастар-СП».

Полеты выполнялись экипажами Жуковской летно-испытательной и доводочной базы ОАО «Туполев». В составе экипажа работали специали-





сты пермского КБ, контролировавшие работу двигателя на борту. Кроме этого, в процессе летных испытаний отработывались запуски двигателя на основной и резервной автоматике, работа на стационарных и переходных режимах, устойчивость работы в различных условиях и др.

Достигнутые результаты позволяют пермским моторостроителям выпустить на рынок авиационной техники новый современный авиационный двигатель с существенно улучшенными эксплуатационными показателями по сравнению с базовым ПС-90А. Поэтому в скорейшей постановке на крыло двигателя ПС-90А2 заинтересованы все российские авиакомпании.

По словам президента Ассоциации авиационного двигателестрое-

ния (АССАД) Виктора Чуйко, пермская школа в очередной раз продемонстрировала свой блестящий конструкторский потенциал, создав двигатель, который ни в чем не уступает лучшим мировым аналогам. «Мы уверены, что ПС-90А2 долгие годы будет служить мировой гражданской авиации, поднимая в воздух лучшие отечественные и зарубежные самолеты», – подчеркнул В.Чуйко.

Для дальнейшего улучшения технических характеристик и надежности двигателя ПС-90А2 специалисты пермского конструкторского бюро уже ведут работу над увеличением запасов по температуре путем использования передовых материалов на первом сопловом аппарате и совершенствования конструкции рабочей лопатки второй ступени турбины высокого давления.

#### **ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ**

Двигатель ПС-90А2 разработан при участии американской компании Pratt&Whitney и предназначен для эксплуатации в составе силовых установок пассажирских самолетов Ту-204СМ. Уже в 2010 году предполагается установка ПС-90А2 на этот лайнер для сертификации самолета по авиационным требованиям АП-25. В дальнейшем ПС-90А2 предполагается применять вместо ПС-90А и его модификаций на других самолетах семейства «Ил» и «Ту».

***ОАО «Авиадвигатель»** – ведущее российское конструкторское бюро по разработке газотурбинных двигателей авиационного и промышленного назначения, входит в состав «Объединенной двигателестроительной корпорации» – 100-% специализированной дочерней компании ОАО «ОПК «ОБОРОНПРОМ» по управлению двигателестроительными активами.*

***ОАО «ОПК «ОБОРОНПРОМ»** - многопрофильная машиностроительная группа, создана в 2002 году. Входит в состав ГК «Российские технологии». Основные направления деятельности: вертолетостроение (ОАО «Вертолеты России»), двигателестроение (УК «Объединенная двигателестроительная корпорация»), другие активы. Выручка предприятий корпорации в 2009 году превысила 130 млрд. руб.*





# ОСОБЕННОСТИ СОВРЕМЕННЫХ СИСТЕМ ТОПЛИВОПОДАЧИ И АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ГТД В РАЗРАБОТКАХ ОАО «ОМКБ»



**Леонид Штеренберг**  
Генеральный директор,  
главный конструктор  
ОАО «ОМКБ»

ОАО «Омское машиностроительное конструкторское бюро», созданное в 1947 году, более полувека занимается разработкой авиационных агрегатов, проводит научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы, сертифицирует разработанную технику, обеспечивает серийное изготовление, ремонт и сервисное обслуживание.

Агрегаты разработки ОмКБ обеспечивают работу маршевых двигателей на самолетах: Як-40, Як-42, Як-130, Ан-3, Ан-28, Ан-70, Ан-72, Ан-74, Ан-74ТК-300, Ан-124 «Руслан», Ан-225 «Мрия», Ан-148, НТТ-36, Бе-200, Ту-334, на вертолетах Ми-26 и на других, управляют вспомогательными силовыми установками (ВСУ)

практически на всех отечественных самолетах и вертолетах, отдельные агрегаты используются на самолетах:

Ан-12, Ил-86, Ил-96, Ту-134, Ту-154, Су-27, Су-35, МиГ-29, а также ряде изделий специального назначения.

Кроме агрегатов и насосов для систем автоматического управления газотурбинных двигателей (САУ ГТД) разработаны или разрабатываются насосы и агрегаты разных назначений: дозаторы ПВРД, флюгерные электроприводные насосы, электроприводные насосы, работающие на агрессивных жидкостях, например, антифризах, топливодренажный агрегат, обеспечивающий возможность утилизации на двигателе дренажных утечек и остатков топлива и др.

В данной публикации изложены работы ОАО «ОМКБ» по созданию новых видов регуляторов расхода топлива, насосов и агрегатов на базе струйной техники.

Рассматривая процесс изменения облика гидромеханических агрегатов САУ ГТД, следует отметить, что в последнее время происходит внедрение электронных регуляторов с полной ответственностью, которые выполняют большинство задач в управлении подачей топлива и механизацией компрессора и, как следствие, - сокращение количества выполняемых функций гидромеханическими регуляторами, значительное их упрощение.

Начиная с 80-х годов, ОАО «ОМКБ» разработаны гидромеханические системы ряда изделий: 36, 37, 95, 41, ЗД83, 52, 52ПМ, 64М и ВСУ ТА14, ТА18-100,

ТА18-200, в которых полностью исключены резервные гидромеханические регуляторы, а также, в последнее время, ряд систем управления двигателями: Д-27, АИ-22, АИ-222-25, Д-436-148, АЛ-55И, ВК-800 и МС-500, в которых выполнен ограниченный гидромеханический резерв. Объем гидромеханического резерва определяется достигнутым уровнем надежности электроники, а также назначением летательного аппарата, количеством и типом двигателей на нем.

При сокращении функций в гидромеханических агрегатах в ОАО «ОМКБ» созданы и внедрены новые виды дозаторов:

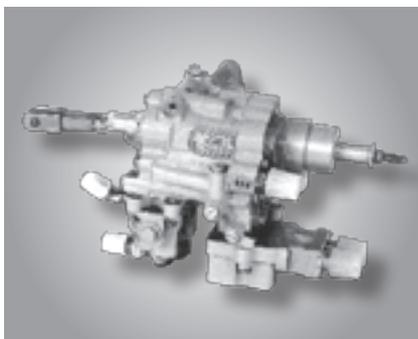
- 1) с двухканальным датчиком положения дозирующего элемента;
- 2) в виде высокооборотного насоса с регулируемой частотой вращения;
- 3) с линейным электроприводом;
- 4) с цифровым дозатором.

Особенности разработанных предпочтением дозаторов следующие:

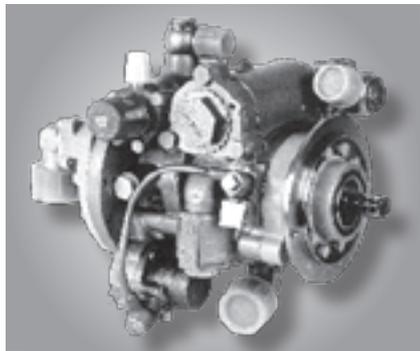
1. Для большинства современных САУ (двигателей Д-27, АИ-222-25, Д-436-148, ВК-800, МС-500 и др.) в агрегатах используются дозирующие иглы с усиленным сервоприводом и устройством, поддерживающим на дозирующих иглах постоянный перепад давлений.

Для выработки электрического сигнала расхода топлива используются линейные двухканальные датчики положения дозирующей иглы или двухканальные потенциометрические датчики угла.

2. Для САУ малорасходных двигателей (расход до 500 кг/ч) разработан максимально упрощенный тип дозато-



САУ двигателя АИ-222-25 на самолете Як-130



### САУ двигателя Д-436-148 на самолет Ан-148

ра расхода топлива, в виде высокооборотного электроприводного насоса с регулируемой частотой вращения. Частота вращения электропривода до 12000 об/мин и мощность привода до 1,2 кВт.

Изменение расхода топлива в двигатель производится за счет регулирования частоты вращения насоса в пределах от 10% до 100%. В электропривод встроены датчик частоты вращения, который вырабатывает сигнал, пропорциональный расходу топлива. При этом обеспечивается минимизация и стабилизация утечек в насосе для получения необходимой точности зависимости расхода топлива от частоты вращения насоса.

Кроме того, в блоке управления предусмотрено резервное управление на случай отказа электронного регулятора. При переходе на резерв поддерживается заданный расход топлива с коррекцией по высоте. Высотная коррекция частоты вращения выполняется по сигналам от бортовой системы управления.

3. Для ВСУ ТА14 и ТА18 дозаторы выполнены в виде золотника, который перемещается непосредственно пропорциональным линейным электроприводом с усилием до 1 кг. Сигналы обратной связи по расходу топлива для электронного регулятора и датчика усилия формируются непосредственно в этом электроприводе.

Данная система не имеет резервного гидромеханического регулятора и управляется от электронной САУ с полной ответственностью. Она используется для регулирования двигателя с потребным расходом топлива до 1000 кг/ч.

В ГМЧ ВСУ ВК-100 линейный электропривод применен для регулирования оборотов свободной турбины.

4. В порядке работ по НИР изготовлен и проверен цифровой дозатор с максимальным расходом ~ 300 кг/ч из четырех электромагнитных клапанов с дросселями. Для обеспечения большей

точности дозирования топлива в качестве электромагнитного клапана младшего разряда выбран клапан, работающий в режиме переменной скважности, что позволило при малом количестве элементов (разрядов) получить практически аналоговый дозатор.

Клапан постоянного перепада давления на дросселях клапанов при переключении электромагнитов обеспечил достаточно точное поддержание расхода топлива.

Наряду с гидромеханическими САУ в ОАО «ОМКБ» продолжает развиваться струйная техника, отличающаяся высокой пожаробезопасностью и надежностью, в том числе при температуре рабочей среды до 600 °С.

Рабочим телом в регуляторах на базе струйной техники служит воздух за компрессором, который используется как в счетно-решающих устройствах, так и для перемещения сервопоршней, управляемых с помощью многоступенчатых струйных усилителей, связанных с датчиками регулируемого параметра.

Такие регуляторы эксплуатируются в системе двигателей: Д-36, Д-136, Д-436, Д-18Т, Д-27, ВСУ-10, ТВД-20, последними разработками являются клапаны перепуска и регуляторы направляющих аппаратов КНД и КВД для САУ двигателя АИ-22, агрегаты управления ВНА в резерве двигателя АИ-222-25 (самолет Як-130) и двигателя АЛ-55И (самолет НТ-36) и др.

Создание семейства струйных агрегатов является следствием правильно выбранного направления - использование сжатого воздуха компрессора для управления его геометрией. Подобное управляет подобным.

Отсутствие подвижных деталей в командной части агрегатов (в струйных элементах), а также отсутствие преобразователей (пнево-электро, пнево-гидро, электро-пнево и гидро-пнево) обеспечивает струйным агрегатам высокую точность,

нечувствительность к вибрациям и ударам, электромагнитным помехам и радиации, высокую надежность.

В большинстве разработанных САУ топливные насосы шестеренного типа объединены с подкачивающими центробежными насосами и установлены на одном приводе.

При этом обеспечивается их работоспособность при давлении топлива на входе от 0,25 ата.

Наработка шестеренных насосов на отказ достигает нескольких миллионов часов. Разрабатываются мероприятия по реальному достижению ресурсов до первого ремонта этих насосов до 20000-40000 часов.

Управление современными летательными аппаратами уже не представляется возможным без применения различных электроустройств, и с ростом электрической мощности наблюдается устойчивая тенденция к увеличению их доли в управлении. Уже сейчас очевидно, что и будущие системы топливопитания и регулирования должны развиваться с учетом этой тенденции. Работы ЦИАМ по стендовой САУ с полной ответственностью для двигателя АИ-25 и «ОМКБ» для двигателя с расходом топлива до 500 кг/ч, в которых применен насос с регулируемым электроприводом, показали принципиальную возможность управления и регулирования авиационных ГТД таким способом. Новые подходы к системе топливоподдачи и регулирования хорошо согласуются с концепцией «электрический самолет», предполагающей наличие значительных электрических мощностей.

ОАО «Омское Машиностроительное КБ» открыто для взаимовыгодного сотрудничества с заинтересованными партнерами и с большим вниманием рассмотрит любые предложения по разработке и изготовлению агрегатов авиационной техники и изделий смежных отраслей на базе приобретенного многолетнего опыта и новых современных технических решений.



ООО «Редакция журнала «Крылья Родины» выпускает книгу воспоминаний Л.П.Берне «Как все начиналось».

Лев Павлович Берне хорошо известен в авиационных кругах нашей страны и за рубежом. Вся его жизнь связана с авиацией: начал с авиамоделизма, планеризма, прыгал с парашютом. В 1941 году студент Московского авиационного института Берне добровольно вступает в Красную Армию. В феврале-марте 1943 г. – инженер эскадрильи истребителей Ла-5, сражавшейся на Курской дуге. В феврале 1944 г. направляется для дальнейшего прохождения службы («в счет 1000») на завод № 300 (впоследствии «Союз»). Ученик А.А.Микулина, Б.С.Стечкина,

С.К.Туманского Л.Берне в течение сорока лет испытывал, в т.ч. в полете двигатели завода 300.

Воспоминания Льва Павловича Берне – яркий исторический очерк о становлении отечественной реактивной авиации. Автор доверительно и откровенно рассказывает о буднях нелегкой, а порой и опасной работы испытателей. Особо ценно, что этот рассказ идет от лица непосредственного участника событий. Вот почему, читая книгу, чувствуешь и переживаешь вместе с ним и радость побед, и горечь поражений.

Фоном описания прожитой автором очень не простой, а чаще всего и совсем нелегкой жизни является повествование о наиболее значимых в ней событиях, эпизодах, встречах и взаимоотношениях с интересными, часто очень известными людьми.

Приобрести книгу можно будет только на стендах журнала на авиасалонах и в редакции.



# ОАО «НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ «САТУРН»

Научно-производственное объединение «Сатурн» - двигателестроительная компания, специализируется на разработке, производстве и послепродажном обслуживании газотурбинных двигателей для военной и гражданской авиации, кораблей Военно-морского флота, энергогенерирующих и газоперекачивающих установок. НПО «Сатурн» входит в состав «Объединенной двигателестроительной корпорации» - сто-процентной специализированной дочерней компании ОАО «ОПК «Оборонпром» по управлению двигателестроительными активами.



**Заместитель генерального директора  
«УК «ОДК» - управляющий директор  
ОАО «НПО «Сатурн» Илья Федоров**

Научно-производственное объединение «Сатурн» основано в 1916 году как автозавод «Русский Рено» в Рыбинске. За 90 лет истории в НПО «Сатурн» были спроектированы сотни и серийно выпущены тысячи авиационных двигателей для истребителей, бомбардировщиков, транспортных самолетов и пассажирских лайнеров.

В НПО «Сатурн» и его дочерних компаниях работает 21 тыс. человек, из которых более 4,6 тысяч заняты научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими разработками.

Общий объем производственных площадей «Сатурна» - более 1 млн. кв. м., в производстве задействовано порядка 12 тыс. единиц оборудования.

Обладая высокой степенью концентрации научных, производственных и финансовых ресурсов, компания обеспечивает весь жизненный цикл изделий: начиная от философии, идей, разработки и заканчивая проведением государственных испытаний, внедрением в серийное производство, послепродажным обслуживанием.

## **ОПЫТНО-КОНСТРУКТОРСКАЯ БАЗА**

В НПО «Сатурн» создана самая мощная в России база для проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в сфере создания газотурбинной техники. Количество тем, которые ведут

конструкторские службы «Сатурна», сопоставимо с числом разработок, приходившихся на все двигателестроительные КБ СССР. В ОКБ компании проектируются газотурбинные двигатели авиационного и общепромышленного применения самого широкого спектра: от малоразмерных ТРДД весом 60 кг до ГТД весом 50 тонн. Конструкторы ОКБ - выпускники ведущих технических вузов страны: МВТУ им. Баумана, МАИ, РГТА, СГАУ, ХАИ, ИГЭУ, ИГАСА и других.

## **Центры НИОКР НПО «Сатурн»:**

- Опытно-конструкторское бюро №1 (г. Рыбинск)
- Опытно-конструкторское бюро ОАО «Сатурн-Газовые турбины» (г. Рыбинск)
- Научно-технический центр им. А. Люльки (г. Москва)
- Научно-технический центр (г. Санкт-Петербург)
- Инженерный центр (г. Пермь).

## **ИСПЫТАТЕЛЬНАЯ БАЗА И ОПЫТНОЕ ПРОИЗВОДСТВО**

Опытно-конструкторские бюро компании обладают развитым опытом производством и современной испытательной базой, что позволяет осуществлять полный цикл создания новых видов продукции - от расчетно-аналитических работ до изготовления опытных образцов и проведения сертификационных испытаний.

Испытательная база включает в себя 18 стендов для испытания двигателей, 49 установок поузловой доводки. В рамках совместной программы НПО «Сатурн» и французской фирмы «Снекма» по созданию двигателя SaM146 построен уникальный испытательный ком-

плекс, не имеющий аналогов в России и Европе.

Опытная база ОКБ объединяет два специализированных завода (в Рыбинске и в Московской области), технологически связанных с серийными заводами компании. В опытных заводах компании сосредоточен весь спектр технологий изготовления перспективных образцов газотурбинной техники: механическая, электрохимическая, электроэрозионная, лазерная обработка, монокристаллическое литье, сварка в вакууме, электродуговая сварка, плазменное напыление и др.

## **ПРОИЗВОДСТВО**

НПО «Сатурн» имеет современное технологичное производство, которое позволяет изготавливать детали газотурбинной техники любой степени сложности, различных типоразмеров с широким спектром механических характеристик.

Производственная база сегодня - это литейное и сварочное производство, механическая и термическая обработка, обработка металлов давлением, инструментальное производство. В серийном и опытном производстве все большее применение находят наукоемкие технологии изготовления деталей из композиционных материалов, конструкционной керамики, биметаллических материалов.

В НПО «Сатурн» реализуется программа комплексной модернизации про-



**Для работы в НПО «Сатурн» привлекаются ведущие российские специалисты, а также наиболее талантливые выпускники авиационных вузов страны**



**«Изделие 117С» - ТРДД с управляемым вектором тяги поколения 4+, создается НПО «Сатурн» совместно с УМПО по заказу ОКБ Сухого для экспортного истребителя Су-35**



**ТРДД АЛ-55 – универсальный двигатель нового поколения, предназначенный для мирового рынка учебно-тренировочных и легких боевых самолетов**



**М70ФРУ максимальной мощностью 14000 л.с. - базовый высокоэкономичный автоматизированный корабельный газотурбинный двигатель 4-го поколения стал вторым российским корабельным газотурбинным двигателем разработки НПО «Сатурн»**

изводства. Приобретение современного многофункционального оборудования с подключением его в единую информационную сеть, создание специализированных производственных линий и участков позволяет с большой точностью в сжатые сроки по заданным параметрам вести различные виды обработки деталей.

#### **ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

Комплексное внедрение информационных технологий реализовано на всех этапах жизненного цикла продукции: разработка, производство и эксплуатация. Это позволяет принципиально сократить время на создание новых изделий - с 10-12 лет (4 поколение техники) до 3-4 лет (пятое поколение техники).

#### **ПОЛИТИКА КАЧЕСТВА**

НПО «Сатурн» имеет сертификат на соответствие международному стандарту качества ISO 9001, американскому стандарту AS 9000, сертификат BVQI на систему качества разработки, изготовления, ремонта и технического обслуживания авиационных газотурбинных двигателей. Дважды предприятие получало премию Правительства РФ за высокие достижения в области качества.

#### **НАПРАВЛЕНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

Сегодня НПО «Сатурн» работает по трем основным направлениям:

- авиационные двигатели для военно-воздушных сил и двигатели для Военно-морского флота Министерства обороны РФ. В НПО «Сатурн» сосредоточены ключевые компетенции в сфере создания отечественной военной газотурбинной техники. НПО «Сатурн» - разработчик двигателей АЛ-31, АЛ-31Ф, АЛ-31ФП, АЛ-31ФН, двигателя 117С поколения 4+, двигателя 5-го поколения для Перспективного авиационного комплекса фронтовой авиации. Стратегический смысл во-

енных программ «Сатурна» – обеспечение обороноспособности страны, сохранение и укрепление позиций национальных производителей на мировом рынке вооружений.

- авиационные двигатели для гражданского воздушного флота: SaM146 (в кооперации со Snecma Safran group) для семейства российских региональных самолетов Sukhoi SuperJet 100; двигатели серии Д-30КУ/КП/КУ-154 для самолетов Ил-76, Ил-62, Ту-154М; двигатель Д-30КП «Бурлак», предназначенный для ремоторизации самолета Ил-76 и его модификаций. НПО «Сатурн» является ключевым российским игроком рынка гражданских авиационных двигателей. Стратегия развития «Сатурна» в данном направлении заключается в укреплении своих позиций на внутреннем рынке и выходе на мировой путем создания принципиально новых продуктов.

- газотурбинные двигатели, газоперекачивающие агрегаты и энергетические установки мощностью от 2,5 до 110 МВт. Программы энергетического машиностроения компании реализуются дочерним предприятием ОАО «Сатурн - Газовые турбины». «Сатурн - Газовые турбины» обеспечивает полный цикл создания широкой гаммы энергетического оборудования – от проектирования до строительства энергообъектов «под ключ» и сервисного обслуживания. Стратегическая цель ОАО «Сатурн - Газовые турбины» – стать безусловным лидером на российском и занять свою нишу на мировом рынке энергетического машиностроения.

Проведение НПО «Сатурн» совместно с государством перспективных НИ-ОКР, создание принципиально новых видов продукции, реализация крупных международных программ призваны обеспечить укрепление обороноспособности страны и долгосрочное присутствие России на мировом рынке высокотехнологичной и наукоемкой газотурбинной техники.



**«36МТ» - малоразмерный двухконтурный турбореактивный двигатель предназначен для дозвуковых летательных аппаратов**



**ТВДД SaM146 на открытом испытательном стенде в Полуеве (Рыбинский район). SaM146 создается НПО «Сатурн» в кооперации со Snecma Safran group для семейства российских региональных самолетов Sukhoi SuperJet 100**

## **САТУРН**

**ОАО «НПО «Сатурн»**

**Адрес: пр. Ленина, 163, г. Рыбинск, Ярославская обл., Россия, 152903.**

**Телефон: +7 -(4855) – 296-100.**

**Факс: +7 -(4855) – 296-000.**

**E-mail: saturn@npo-saturn.ru**

**http://www.npo-saturn.ru**

AIRCRAFT ENGINES



SATURN

**SATURN**

НОВЫЕ ПОКОЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ

SaM146

# НАДЕЖНОСТЬ И КАЧЕСТВО ПРИ ОПТИМАЛЬНОЙ СТОИМОСТИ



## Weihai Guangtai Airport Equipment Co., Ltd.

**Крупнейший в КНР производитель спецтехники и оборудования для наземного обслуживания воздушных судов.**

**18 лет на рынке наземной аэродромной техники и оборудования**

**Сертификация в СС ВТ РФ**

**Использование высокотехнологичных материалов и новейшего программного обеспечения Внедрение передовых технологий производства**

- установки для противообледенительной обработки ВС
- контейнерные/паллетные перегружатели
- ленточные самоходные перегружатели
- тягачи аэродромные для буксировки ВС
- тягачи для буксировки, багажной, контейнерной механизации и спецоборудования;
- установки наземного электропитания
- установки воздушного запуска
- установки для преобразования напряжения
- лифты подачи бортового питания
- амбулаторные лифты
- машины для заправки ВС питьевой водой
- машины для обработки туалетных отсеков ВС
- перронные автобусы
- установки для подогрева салонов и двигателей ВС
- топливозаправщики емкостью от 10 до 45 тысяч литров
- сервисеры
- трапы пассажирские
- спецмашины для содержания ВПП и РД
- пожарные машины
- багажная и контейнерная механизация

ООО «ВЭЙХАЙ ГУАНГТАЙ АЭРПОРТ ЭКВИПМЕНТС РУС», дочернее предприятие компании «Weihai GuangTai Airport Equipment Co., Ltd.» в России и странах СНГ, производит поставку, ввод в эксплуатацию и последующее обслуживание спецтехники и оборудования для наземного и технического обслуживания ВС.

*С 2009 г. Компания является членом Российско-Китайской Палаты по содействию торговле машинно-технической и инновационной продукцией*

**125581, г. Москва ул. Флотская, дом 13, корпус 3, строение 1**

**+7 495 453 0478,**

**+7 495 649 0685**

**www.guangtai.ru**

**info@guangtai.ru**



# ЖИЗНЬ, СУДЬБА И ВЕРТОЛЕТЫ (К 60-летию Алексея Гавриловича Самусенко)

Наталья Менькова



Видимо, ему суждено было продолжить династию и связать судьбу с Московским вертолетным заводом - предприятием, которому посвятил большую часть своей жизни.

Алексей появился на свет в жилом корпусе ГАЗ №3, среди талантливых людей, которые стремились создать нечто новое, уникальное для нашей страны, что позже получит название – вертолетостроение. Некогда скромное предприятие теперь известно всему авиационному миру и носит имя М.Л. Миля. На нем трудился его отец - один из старейших работников отечественной вертолетостроительной промышленности. Гавриил Иванович Самусенко начинал свой трудовой путь в «ОКБ-3» еще под руководством И.П. Братухина, задолго до того, как М.Л. Миль стал Генеральным конструктором.

Все начиналось, как у многих юношей советского периода: школа, «Бауманка», служба в Вооруженных Силах СССР на Северном Флоте... И вот уже сорок лет Алексей Гаврилович верой и правдой служит родному предприятию, пройдя интереснейший и сложный путь от простого рабочего до Генерального конструктора.

Постепенно, осваивая машины марки «Ми», он рос профессионально вместе с самими вертолетами, которые с каждым годом становились более сложными и наукоемкими. Алексей Гаврилович активно участвовал в проведении стендовых и летных испытаний, разработке систем автоматического управления на вертолетах Ми-24 и Ми-26; буквально учил вертолеты «думать» и «действовать»

самостоятельно, чтобы облегчить в дальнейшем «жизнь» в воздухе тысячам экипажей. Его труд вложен в целый ряд типов замечательных машин: Ми-6, Ми-8, Ми-10К, Ми-14, Ми-24, Ми-26, Ми-28, а также во множество их модификаций.

И вот, очередной жизненно важный шаг - назначение на должность ведущего конструктора по одной из модификаций Ми-26. Красавец-гигант, самый грузоподъемный вертолет в Мире - его любимчик... При проектировании и постройке вариантов Ми-26 Алексей Гаврилович провел ряд расчетно-экспериментальных работ по пилотажно-навигационному комплексу, системе контроля крутящего момента, а также работы по созданию, испытаниям и внедрению в Гражданскую авиацию вертолета Ми-26Т.

Но было и другое. Суровый 1986 год – сложное и трагичное для страны время – авария на Чернобыльской АЭС. Основная тяжесть при ликвидации аварии легла на плечи экипажей и лопасти «двадцать шесть» и «восемьрок», работавших с самого первого дня в районе катастрофы. Теперь только история покажет, от чего спасли Мир наши винтокрылые «труженики». А.Г. Самусенко участвовал в ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС, за что был награжден почетным знаком.

Стремительный двадцать первый век. 2001 год. Очередной виток жизненного пути. А.Г. Самусенко вступает в должность Генерального конструктора – первого заместителя Генерального директора ОАО «МВЗ им. М.Л. Миля». И по сегодняшний день он осуществляет руководство научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими работами по созданию новой и модернизации существующей вертолетной техники, в том числе перспективных

разработок: вертолетов Ми-28Н, Ми-38, Ми-34, Ми-54 и Ми-44. Осуществляет авторский надзор за серийным производством и эксплуатацией вертолетов; методическое руководство ОКБ, опытным заводом, экспериментально-исследовательским и летно-испытательным комплексами.

Его заслуги и вклад в развитие вертолетостроительной отрасли трудно переоценить: он является лауреатом Государственной премии РФ в области науки и техники, кавалером Ордена Почета, а также отмечен многими наградами, в том числе правительственными.

Настоящий российский патриотизм, беззаветное служение своему делу на всех занимаемых постах, целеустремленность, настойчивость, широкая эрудиция, ответственность и доброжелательность, искрометный юмор – это лишь те немногие деловые и человеческие качества, которые уже много лет вызывают искреннее уважение коллег и партнеров.

Наличие уникального сочетания тактичности и требовательности, демократичности общения и безоговорочного профессионализма – это и есть фундамент его заслуженного авторитета. Взвешенные и конструктивные решения Генерального конструктора являются залогом успешной деятельности всей вертолетостроительной отрасли.

Алексей Гаврилович всегда на острие научно-технического прогресса. Впереди – новые свершения и открытия, новые вызовы времени и задачи, решение которых, безусловно, будет способствовать росту престижа Московского вертолетного завода им. М.Л. Миля, как существенной составной части научно-промышленного комплекса России.



# ВНУКОВСКИЙ АВИАРЕМОНТНЫЙ ЗАВОД



ОАО «Внуковский авиаремонтный завод №400» (ВАРЗ-400) 24 марта провел День открытых дверей. В мероприятии приняли участие представители более 40 ведущих российских авиакомпаний, компаний-производителей воздушных судов, таких как Boeing и Airbus, руководители завода ВАРЗ-400, а также журналисты деловых и специализированных средств массовой информации.

В ходе Дня открытых дверей специалисты ознакомились с текущими возможностями, планами развития и перспективами ВАРЗ-400 в сфере обслуживания авиационной техники. В рамках данного мероприятия участники посетили производственные площади завода, цеха и участки, сертифицированные в соответствии с требованиями Российских и Европейских авиационных властей.

Выступая на открытии мероприятия, генеральный директор ОАО «ВАРЗ-400» Алексей Чернышев подчеркнул, что уже более 5 лет Внуковский авиаремонтный завод предоставляет услуги по техническому обслуживанию и ремонту воздушных судов иностранного производства и с каждым годом активно расширяет перечень предоставляемых услуг. Сегодня ВАРЗ-400 выполняет линейное и базовое техническое обслуживание для воздушных судов Boeing и Airbus различных модификаций, а также ремонт компонентов, начиная с обслуживания пожарных и кислородных баллонов, ремонта колес-тормозов до изготовления конструкций из металлических и композиционных материалов.

С апреля текущего года ВАРЗ-400 планирует начать выполнение глубоких форм технического обслуживания Boeing 737 NG - от C1 до C6 Checks, начать выполнение ремонта стоек шасси, тестирование блоков авионики и, уже к концу года, сертифицироваться по выполнению Top Case Repair (восстановительный ремонт компрессора) для двигателей CFM-56.

«Внуковский авиаремонтный завод № 400» (ВАРЗ-400) – крупнейшее предприятие страны по техническому обслуживанию и ремонту (ТОиР) авиационной техники иностранного и российского производства. В конце 2005 года ВАРЗ-400 вошел в состав Внуковского аэропортового комплекса. Завод, общая площадь которого составляет 104 га, располагает развитой инфраструктурой, производственными мощностями и квалифицированным персоналом.

ВАРЗ-400 имеет сертификаты ФНСТ МТ РФ, AP МАК, EASA и государства Бермуды на проведение различных видов работ по ТОиР авиационной техники различных типов (Сертификаты ФАП-145, АП-145, EASA 145.0321, BDA/АМО/288).

*Материал подготовлен  
пресс-службой аэропорта  
Внуково*



# Годовое заседание Ассоциации «СОЮЗ АВИАЦИОННОГО ДВИГАТЕЛЕСТРОЕНИЯ»



# Разработки ВИАМ для газотурбинных двигателей и установок

*Евгений Каблов, Генеральный директор  
ФГУП «ВИАМ», академик РАН*



Для создания изделий нового поколения авиакосмической техники, энергетического и транспортного машиностроения актуальной задачей является разработка эффективных энерго- и ресурсосберегающих технологий обработки давлением высоколегированных жаропрочных суперсплавов.

В ФГУП «ВИАМ» разработаны принципиально новые способы термомеханической обработки труднодеформируемых гетерофазных сплавов, обеспечивающие формирование регламентированных структур с повышенной технологической пластичностью и проявлением сверхпластичности при оптимальных температурно-скоростных параметрах деформации. Права на разработанные технологии защищены более чем 17 патентами Российской Федерации.

Отличительной особенностью новой комплексной энерго- и ресурсосберегающей технологии, по сравнению с зарубежными, является то, что высокотемпературная изотермическая штамповка производится на воздухе, а не в конструкционно-сложных вакуумных установках с молибденовыми штампами. Разработанная технология пред-

полагает использование в качестве исходной заготовки для изотермической штамповки как серийного пресс-прутка, так и мерного слитка, полученного методом высокоградиентной направленной кристаллизации (ВГНК).

Для практической реализации разработанных технологий в ФГУП «ВИАМ» создано опытно-промышленное производство по изготовлению штамповок дисков газотурбинных двигателей (ГТД) и энергетических установок. Проведена модернизация технологического оборудования, позволяющая осуществлять в автоматическом режиме процессы нагрева и формоизменения заготовки по разработанной компьютерной программе с точным исполнением оптимальных термомеханических параметров деформации. Изготовление штамповок осуществляется на изотермических прессах усилием 630 тс и 1600 тс с индукционным нагревом штампов.

Для изотермической штамповки при температурах до 1200°C на воздухе разработана композиция высококачественного жаропрочного штампового сплава, а также защитно-технологические покрытия, являющиеся одновременно эффективными технологическими смазками при штам-



**Рис. 1. Пресс для изотермической штамповки усилием 1600 тс с компьютерным управлением процессом деформации**



**Рис. 2. Отштампованная заготовка диска турбины ВГТД ТА18-100 из сплава ЭП975-ИД массой 50 кг. Пресс 1600 тс.**

повке. Разработанные технологии и комплекс созданного оборудования для их осуществления не имеют аналогов в отечественной и зарубежной промышленности, а технология высокотемпературной изотермической штамповки на воздухе превосходит мировой уровень.

В настоящее время на созданном производстве осуществляется серийная поставка экономичных, высококачественных штамповок из высококачественных никелевых и высокопрочных титановых сплавов по заказам предприятий ОАО «Мотор Сич», ОАО «Кадви», ОАО «ОМКБ» для изделий АИ 450, МС-500, СЭС-75 и др. (таблица 1).

Применение новой технологии изотермической штамповки на воздухе обеспечивает:

- увеличение КИМ в 2,0 ÷ 3,0 раза за счет уменьшения технологических припусков в процессе штамповки и механической обработки;
- снижение трудоемкости и энергоемкости производства в 3,0 – 5,0 раз за счет сокращения операций при штамповке и окончательной механической обработке деталей;
- повышение производительности процесса в 4,0 – 5,0 раз;
- повышение однородности макро- и микроструктуры и снижение



Обточенные штамповки дисков из сплава ЭП742-ИД. Заказчик ОАО «ОМКБ»



Обточенные штамповки дисков из сплава ЭК151-ИД. Заказчик ОАО «Мотор-Сич»



Обточенные штамповки дисков из сплава ЭИ698-ВД. Заказчик ОАО «КАДВИ»



Обточенные штамповки дисков из сплава ВТ8. Заказчик ОАО «КАДВИ»

**Рис. 3. Продукция, серийно выпускаемая ФГУП «ВИАМ» по заказам предприятий**

дисперсии механических свойств в 1.5 – 2.0 раза;

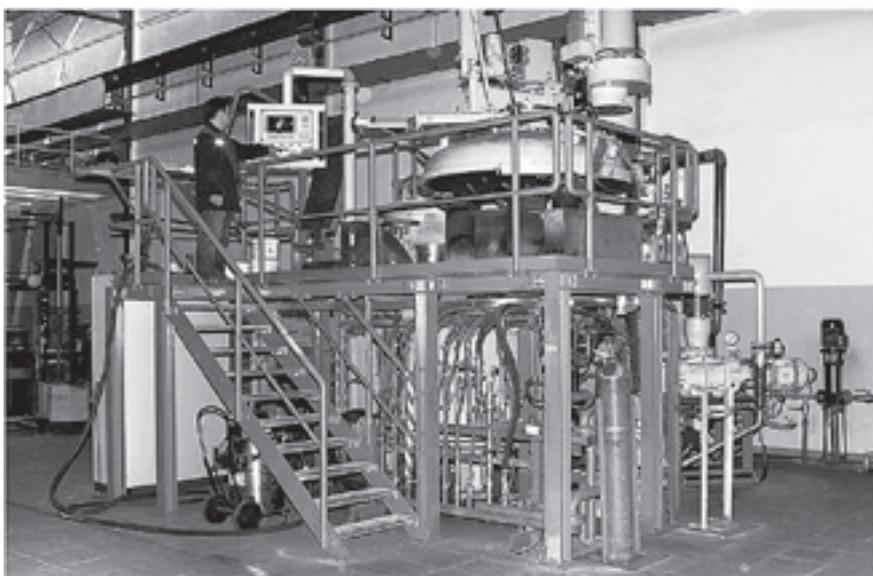
- снижение стоимости штамповок на 30 – 50 %.

Наряду с этим, в качестве крупного инновационного проекта я бы отметил производство шихтовых заготовок из никелевых сплавов для авиадвигателей 4 и 5 поколений. Эффективная технология рафинирования металла от примесей в вакууме обеспечивает

получение пониженного содержания примесей в сплавах нового поколения для монокристаллических отливок. По сравнению со сплавами производства ОАО «СМК», ОАО «ЧМК», ОАО «ВИЛС» содержание примесей понижено: по кислороду и азоту в 2-2,5 раза, по сере - в 2-3 раза. Это обеспечивает повышение механических свойств сплавов, увеличение ресурса их работы и выхода годного по монокристаллической

структуре отливок.

Ресурсосберегающая технология переплава отходов в вакууме позволяет из 100% литейных отходов получать шихтовые заготовки, которые по химическому составу, чистоте и свойствам полностью соответствуют требованиям действующих ТУ на поставку. Полученные сплавы не уступают сплавам, изготовленным из свежих шихтовых материалов, которые поставляются на



**Рис. 4 Установка по выплавке шихтовых заготовок жаропрочных сплавов для авиационных двигателей пятого поколения**



**Рис. 5 Мерные шихтовые заготовки, подготовленные к отправке на моторостроительные заводы.**

Изотермические штамповки для малоразмерных ГТД, поставляемые ФГУП «ВИАМ»

Изделие	Сплав Шифр	Заказчик	Вес изотермической штамповки, кг	Вес серийной штамповки, кг	Экономия металла		Группа контроля
					кг	%	
АИ450 Диск ТК	ЭК151-ИД ИШО-80	«Мотор-Сич»	19,5	41	21,5	52	1
АИ450 Диск СТ	ЭК151-ИД ИШО-81	«Мотор-Сич»	18,5	31,5	13,2	42	1
МС-500 Диск ТК	ЭК151-ИД ИШО-83	«Мотор-Сич»	26	50	24	48	1
«37» диск турбины	ЭП742-ИД ИШО-90	ОАО «ОМКБ»	15,5	26,5	11,0	42	1
«СЭС-75» диск 1-ой ступени	ЭИ698-ВД ИШ-92	ОАО «КАДВИ»	7,5	18	10,5	58	2
«СЭС-75» диск 2-ой ступени	ЭИ698-ВД ИШ-93	ОАО «КАДВИ»	8,2	25	16,8	67	2
«СЭС-75» Крыльчатка компрессора	ВТ8 ИШ-94	ОАО «КАДВИ»	30	65	35	54	2

моторные заводы с металлургических комбинатов. Стоимость сплавов заметно ниже: для сплавов, содержащих рений (ЖС32) - на 40-50%, для сплавов без рения (ЖС6У) - на 20-30%.

Производство мерной шихтовой заготовки создано на базе самого современного плавильного оборудования. Такое оборудование - вакуумная индукционная печь последнего поколения VIM 50 фирмы ALD (Германия) с ёмкостью тигля 350 кг. Печь оснащена всеми функциональными узлами и системами, обеспечивающими высокое качество выплавляемого в ней металла.

Таким образом, ФГУП «ВИАМ» располагает современным оборудованием и высокоэффективной технологией плавки для производства шихтовых заготовок из перспективных и серийных литейных жаропрочных сплавов, которые по качеству не уступают аналогичной продукции передовых зарубежных фирм.

В области литейных жаропрочных сплавов для производства лопаток газовых турбин наш институт проводит комплексные исследования, которые включают:

- разработку специально легиро-

ванных монокристаллических сплавов повышенной фазовой стабильности;

- легирование монокристаллических сплавов **Re** и **Ru** с целью повышения уровня рабочих температур и ресурса;

- микролегирование монокристаллических сплавов **La**, **Ce**, **Y** для упрочнения субструктурных дефектов и повышения сопротивления газовой коррозии;

- применение при разработке новых сплавов методов компьютерного конструирования, позволяющих быстро, надёжно и экономично находить оптимальные составы сплавов с заданным уровнем служебных свойств;

- применение новых металлургических способов вакуумной выплавки сплавов с целью получения сплавов повышенной чистоты по газовым и легкоплавким примесям;

- получение литых монокристаллических лопаток методом высокоградиентной направленной кристаллизации.

В результате этих исследований были разработаны новые жаропрочные литейные и деформируемые сплавы и стали: ВЖМ-4, ВЖМ-5, ВКНА-1В, ВКНА-4У, ВЖ-175, ВЖ-172, ВЖ-159, ВКС-170, которые в настоящее время проходят опробование в конструкции перспективного двигателя ПД-14 для БСМС МС-21.



# ИСТОРИЯ ВИАМ В ЛИЦАХ

(к 100-летию со дня рождения Портного Кима Исаевича)



*Доктор технических наук,  
крупный специалист в области металловедения  
тугоплавких соединений и жаропрочных сплавов*

Портной Ким Исаевич родился 23 апреля 1910 в селе Братском Одесской области в семье рабочего-кузнеца. В 1923 г. он закончил среднюю школу и поступил на работу на молочный завод учеником наладчика машин. В 1929 г. по путевке ЦК ВЛКСМ Украины был направлен на учебу в Москву на рабфак, который закончил в 1931 г. В 1932 г. К.И. Портной поступил в Московский институт цветных металлов и золота, который окончил в 1937 г., получив специальность инженер-металловед.

Во время учебы в институте в 1935–1936 гг. работал заместителем директора института по работе со студентами. После окончания института работал в Наркомтяжпроме старшим инспектором отдела вузов. В 1939–1941 гг. учился в аспирантуре Московского института цветных металлов и золота. После окончания аспирантуры был направлен на работу в Промакадемию им. Л.М. Кагановича начальником металлургического отделения.

С первых дней Великой Отечественной войны К.И. Портной был

мобилизован в армию и служил в Севастополе военным техником 1 ранга. Спустя два месяца он был отозван из действующей армии и направлен на работу в авиационную промышленность на завод № 16, а в 1942 г. его переводят на работу в ВИАМ, где он проработал до последнего дня своей жизни.

В 1945 г. Ким Исаевич защитил кандидатскую диссертацию, в 1946 г. он стал старшим научным сотрудником по специальности «авиационное материаловедение», в 1964 г. защитил докторскую диссертацию. С 1959 г. он занимается новым научным направлением – металловедением тугоплавких соединений и сплавов на их основе и в 1962 г. избирается по конкурсу начальником лаборатории спецсплавов. К.И. Портной внес большой вклад в отечественное авиационное материаловедение в области металловедения тугоплавких соединений и жаропрочных сплавов. Под его руководством и при непосредственном участии были разработаны и внедрены материалы специального назначения – ПЕ-8, БС15-3, БС-11, ПЕ-9, БС-1Т, БСК-7 и др.

По инициативе К.И. Портного начали развиваться новые перспективные направления материаловедения – высокопрочные и жаропрочные металлические композиционные и дисперснопрочные материалы. Под его руководством были разработаны

первые отечественные жаропрочные дисперсноупрочненные сплавы на никелевой основе ВДУ-1 и ВДУ-2, превосходящие по жаропрочности стандартные никелевые сплавы, а также композиционные материалы ВКА-1 и ВКН-1, обладающие высокими характеристиками удельной жаропрочности, интерметаллидные материалы на никелевой основе типа ВКНА. Он впервые в отечественной и зарубежной практике предложил применение теории псевдопотенциала для изучения и разработки конструкционных сплавов.

Им опубликовано более 80-ти научных статей и 8 монографий в области тугоплавких соединений, композиционных материалов и редкоземельных элементов. Одна из монографий переведена на японский язык и издана в Японии. К.И. Портной уделял большое внимание воспитанию научных кадров. Под его непосредственным руководством подготовлено 11 кандидатов и 2 доктора технических наук. Он проводил большую научно-организационную работу, являясь заместителем председателя секции «Композиционные материалы» Научного совета АН СССР по конструкционным материалам для новой техники, членом экспертной группы по Государственным премиям ЦК ВЛКСМ, выступал с научными докладами по линии общества «Знание».

# ОАО «НПП «АЭРОСИЛА» - УВЕРЕННЫЙ ВЗГЛЯД В БУДУЩЕЕ



*В предверии 11 Международного салона «Двигатели-2010» мы попросили генерального директора ОАО «НПП «Аэросила» Сергея Юрьевича Сухоросова рассказать, каким был для предприятия 2009 год и какие планы и задачи стоят перед коллективом на будущее.*

**Как Вы оцениваете работу предприятия в 2009 году? Что удалось сделать и каковы планы на 2010 г.?**

2009 год был особенным для предприятия: 22 марта ОАО «Научно-производственное предприятие «Аэросила» отметило свой 70-летний юбилей.

За прошедшие годы сформировалась уникальная конструкторская школа разработчиков воздушных винтов и вспомогательных газотурбинных двигателей. Предприятие имеет большой опыт конструирования, доводки, сертификации. В настоящее время уделяется большое внимание вопросам организации производства, ремонта и послепродажного обслуживания своих изделий.

Коллективом создаются самые современные образцы авиационной техники. Поддержание конструкторской, производственной и испытательной базы предприятия является основой его стабильности, залогом будущих достижений.

В части выполнения опытно-конструкторских работ по тематике вспомогательных газотурбинных двигателей проведен комплекс специальных и ресурсных сертификационных испытаний по ТА18-200; выпущена документация по двигателю ТА18-200М и согласовано его применение на самолете Ту-204СМ; обеспечен сопро-

вождение завершения ГСИ самолета Як-130 с вспомогательным двигателем ТА14-130; согласована документация по применению модификации ТА14-130-35 на Су-35 и ТА14-130-112 на Ил-112. По винтовой тематике – выполнены работы по модернизации винтовентилятора СВ-27 и его системы управления. Выполнен большой объем конструкторских и технологических работ по созданию нового воздушного винта и регулятора для легкого ВТС Ил-112В в соответствии с планом ввода в эксплуатацию этого самолета. Это достаточно интенсивная загрузка для конструкторского бюро предприятия.

Проведены работы по сопровождению летных испытаний Су-35, Ка-52, Ил-114, Як-130, на которых установлены наши изделия, и авторскому сопровождению разработанных изделий, находящихся в производстве на других предприятиях и в эксплуатации.

Без планов на будущее перспектив у предприятия нет. Наши планы связаны с реализацией и расширением заказов на разработанные за последнее время изделия – вспомогательные газотурбинные двигатели ТА-14, ТА18-100 и ТА18-200, воздушные винты АВ-140 для самолета Ан-140 и винтовентиляторы СВ-27 для самолета Ан-70, а также с созданием новой авиационной техники - воздушных винтов АВ-112 для легкого ВТС Ил-112В и АВ-23М4 для беспилотного летательного аппарата. Мы интенсивно работаем над созданием новых изделий, создавая научно-технический задел для самолетов и вертолетов нового поколения.

**Повлиял ли финансово-экономический кризис и его последствия на деятельность ОАО «Аэросила», если да, то каким образом?**

Влияние экономического кризиса не сильно отразилось на предприятиях

ВПК, и наше предприятие не стало исключением. Коллектив предприятия выдержал очень непростой период 90-х годов. Костяк разработчиков, управленцев и производственников сохранился. Такой проверенный коллектив является основой для оптимистического взгляда в будущее. Кризис заставляет мобилизовать свои ресурсы, и преодолеть его смогут только те, кто будет вести борьбу.

Сегодняшний портфель заказов предприятия позволяет рассчитывать на загрузку работой конструкторских и технологических подразделений, основного и вспомогательного производства до 2016 года.

**В двигателестроении продолжается процесс объединения предприятий. Как Вы к этому относитесь и планируете ли вхождение в какую-либо интегрированную структуру?**

Я бы очень хотел, чтобы интеграционные процессы, которые происходят сейчас в отрасли, позволили предприятиям жить лучше. Я убежден, что будущее - в дальнейшем усилении взаимосвязей. В настоящий момент мы работаем практически со всеми интегрированными структурами, такими как ОАК, ОДК, «Вертолеты России». Что же касается «Аэросилы», то в настоящий момент согласовано ее участие в интегрированной структуре на базе центра газотурбостроения ФГУП ММП «Салют», где «Аэросиле» отводится роль разработчика и производителя малоразмерных газотурбинных двигателей.

**Какие основные проекты и работы реализует предприятие в настоящее время? Определены ли перспективные программы?**

К перспективным программам, реализуемым на предприятии в настоящее



**ВГТД ТА14-130  
для самолета  
Як-130**



**ВГТД ТА18-200  
для самолета  
Ту-214**



**Винт АВ-112  
для самолета  
Ил-112**



**ВГТД ТА18-100  
для самолета  
Бе-200**

время, можно отнести работы по созданию нового воздушного винта АВ-112 и его регулятора для легкого военно-транспортного самолета Ил-112В. Этот винт будет эксплуатироваться в классе мощности до 3500 л.с. В настоящее время ведется изготовление опытных образцов, и начаты динамические испытания композитных лопастей. В числе приоритетных также находятся работы по доработке винтовентиляторов и регуляторов самолета Ан-70. Между Правительствами России и Украины подписано Соглашение о завершении совместной постройки самолета Ан-70.

На базе сертифицированного в 2001 г. ВГТД нового поколения ТА-14 для военных вертолетов будет применяться двигатель ТА14-130, устанавливаемый на Ка-52, Ми-28Н, Ми-8АМТ. Двигатель обеспечивает отбор электроэнергии до 20 кВА и воздуха до 0,55 кг/с и позволяет получать электроэнергию одновременно с отбором воздуха, высотность запуска до 9000 м. Ведутся работы по применению этого ВГТД и на гражданских модификациях вертолетов Ми8/Ми-17, Ка-62. Начаты Государственные испытания вспомогательного двигателя ТА14-031 с генератором переменного тока 40 кВА для вертолета Ка-31.

Продолжаются работы по созданию вспомогательных двигателей следующего поколения ВГТД ТА-20, нулевого типоразмера эквивалентной мощностью 75 кВт. Расчетный вес ТА-20 – 27 кг. Это «электрическая» ВСУ без масляной системы, без редуктора, с повышенными характеристиками и КПД узлов. Отказаться от системы смазки удастся за счет использования специальных подшипников, использование высокоскоростного генератора сделает ненужным редуктор.

Видя потребность в отечественных двигателях класса мощности 500-600 л.с., предприятие приступило к созданию маршевого двигателя ГТД-500, используя опыт разработки и конструктивные решения по ВГТД ТА18-100 и ТА18-200. По своим удельным характеристикам он не уступает зарубежным аналогам. К примеру, французский Argus 2 имеет удельный расход топлива 0,245 кг/ч\*л.с., а наш двигатель – 0,241, при сопоставимой мощности и массе. Мы подготовили предложения по включению двигателя в программу развития гражданской авиатехники.

**Участует ли ОАО «Аэросила» в выполнении заказов по гособоронзаказу? Развивается ли направление диверсификации производства, выпуск продукции гражданского назначения, ТНП?**

В рамках выполнения работ по гособоронзаказу «Аэросилы» осуществляет поставки вспомогательных газотурбинных двигателей ТА14-130 для Як-130 и Ка-52, а с 2011 года к ним добавятся и вспомогательные двигатели для Су-35.

Для нужд Министерства обороны РФ проводятся работы по поддержанию парка вспомогательных газотурбинных двигателей и воздушных винтов, находящихся в эксплуатации.

Наряду с производством авиационных воздушных винтов и вспомогательных газотурбинных двигателей ОАО НПП «Аэросила» разрабатывает промышленные установки наземного применения: модульная газотурбинная теплоэнергетическая установка ГТЭУ-300, обеспечивающая 315 кВт электрической мощности и 0,65 Гкал/ч тепла, предназначена для автономного питания электрической энергией и теплом промышленных и бытовых объектов в аварийных ситуациях. В качестве привода используется модификация современного авиационного газотурбинного двигателя ТА18-200, обеспечивающая ресурс

по горячей части двигателя не менее 25000 часов при полном ресурсе 100000 часов. Модульная конструкция энергоузла позволяет ремонтировать или заменять энергоустановки без отключения потребителей.

Мы выполнили разработку нового продукта - вентилятора для проветривания автомобильных, железнодорожных туннелей, метро, гаражей и сейчас выводим его на рынок. Современные методы аэродинамических расчетов позволили создать продукт с параметрами, опережающими существующие предложения на рынке.

**Что сделано на Вашем предприятии в рамках реализации программы по техническому перевооружению и модернизации производства? Подготовка кадров?**

В 2007-2009 годах на предприятии была начата широкомасштабная программа комплексной модернизации производства, внедрения передовых технологий. Теперь на вооружении ОАО НПП «Аэросила» - высокоэффективное оборудование и обрабатывающие центры с программным управлением. Совершенствование технологических процессов в сочетании с модернизацией производства обеспечивает высокое качество и конкурентоспособность продукции, выпускаемой предприятием. Сегодня ОАО «НПП «Аэросила» по уровню своей технической оснащенности и подготовленности кадров является современным предприятием.

У любого предприятия есть проблемы, и ключевая проблема – это кадры, которая не только для Аэросилы, но и для всей авиационной промышленности стоит особенно остро. Мы предлагаем молодым специалистам, приходящим на работу в «Аэросилу», интересную и творческую работу, связанную с разработкой и внедрением в эксплуатацию новых изделий. Сегодня у нас работоспособный состав, готовый к работе. Может быть, мы находимся в лучшем положении по сравнению с другими предприятиями нашей отрасли, ведь наше предприятие ведет работы в нескольких тематических направлениях с совершенно различными требованиями. Это разработка и производство, ремонт и поддержка эксплуатации разнопла-



### **Винты СВ-27 для самолета Ан-70**

новой продукции: вспомогательных двигателей, воздушных винтов, винтовентиляторов, гидравлических САУ. Всё это, наряду с растущей востребованностью нашей продукции, создает широкое поле для приложения сил. Мы наладили долгосрочные деловые отношения с ведущими ВУЗами страны, готовящими специалистов в области авиастроения. В ступинском филиале РГТУ-МАТИ мы организовали специальный курс обучения по необходимым нам специальностям.

**Что, на Ваш взгляд, является главным с точки зрения развития производственной кооперации, партнерства, международного сотрудничества?**

Опыт промышленно развитых стран показывает, что производственная кооперация – это современный и эффективный способ организации промышленного производства. Она основана на взаимодействии предприятий на всех этапах производственного цикла на принципах долгосрочности,

стабильности, высокой степени ответственности и доверия. Производственная кооперация и партнерство позволяют предприятиям достичь высокой эффективности производства благодаря правильному использованию имеющихся производственных мощностей и экономических ресурсов, но и накладывают на них особую ответственность.

На сегодняшний день мы изготавливаем свои изделия на нашем предприятии, без привлечения какой-либо серьезной кооперации в части изготовления. У нас есть только специализированные поставщики штамповок, заготовок и литья. В случае, если потребуется большая серия, кооперацию можно выстроить достаточно быстро. К сожалению, мы сейчас находимся в периоде «экономической безответственности», что затрудняет развитие эффективной кооперации. Однако у нас есть надежные партнеры, проверенные многими годами совместной работы, на которых мы можем положиться.



**Станки с ЧПУ**

# СЛЕД НА ЗЕМЛЕ И В НЕБЕ

*Ольга Корниенко*

18 марта 2010 года исполнился бы 81 год талантливому конструктору авиационных двигателей, известному ученому Муравченко Федору Михайловичу. Доктор технических наук, профессор, член-корреспондент Национальной академии наук Украины, лауреат Государственных премий СССР и Украины, Герой Украины. Международная инженерная академия, в которую входят 60 стран, присвоила ему звание «Выдающийся инженер XX столетия». В послужном списке Муравченко более 80-ти государственных и общественных наград и почетных званий.

Генеральный конструктор более двух десятилетий руководил государственным предприятием «Запорожское машиностроительное конструкторское бюро «Прогресс» имени академика А.Г.Ивченко. На его долю выпали тяжелейшие годы перестройки, развала СССР, дефолта и небывалого кризиса. Но предприятие, одно из немногих на постсоветском пространстве, сумело выйти из всех невзгод и динамично развиваться, ценой небывалых усилий команды, возглавляемой Муравченко, ценой подорванного здоровья «генерала» и самой жизни.

Муравченко с детских лет мечтал о небе. В сельской глубинке, на Днепропетровщине, где прошли его детские годы, он постоянно наблюдал настоящие воздушные бои – там несколько раз проходила линия фронта. Осознанное решение при выборе профессии пришло к Муравченко, когда повзрослел. Так тяга к авиации предопределила его выбор – поступление в Харьковский авиационный институт (ХАИ). В то время уже в полной мере сформировался его характер: мягкий в личном общении и твердый и решительный – в достижении цели.

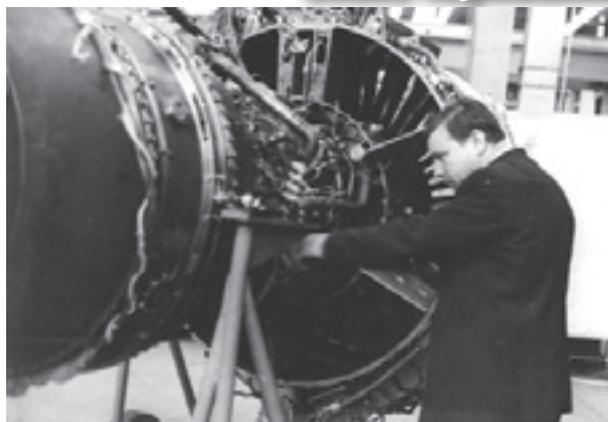
– Уже в студенческие годы он имел активную жизненную позицию и несомненный авторитет среди товарищей, – вспоминает выпускник ХАИ, ныне президент АССАД Виктор Михайлович Чуйко.

В 1954 году Федор Муравченко заканчивает с отличием ХАИ и в числе молодых специалистов прибывает в отдел компрессоров Запорожского ОКБ, которое возглавлял Александр Георгиевич Ивченко.

Вскоре Федора Михайловича назначают начальником вновь организованной группы по запуску двигателей. Под его руководством впервые в СССР разрабатывается воздушная система запуска газотурбинного двигателя (ГТД) взамен сложной и громоздкой электрической. То, чем занималась группа, для КБ было абсолютно незнакомым делом. Впоследствии новая система запуска ГТД нашла широкое применение на летательных аппаратах транспортной и пассажирской авиации, где и сегодня используется для запуска практически всех ГТД большой и средней мощности.

Профессионализм, талант, самоотдача и умение находить решения в чрезвычайных ситуациях проявились у Муравченко и тогда, когда он возглавил конструкторскую бригаду камер сгорания. Профессионализм, талант, самоотдача и умение находить решения в чрезвычайных ситуациях проявились у Муравченко и тогда, когда он возглавил конструкторскую бригаду камер сгорания.

Федор Михайлович, проводя исследовательские работы по камерам сгорания газотурбинных двигателей, добился значительного увеличения их ресурса работы. Он создал вокруг себя хороший коллектив единомышленников. Это – Н.Ф. Жило, Э.Г. Цыбульский, И.Г. Соницкий. Они во главе с Ф.М. Муравченко обеспечили приоритет камерам сгорания запорожских двигателей в отечественном



**Ф.М. Муравченко в сборочном цехе у двигателя Д-36**

моторостроения и – впервые в мировой практике двигателестроения смогли достичь еще в 1965 году гарантийного (до 1-го ремонта) ресурса 4000 часов. Только по камере сгорания у Федора Михайловича более десятка авторских свидетельств на изобретения.

В эти годы запорожские конструкторы были озадачены идеей «приземления» авиадвигателей, отработавших на «крыле», умело находя применение такой технике в народном хозяйстве. Уже ведущему конструктору Ф.М. Муравченко поручили руководить работами по наземному применению авиационных газотурбинных двигателей. Ф.М. Муравченко возглавил работы по использованию газотурбинных авиационных двигателей для газотурбинных приводов индустриального назначения: энергетика, перекачка газа и нефти, пожаротушение.

Эти работы, которые были проведены при непосредственном участии Ф.М. Муравченко получили развитие как в самом ОКБ (а сегодня нет ни одного ОКБ в государствах на территории бывшего Советского Союза, которое не имело бы индустриальных вариантов газотурбинных двигателей, построенных на базе авиационных), так и в других отраслях промышленности. Муравченко также успешно занимался конвертированием двигателей АИ-20 и АИ-24 для силовых установок судов на воздушной подушке «Сормович», на подводных крыльях «Буревестник» и «Тайфун», передвижных электростанций ПАЭС-1600, буровых установок «Уралмаш-ЗД».

Уже, будучи заместителем главного конструктора по экспериментальным

**Федор Муравченко - студент ХАИ (слева)**



работам, Федор Михайлович активно участвовал в разработке первого в СССР трехвального турбореактивного двигателя с большой степенью двухконтурности Д-36, который впоследствии он назовет самой удачной разработкой. И наверно не случайно. Впервые в практике отечественного двигателестроения были выбрана большая степень двухконтурности, в сочетании с высокой температурой газа перед турбиной и высокой степенью повышения давления. Конструкция двигателя выполнена модульной по трехвальной схеме с широким применением титана. Не случайно руководить работами по созданию этого двигателя руководителем предприятия, главным конструктором В.А. Лотарев поручает своему заместителю Ф.М. Муравченко.

В начале 70-х Федор Михайлович выдвинул идею создания вертолетного газотурбинного Д-136 на базе двухкаскадного газогенератора двигателя Д-36. Идею успешно воплотили в жизнь. В 1979 году для вертолета Ми-26 создан самый мощный и экономичный в мире двигатель, а его создатели, в числе которых и Ф.М. Муравченко, получили Государственную премию СССР.

Начиная с конца шестидесятых годов при непосредственном участии Муравченко проводился комплекс экспериментально-исследовательских работ по увеличению надежности и ресурса турбовинтовых двигателей АИ-20 и АИ-24 для самолетов Ан-8, Ан-10, Ан-12, Ан-24, Ан-26, Ан-30, Ан-32, Бе-12, Ил-18, по доводке новых турбореактивных двигателей АИ-25, АИ-25ТЛ, Д-18Т, Д-36, Д-136, ДВ-2, которые и по настоящее время эксплуатируются на самолетах Ан-72/74, Ан-124 «Руслан», Ан-225 «Мрия», Як-40, Як-42, L-39, L-59 и вертолете Ми-26. Кроме того, непрерывно шли работы по доводке и привязке вспомогательных газотурбинных двигателей АИ-8, АИ-9 и АИ-9В для запуска маршевых двигателей на самолетах и вертолетах.

В 1983 году Муравченко был назначен главным конструктором, первым заместителем руководителя ЗМКБ «Прогресс». И снова, с огромной энергией и целеустремленностью Федор Михайлович берется за выполнение поставленных задач. В этот период создаются модификация двигателя Д-36 (серия 1А) для самолетов Ан-72 и Ан-74, турбореактивный двигатель Д-436К для самолета специального назначения Ан-71, турбовинтовенти-



**Ф.М. Муравченко с главным конструктором вертолета Ми-26 М.Н. Тищенко у двигателя Д-136**



**Ф.М. Муравченко, специалисты предприятия, представители Министерства обороны Украины и Российской Федерации, представители ЛИИ им. Н.Громова после первого полета самолета Ан-70 №01-02, апрель 1997г.**



**Ф.М.Муравченко и генеральный конструктор ОАО «Туполев» И.С.Шевчук. Первый вылет самолета Ту-334, февраль 1999г.**



**Первый полет пассажирского самолета Ан-148-100, декабрь 2004**



ляторный двигатель Д-27 для средне-транспортного самолета короткого взлета и посадки Ан-70.

– Он всегда был нацелен на реализацию смелых идей и технических решений, которые давали качественный скачок отечественному двигателестроению. Благодаря настойчивой работе Федора Михайловича была разработана и доведена до высокой степени совершенства методология эксплуатации двигателей по техническому состоянию. Ее внедрение в жизнь, по сути, спасло от разрушения авиационную промышленность Украины и России, – считает его ученик и последователь, ныне генеральный конструктор, руководитель предприятия Игорь Федорович Кравченко.

В 1989 году Ф.М. Муравченко возглавил предприятие. Вот как вспоминает те годы первый заместитель руководителя предприятия, главный инженер Георгий Иванович Пейчев:

– На долю Федора Михайловича выпало исключительно серьезное испытание. Приняв фирму в начале развала страны, в смутное время, он довел ее до вершин международного и общественного признания. Фирма, имея один «крафик» и один компьютер, сегодня по автоматизации инженерного труда достигла мирового уровня.

Как руководитель, Ф.М. Муравченко сформировался в очень сложное время - распада СССР. Должность руководителя предприятия и генерального конструктора потребовала от него совершенно новых качеств. Ф.М. Муравченко был назначен генеральным конструктором в такой период, когда основные крупные темы, такие как двигатели Д-18Т, Д-36, Д-136 находились в эксплуатации и было необходимо находить новые тематические направления. Поэтому масса хозяйственных, организационных вопросов навалилась на Ф.М. Муравченко. Но он, обладая особым даром предвидения, избрал единственно правильный путь, который позволил сохранить фирму. Ф.М. Муравченко нашел пути дальнейшего развития ОКБ за счет смещения акцентов деятельности предприятия на поддержание летной годности и повышения потребительских свойств ранее созданной техники.

В программе жизнедеятельности предприятия начала 90-х, которая была выработана генеральным конструктором Ф.М. Муравченко первым



**Орденом “Дружбы” Ф.М.Муравченко награждает президент Российской Федерации В.В.Путин, ноябрь 2004г.**



**Ю.С.Елисеев, Ф.М. Муравченко, В.А. Богуслаев после подписания акта государственных испытаний двигателя АИ-222-25, 2009г**

В кабинете



лет. «Генеральный» тоже. Многомесячная работа на пределе человеческих сил без выходных и праздников. Все это необходимо было пережить, чтобы сказать: вины двигателя в катастрофе нет. Но чего это стоило Генеральному конструктору? При проведении множества экспериментов по изучению нештатного льдообразования

в топливе парами жидкого азота обожжены легкие. Эта болезнь, переросшая впоследствии в астму, осталась на всю жизнь, но спасена честь фирмы.

Спасена репутация самолета Ан-124, который в настоящее время монополизировал рынок сверхтяжелых грузовых перевозок и по праву считается лучшим самолетом в мире в своем классе. Умение в критических ситуациях мобилизовать весь свой интеллектуальный потенциал для успешного решения сложной проблемы – еще одна черта Ф.М. Муравченко.

Сумел коллектив, возглавляемый Ф.М. Муравченко выстоять и в 1998 году, когда дефолт подкосил многих. А главное сумел сохранить все свои связи в бывшем СССР и активно развивать сотрудничество на новых рынках Средней Азии, Ближнего Востока и Западной Европы.

К сожалению, случались в истории коллектива и печальные события.

День 6 декабря 1997 года, когда произошла катастрофа широкофюзеляжного самолета Ан-124 «Руслан» в Иркутске, во всем авиационном мире навсегда остался одним из самых трагических дней. Погибли люди. Федор Михайлович был потрясен, но не раздавлен. Он не сомневался: его «моторы» невиновны, ведь 1994 году он был удостоен Государственной премии Украины за создание двигателя Д-18Т для этого самолета. Ф.М. Муравченко понимал, что поспешные выводы направлены в поддержку иностранных компаний, стремящихся «свалить» ГП «Ивченко-Прогресс» и ОАО «Мотор Сич». Найти истинную причину остановки двигателей было делом чести для Федора Михайловича и всего коллектива предприятия.

На собственное расследование привлекаются лучшие специалисты предприятия. Круглосуточные многомесячные эксперименты. Люди не выходили из цеха сутками напро-

тив. «Генеральный» тоже. Многомесячная работа на пределе человеческих сил без выходных и праздников. Все это необходимо было пережить, чтобы сказать: вины двигателя в катастрофе нет. Но чего это стоило Генеральному конструктору? При проведении множества экспериментов по изучению нештатного льдообразования

в топливе парами жидкого азота обожжены легкие. Эта болезнь, переросшая впоследствии в астму, осталась на всю жизнь, но спасена честь фирмы. Спасена репутация самолета Ан-124, который в настоящее время монополизировал рынок сверхтяжелых грузовых перевозок и по праву считается лучшим самолетом в мире в своем классе. Умение в критических ситуациях мобилизовать весь свой интеллектуальный потенциал для успешного решения сложной проблемы – еще одна черта Ф.М. Муравченко.

Сумел коллектив, возглавляемый Ф.М. Муравченко выстоять и в 1998 году, когда дефолт подкосил многих. А главное сумел сохранить все свои связи в бывшем СССР и активно развивать сотрудничество на новых рынках Средней Азии, Ближнего Востока и Западной Европы.

Но основным стратегическим партнером предприятия была и по-прежнему остается Россия. И в качестве потребителя продукции, и в качестве поставщика материалов и комплектующих для этой продукции. Сотнями узлов связаны эти отношения, которыми дорожил и которые приумножал генеральный конструктор Ф.М. Муравченко. Под руководством и непосредственном участии Муравченко продолжались создаваться новые двигатели: семейство турбореактивных двигателей Д-436 для самолетов Ту-334, Бе-200, Ан-148; турбореактивный двигатель АИ-22 для самолета Ту-324; турбовинтовой двигатель ТВ3-117ВМА-СБМ1 для регионального самолета Ан-140; семейство АИ-450 для легких вертолетов, самолетов и беспилотных летательных аппаратов; семейство турбореактивных двигателей АИ-222 для учебных и боевых

самолетов Як-130, L-15, а также модификации двигателей Д-36, Д-18Т, АИ-25ТЛ для самолетов Ан-72/74, Ан-124, JL-8, L-39.

Федор Михайлович с особым трепетом заботился о своем коллективе, чтит историю. Именно его стараниями предприятия теперь предприятие носит имя его создателя - Александра Георгиевича Ивченко, а двигатели, создаваемые в ГП «Ивченко-Прогресс» обозначаются торговой маркой «АИ».

Ф.М. Муравченко своей главной задачей, как руководителя считал поднятие жизненного уровня людей:

– Поднимается жизненный уровень, поднимается заработная плата, люди будут ездить не только в трамвае, поезде, но и начнут летать, будут развиваться высшие технологии. Для меня главное, чтобы люди больше зарабатывали, а билеты на самолеты были доступнее.

А еще заботился об их полноценном отдыхе и нормальных бытовых условиях. Сколько сил ему стоило решение, которое он взял на себя при передаче в собственность жилья семьям, проживающим в общежитии? А с каким вдохновением он улучшал материальную базу в санатории-профилактории на берегу Днепра, пансионате «Жемчуг» на Азовском побережье, учебно-воспитательном учреждении «Прогресс» – одном из лучших в Запорожье.

Федор Михайлович часто цитировал слова Дон Кихота: «Нужно видеть жизнь не такой, какой ты хочешь, а такой, какова она есть на самом деле». Единственное, чего он не мог пережить – это несправедливости и осознание того, что не сможет удержать дело всей его жизни. Достаточно вспомнить упомянутую нами Иркутскую катастрофу, когда от несправедливого решения комиссии на кон была поставлена судьба предприятия. Или насильственное втягивание «Прогресса» в концерн «Авиация Украины». И в последние годы, когда в стране к мировому финансовому кризису прибавился политический, он как мог со свойственной ему принципиальной позицией отстаивал дело, которому посвятил всю жизнь.

Да, в отличие от других, здоровых, он не дышал полной грудью, зато жил полной жизнью. И оставил свой неизгладимый след на земле и в небе.



**Общество с ограниченной ответственностью  
Завод электроагрегатного машиностроения  
«СЭПО-ЗЭМ»  
Акционерного общества  
«Саратовское электроагрегатное производственное  
объединение»  
(ООО «СЭПО-ЗЭМ»)**



**РЕЗНИК Евгений Петрович**  
**Генеральный директор**  
**ОАО «СЭПО»,**  
**директор ООО «СЭПО-ЗЭМ»,**  
**доктор экономических наук,**  
**профессор**

ООО «Завод электроагрегатного машиностроения «СЭПО-ЗЭМ» является основным и определяющим предприятием холдинга ОАО «СЭПО», способным комплексно решать технические задачи по соз-

данию и обеспечению жизненного цикла современных электронных систем управления двигателями, а также множества других агрегатов для авиационной техники.

«СЭПО-ЗЭМ» занимает ведущее место среди предприятий военно-промышленного комплекса страны и выпускает широкий спектр изделий спецтехники для всех отечественных боевых и пассажирских самолетов: Су-17, Су-24, Су-27, Су-30, Су-35, МиГ-21, МиГ-23(МЛ), МиГ-25, МиГ-29, МиГ-31, Ту-134, Ту-154, Ту-204, Ан-124 «Руслан», Ан-225 «Мрия», Ан-72, Ан-74, Ан-140, Ил-86, Ил-96-300, Ил-76(МФ), Як-40, Як-42, а также для вертолетов марки «Ка» и «Ми».

В настоящее время предприятие серийно производит, осуществляет все виды ремонта и поставляет на экспорт:

-электронные системы управления и регуляторы авиационных двигателей (типа КРД, ЭСУ, РЭД, ЭРД, РПР и др.)

-системы управления возду-

хозаборника (типа АРВ, ЭСУВ, УВД и др.)

-контрольно-проверочное оборудование для наземного и сервисного обслуживания (типа КПА, ПНК, ПНП и др.)

-более 30 разновидностей датчиков, определяющих и контролирующую работу систем самолетов и вертолетов.

-специальные агрегаты для авиационных двигателей: электро-стартеры, стартеры-генераторы, электродвигатели постоянного тока, электровентиляторы, погружные асинхронные электродвигатели и др.

- более 150 наименований электромагнитов и электромагнитных клапанов, работающих с авиационным топливом, минеральными маслами, воздухом и газом (типа МКТ, МКВ, МКПТ, ЭГП, ЭК, ЭМТ, ЭМО и др.)

- бортовое сервисное оборудование.

В области авиационной техники основным направлением стало



**Производство печатных плат**



освоение производства новейших цифровых электронных систем управления, предназначенных для перспективной авиационной техники. Ведутся работы по освоению новых изделий стартерной техники, разработки новых электромагнитных клапанов. Агрегаты и системы управления с клеймом «СЭПО-ЗЭМ» устанавливаются на авиадвигателях: АЛ-31Ф/ФП, ПС-90А, Д-18Т, Д-30, Д-36, НК-32, НК-86, НК-12, Р15Б-300, АИ-24, РД-33, ТВ3-117ВМА.

Наряду с авиационной тематикой, наше предприятие имеет многолетний опыт изготовления печатных плат различной степени сложности. Учитывая необходимость изготовления данной продукции, было закуплено новое современное технологическое оборудование, обеспечивающее изготовление печатных плат 4 поколения с элементами монтажа SMD и DIP.

Предприятие приступило к работам по созданию и освоению агрегатов для системы автоматического управления САУ-117, а также, совместно с ведущими разработчиками, начато освоение комплексных электронных регуляторов для управления вспомогательными силовыми установками и системой генерирования для двигателя «117» перспективных самолетов семейства «Су».

Одновременно начались работы по коренной модернизации электронных систем управления двигателями с созданием современных цифровых приборов для самолетов различного назначения.

Реализуются инвестиционные проекты по освоению серийного выпуска цифровых электронных регуляторов авиадвигателей 5-го поколения, соответствующих самым высоким стандартам; по созданию уникального стендового оборудования и испытательной базы для оборонно-промышленного комплекса. Разрабатываются комплектующие изделия для вспомогательных силовых установок двойного применения и многое другое.

Предприятие располагает замкнутым технологическим циклом: начиная от заготовки и заканчивая сборкой готового изделия. Высокий уровень специализации производства и квалификации производственно-технического персонала позволяет обеспечить высокое качество и надежность выпускаемой продукции и расширять номенклатуру производимых изделий. С 1997 г. предприятие поставляет серии автомобильных комплектующих на крупнейшие автозаводы России: ОАО «Автомобильный завод имени Г.И. Газа», ОАО «ГАЗ», ОАО «КамАЗ», РУП «МАЗ».

На предприятии действует система менеджмента качества на соответствие DIN EN ISO 9001 и ГОСТ РВ 15.002. Получен сертификат, выданный органом по сертификации систем качества при Институте испытаний и сертификации вооружения и военной техники «Военный регистр».

Мы надеемся, что накопленный опыт и возможности предприятия позволят нам расширить контакты и обрести новых партнеров.



**Комплектующие для топливной системы двигателя автомобиля**



**Электродвигатели и стартеры**



**Электронные регуляторы управления авиадвигателем**



**Электромагнитные клапаны и датчики**

**410040 г. Саратов, пр.50 лет Октября, пл.Ленина**

**Тел.: (8452) 63-36-74, 30-83-85**

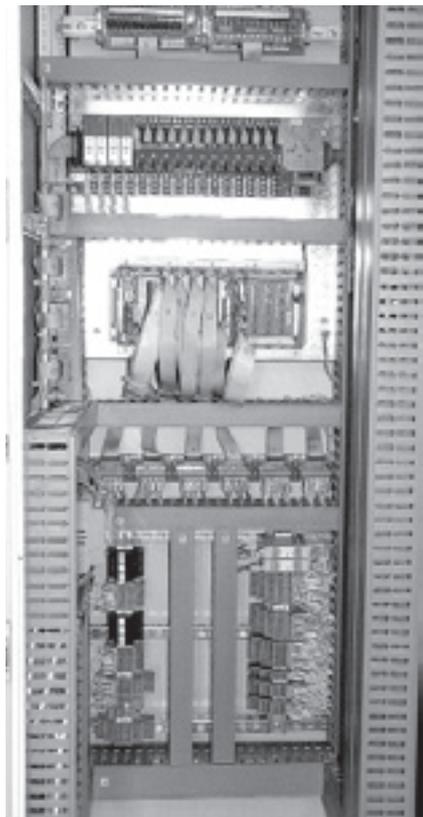
**Факс: (8452) 63-36-74, 63-33-13**

**www.sepo.ru, e-mail:reklama@sepo.ru**

# ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «СТАР»

ОАО «СТАР» – разработчик и изготовитель комплексных электронно-гидромеханических систем управления (САУ) авиационными двигателями, а также газотурбинными установками для объектов энергетики и газоперекачивающих агрегатов.

Особая роль в успешной реализации систем принадлежит их испытанию на всех режимах и во всех условиях эксплуатации.



**Блок математической модели**

Проведение таких испытаний на двигателе и самолете требует длительного времени и больших экономических затрат.

Созданный на предприятии испытательный комплекс, основанный на возможности испытания всех агрегатов САУ на стенде полунатурного моделирования с применением математической модели двигателя, обеспечил отработку внедренных в серийную эксплуатацию САУ для двигателей Д-30, Д-30КУ(КП), Д-30Ф6, ПС-90, ТВ7-117, ТВ3-117 и др.

Испытательный комплекс, имеющий более 50 стендов и установок,

постоянно совершенствуется. Так, для всестороннего испытания системы управления изделием «117» создан новый приводной моделирующий стенд, обеспечивающий:

- проверку управляемости двигателя на статических и переходных режимах на земле и в полёте в полном диапазоне режимов его работы;

- испытания на надёжность и отказоустойчивость САУ путём имитации отказов датчиков, исполнительных механизмов и отдельных агрегатов САУ-117 и агрегатов изделия «117»;

- проверку информационного обмена между агрегатами САУ-117 и САУ-117 с бортовыми системами.

Стенд создан на базе комплексного стенда для САУ двигателя Д-30Ф6. Была произведена модернизация всей системы управления стендом. Система управления главным электроприводом построена на базе преобразователя постоянного тока SIMOREG DC-MASTER. Преобразователь обеспечивает передачу в привод задания скорости в цифровом виде, изменение темпа интенсивности разгона и торможения. Система автоматизации стенда выполняет следующие функции:

- управление, защита, мониторинг состояния;

- сбор и нормализация данных;

- визуализация технологического процесса;

- выдача предупредительных и аварийных сообщений.

Для стенда изготовлен электронный блок математической модели (БММ) на основе математической модели изделия «117».

БММ обеспечивает измерение и обработку сигналов датчиков стенда, автоматический расчёт математической модели изделия «117», выдачу управляющих воздействий на регулятор главного привода стенда, имитацию сигналов датчиков.

На стенде установлен полный комплект агрегатов САУ-117 и агрегатов



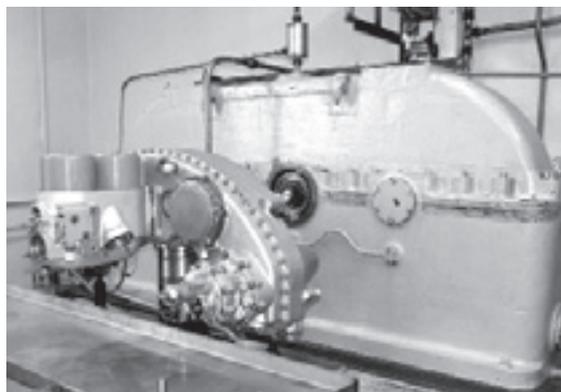
**Система управления электроприводом**

изделия «117», включая коробку двигательных агрегатов (приводная мощность с установленными приводными агрегатами – не более 500 кВт).

На первоначальном этапе стенд необходим для проверок функционирования САУ-117 для обеспечения первого вылета. В дальнейшем, при доводке системы, все возникающие вопросы по работе САУ можно будет решать без отработки на двигателе, что экономически выгодно, так как:

- имеется возможность доработки (доводки) гидромеханических агрегатов на месте;

- обеспечены экономия топлива, удобный подход к агрегатам, возможность подключения датчиков (приборов), чего нельзя сказать при работе на двигателе.



**Ускоритель с коробкой двигательных агрегатов**

# HELIRUSSIA 2010 покажет новинки вертолетостроителей

*Жанна Киктенко  
Директор выставки HeliRussia 2010*



В этом году выставка HELIRUSSIA, несмотря на сохраняющуюся неустойчивость мировой экономики, будет богата на новинки зарубежных и российских производителей вертолетов. Пожалуй, главное в обилии премьер: столько новинок сразу не было еще ни на одной московской выставке за три года ее существования.

Каждый из этих экспонатов вполне мог бы стать центром экспозиции 3-й Международной выставки вертолетной индустрии. Два зарубежных вертолетостроительных гиганта – компании Eurocopter и Agusta Westland впервые в России представят свои машины EC 175 и AW 139, которые принадлежат к одному классу. Правда, если последняя машина выпускается с 2002 года, то EC 175 впервые был показан публике на авиасалоне в Le Bourget в августе прошлого года.

EC 175 представляет собой многоцелевой двухдвигательный вертолет класса до 7 т, способный транспортировать до 16 пассажиров. Вертолет оснащен просторной грузовой кабиной и, по заверению разработчиков, будет иметь весьма низкие эксплуатационные затраты. Он также будет оснащен самыми современными системами безопасности, включая, например, возможность 30-минутного полета при полной утечке масла в главном редукторе.

EC 175 стал самым бесшумным вертолетом в своем классе - по уровню шума показатели вертолета ниже недавно введенных ограничений.

AW 139 – модель вертолета, в которой воплотились новейшие разработки конструкторов, а также наиболее эффективные инженерные решения. Это единственный вертолет в своей весовой категории, который

может оснащаться комплексной системой антиобледенения и развивать при этом крейсерскую скорость до 309 км/ч, а также допускать 30 минутную работу трансмиссии без масла, выполняя вертикальный взлет на одном двигателе с полной загрузкой в условиях высокогорья! Пассажирская кабина имеет значительный объем и вмещает до 15 пассажиров. AW139 выпускается в нескольких модификациях. Какая модификация будет представлена на HELIRUSSIA 2010, можно будет узнать, посетив выставку.

Именно эту машину, в скором времени, будут производить в России. Поэтому не случайно экспозиция AgustaWestland расположена рядом с «ОПК «Оборонпром», совместно с которым организуется производство вертолетов AW 139, и которые будут, прежде всего, поставляться российским потребителям, экспортировать-

ся в страны СНГ, а также в другие страны мира через международную сеть AgustaWestland.

Интерес зарубежных компаний к нашему рынку неизменно растет, и зарубежные компании – производители вертолетов рассматривают российскую выставку как главную площадку для демонстрации своих новинок. Растет и количество зарубежных компаний – участников HELIRUSSIA. Так, в первой выставке приняло участие 22 иностранных экспонента, во второй и третьей – более 30-ти.

Открытость российского вертолетного рынка характеризуется и объемом продаж и спросом на вертолеты зарубежного производства. Так, в 2009 году лидером по поставленным зарубежным машинам в Россию остается Robinson Helicopter – прибавился 31 вертолет, все серии R44. По машинам более солидной взлетной массы лидирует Eurocopter – их парк увеличился на 9 вертолетов, Bell и Agusta Westland прибавили по 5, а MD Helicopters, позже всех вышедшая на российский рынок, пополнила парк гражданских российских вертолетов на 2 машины. Всего в Россию в 2009 году был поставлен 51 вертолет зарубежного производства. Это меньше, чем в 2008 году, но для кризисного периода все же неплохо, учитывая снижение продаж по всему миру.

В итоге, на выставке будут представлены все мировые производители вертолетов, за исключением Sikorsky Aircraft.

На HELIRUSSIA 2010 появится новинка и от российских разработчиков. Впервые «КБ Маслова» покажет готовый к полетам вертолет собственной разработки Rumas A135, а также пилотажную кабину – тренажер для этого вертолета, посещение которой будет доступно любому желающему. До выставки подробности по этому вертолету не разглашаются.

Основу российской экспозиции HELIRUSSIA 2010 составит стенд ОАО «ОПК «Оборонпром», объединяющий вертолетный холдинг «Вертолеты России» и Объединенную Двигателестроительную Корпорацию. На площади более 300 квадратных метров 18 российских компаний представят

свои разработки, как в макетах, так и в натуральных образцах. Можно будет увидеть различные вертолеты «Ми», «Ка» и «Ансат».

Перед павильоном № 1 МВЦ «Крокус Экспо», где будет проходить 3-я Международная выставка вертолетной индустрии HELIRUSSIA 2010, взамен «прошлогоднего» «Аллигатора» (Ка-52) планируется поставить «Ночного охотника» (Ми-28НЭ).

Вертолетные двигатели будут представлены не только российскими предприятиями, но и украинскими: ОАО «Мотор Сич» и ГП «Ивченко – Прогресс», подготовившими солидный объем экспозиции для российской вертолетной техники. Будут и французские разработки Turbomeca.

Компания Sikorsky Aircraft пока не продает свои вертолеты в Россию, но чувства ко второй родине Сергея Сикорского, сына известного американского конструктора русского происхождения Игоря Сикорского питают его неизменный интерес к российской авиации и ее будущему. Он уже приезжал на открытие первой российской выставки в 2008 году с презентацией о деятельности своего отца «Воспоминания пионера». В мае этого года он обещал снова посетить HELIRUSSIA.

На HELIRUSSIA 2010 будут представлены новинки зарубежной авионики и решения для вертодромов. Так, компания Becker Avionics представит модернизированную цифровую систему внутренней связи DVCS6101 и новый персональный аварийный радиомаяк MR510.

В этом году на выставке сформирован объединенный стенд Торгово-промышленной палаты Парижа, в рамках которого будут представлены 13 французских компаний. Количество экспонентов из Франции составит 15 компаний, что превосходит все другие зарубежные страны. Таким образом, мы отметим год Франции в России.

В экспозиции выставки будет представлен легкий вертолет «ГЛОП», он же вертолет АК1-3 – разработка украинского «КБ Аэрокоптер». Он будет частью экспозиции ООО «Модернизация авиационных комплексов» также как и тренажеры для Ми-8 и Ми-24.

HELIRUSSIA 2010 впервые представит свою площадку и для демонстрации автожиров. Посетители выставки смогут ознакомиться с 6-тью машинами как российского, так и зарубежного производства.

Деловая программа Международной выставки вертолетной индустрии, как всегда, обещает быть насыщенной и интересной. Все мероприятия бесплатны для участников, требуется лишь предварительная регистрация на сайте выставки.

В рамках года Франции в России пройдет международная российско-французская конференция по вопросам международного сотрудничества в вертолетной авиации.

Ассоциация Вертолетной Индустрии совместно с агентством «Авиа-Порт» проведут 2-ю Международную конференцию «Рынок вертолетов: реалии и перспективы», имевшую немалый успех в прошлом году.

Ассоциация Вертолетной Индустрии также проведет семинар «Американские и европейские авиационные стандарты». Планируется и мероприятие по безопасности полетов.

Второй день работы выставки (21 мая) будет объявлен Днем «Вертолетов России», в течение которого пройдут мероприятия холдинга, в числе которых конференция «Региональная авиация в России» и семинар «Инновации в вертолетостроении».

Дебютанты вертолетной выставки – разработчики и производители автожиров – также будут иметь возможность обсудить свои проблемы на круглом столе «Проблемы разработки и применения автожиров».

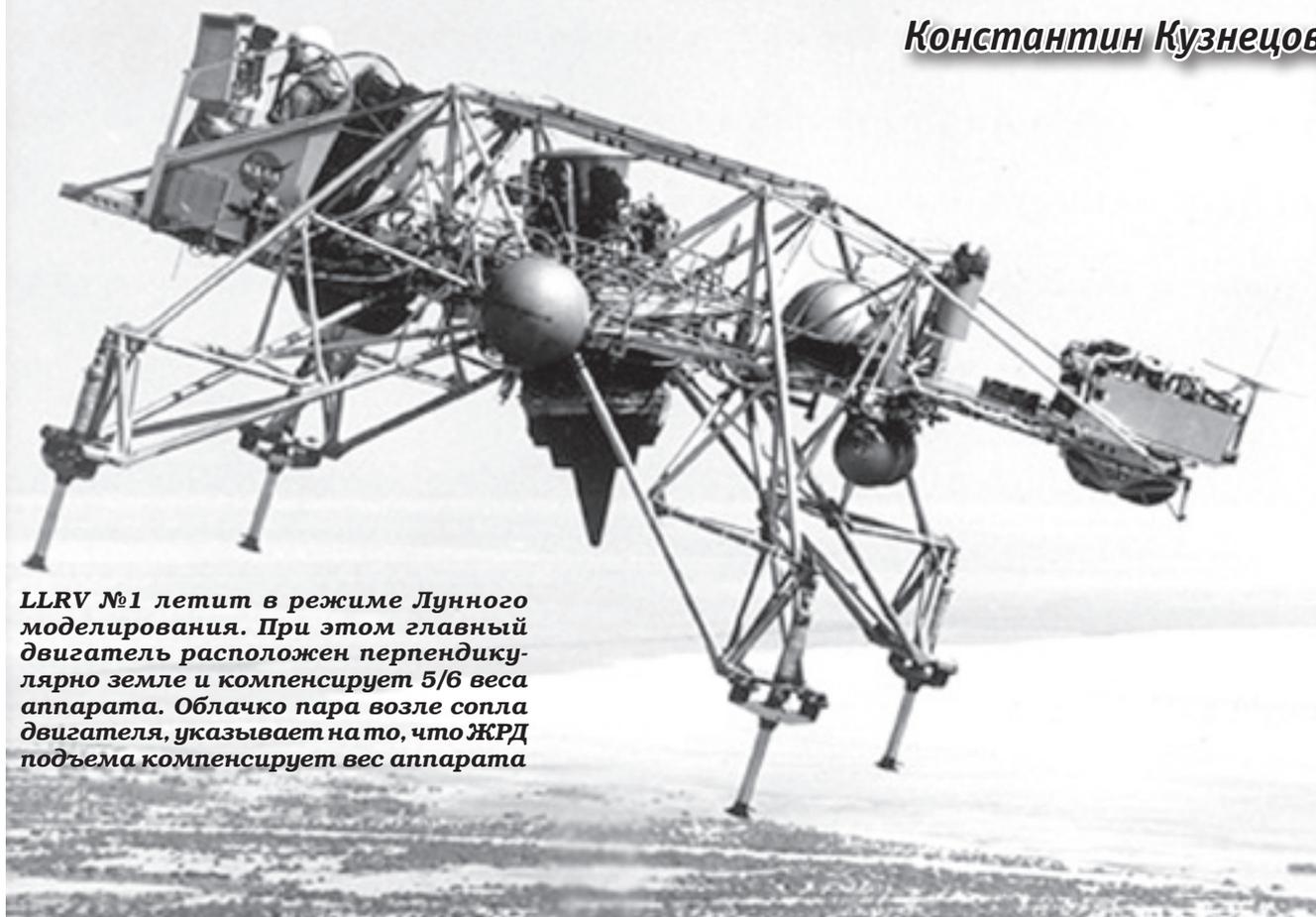
Пройдут многочисленные презентации продукции и услуг различных компаний вертолетной индустрии.

В числе торжественных мероприятий выставки - церемония награждения ежегодной премией АВИ, Награждение победителей конкурса «Вертолеты XXI века» и победителей фотоконкурса «Красота винтокрылых машин».

Все это можно будет увидеть в Москве, в МВЦ «Крокус Экспо» с 20 по 22 мая 2010 года. Теперь наша выставка стала еще доступней для специалистов и посетителей: рядом с выставочным комплексом открылась станция метро «Мякинино» - это всего 25 минут от центра города.

# ЛЕТАЮЩАЯ КРОВАТЬ ДЛЯ ЛУННОЙ ГОНКИ

Константин Кузнецов



*LLRV №1 летит в режиме Лунного моделирования. При этом главный двигатель расположен перпендикулярно земле и компенсирует 5/6 веса аппарата. Облачко пара возле сопла двигателя, указывает на то, что ЖРД подъема компенсирует вес аппарата*

## СОЗДАНИЕ LLRV

Запуск первого Спутника – 4 октября 1957 г, и первого космонавта – Юрия Алексеевича Гагарина – 12 апреля 1961 г, Советский Союз бросил вызов США в области космических исследований и больно ударил по самолюбию американцев. В ответ на это президент Дж. Кеннеди в 1960 г заявил, что до конца десятилетия Америка высадит человека на Луну и возвратит его обратно. Это заявление поразило всех, а особенно людей, причастных к космическим запускам – ведь был назван невероятный срок – менее 10 лет!

После жарких дебатов, была выбрана схема полёта на Луну с так называемым разделением и стыковкой на Лунной орбите. При этом космический корабль разделяется на две части, одна из которых – Лунный модуль (LM) выполняет посадку на Луну, а затем взлётная ступень LM взлетает, и, выполнив стыковку с оставшейся частью корабля, возвращает космонавтов в Командный модуль, который затем летит к Земле. Такая схема полёта была давно предсказана теоретически и по

сравнению с другими возможными вариантами (Прямой полёт, Полёт со сборкой на Земной орбите (двух пусковая схема) и т.д.) имела свои достоинства и недостатки. Главным недостатком была необходимость стыковки в космосе (для начала 60-х годов – сложная задача), а достоинство – минимальный вес корабля из всех перечисленных вариантов.

Многие из тех, кто видел видеоклипы полётов LLRV, полагают, что он был создан для тренировки космонавтов в посадке Лунного модуля на Луну. Но это не совсем так – инженеры фирмы Белл Аэросистемз начали проектировать LLRV ещё до того, как НАСА выбрала стратегию полёта, предусматривающую использование LM! В любом случае необходимо было выполнять посадку, и это было одним из критических этапов полёта. Какие траектории должны быть использованы? Какие скорости и контроль скорости спуска должны быть обеспечены? Какие приборы необходимы? Как должна выполняться посадка: горизонтально или вертикально, на колёсах, на

лыжах или на тарельчатые опоры? Какой обзор необходим космонавту, и как его обеспечить? И главное – как уменьшить расход топлива? Именно для отработки посадки на Луну и решения этих вопросов создавался LLRV (Lunar Landing Research Vehicle – Экспериментальный аппарат для отработки лунной посадки).

Среди других аппаратов, созданных по подобной схеме (советский «Турболёт» (1955 г) или британская «Летающая кровать» (1955 г)), LLRV является наиболее сложным проектом. При выборе концепции пришли к выводу, что при посадке пилот должен иметь возможность отключить автоматическое управление и взять пилотирование на себя. Первоначально хотели делать аппарат симметричным, с размещением пилота на самом вершине. Под ним располагался реактивный двигатель, создающий вертикальную тягу, а по сторонам – четыре решетчатые опоры. Но затем, сидение лётчика разместили в передней части аппарата, а в хвосте, для балансировки – блоки с электроникой системы управления. В

результате аппарат стал ниже, но зато потерялась симметрия.

Подбор двигателя для создания вертикальной тяги был не простой задачей. После тщательного анализа выбор пал на ТРДД фирмы Дженерал Электрик CF700-2V – форсированную и специально модернизированную для вертикальной работы версию двигателя J85. Отличительной чертой данного двигателя были – размещение вентилятора второго контура в хвостовой части ТРДД и почти вдвое большая цена по сравнению с исходным вариантом. CF700 развивал взлётную тягу 1902 кгс, что при проектной тяговооружённости аппарата 1,05, ограничивала его взлётный вес 1811 кг. Топливо – авиационный керосин JP-4, хранилось в двух сферических баках, впереди и позади двигателя. Его хватало на 14...15 мин. работы двигателя.

Для управления пространственным положением LLRV решили применить ЖРД, но не на двухкомпонентном топливе, как в LM, а на однокомпонентном, состоящем из 90% перекиси водорода. ЖРД работал по так называемому «холодному циклу». С помощью вытеснительной подачи в ракетную камеру, заряженную катализатором, подавалась перекись водорода. В присутствии катализатора она разла-



**Учебная версия LLTV в полете. Так как работают ЖРД подъёма – видна струя пара снизу – можно предположить, что аппарат находится в режиме Лунного моделирования. (фото: NASA)**

галась на водяной пар и кислород, с выделением тепла. Парогаз истекал из сопла и создавал тягу. Чтобы не связываться с системой регулирования тяги, решили применить импульсный режим работы ЖРД. Чем больше импульсов отработал двигатель, тем большая сила воздействовала на аппарат. ЖРД управления стабилизацией имели тягу 40,8 кгс (которую на земле, с помощью шайб, можно было настроить на величины 31,7 кгс и 22,7 кгс). ЖРД управления были разделены на две независимые системы, и размещались в четырёх группах по 4 двигателя, размещённых вокруг LLRV, таким образом, чтобы создавать управляющие моменты вокруг всех осей аппарата. В каждой группе было по два двигателя из каждой системы. Управление могло осуществляться отдельно первой или второй системой, или обеими системами одновременно.

Для создания вертикальной тяги (в дополнение к ТРДД) предназначались два ЖРД с тягой по 226, 5 кгс, закреплённых на внешнем кольце карданного подвеса ТРДД. Их тяга так же могла быть уменьшена на земле с помощью шайб. Ещё две группы по четыре таких же ЖРД предназначались для предотвращения аварийного падения аппарата при отказе основного двигателя. В дальнейшем, когда CF700 доказал свою надёжность, от них отказались. Топливо для всех ЖРД размещалось в двух сферических баках ёмкостью по 181,2 кг, размещённых справа и слева от карданного подвеса. Подача перекиси осуществлялась с помощью сжатого гелия, хранящегося в двух баллонах. Запаса топлива хватало бы на 3 минуты работы всех ЖРД.

Для того, чтобы обеспечить горизонтальное перемещение аппарата, инженеры Белл предложили наклонять его, экономя таким образом топливо. Ведь при наклоне появляется горизонтальная составляющая тяги основного двигателя. По расчётам, из-за меньшей силы тяжести на Луне, аппарат необходимо наклонить на значительно больший угол. Для моделирования лунных условий, конструкторы предложили изящное решение: двойной карданный подвес, в который поместили основной двигатель. Карданный подвес был сделан из стального кольца, охватывающего двигатель. Две его цапфы, по одной оси, опирались на внешнее кольцо, связанное с рамой аппарата, а

две другие цапфы, перпендикулярные первой оси, крепились на узлах подвески ТРДД. Теперь, с помощью гидроцилиндров, двигатель мог отклоняться на 40° от вертикали в любую сторону. С помощью двух пар пневмоцилиндров (с приводом от сжатого азота) двигатель мог быть быстро возвращён в исходное положение, и зафиксирован в нём. В режиме зафиксированного карданного подвеса выполнялся взлёт LLRV, подобно взлёту самолёта вертикального взлёта и посадки (СВВП). Понятно, что ось двигателя должна была проходить строго через ЦТ аппарата. Поддержанию необходимой центровки уделялось постоянное внимание, в частности симметричным расположением относительно ТРДД баков с керосином и с перекисью, и одновременной выработкой топлива из них.

Для спасения пилота на аппарат решили установить катапультное кресло класса 0-0. Исследовательский центр полёта FRC (FRC - Flight Research Center, база ВВС Эдвардс, Калифорния), в тесном сотрудничестве с Белл, рассмотрел предложения четырёх фирм по катапультному креслу. В результате было выбрано кресло фирмы Вэбер. Оно отличалось малым весом и уже использовалось в самолёте M2-F1. Для подъёма пилота на безопасную высоту кресло оборудовалось небольшим РДТТ. Для того, чтобы вектор тяги РДТТ проходил точно через ЦТ кресла, необходимо было определить центровку каждого пилота, летающего на LLRV. Для этого пилоты командировались на завод Вэбер, и там, на специальном качающемся стенде, определялся их ЦТ. Эти измерения были утомительны и занимали много времени. В результате каждому пилоту изготовили индивидуальную подушку на сидение, для обеспечения необходимой центровки на случай катапультирования.

Кресло проверили в трёх наземных испытаниях в марте 1963 г. При катапультировании из кабины, наклонённой вниз на 30° и имеющей крен в 30°, кресло подняло манекен на высоту 55 м, с полным раскрытием парашюта на высоте 30,5 м. Так было создано одно из первых в мире кресел класса 0-0.

Пилот снабжался кислородом из баллона, размещённого справа от кресла. Применение кислорода для такого маловысотного аппарата, как LLRV, объясняется необходимостью

защиты лица и лёгких от капелек перекиси водорода, вылетающих из ЖРД.

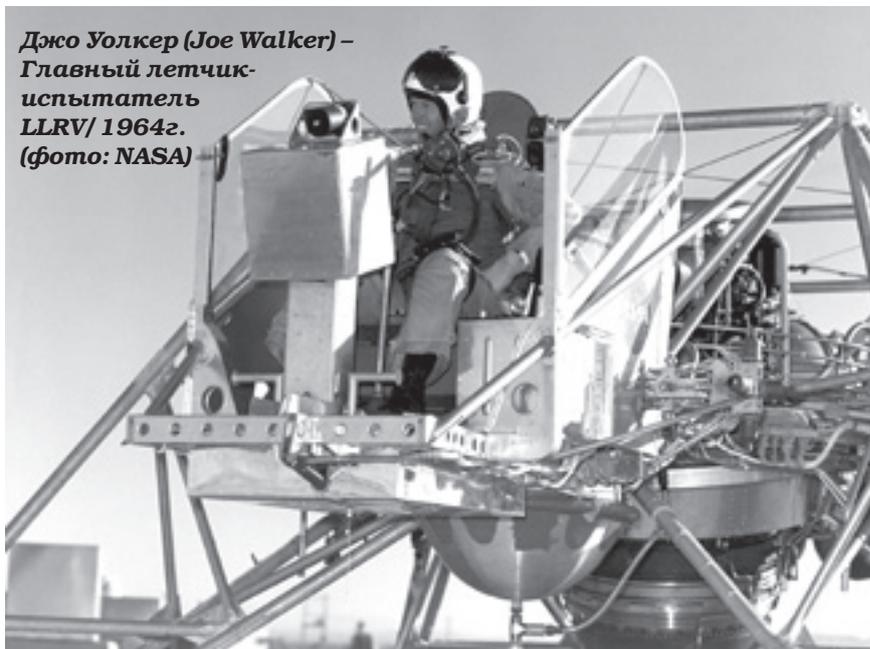
Система управления была сердцем проекта LLRV. Проектировщики выбрали аналоговую электродистанционную систему управления. Это решение позволяло обеспечить необходимую гибкость в настройках системы, необходимых для изучения условий посадки на Луну. Система управления полетом для LLRV состояла из двух главных систем: системы управления положением аппарата и реактивной машинной системы стабилизации. Пилот использовал систему управления положением аппарата для того, чтобы маневрировать при взлёте в режиме СВВП или при полёте в режиме лунного моделирования. Независимо от режима полёта, реактивная машинная система стабилизации управляла тягой основного двигателя, закреплённого в карданном подвесе.

Как уже говорилось, реактивная система управления была разделена на две системы. При исследовательских полётах одна система считалась основной и имела настройки, проверенные в предыдущих полётах, а вторая – экспериментальной, с настройками, которые необходимо было проверить в полёте. Пилот взлетал, и набирал высоту на основной системе, затем включал экспериментальную систему и производил посадку, выполняя при этом запланированное исследование. Электронная часть системы управления контролировала линейные и угловые скорости и ускорения, угловые координаты аппарата, а также управляющие команды от пилота. На основе этих данных вырабатывались управляющие команды для ЖРД и реакции в системе обратной связи. При превышении предельных величин угловых координат или угловых скоростей вырабатывались аварийные сигналы для пилота, и происходил автоматический переход на исправную часть системы управления.

Первоначально на LLRV установили органы управления, аналогичные вертолётным: центральная ручка управления, и слева – ручка управления тягой основного двигателя.

Реактивная машинная система стабилизации осуществляла автоматическое управление тягой ТРДД. Для аппарата

**Джо Уолкер (Joe Walker) –  
Главный летчик-  
испытатель  
LLRV/ 1964г.  
(фото: NASA)**



был придуман режим Лунного моделирования. Его предложил Уолтер Раснак – руководитель Белл Аэросистемз.

В этом режиме ось ТРДД оставалась вертикальной, относительно земли, а его тяга компенсировала 5/6 веса аппарата. При этом аппарат мог наклоняться до 30° градусов без горизонтального перемещения или скольжения – режим совершенно невозможный для «земных» аппаратов. Остальную 1/6 часть веса аппарата компенсировали ЖРД, и они же выполняли управление. В процессе Лунного моделирования тяга ТРДД регулировалась в соответствии с изменением текущего веса аппарата, который определялся специальным компьютером.

В полётах исследовались два режима работы центральной ручки. В первом случае угловое перемещение аппарата было пропорционально углу отклонения ручки, а во втором – угловая скорость аппарата была пропорциональна углу отклонения ручки. Пилоты особой разницы не заметили, но всё же отметили, что второй случай был несколько легче физически.

Для ТРДД предусматривался также Местно-вертикальный режим. Это была упрощённая версия режима Лунного моделирования. При этом двигатель также оставался в вертикальном положении, но вес полностью компенсировался ТРДД. При этом тяга двигателя напрямую регулировалась пилотом с помощью ручки управления двигателем, подобной ручке «шаг – газ» на вертолёте.

Типичный полёт LLRV происходил следующим образом: Взлёт проис-

ходил при запертом карданном подвесе или (что использовалось чаще) в Местно-вертикальном режиме (кардан расцеплен). Пилот набирал высоту 305 м и поступательную скорость 21 м/с, приблизительно в 900 м от запланированной точки посадки. Затем пилот включал систему реактивной стабилизации (автопилот) и автомат тяги.

При начале посадочного манёвра в режиме Лунного моделирования пилот специальной ручкой запускал ЖРД подъёма и включал режим. При этом компьютер определял текущий вес аппарата, и автомат тяги снижал тягу ТРДД до 5/6 веса LLRV. Теперь пилот управлял машиной только с помощью ЖРД и выполнял заход на посадку. На высоте примерно 3,1 м, с помощью ЖРД подъёма, пилот гасил вертикальную и горизонтальную скорости, на секунду зависал и выполнял вертикальную посадку. При обжатии амортизаторов система переключалась в Местно-вертикальный режим, и пилот вручную выключал двигатель.

Отклонение двигателя на угол более чем в 15° от вертикали было запрещено на всех этапах полёта. Если это происходило, то автоматически включался Местно-вертикальный режим. Если автоматика не возвращала двигатель в пределы 15° за 0,5 секунды, то запирался карданный подвес (двигатель совмещался с вертикальной осью аппарата) и подавался аварийный сигнал. Дальнейший полёт выполнялся в режиме СВВП.

**Продолжение следует**

# ОАО «121 АРЗ» - 70 ЛЕТ НА СЛУЖБЕ ОТЕЧЕСТВУ

*Яков Каждан*

*Генеральный директор*

*ОАО «121 авиационный ремонтный завод»*



Каунас. Их создание было обусловлено сложившейся в предвоенные годы системой технической эксплуатации авиационной техники. В то время стационарный ремонт самолётов (капитальный и средний) выполнялся авиационными ремонтными базами (АРБ) и стационарными ремонтными мастерскими (САМ). Средний ремонт на местах базирования авиатехники осуществляли авиаремонтные мастерские, выполненные на железнодорожной транспортной базе (ПАМ) и автомобилях (ПАРМ). Перед 55 САМ, дислоцированными в г. Каунас, стояла задача обеспечения ремонта самолётов – И-16, СБ и Р-5.

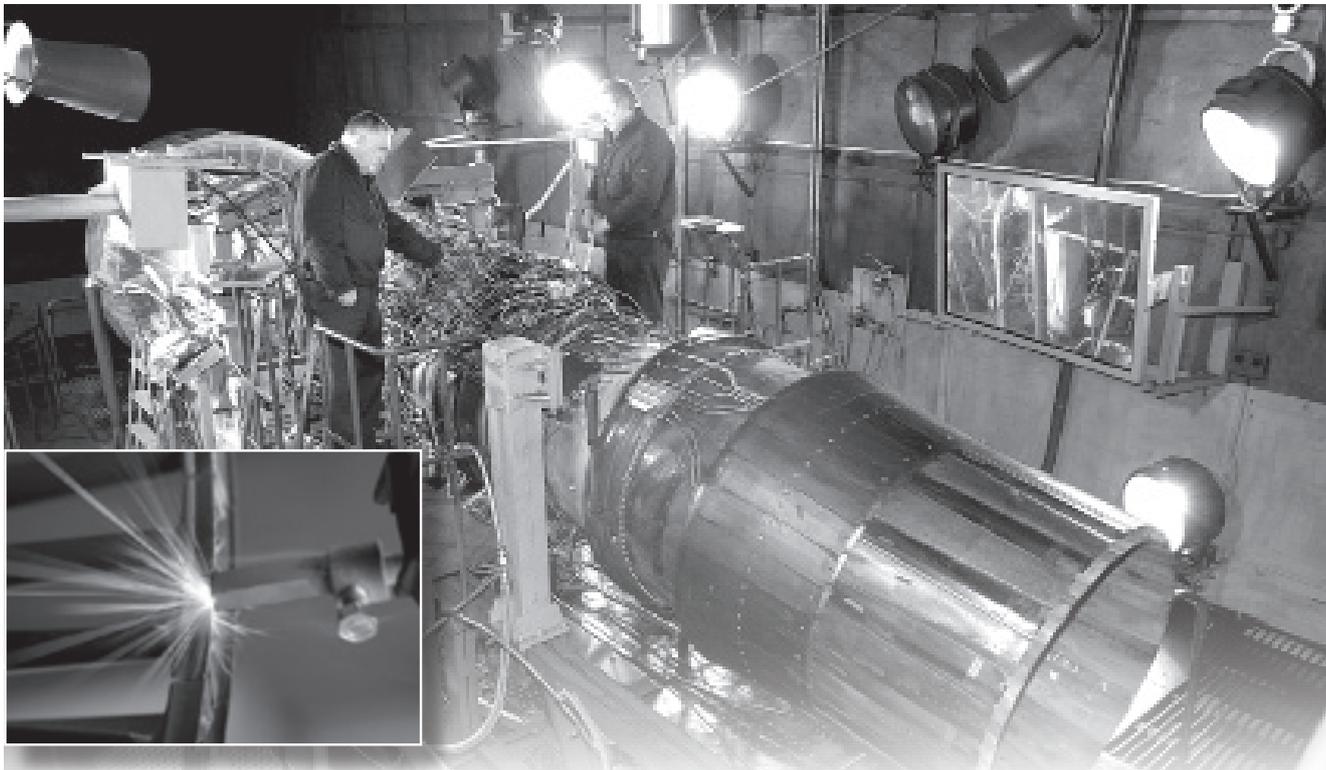
С самых первых дней войны 55-е стационарные авиационные мастерские стали, по сути, мобильными, передвигаясь вместе с линией фронта. 23 июня 1941 года 55 САМ были перебазированы в г. Двинск (сейчас – Даугавпилс), затем в г. Идрицу, г. Андреаполь, г. Крестец, г. Торжок, г. Шуя. При нахождении в г. Шуя с 13 августа 1941 года по 10 февраля 1942 года 55-е мастерские ремонтировали авиатехнику – самолёты И-16, ЛаГГ-3 и двигатели М-25, М-105 с аэродромов г. Иваново, г. Кинешма, г. Волоколамск и внесли свой вклад в оборону Мо-

сквы. В этот период времени ремонт авиатехники в основном был связан с устранением поломок и повреждений, полученных в боевых действиях. При нахождении в г. Шуя мастерские начали практиковать ремонт авиатехники силами выездных ремонтных бригад, обеспечивавших поддержание самолётов в боевом строю. С 10 февраля 1942 года авиационные мастерские были перебазированы в г. Иваново, где выполняли ремонт самолётов Як-1 и Як-3, истребителей английского производства – «Харрикейн» и авиадвигателей «Мерлин», самолётов производства США – П-39 «Аэрокобра», П-63 «Кингкобра» и других. Помимо ремонта в 55 САМ проводилась модернизация «Харрикейнов», уже уступавших на то время самолётам противника. На «Харрикейны» устанавливали стальные бронеспинки, заимствованные у истребителей И-16, усиливали вооружение этих самолётов. С 1943 года и до окончания Великой Отечественной войны 55 САМ ремонтировали и самолёты французского авиаполка «Нормандия» – Як-1 и Як-3. 10 мая 1944 года 55 САМ перебазились в посёлок Старый городок Московской области. Всего за годы войны в мастерских было отремонтировано

В 2010 году исполняется 70 лет со дня основания ведущего в России предприятия по ремонту самолётов и двигателей фронтовой авиации – открытого акционерного общества «121 авиационный ремонтный завод».

История завода началась с 55-ых стационарных авиационных мастерских (55 САМ), сформированных 11 ноября 1940 года при 25-ой авиационно-ремонтной базе ВВС Красной Армии, дислоцированной в г.





более 1120 самолётов, среди них истребителей И-16 – 142, ЛаГГ-3 – 78, Як-3 – 246, Ла-5 – 134, «Аэрокобра» и «Кингкобра» – 42, штурмовиков Ил-2 – 202, Ил-10 – 186, авиадвигателей различных марок – 554.

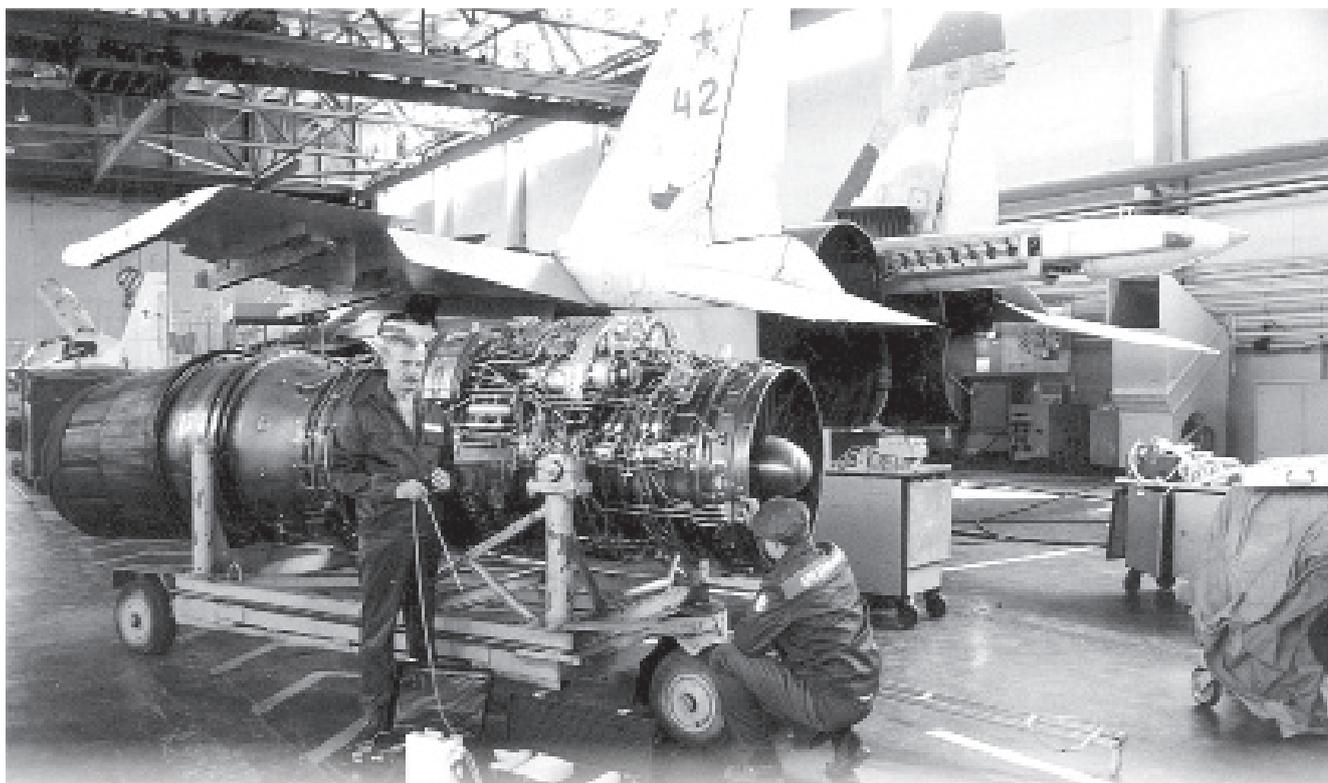
10 августа 1946 года 55 САМ были преобразованы в 321 авиационную ремонтную базу, а затем 27 июня 1952 года в – 121 авиационный ремонтный завод ВВС. В послевоенные годы завод первым приступил к освоению ремонта реактивной авиатехники. С 1952 года началось освоение ремонта самолётов МиГ-15, МиГ-17, МиГ-19, Ил-28 и двигателей ВК-1. В то же время, на предприятии продолжали ремонтировать и поршневые самолёты – Ил-10 и Як-12. Столь широкая номенклатура ремонтируемой авиатехники, спроектированной в разных конструкторских бюро, станет отличительной чертой 121 авиационного ремонтного завода, сохранившейся до наших дней. В отличие от сложившейся в то время практики специализации авиаремонтного предприятия на конкретном виде работ (ремонт планера или двигателя или бортового оборудования), 121 АРЗ был «универсальным заводом», выполнявшим весь перечень работ. По такому же принципу комплексного подхода к ремонту самолёта на заводе выполняется ремонт авиатехники и в наши дни.

Следуя за обновлением авиационной техники, стоящей на вооружении ВВС, изменялась и продукция, выпускаемая 121 АРЗ. В 1961 году предприятием начат ремонт самолётов МиГ-21 – одного из лучших истребителей 2-го поколения. При ремонте агрегатов на 121 АРЗ вместо предметного метода, применявшегося на большинстве авиаремонтных предприятий, был внедрён поточный метод со специализацией рабочих по выполняемым операциям. Всего за период с 1961 по 1979 год на заводе было отремонтировано 1738 самолётов МиГ-21. Заслуги специалистов предприятия были отмечены правительственными наградами. С 1959 по 1966 годы ряд работников были удостоены орденов Трудового Красного Знамени, Красной Звезды, «Знак почета», медалей - «За трудовую доблесть», «За трудовое отличие».

В 1978 году на 121 АРЗ началось освоение ремонта самолёта МиГ-23 – самого массового в мире боевого самолёта 3-го поколения. При этом пришлось отказаться от используемого при ремонте самолёта МиГ-21 поточно-постового метода производства, заменив его более прогрессивным в данных условиях - бригадно-узловым. С 1972 года на предприятии было начато освоение ремонта авиадвигателей Р27Ф2М-300, а с 1975 – Р29-300. Для обеспечения испытаний этих слож-

ных, по тому времени, изделий на 121 АРЗ, первом среди авиаремонтных предприятий ВВС, были внедрены две ЭВМ «Проминь-2». Трудовые заслуги предприятия не остались незамеченными. В феврале 1981 года завод был награждён памятным знаком «За высокую эффективность и качество работы в пятилетке» с занесением на Всесоюзную Доску Почета ВДНХ, и за успехи в выполнении заданий Указом Президиума Верховного Совета СССР от 16 июля 1986 года завод был награждён орденом Трудового Красного Знамени.

Во второй половине восьмидесятых годов заводом освоен ремонт авиадвигателя РД-33. В 1991 году предприятие приступило к ремонту истребителя 4 поколения – МиГ-29. В сложные девяностые годы на заводе осваивается ремонт таких изделий, как ГТДЭ-117, АИ-9, КСА-2, в 1995 году начат ремонт авиадвигателя АЛ-31Ф. В 1999 году на 121 АРЗ начаты освоение ремонта самолёта Су-27 – наиболее мощного отечественного фронтового истребителя и ремонт штурмовика Су-25 – одной из основных ударных машин отечественных ВВС. В 2002 году завод приступил к модернизации самолёта Су-25 в вариант Су-25СМ, а в 2006 году в эксплуатирующую часть была поставлена первая серия модернизированных самолётов. За разработку и внедрение наукоемких



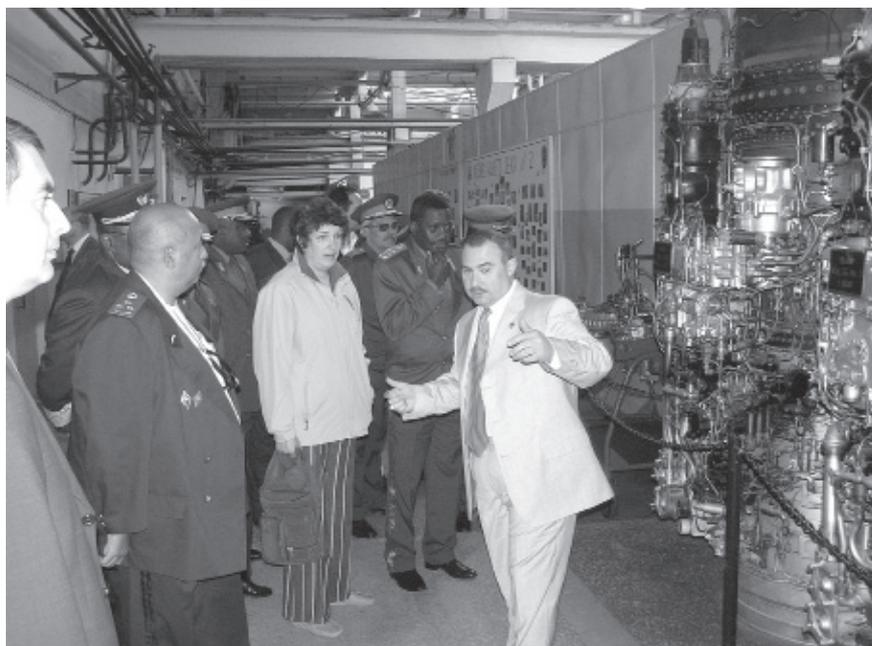
высокоэффективных ремонтных технологий и перспективного оборудования для восстановления ресурса и функциональных возможностей отечественных самолётов и двигателей, вооружения и военной техники, предприятие награждено в 2004 году дипломом и медалью ВВЦ.

За прошедшие с момента образования годы 55 САМ превратились в ведущее предприятие по ремонту самолётов и двигателей фронтовой авиации – открытое акционерное общество «121 авиационный ремонтный завод». Предприятие имеет лицензии на осуществление ремонта вооружения и военной техники, ремонта авиационной техники, в том числе авиационной техники двойного назначения. На заводе внедрена Система менеджмента качества, сертифицированная в системе добровольной сертификации систем менеджмента качества, систем экологического менеджмента, систем менеджмента профессиональной безопасности и здоровья, интегрированных систем менеджмента, в системе сертификации объектов Государственной авиации Российской Федерации. Предприятие имеет сертификаты Авиационного регистра Межгосударственного авиационного комитета, Системы сертификации в гражданской авиации Российской Федерации.

В настоящее время завод производит ремонт и техническое обслуживание самолётов МиГ-23МЛ, МиГ-23МЛД, МиГ-23У, МиГ-29, МиГ-29УБ, Су-25, Су-25Т, Су-25УБ, Су-27 и их комплектующих изделий; авиационных двигателей Р29-300, Р27Ф2М-300, РД-33, АЛ-31Ф, ГТДЭ-117, ГТДЭ-117-1, АИ-9, АИ9В, М-14П, М-14Х, ВК-1ТМ и их комплектующих изделий; агрегатов КСА-2, КСА-3, ВКА-99; ремонт комплектующих изделий самолётов Су-27УБ и Су-30МКИ. Предприятием осуществляется модернизация самолётов Су-25 в вариант Су-25СМ.

Открытое акционерное общество «121 авиационный ремонтный завод» приглашает для делового сотрудничества как российских, так и зарубежных партнёров. Предприятие готово выполнить ремонт самолётов фронтовой авиации, авиационных двигателей, а также агрегатов блоков и систем самолёта и двигателя.

ОАО «121 авиационный ремонтный завод» обеспечивает оптимальное сочетание цены и качества ремонта, выполняет его в кратчайшие сроки. ОАО «121 АРЗ» – надёжный партнёр!





# ОАО «121 АВИАЦИОННЫЙ РЕМОНТНЫЙ ЗАВОД»



*Основанное в 1940 году Ордена Трудового Красного Знамени ОАО «121 авиационный ремонтный завод» является одним из ведущих предприятий России по ремонту и модернизации самолетов и авиационных двигателей фронтовой авиации.*

*За многолетнюю историю на заводе отремонтировано более 4000 самолетов различного назначения и более 15000 авиационных двигателей, освоен ремонт более 30 типов самолетов и более 40 типов авиационных двигателей.*



Используя производственные мощности завода и труд квалифицированных специалистов, применяя современные методы организации труда и управления, передовые технологии и высокотехнологичное оборудование, предприятие производит:

- **ремонт и техническое обслуживание самолетов:** Су-25, Су-27, МиГ-29, МиГ-23 и их модификаций;
- **модернизацию с одновременным проведением ремонта** самолета Су-25 в вариант Су-25СМ;
- **ремонт и техническое обслуживание авиационных двигателей:** РД-33, АЛ-31Ф, Р-27Ф2М-300, Р-29-300, ГТДЭ-117, ГТДЭ-117-1, ВК-1ТМ;
- **ремонт вспомогательных газотурбинных двигателей АИ-9 и АИ-9В** для вертолетов Ми-8, Ми-8МТ, Ми-17, Ми-24, Ми-28, Ми-35 и др. и самолета Як-40;
- **ремонт поршневых двигателей М-14П и М-14Х** для самолетов Су-26М, Су-29, Су-31, Су-31М, Як-50, Як-52, Як-54, Як-55, Як-58, «Финист»;
- **ремонт агрегатов и систем планера самолета, КСА-2, КСА-3 и ВКА-99, авиационного оборудования, радиоэлектронного оборудования и авиационного вооружения самолетов Су-25, Су-27, МиГ-29, МиГ-23 и их модификаций;**
- **ремонт комплектующих изделий самолета Су-30МКИ;**
- **ремонт агрегатов и систем авиационных двигателей:** РД-33, АЛ-31Ф, Р-27Ф2М-300, Р-29-300, АИ-9, АИ-9В, М-14П(Х), ГТДЭ-117, ГТДЭ-117-1, ВК-1ТМ;
- **ремонт контрольно-измерительных приборов и поверку** в сфере обороны и безопасности.

## **Наше кредо:**

**«Через высокое качество ремонта к повышению надежности и увеличению жизненного цикла авиационной техники!»**

**143079, Московская обл., Одинцовский р-н, г. Кубинка,**

**ОАО «121 авиационный ремонтный завод».**

**Телефон: (495) 748-56-91. Факс: (495) 727-41-06.**

**E-mail: info@121arz.ru**

*Helirussia – единственная выставка в России, на которой представлен весь спектр продукции и услуг, предоставляемый вертолетной индустрией: от проектирования и производства до эксплуатации.*

Организатор:



При поддержке:



## 3-я Международная выставка вертолётной индустрии

20-22 мая 2010 г.  
МОСКВА, КРОКУС ЭКСПО

# HELIRUSSIA 2010

**К УЧАСТИЮ В ВЫСТАВКЕ ПРИГЛАШАЮТСЯ:**

- ♦ Разработчики вертолетной техники
- ♦ Производители вертолетов
- ♦ Производители комплектующих изделий для вертолетной техники
- ♦ Производители салонов и спецоборудования для вертолетов
- ♦ Владельцы и эксплуатанты вертолетной техники
- ♦ Транспортные компании
- ♦ Организации, осуществляющие продажу вертолетов и комплектующих изделий
- ♦ Разработчики, производители и дилеры вертолетных тренажеров
- ♦ Центры технического обслуживания
- ♦ Организации, осуществляющие наземное обеспечение, радиолокационный контроль
- ♦ Компании, занимающиеся обустройством вертолетных площадок
- ♦ Топливозаправочные комплексы
- ♦ Лизинговые компании
- ♦ Страховые компании
- ♦ Центры подготовки кадров
- ♦ Прочие организации, осуществляющие различные виды деятельности в вертолетной индустрии

[www.helirusia.ru](http://www.helirusia.ru)