

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

# КРЫЛЬЯ РОДИНЫ

ISSN 0130-2701

НАЦИОНАЛЬНЫЙ АВИАЦИОННЫЙ ЖУРНАЛ

11 2010

Журналу "Крылья Родины" – 60 лет

   
Центральный институт авиационного моторостроения  
имени П.И. Баранова

80 лет

ФГУП "ЦИАМ имени П.И. Баранова"



## 123 АВИАЦИОННЫЙ РЕМОНТНЫЙ ЗАВОД

Открытое акционерное общество «123 авиационный ремонтный завод» выполняет ремонт воздушных судов типа Ил-76, Ил-78, Л-410 УВП-Э (ЭЗ), Ан-12 всех модификаций, двигателей АИ-20 (К.Д.М), Д-30КП (КП2), средний ремонт авиадвигателей НК-12МП, переоборудование воздушных судов Ан-12, Ил-76 военных модификаций для целей гражданской авиации, переоборудование воздушных судов Л-410 УВП-Э (ЭЗ) в вариант «Салон», капитальный ремонт воздушных винтов АВ-68, АВ-72, турбогенераторов ТГ-16 и ТГ-16М, ТС-12, ремонт комплектующих изделий самолетов Ан-12, Ил-76, Ил-78, Л-4 10 УВП-Э (ЭЗ) и двигателей АИ-20 (К.Д.М), Д-30КП (КП2), НК-12МП, капитальный ремонт двигателей АИ-20 ДКН, ДМН, ДКЭ, ДМЭ, работающих в составе ПАЭС-2500, покраску самолетов различных типов полиуретановыми эмалями.

На ОАО «123 АРЗ» действует система менеджмента качества на базе международного стандарта ISO 9001:2008, что позволяет выполнять ремонт и техническое обслуживание авиационной техники гражданской авиации, Государственной авиации и авиационной техники инозаказчика.



© «Крылья Родины»  
11-2010 (723)  
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:  
111524 г. Москва,  
ул. Электродная, д. 4Б (оф. 208)

Тел./факс: **8 (499) 948-06-30**  
**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 28.06.2010 г.

Номер подготовлен и отпечатан в типографии:

ООО «ТИПОГРАФИЯ КЕМ»

Формат 60x90 1/8 Печать офсетная. Усл. печ. л. 6,5  
Тираж 8000 экз. Заказ № 918

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»

**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»

**Матвеев А.М.**

академик РАН

**Новиков А.С.**

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

**Новожилов Г.В.**

Главный советник генерального  
директора 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.**

Заместитель генерального  
директора ОАО «Вертолеты России»

### ПРИ УЧАСТИИ:



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



ФГУП «ММП «Салют»



ОАО «Мотор Сич»



ОАО «ММП им. В.В. Чернышева»



**Внуково**  
МЕЖДУНАРОДНЫЙ АЭРОПОРТ

ОАО «Аэропорт Внуково»



ОАО «Туполев»



Московский Авиационный  
Институт



Российская ассоциация  
авиационных и космических  
страховщиков (РААКС)



Авиакомпания  
«Атлант-Союз»

# СОДЕРЖАНИЕ



ОАО «121 АРЗ» отметил свой  
70-летний юбилей  
3



Лев Берне  
ЖУРНАЛУ КРЫЛЬЯ РОДИНЫ –  
60 ЛЕТ  
4



В.А. Скибин, В.И. Солонин  
80 ЛЕТ ВО ГЛАВЕ НАУЧНО-  
ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОГРЕССА  
6



Виктор Чуйко  
ДВИГАТЕЛЬ УСПЕХА  
ОТЕЧЕСТВЕННОГО  
АВИАПРОМА  
12



Александр Иноземцев  
СОТРУДНИЧЕСТВО – ПУТЬ  
К УСПЕХУ ОБЩЕГО ДЕЛА  
18



Виктор Христенко:  
«ДВИГАТЕЛЬ ПД-14 –  
ПРОРЫВ ОТЕЧЕСТВЕННОГО  
ДВИГАТЕЛЕСТРОЕНИЯ»  
20



ГОДОВОЕ ЗАСЕДАНИЕ  
АКАДЕМИИ НАУК АВИАЦИИ И  
ВОЗДУХОПЛАВАНИЯ  
21



Игорь Кравченко  
ПО ПУТИ СОТРУДНИЧЕСТВА  
(К 80-летию ФГУП  
«ЦИАМ им. П. И. Баранова»)  
22



Александр Щипанов,  
Вячеслав Рыбко,  
Валентин Ясинский,  
Сергей Зайцев  
СТАРОМУ ДВИГАТЕЛЮ –  
НОВЫЕ СИЛЫ  
26



НПП «АЭРОСИЛА» - ФГУП  
«ЦИАМ ИМ. П.И. БАРАНОВА»  
САМОЕ АКТИВНОЕ  
СОТРУДНИЧЕСТВО  
30



«КУЛАЙТ» - БОЛЕЕ ПОЛУВЕКА  
НА ПЕРЕДОВЫХ РУБЕЖАХ  
32



ИЗ АЭРОПОРТА ВНУКОВО  
ВЫПОЛНЕН ПЕРВЫЙ  
АВИАРЕЙС ПО МАРШРУТУ  
МОСКВА – БРАУНШВЕЙГ ДЛЯ  
СПЕЦИАЛИСТОВ КОНЦЕРНА  
VOLKSWAGEN  
36



Михаил Жирохов,  
Александр Заблотский  
«ПРАВОЕ ДЕЛО» БЕЛОГО  
ДОМА  
37



Евгений Арсеньев  
ТРИДЦАТЫЙ ЭЛЕМЕНТ  
46



Александр Чечин,  
Николай Околелов  
F-104 STARFIGHTER  
54

# ОАО "121 АРЗ" отметил свой 70-летний юбилей



# ЖУРНАЛУ КРЫЛЬЯ РОДИНЫ – 60 ЛЕТ



**В.М. ЧУЙКО**  
Председатель Редакционного  
Совета

Вскоре после того, как появилась авиация, начали выходить печатные издания, рассказывающие о ее жизни. В России с конца XIX века выходил журнал «Воздухоплавание» (основал его Д.И. Менделеев) и, как видно из его названия, главной его темой были летательные аппараты легче воздуха – воздушные шары и дирижабли. Именно в этом издании появились статьи о первых самолетах, о развитии авиации в России.

Вскоре после окончания Гражданской войны было образовано

общество «Друзей Воздушного Флота», которое начало в 1923 году издавать журнал «Самолет» (выходил вплоть до начала ВОВ).

В 1948 г. вместо ОСОАВИАХИМА было создано новое оборонное Общество ДОСААФ СССР, которое не стало возобновлять выпуск «Самолета». В октябре 1950 г. по указанию В.И. Сталина вышел первый номер нового массового авиационного журнала «Крылья Родины», официоза ДОСААФа. Главные темы: политико-воспитательная работа в низовых авиационных организациях ДОСААФ, допризывная подготовка по авиационным специальностям, постановка учебного процесса, немного авиационный спорт и достижения советской авиации. О зарубежной авиации – ни слова.

Главным редактором нового журнала был назначен Борис Леонидович Симаков, затем его сменили Голышев Михаил Иванович, Яснопольский Лев Федорович. Заведующей редакцией при всех главных редакторах была и остается Воронина Татьяна Александровна (ныне заместитель генерального директора). 40 лет прошли спокойно. Штат редакции – 17 человек.

Начало 90-х годов – годы развала Великой державы СССР. Наступила эра рыночных отношений. Чтобы журнал жил, необходимо



**Л.П. БЕРНЕ**  
Главный редактор

было полностью изменить его лицо. Пришедшие в конце 1989 года на должность главного редактора Сергей Николаевич Левицкий и его первый заместитель Анатолий Иванович Крикуненко в корне меняют содержание «Крыльев Родины» - журнал постепенно становится интересным, выросло число подписчиков. Главное – журнал из политического стал авиационным.

В январе 1994 г. Главным редактором становится А. И. Крикуненко. На его долю достались самые тяжелые годы жизни журнала,



обусловленные общим кризисом в экономике страны.

Умение ориентироваться в сложной финансовой обстановке, понимание сложных и неоднозначных задач, стоящих перед коллективом редакции, позволили А.И. Крикуненко сохранить журнал.

В январе 2004 г., после кончины главного редактора А.И. Крикуненко, журнал возглавил К.Г. Удалов. Он коренным образом изменил формат журнала:

- цветные фотографии существенно «потеснили» текстовый материал (2/3 объема – фото). Страницы журнала заполнили короткие заметки, довольно случайного характера. Практически исчезли серьезные аналитические статьи.

Зная характер и стиль деятельности К.Г. Удалова, все маститые авторы прекратили свое сотрудничество с журналом. У читателей журнал получил название «Веселые картинки».

После выпуска КР-1 и 2-2005, Удалов, забрав учредительные документы «КР» и все материалы, предназначенные на выпуск очередных номеров, покинул редакцию, оставив на столе заявление об уходе.

Журнал оказался в тяжелейшем положении.

Однако коллектив Редакции и члены Редакционного Совета посчитали, что «Крылья Родины», являющийся одной из составляющих отечественной авиации, в интересах России, необходимо сохранить.

С помощью членов Редакционного Совета небольшой коллектив редакции нашел возможность продолжить выпускать журнал.

Для этого члены Редакционного Совета журнала провели ряд организационных мер и, в первую очередь, по его финансированию, а также укреплению состава учредителей журнала и его Редакционного Совета.

На момент перерегистрации в 2005 году владельцем журнала являлась Воронина Татьяна Александровна, которая передала все



**Т.А. ВОРОНИНА**  
*Заместитель генерального директора*

права на выпуск журнала вновь образованному обществу с ограниченной ответственностью «Редакция журнала «Крылья Родины-1».



**Д.Ю. БЕЗОБРАЗОВ**  
*Генеральный директор*

Председателем Редакционного Совета был избран Виктор Михайлович Чуйко, Главным редактором – Лев Павлович Берне, а коммерческим директором – главной финансовой опорой журнала – Дмитрий Юрьевич Безобразов (с 2009 года – генеральный директор). В конце апреля 2005 года вышел очередной номер КР № 3-4.2005 г.

Так мы сохранили журнал, 60-летний юбилей которого мы отмечаем сегодня.

Уважаемые читатели! Мы хотим, чтобы Вы знали, кто из первых помог возродить журнал:

**Чуйко Виктор Михайлович**  
**Богуслаев Вячеслав Александрович**  
**Демченко Олег Федорович**  
**Елисеев Юрий Сергеевич**  
**Иноземцев Александр Александрович**  
**Крымов Валентин Владимирович**  
**Меницкий Валерий Евгеньевич**  
**Новиков Александр Сергеевич**  
**Пустовгаров Юрий Леонидович**

Тяжелейшее финансовое состояние журнала определило и его формат: бумага среднего качества, печать черно-белая, 32 страницы.

Прошедшие 5 лет не были легкими. Но «Крыльям Родины» повезло: его создавали неисправимые оптимисты, и сегодня мы имеем большой, а главное, достойный офис, формат журнала – отличная гляцевая бумага, печать целиком цветная, 64 страницы!

У нас очень авторитетный Редакционный Совет, в котором собран цвет отечественной авиации.

Журнал имеет свое индивидуальное лицо. Важное место занимают проблемные статьи по развитию отечественного авиапрома и работе отдельных авиационных предприятий. Много внимания мы уделяем «двигательной» тематике. Украшением журнала являются его спецвыпуски, посвященные отдельным предприятиям (чаще всего они связаны с юбилейными датами) и выдающимся деятелям авиации. Не забываем мы и историю авиации.

С праздником, дорогие читатели.

  
*Главный редактор*  
**Л.П. Берне**

# 80 лет во главе научно-технического прогресса

**В.А. Скибин**

*Генеральный директор ФГУП «ЦИАМ им. П.И. Баранова» д.т.н., профессор*

**В.И. Солонин**

*Первый заместитель Генерального директора*

*ФГУП «ЦИАМ им. П.И. Баранова» к.т.н., с.н.с.*

*3 декабря 1930 года в Советском Союзе с целью концентрации усилий и научного обеспечения в деле разработки и производства двигателей для развивающегося воздушного флота создан Институт авиационных моторов. Вот уже 80 лет нынешний Государственный научный центр РФ «Центральный институт авиационного моторостроения имени П.И. Баранова (ЦИАМ)» успешно служит отечественной авиации как головная организация авиационного двигателестроения, осуществляющая комплексные научные исследования и разработки – от фундаментальных исследований физических процессов до совместной работы с ОКБ по созданию, доводке и сертификации новых двигателей. Все отечественные авиационные двигатели созданы при непосредственном участии института. ЦИАМ также выполняет научное сопровождение эксплуатации двигателей по надёжности и отказам. Институт определяет облик двигателей, направления совершенствования их узлов, обеспечивает создание конструкторско-технологического задела для элементов и узлов двигателей, в том числе на основе применения принципиально новых материалов и технологических процессов.*



**В.А. СКИБИН**

Основной задачей института с момента его организации является научное обеспечение создания авиационных двигателей, развитие авиационной науки, которая способствовала бы созданию передовой конкурентоспособной авиационной техники. Задача очень многогранная. Помимо традиционных и очевидных направлений – поисковых и прикладных научно-исследовательских работ в области газовой динамики, проч-

ности, горения и теплообмена, лопаточных машин, теории регулирования, разработки критических технологий и создания научно-технического задела в обеспечение совершенствования серийных и разработки новых авиационных двигателей, у института есть и обязательство по созданию нормативно-технической документации для отрасли. Отсутствие этих документов может приводить к хаосу в системе. Разработка нормативной документации – это огромный труд, который требует всестороннего анализа процессов разработки, создания и эксплуатации двигателей, разработки рекомендаций по регламентации работ на всех этапах жизненного цикла двигателя, согласования этих документов с конструкторскими бюро для того, чтобы нормативы были позитивно восприняты промышленностью.

Работа института заключается не только в проведении исследовательских работ, но и в техническом сопровождении эксплуатации двигателей. Все проблемы, которые возникали и возникают при эксплуатации авиационных двигателей – это, в том числе, и проблемы ЦИАМ. К сожалению, в последние годы разрушилась жёсткая организационная система, которая заставляла сотрудников института



**В.И. СОЛОНИН**

на следующий день после происшествия уже быть на месте события и работать вместе со специалистами КБ и заводов, что обеспечивало разработку мероприятий по устранению недостатков и быстрое внедрение их в эксплуатацию.

В настоящее время сделаны определённые шаги по восстановлению этой системы, я думаю, что это скоро принесёт свои плоды. Институты должны работать в тесном контакте

с промышленностью в обеспечение производства конкурентоспособной продукции, востребованной на рынке, по той простой причине, что институты без промышленности не нужны. Если нет двигателестроительной промышленности в государстве, зачем нужен такой мощный институт, как ЦИАМ? Достаточно простой лаборатории. Поэтому тесная работа с промышленностью – залог существования института.

Большое внимание ЦИАМ уделяет научно-техническому сопровождению сертификационных работ по двигателям ПС-90А2 и SaM146. В рамках этих работ впервые в нашей стране был проведён полный комплекс испытаний двигателя в условиях обледенения во всём необходимом диапазоне эксплуатационных режимов и условий полёта в обеспечение сертификации двигателей по последним международным нормам лётной годности.

Одной из важнейших прошлогодних работ стало проведение испытаний двигателя НПО «Сатурн» в ТБК ЦИАМ. Результаты этих испытаний во многом позволили дать разрешение на выполнение первых полётов опытного образца истребителя 5-го поколения.

Систематически проводится работа в обеспечение повышения надёжности и безопасности полетов двигателей гражданской (ПС-90А, Д-30КУ-154, Д-30КП и др.) и государственной авиации (АЛ-31Ф, РД-33, НК-32, НК-25 и др.), включая исследование причин дефектов и разработку конструктивно-технологических и диагностических мероприятий, что позволяет разрабатывать рекомендации по направлениям их модернизации.

Но всё же, основная задача института – создание опережающего научно-технического задела, обеспечивающего инновационное развитие авиадвигателестроения. Сегодня мы оказались перед лицом необходимости разработки двигателей следующего поколения без предварительной отработки в полном объёме критических технологий и новых технических решений.

С каждым поколением авиационные двигатели становятся всё более наукоёмкими, более сложными, в них надо вкладывать всё больше и больше знаний и интеллекта. Для того, чтобы



**Обледенение вентилятора**

был гарантирован успех в создании конкурентоспособных двигателей, нужно уметь считать, уметь конструировать, иметь материалы, иметь технологии производства и уметь обеспечить эффективное послепродажное обслуживание.

Если говорить о компоненте «считать», то за последние годы мы добились хороших результатов, и с удовлетворением можно сказать, что институт сегодня считает лопаточные машины на мировом уровне. По разработанному в институте многодисциплинарным математическим моделям (в том числе 4D) с учётом нестационарного взаимодействия венцов, позволяющим проектировать высоконагруженные узлы с учётом генерации шума в источнике и дальнем поле, срывных явлений, особенностей турбулентных течений, детальной химической кинетики, механики развития трещин, поведения конструкций при сложных условиях нагружения, разработаны узлы двигателей 5-го поколения. Проведены испытания деталей, ступеней и моделей узлов с верификацией расчётных методов. Эти работы позволили приступить к изготовлению натуральных демонстрационных узлов перспективного двигателя.

Задачи, которые стоят перед ЦИАМ, определяются задачами промышленности. У авиационной промышленности, в том числе и у двигателистов, сегодня

очень ответственный период. Хорошо известно, что внутри страны растёт объём перевозок пассажиров и грузов на зарубежной авиационной технике, на зарубежных двигателях. Поэтому и наступило очень серьёзное время, когда от наших действий и усилий будет зависеть, останется ли Россия авиационной державой. Если мы сможем организовать работу так, чтобы устранить отставание, которое образовалось в последние два десятилетия, мы ещё сможем сказать своё слово в авиации. Нет – пойдём по пути промышленной деградации и станем сырьевым придатком мировой экономики.

С одной стороны, трудно не согласиться с эксплуатантами гражданской авиатехники, которые говорят, что с целью получения прибыли, обеспечения надёжности и безопасности они вынуждены эксплуатировать воздушные суда зарубежного производства. Но это лишь интересы эксплуатантов, особенно в части собственной прибыли, и такая позиция не оставляет шансов для отечественных авиастроения, судостроения, автомобилестроения и приведёт к тому, что нам придётся только торговать сырьём. Но есть же ещё и интересы государства. Авиационная промышленность, авиационное двигателестроение – это тот локомотив, который «тащит», побуждает к развитию более 30 направлений науки и техники. И государство должно от-

вечать за технологический уровень тех отраслей, которые обеспечивают экономическую и оборонную безопасность страны.

Задачи института сегодня – развивать науку, создавать научно-технический задел, который позволял бы создавать конкурентоспособные перспективные двигатели в гражданской авиации, в военной авиации, в вертолётостроении и в судостроении. И эти четыре направления должны лечь в основу дальнейшего развития отрасли.

Особенность современного периода такова, что институту не достаточно производить бумажную продукцию – расчёты и отчёты. Все работы должны завершаться экспериментальным подтверждением на демонстраторах. Демонстраторах элементов, узлов двигателей, которые бы позволили ОКБ в дальнейшем использовать эти уже отработанные элементы для создания новых двигателей. Мы очень жёстко побуждаем к этому наших партнёров, в институте такая культура уже существует. Конечно, сегодня нужен комплексный подход в исследованиях: ещё совсем недавно у нас существовали ситуации, когда аэродинамик проектировал замечательный узел, а потом вмешивался прочист и всё «ломал». Сегодня с самого начала в работе над конкретным узлом участвуют специалисты практически по всем направлениям.

Сейчас мы подводим итоги работы института за год. Чтобы избежать голословных заявлений, мы докладываем эти итоги всему сообществу, приглашая на наши научно-технические советы и представителей интегрированных структур, и представителей ОКБ, и представителей серийных заводов. Мы докладываем результаты и ждём критики, ждём замечаний, чтобы правильно сформировать и скорректировать программу следующего года.

Обсуждение работ института с представителями промышленности – это чрезвычайно важное звено организации работ института.

Я не раз слышал от уважаемых людей и в Европе, и в Америке, что в России создана правильная, хорошая система – головные институты. Институты, которые разрабатывают и аккумулируют знания, занимаются нормативной базой, дают объективные заключения.

Совместно с предприятиями отрасли ЦИАМ проводит комплексные исследования в обеспечение технологической готовности к созданию перспективных двигателей для гражданской и военной авиации, причём применительно к ТРДД для самолёта МС-21 институт впервые вышел на этап экспериментальной отработки полномасштабных узлов. Такими узлами стали кольцевая малоэмиссионная камера сгорания и одноступенчатая высокоперепадная турбина высокого давления, подтвердившая высокий

заявленный к.п.д. На моделях были отработаны новые технические решения для элементов и узлов двигателей типа ПД-14 – широкохордный малозумный вентилятор с надроторным устройством, облегчённые рабочие лопатки вентилятора из полимерных композиционных материалов, фронтальные устройства камеры сгорания нового типа, турбинные лопатки большего ресурса с высокоэффективным охлаждением, шевронные сопла, реверсивные устройства, активно-реактивные ЗПК и др.

Создание перспективных двигателей должно проводиться по существующей методологии, отработанной, проверенной жизнью не только у нас, но и в западных компаниях, и отход от этой методологии приводит к очень серьёзным издержкам. И финансовым, и временным. Суть этой методологии: ты не имеешь права начинать ОКР, пока нет научно-технического задела, пока нет той совокупности знаний, которая необходима для ОКР. Поэтому в мире в настоящее время идут около десятка научных программ в области двигателестроения, нарабатывающих те результаты, которые потом используются при создании нового двигателя.

В настоящее время авиадвигателестроение России отстаёт от зарубежных конкурентов более чем на целое поколение. В то время как за рубежом разработаны и введены в эксплуатацию двигатели 5-го поколения военного (F-119, EJ-200, M88) и гражданского (GE90, GP7200, Trent и др.) назначения, в России разработки таких двигателей находятся на начальном этапе.

В этих условиях основной задачей отечественного авиадвигателестроения является ликвидация технологического отставания через создание двух базовых двигателей нового поколения, в качестве которых выбраны: для гражданской авиации – двигатель самолёта МС-21, а военной – двигатель для ПАК ФА.

Реализация этой задачи должна быть осуществлена в условиях экспансии зарубежных фирм на отечественном рынке гражданской авиации. Поэтому создание конкурентоспособных двигателей необходимо осуществить к 2015...2017 году, иначе в небе России будут летать самолёты с двигателями зарубежных производителей, которые



*Гиперзвуковой стенд ЦИМК*

будут эксплуатироваться лет двадцать-двадцать пять, и в других самолётах потребности не будет. Поэтому здесь очень важен фактор времени, а он выглядит так: каждый год неактивной работы, год потери, удорожает проект процентов на двадцать и удлиняет срок разработки двигателя года на два-три, а то и больше.

Мы сегодня приступили к созданию двигателя пятого поколения, но из-за отсутствия времени классическая схема, предполагающая освоение, отработку в рамках НИРовских программ научно-технического задела, только после чего происходит переход к конструкторским разработкам двигателя, нам не подходит. У нас просто нет другой возможности создания двигателя в требуемые сроки, как иметь директивную программу разработки двигателя и одновременно, значительно расшири НИР по разработке технологий, в нужное время подключать в эту программу разработанные технологии и технические решения. В последние годы основные работы института были направлены на обеспечение технологической готовности создания базовых двигателей нового поколения ПД-14 для МС-21 и двигателя II этапа для ПАК ФА.

В институте проводятся работы по созданию научно-технического задела по перспективным двигателям 2020-2025 годов. В рамках этих работ развёрнуты исследования по технологиям прорывного характера для существенного улучшения характеристик двигателя. Спроектирован и испытан биротативный высокоэффективный вентилятор со степенью сжатия  $\pi^*_{\text{в}} = 1,5$ , обеспечивающий снижение шума по трём контрольным точкам на 7...9 EPNdB по сравнению с лучшими современными вентиляторами.

В обеспечение создания ультракомпактных низкоэмиссионных камер сгорания будущего разрабатывается прорывная технология интенсификации процессов горения органических и неорганических топлив, основанная на селективном возбуждении колебательных и электронных состояний реагирующих молекул электрическим разрядом либо резонансным лазерным излучением. Это позволяет даже при ультрамалом энергоподводе ( $\sim 10^{-3} \dots 10^{-2}$  Дж/см<sup>3</sup>) в десятки раз



**Стенд с 3-d вентилятором**

сократить время воспламенения и горения, расширить пределы устойчивого горения, обеспечить более высокую эффективность сжигания топлив в малых объёмах и уменьшить в несколько раз концентрацию экологически опасных компонентов в продуктах сгорания.

В обеспечение создания «электрического» самолёта, в котором электрическая энергосистема является основным источником энергии для всех систем самолёта, в том числе его силовой установки, институт проводит комплекс теоретических и экспериментальных исследований, направленных на создание «электрического» ГТД. Их результаты позволили определить направления электрификации ГТД, основными из которых являются применение встроенного стартера-генератора, электроприводной системы подачи топлива в камеру сгорания, электромеханизмов для органов механизации проточного тракта двигателя, электроприводной системы смазки или магнитных подшипников для подвеса роторов двигателя. Определены возможности оптимизации и улучшения основных эксплуатационных характеристик ГТД в результате исключения отбора воздуха от двигателя в самолётные системы. В результате проведенных работ показано, что могут быть уменьшены на 10...20% масса и мидель двигателя, снижена на 10...15% трудоёмкость

изготовления, повышена на 2...3% топливная экономичность, повышена надёжность, уменьшены вредные выбросы в атмосферу.

Во взаимодействии с конструкторским бюро и заводами разработаны и созданы демонстрационные образцы основных электрических систем авиационного двигателя: система автоматического управления и система смазки, а также стартер-генератор. Системы испытаны на двигателе-демонстраторе электрических технологий с электрическим приводом насосов и органов механизации проточной части. В испытаниях подтверждены основные результаты, полученные в теоретических работах. Реализация концепции «полностью электрического самолёта» приведёт к исключению гидравлических и воздушных приводов систем, позволит построить двигатель без коробки приводов, что в результате обеспечит снижение взлётной массы на 10...15%, экономию топлива на 8...12%, снижение стоимости жизненного цикла самолёта на 4...5% и увеличение работки на отказ на 5...7%.

Проведены работы по определению облика универсального газогенератора для семейства малоразмерных двигателей из перспективных неметаллических материалов. Изготовлены элементы и узлы этого газогенератора: рабочее колесо 1-ой ступени компрессора и жаровая труба камеры сгорания

из композиционного материала: сопловой аппарат турбины из материала «Скелетон», подшипники с телами качения из композиционного материала и ободами из монокристаллической керамики.

Развитие мирового авиационно-космического двигателестроения в последнее десятилетие характеризуется повышенным интересом к разработкам гиперзвуковых летательных аппаратов (ГЛА) и силовых установок для них. Это обусловлено накопившимся достаточным объёмом знаний в области термодинамики высокоэнтальпийных потоков и новыми технологиями в материаловедении. Создание демонстрационных гиперзвуковых прямоточных воздушно-реактивных двигателей, работоспособных в широком диапазоне гиперзвуковых скоростей и режимных параметров, является основой для разработки силовых установок ГЛА различного назначения и относится к числу приоритетных задач отечественного авиационно-космического двигателестроения.

В институте разработаны и экспериментально верифицированы перспективные технологии создания гиперзвуковых прямоточных ВРД, работающих на водороде и углеводородном топливе с эффективным процессом горения в дозвуковых потоках. В НИЦ ЦИАМ создан и введён в эксплуатацию крупнейший в Европе стенд для испытаний демонстрационных двигателей для скорости полёта  $M_{\max} = 6$ , на котором проведены испытания интегрированных с летательным аппаратом крупномасштабных моделей ГПВРД и впервые для такой

системы «двигатель – ГЛА» получена эффективная тяга. Эти работы обеспечат отечественной науке и промышленности лидирующие позиции в области освоения гиперзвуковых полётов в атмосфере.

ЦИАМ проводит работы по созданию силовых установок для БПЛА. В прошлом году, например, был создан и аттестован мобильный винтомоторный стенд для испытаний авиационных поршневых двигателей мощностью до 200 л.с., проведены высотноклиматически испытания силовой установки с винтом для БПЛА «Пчела».

04.11.2010 г. совершил первый полёт построенный специалистами ФГУП «ЦИАМ им. П.И. Баранова» с участием некоторых других организаций первый в России беспилотный летательный аппарат ЦИАМ-80, энергия для полёта которого вырабатывалась топливным элементом – электрохимическим генератором электронной энергии. В качестве горючего использовался водород, а окислителя – кислород воздуха. Полёт продолжительностью в несколько минут фактически открывает новую страницу в развитии авиационных силовых установок, а также возрождает прерванную в 90-х годах линию на внедрение водородной энергетики в отечественную авиацию. В перспективе это должно обеспечить двукратное повышение топливной эффективности авиационного двигателя при одновременном снижении практически до нуля эмиссии вредных веществ.

Дальнейшие испытания демонстрационного летательного аппарата

предназначены для подтверждения ожидаемой эффективности использования топливных элементов в авиации, исследования влияния на характеристики топливных элементов условий полёта: высоты, температуры и влажности окружающего воздуха, а также их эксплуатационных свойств, таких, как времена запуска и останова, приёмности и сброса, и других характеристик.

Основная задача института на ближайшие годы – проведение работ по разработке и экспериментальным исследованиям прорывных конструктивно-технологических решений для создания двигателей самолётов и вертолётов, прогнозируемых для ввода в эксплуатацию в 2025...2030 годах. К созданию научно-технического задела по этим двигателям необходимо приступить немедленно, поскольку продолжительность создания базовых двигателей следующего поколения приблизительно в 2 раза превышает период создания планера летательного аппарата. От двигателей, вводимых в эксплуатацию в 2025...2030 годах, потребуется по сравнению с двигателями 2000 г. на 20...30% улучшить экономичность, на 30% повысить ресурсы основных деталей, в 2-3 раза увеличить наработку двигателя на крыле, снизить на 20-40 ЕРНДБ шум и на 60-80% эмиссию NOx.

Для обеспечения указанных преимуществ потребуется разработка новых технических решений и технологий, применение новых конструктивных схем силовых установок, в том числе интегрированных с летательным аппаратом (ЛА), их узлов и систем.

За рубежом (в США и Западной Европе) научно-технический задел для разработки двигателей 2025 – 2030 годов уже 5-7 лет активно создается как в рамках государственных программ (программа VAATE в США, программы VITAL, NEWAC, CLEAN, и др. в Европе), так и в рамках корпоративных программ компаний General Electric, Pratt&Whitney, Rolls Royce и CFM International.

Для обеспечения конкурентоспособности российских двигателей необходимо существенное расширение исследований прорывных конструктивно-технологических решений и прорывных технологий.



**Беспилотный летательный аппарат ЦИАМ-80**

Поэтому актуальной задачей является создание экспериментально обоснованного задела по двигателям принципиально новых схем, для чего необходимо:

– Разработать прогноз научно-технического и конструкторско-технологического развития двигателей для самолетов и вертолетов гражданской авиации на период до 2050 года.

– Обосновать перечень ключевых технологий на основе разработки концепции перспективных базовых двигателей с учетом интеграции СУ и планера ЛА.

– Обосновать рост параметров рабочего процесса авиационных ГТД с учетом повышения требований к ресурсу и эмиссионным характеристикам двигателей.

– Провести расчетно-экспериментальные исследования и разработку модельных образцов для отработки ключевых технологий создания двигателей новых конструктивных схем: ТВВД – «открытый ротор», двигателей со сложными термодинамическими циклами (с промежуточным охлаждением воздуха при сжатии, с регенерацией тепла горячего газа при его расширении).

– Разработать технологии «интеллектуальных» двигателей (применение нано- и MEMS-технологий, лопаточных узлов с управлением пограничным слоем, систем активного управления зазорами, «беспроводных» технологий, бортовых диагностических баз данных с мобильным доступом и др.), «сухих» (без масляной системы) и «электрических» (без коробки приводов) двигателей.

– Отработать технологии проектирования и изготовления деталей и узлов перспективных двигателей из композиционных материалов на основе органических, керамических, металлических и интерметаллических матриц; суперсплавов, армированных волокнами; материалов на основе нанотехнологий, материалов с «памятью» формы, интерметаллидов, тугоплавких сплавов и других новых материалов.

– Разработать новые технологии сжигания топлива в камерах сгорания авиационных ГТД (с управлением процессом горения путем распределенного впрыска топлива, воздействия

электрического и магнитного полей, с каталитическим горением и др.).

– Разработать ключевые технологии создания ВСУ нового поколения на основе твердооксидных топливных элементов с применением углеводородных компонентов.

Разработанные технологии, апробированные в испытаниях демонстрационных узлов и газогенераторов, должны обеспечить создание семейств двигателей и внедрение новых технологий при модернизации существующих двигателей.

Помимо авиационной тематики, в институте проводятся *работы по созданию стационарных ГТУ на базе авиационных двигателей.*

Разработана конструкция каталитической камеры сгорания тепловой мощностью 500 кВт для газотурбинной установки малой мощности децентрализованной системы теплоэнергоснабжения. Совместно с Институтом катализа Сибирского отделения РАН разработан и испытан новый высокоэффективный катализатор, не содержащий платину и палладий. Испытания катализатора в составе демонстратора подтвердили высокие экологические характеристики разработанной каталитической камеры сгорания: уровень эмиссии NOx и CO не превышает 1...2 ppm.

Совместно с ОКБ разработана принципиальная схема и технические предложения по созданию газотурбинной установки мощностью 300 кВт с каталитической камерой сгорания, которая обладает уникальными эмиссионными характеристиками, разработка получила поддержку региональных энергетиков.

Разработана технология низкоэмиссионного сжигания топлива и сформирован облик низкоэмиссионной камеры сгорания для газотурбинных энергоустановок. Получены значения эмиссии NOx и CO, не превышающие 5...10 ppm, что соответствует мировому уровню. На основе разработанных технологий создан демонстрационный образец низкоэмиссионной камеры сгорания для ГТУ мощностью 25 МВт, который в настоящее время успешно проходит испытания на номинальном режиме работы. Внедрение этой камеры сгорания позволит привести в соответ-

ствии с требуемыми нормами уровень эмиссии ГТУ мощностью 10...25 МВт.

Разработана и внедрена на ГТУ55-СТ20 принципиально новая система диагностики технического состояния стационарных газотурбинных установок.

Продолжают успешно работать созданные в ЦИАМ Центры Авиационного Регистра по сертификации авиационных двигателей и газотурбинных установок различного назначения. На базе института создан Технический комитет по стандартизации газовых турбин, объединяющий более 40 предприятий и организаций по разработке международных и российских нормативных технических документов по газотурбинным установкам.

На основе высокого научно-технического потенциала ученых и специалистов и крупнейшей в Европе экспериментальной базы институт осуществляет международное сотрудничество более чем с 30 авиадвигательными научно-исследовательскими центрами и предприятиями Франции, Германии, Италии, США, Канады, Индии, Китая. Институт участвует в Рамочных программах Европейского Союза (проекты VITAL, HISAC, DREAM, ORINOCO). Ведущие ученые и специалисты ЦИАМ работают в международных обществах, организациях и научных форумах: ISOABE, AIAA, ASME, ICAS, EHA, ICNDT, SAMPE и др.

Свое 80-летие коллектив ЦИАМ встречает в условиях реформирования авиационной промышленности и её научного сектора. Происходит сложный процесс структурных изменений внутри института, идет трудный поиск новых путей повышения эффективности труда ученых, новых сфер приложения огромного интеллектуального потенциала института.

Коллектив ЦИАМ твердо верит, что внесёт достойный вклад в осуществление перехода от сырьевой экономики к высокотехнологичной. Залогом этого является сохранение и развитие научных школ, уникальной экспериментальной базы и понимание того, что будущее России неразрывно связано с развитием высокотехнологичных наукоёмких отраслей промышленности, к которым относится авиационное газотурбостроение – основа развития не только авиации, но и энергетики, транспорта и других отраслей промышленности.

# Двигатель успеха отечественного авиапрома

*Авиадвигателестроение, как и любое авиационное производство, является высокотехнологичным. Залогом его успешного развития является использование в практике всех новейших достижений науки и техники. Эта отрасль в значительной степени зависит от экономической ситуации в стране, а в российских условиях и от политической.*

*Экономические и политические преобразования в России, происшедшие в последние десятилетия минувшего века, болезненно отозвались на всей промышленности в целом, не стал исключением и авиапром. Но, тем не менее, отечественное авиадвигателестроение выстояло и продолжает развиваться. Какие проблемы встали перед отраслью в пореформенной России? Каковы пути их решения и что достигнуто за последние десятилетия? На вопросы корреспондента журнала «Крылья Родины» ответил заместитель министра авиационной промышленности в советские годы, основатель и президент Ассоциации «Союз авиационного двигателестроения» (АССАД) Виктор Михайлович Чуйко.*



**Как Вы оцениваете сегодняшнее состояние отечественного авиадвигателестроения?**

Его можно оценить как очень тревожное, так как мы сегодня не работаем над всем комплексом двигателей, потребных для пассажирской, транспортной и военной авиации. Отрадно, что мы начали работы по головному двигателю, каковым является ПД-14, предназначенный для установки на среднемагистральный пассажирский самолёт МС-21. Газогенератор для этого двигателя к концу этого года будет собран, испытания начнутся в начале следующего года, получена комплектация от заводов, изготавливающих отдельные узлы, в частности, от Уфимского моторостроительного производственного объединения. В следующем году планируется собрать полноразмерный двигатель. В течение этого и следующего годов будут заложены основы для создания дви-

АССАД – создана в феврале по инициативе 58 предприятий и организаций и зарегистрирована 31 мая 1991 года.

Основные направления деятельности АССАД: Содействие в разработке методологии по созданию и выпуску особо наукоемкой продукции с длительными циклами изготовления в новых условиях работы, обобщение общих проблем, стоящих перед предприятиями, представление на рассмотрение в органы государственного управления предложений для решения этих проблем; сохранение и развитие высокого научно-технического потенциала авиационного двигателестроения; восстановление, развитие и укрепление взаимовыгодных кооперационных связей между моторными фирмами России, СНГ и других стран; систематический анализ надежности эксплуатирующихся авиационных двигателей совместно с НИИ заказчика и выдача рекомендаций по ее поддержанию; организация и проведение Международных выставок «Двигатели» и научных симпозиумов по проблемным вопросам двигателестроения.

гателя тягой от 8 до 18 тонн. Так как самолёт МС-21 будет строиться в разных вариантах, на 150, 180 и 200-210 человек, нужны будут двигатели разных модификаций. В Объединённой Двигателестроительной корпорации сегодня уже отработана система корпоративного управления и обеспечения финансирования этого проекта. Кроме того, появилась модификация вертолётного двигателя ТВ3-117ВМА1-СБМ1В, на котором поддержание мощности обеспечено до более высокой температуры. Вертолёт, на котором был установлен такой двигатель, высоту 8000 метров набрал

за 13 минут, что является рекордом. Это очень важное достижение, так как вертолёт эксплуатируется в районах, где нет оборудованных аэродромов, в частности, на Северном Кавказе, где высота горных вершин колеблется от 3500 до 5000 метров. В Афганистане вершины гор достигают примерно тех же высот. С боевой нагрузкой вертолёт очень медленно набирали высоту 1500-2000 метров, становясь таким образом лёгкой целью для противника. Данная модификация разработана в Запорожье, двигатель уже запущен в серийное производство.

Успешное развитие получает двига-



*Двигатель ПД-14 для самолета МС-21*

тель Д-436. Его вариант Д-436Т-1 установлен на самолёте Ту-334, который незаслуженно забыт, простаивает и не внедряется в серийное производство. Сегодня на Казанском авиационном заводе (КАПО имени Горбунова) ведётся подготовка к серийному производству самолётов этого типа, которые будут поставлены авиакомпаниями «Татарстан». Двигатель Д-436ТП установлен на гидросамолёте-амфибии Бе-200. Это выдающийся самолёт, на котором установлено более десятка рекордов. Создана также модификация Д-436-148 для самолёта Ан-148. В декабре этого года исполнится годовщина со дня начала полётов этого самолёта в России, на Украине годовщина исполнилась 2 июня сего года. Существенных дефектов, влияющих на безопасность полёта, не было выявлено, а рабочие дефекты легко устранимы. Специалисты ВАСО и ЗМКБ «Прогресс» ведут работу по поддержанию лётной годности как маршевых двигателей Д-436-148, так и ВСУ АИ-450.

Было создано немало модификаций различных двигателей, но, что касается нового, можно говорить только о ПД-14 для гражданских самолётов. Решение о форсировании работ по созданию двигателей нового поколения для военных самолётов в настоящее время не принято. Мы надеемся, что в ближайшее время оно будет принято. Нужна федеральная программа возрождения авиапрома, в том числе и двигателестроения, должно быть издано постановление, в котором говорится об объёмах производства и о разных типах двигателей.

***Одной из причин задержки с началом эксплуатации самолёта «Superjet-100» стали выявленные недостатки в конструкции двигателя. О том, как они устранялись, говорилось в одном из докладов на конференции, проведённой в рамках салона «Двигатели-2010». В каком состоянии в настоящее время находится программа работ по двигателю для этого самолёта?***

Я не хотел бы комментировать этот вопрос, так как информация о работах по двигателю SaM-146 недоступна, определяющих данных нет. Но известно, что в июне этого года получен европейский сертификат, не-



*Самолет Бе-200ЧС*



*Самолет Ан-148-100В*



*Самолет Sukhoi Superjet 100*

давно, месяц или полтора назад, был получен сертификат МАКа. Полгода назад была острая дискуссия о том, что «Суперджет» не может быть передан заказчику потому, что двигатели для него не сертифицированы. Но, хотя оформлены сертификаты, самолёта нет. Если раньше давались заявления, что испытания идут штатно, лишь в последние годы по «Суперджету» начали работать так, как положено по любому самолёту. По словам президента ОАО «Гражданские самолёты Сухого» Вла-

димира Присяжнюка, сертификат на «Суперджет» должен быть получен в ноябре и первый самолёт должен быть передан авиакомпании «Аэрофлот» до 15 декабря. Уже прошло три срока, нужно переждать. Сегодня в Рыбинске есть проблема с выпуском нужного количества двигателей. Там было руководство Правительства Российской Федерации, вопрос рассматривался, было принято решение о том, чтобы организовать производство двигателей SaM-146 в необходимых количествах.



Самолет Ан-70

В каких именно – пока я не хотел бы называть, за 4 года не раз объявлялось количество как самолётов, так и двигателей, но ни одного самолёта в эксплуатацию передано не было. Вопросы как по «Суперджету», так и по двигателям для него, лучше всего задать Михаилу Арслановичу Погосяну и директору Рыбинского завода Илье Николаевичу Фёдорову.

**Получат ли развитие турбовинтовентиляторные двигатели? Будет ли востребован проект НК-93?**

Я глубоко убеждён, что такие двигатели будут востребованы, двигатель Д-27 (с открытым винтом, НК-93 – с закрытым), предназначенный для транспортного самолёта Ан-70, проходит заключительный этап испытаний, в будущем году будут проведены государственные испытания. Проблема НК-93, работы по созданию которого начались в конце 80-х – начале 90-х годов, заключается в том, что в своё время двигатель не был востребован самолётостроителями. Было принято решение провести испытания на летающей лаборатории, но из-за полного развала авиастроения, наступившего в 90-е годы, удалось совершить лишь небольшое количество полётов. Программа не была завершена вследствие отсутствия финансирования. Схема НК-93 исключительно интересна и перспективна, думаю, было бы целесообразно выделить определённые средства для испытания на летающей лаборатории, нужно сравнить земные и высотные характеристики. Для самой модели НК-93 нужно искать заказчиков, по этой схеме нужно создавать совершенно новый двигатель. Данная

модель закладывалась в прошлом веке, компрессоры и турбины малоскоростные, низконапорные, поэтому количество ступеней увеличено. По этой теме нужно работать, единственный вопрос – кто эти работы будет проводить?

**АССАД все время ведет анализ существующего положения в отечественном авиадвигателестроении и соответственно постоянно вносит предложения, как выйти из кризиса. Были ли положительные действия со стороны заинтересованных структур и ведомств в ответ на Ваши предложения?**

У нас хорошо налажены отношения с заместителем министра промышленности и торговли Денисом Валентиновичем Мантуровым, мы ему представили доклад о состоянии работ по итогам прошлого года. Часть наших предложений была принята. В лихие 90-е годы мы написали письмо Б.Н. Ельцину, в результате председатель Правительства России В.С. Черномырдин подписал Постановление Правительства РФ о мерах по развитию отечественного двигателестроения. К сожалению, многое не было выполнено, но к концу 90-х годов почти всё, что мы предлагали, было внедрено. Сегодня на наши предложения идёт реакция, но, я бы сказал, не комплексная. Для комплексного решения всех задач необходима Федеральная программа развития авиационного газотурбинного двигателестроения, которая позволила бы скоординировать, оптимизировать, скооперировать разработку и производство двигателей. В Федеральной программе по каждому двигателю для определённого само-

лёт должны быть свои разделы. Есть положительная реакция со стороны Минпромторга и со стороны ОДК, но нужно проинформировать о ситуации все министерства и ведомства. Достижения авиастроения необходимо внедрять и в другие отрасли, в частности, в обычное машиностроение (например, в производство алюминиевых, титановых и жаропрочных сплавов).

**Как Вы оцениваете производственную базу отечественного авиадвигателестроения? Какие заводы в состоянии производить современные авиационные двигатели?**

За прошедшие 20 лет новых двигателей практически не было создано. Поэтому не было и предпосылок к модернизации. При создании и внедрении в серийное производство нового двигателя модернизируется станочное оборудование. За 20 лет основной станочный парк устарел. На большинстве наших предприятий созданы отдельные участки или даже цеха, которые в состоянии производить двигатель нового поколения. Это прежде всего высокопроизводительное точное оборудование, связанное с механической обработкой материала, участки по сварке трением, новейшие методы жаропрочного литья. Для того, чтобы оснащать новым оборудованием весь завод, необходим чёткий план внедрения производства двигателей нового поколения. Сейчас на ОАО «Климов» в Санкт-Петербурге ведётся работа по подготовке к производству вертолётного двигателя ТВ7-117. Под выпуск этого двигателя готовится Уфимское моторостроительное производственное объединение. Но этот двигатель начал создаваться в конце 80-х годов. Вертолётного двигателя с новейшими компрессором и турбиной в настоящее время нет.

**20 октября 2010 года ОАО «Авиапром» и АССАД заключили соглашение об экономическом и научно-техническом сотрудничестве. Какие перспективы у данного сотрудничества?**

Ещё в 80-е годы, когда было понятно, что идёт развал экономики СССР, мы организовали ассоциацию. Авиапром тогда организовал Россоюз. Потом они переименовались в акционерное



**Подписание соглашения об экономическом и научно-техническом сотрудничестве между АССАД и ОАО «Авиапром». 20 октября 2010 г.**

общество. С той поры руководитель Авиапрома является членом правления Ассоциации авиационного двигателестроения, а президент Ассоциации является членом Совета директоров Авиапрома. Но настало время, когда необходимо определить, в каком направлении мы сотрудничаем, чтобы авиационная промышленность нормально развивалась. Этим соглашением определены направления совместных работ, в том числе участие в разработке новых программ, федеральных или региональных, может быть, ведомственных и т.д., участие в работе органов управления, это соглашение позволяет нам более тесно работать.

28 октября 2010 года мы также подписали соглашение о сотрудничестве с Некоммерческим партнёрством «Союз авиапроизводителей». Со стороны НП «Союз авиапроизводителей» соглашение подписал Президент Алексей Федоров, возглавляющий ОАО «ОАК». Целью подписания является координация совместных действий по повышению эффективности работы предприятий авиационного двигателестроения, совершенствование научно-технического и производственного потенциала данного сегмента авиапрома.

Важным пунктом соглашения также является совместная работа по обеспечению безопасности полетов,

эксплуатации, ремонта и сервисного обслуживания двигателей.

Подписание данного документа стало новой вехой в истории взаимодействия производителей авиационных двигателей и летательных аппаратов, позволит устанавливать и поддерживать новые деловые контакты, проводить совместные публичные мероприятия, сообща находить пути решения самых актуальных для авиационной промышленности вопросов.

*Полгода назад прошел Салон «Двигатели-2010», в рамках которого состоялся очень представительный научный конгресс по актуальным вопросам авиадвигателестроения. Вопросы, которые будут рассмотрены на III-й международной научно-технической конференции, посвященной 80-летию юбилею ЦИАМ, фактически полностью дублируют вопросы конгресса Салона «Двигатели-2010». Что Вы ожидаете услышать нового на этой конференции?*

Эта конференция ни в какой мере не повторяет того, что было проведено на салоне «Двигатели-2010», хотя бы потому, что прошло более чем полгода и, даже по тем темам, доклады по которым прозвучали, есть определённые продвижения. Доклады, прозвучавшие на двенадцати симпозиумах, носили более общий характер, описательный. На предстоящей конференции означенные темы будут раскрываться более подробно. Круг рассматриваемых во-



**Члены правления АССАД и руководство ОАО «Авиапром» после подписания соглашения**



**Подписание соглашения о сотрудничестве между АССАД и НП «Союз авиапроизводителей»**



**В.М. Чуйко и А.И. Федоров - обмен подписанными соглашениями**



**А.И. Федоров поздравляет В.А. Богуслаева с днем рождения, который совпал с днем подписания соглашения**

просов будет более широким. Доклады будут также более узкими. На салонах обычно делаются доклады, излагающие суть проблемы и показывающие, на-

сколько удалось продвинуться в ходе работы над ней, здесь же мы также увидим, как идет продвижение. Одним словом, эти конференции не противо-

речат друг другу, а, напротив, друг друга дополняют. Начальник ЦИАМа Владимир Скибин является членом оргкомитета обеих конференций.

**Каковы перспективы сотрудничества с украинскими авиадвигателестроителями?**

Я бы сказал, что очень хорошие. После избрания нового президента Украины в политическом плане сняты все ограничения. Сегодня регулярно проходят заседания комиссии на уровне министерств и правительств, решаются давние вопросы по нашему сотрудничеству, а также новые. Неделю назад делегация во главе с Денисом Мантуровым ездила в Киев, где состоялась встреча с украинскими коллегами. На ней были обсуждены направления сотрудничества. Был составлен новый протокол соглашений, куда были включены новые направления. Обсуждался вопрос интеграции российского и украинского авиапрома. На первом этапе было решено организовать совместное предприятие с вкладами 50 на 50 процентов, обсуждался также вопрос об акционировании конструкторского бюро имени О.К. Антонова, с тем, чтобы 50 процентов акций было передано ОАК. Но затем этот вопрос прекратили обсуждать, так как конструкторское бюро имени О.К. Антонова является государственным предприятием, а ОАК – это акционерное общество. Их состыковать сложно. Это предложение нужно включить в более широкую программу сотрудничества. Когда будет проводиться акционирование фирмы Антонова, определяются пути интеграции. Будут и новые совместные проекты. По соглашению 1997 года оформлено пять протоколов. В области двигателестроения у нас есть Межгосударственный координационный совет по сотрудничеству между Россией и Украиной. 31-е заседание мы провели на ММПП «Салют» 25 ноября сего года. На заседании были рассмотрены различные вопросы, о сотрудничестве, сертификации, и т.д. Это эффективное сотрудничество, есть реальные востребованные проекты, которые внедряются в эксплуатацию. Речь идет о самолетах Ан-140 и Ан-148, а также по Ан-70 – работа по этому самолету из-за политических проблем была задержана. Сегодня перспективы хорошие, многое зависит от нас.

# МОТОР СИЧ

энергия, рожденная для полета



Реклама

Изготовление, ремонт, испытание и сервисное обслуживание авиадвигателей, устанавливаемых на самолеты и вертолеты, эксплуатируемые во многих странах мира.



Д-436Т1 (Ту-334)



Д-436ТП (Бе-200)



Д-436-148 (Ан-148)



АИ-222-25 (Як-130)



Д-18Т (Ан-124 «Руслан»)



ТВ3-117ВМА-СБМ1В (Ми-28Н)



Проспект Моторостроителей, 15, Запорожье, 69068, Украина  
телефон: (38-061) 720-48-14, факс: (38-061) 720-50-05  
E-mail: eo.vtf@motorsich.com [www.motorsich.com](http://www.motorsich.com)

Авиационные двигатели "МОТОР СИЧ"  
эффективность, экономичность, надежность.

Представительство ОАО "Мотор Сич" в г.Москве  
125252, г.Москва, ул. Новопесчаная, 14,  
тел./факс: (7-495) 411-51-55  
E-mail: moscow@motorsich.ru [www.motorsich.ru](http://www.motorsich.ru)

# Сотрудничество – путь к успеху общего дела

**Александр Иноземцев**  
генеральный конструктор ОАО «Авиадвигатель»

*Практически все отечественные авиационные двигатели, когда либо поднимавшие в воздух самолеты, созданы при непосредственном участии ФГУП «ЦИАМ им. П.И. Баранова». Не являются исключением и пермские двигатели разработки ОАО «Авиадвигатель». На протяжении своей семидесятилетней истории пермское КБ совместно с «ЦИАМом» определяет облик создаваемых двигателей, направления совершенствования их узлов, обеспечивает конструкторско-технологический задел для элементов и узлов двигателей с высоким уровнем параметров, в том числе на основе применения принципиально новых материалов и технологических процессов. В канун 80-летнего юбилея ФГУП «ЦИАМ им. П.И. Баранова» мы сердечно поздравляем коллег и хотим представить некоторые совместные проекты и достижения последних лет.*

## КОМПРЕССОР

Реализуя программу создания базового двигателя ПД-14 семейства перспективных ТРДД с тягой 9...18 тс для БСМС, КБ «Авиадвигатель» и «ЦИАМ» выполнили совместный аэродинамический проект вентилятора и подпорных ступеней. Изготовленная модель вентилятора С179-1 (D=400 мм) успешно прошла испытания в ЦИАМ. На 2011 год запланированы испытания модели КНД С180-2 (D=700 мм) на стенде Ц-3А.

В настоящее время специалисты обоих предприятий работают над созданием методик оценки конструкционной прочности полых широкохордной лопатки вентилятора и исследованием свойств наноструктурированного титана. Это необходимо для определения влияния технологии изготовления лопатки на свойства материала ВТ6 и определения механических характеристик наноструктурированного титана.

Общим достижением последнего времени можно назвать комплекс совместных расчетно-экспериментальных работ по созданию высоконапорной ступени А-1, которые легли в основу аэродинамического проекта компрессора высокого давления семейства перспективных

ТРДД. В рамках этих работ исследовалась эффективность применения высоконапорной ступени во всем диапазоне рабочих режимов, а также была экспериментально подтверждена эффективность использования надроторного устройства на высоконапорной ступени.

Сегодня при активном участии ЦИАМ осуществляется аэродинамическая и прочностная оптимизация проекта компрессора высокого давления перспективного ТРДД, реализуется широкий комплекс совместных работ по техническому сопровождению проекта.

ОАО «Авиадвигатель» и ФГУП «ЦИАМ им. П.И. Баранова» провели успешные сертификационные испытания двигателя ПС-90А в условиях обледенения на стенде Ц-1А. В итоге в сертификате типа сняты ограничения на полеты в условиях обледенения. В настоящий момент идет совместное проектирование противообледенительной защиты перспективного двигателя.

С целью повышения акустической эффективности двигателя ПС-90А специалисты ЦИАМ спроектировали вариант воздухозаборника с отрицательным углом скоса сечения входа, провели 3D расчеты его обтекания и получили аэро-

динамические характеристики. Результаты этой работы используются также при создании воздухозаборника ПД-14.

## КАМЕРА СГОРАНИЯ

Конструкторское бюро «Авиадвигатель» согласовало с ЦИАМ технические задания, обоснования и предложения на разработку малоэмиссионной высокоресурсной камеры сгорания (КС) двигателя ПД-14.

Впервые в отечественной практике специалисты «Авиадвигателя», опираясь на отраслевой опыт, разработали для гражданского двигателя кольцевую КС современной схемы с принципиально новыми конструктивными решениями:

- многомодульным фронтovým устройством с двухъярусным расположением сорока восьми форсунок с пневмораспылом топлива,
- трехколлекторной системой топливовой подачи,
- жаровой трубой с сегментной системой охлаждения и т. д.

Комплексные испытания отсека КС и автономные испытания полноразмерной камеры сгорания в ЦИАМ и в «Авиадвигателе» подтвердили возможность достижения большинства требуемых технических характеристик, что является огромным успехом.

После проведения ряда работ в ЦИАМ по исходному варианту КС перспективного ТРДД разработаны мероприятия по ее доводке с целью совершенствования ее конструкции. На базе проведенных 3D-расчетов, испытаний отсека КС, автономных испытаний форсуночных модулей и сегментов жаровых труб, испытаний полноразмерной КС предлагаются решения по улучшению запуска, расширению диапазона устойчивого горения, повышению эффективности горения на режиме малого газа, увеличению долговечности жаровой трубы и т. д.

ЦИАМ располагает уникальной экспериментальной базой для испытаний камер сгорания и их элементов, в том числе в особых условиях эксплуатации при повышенных и пониженных температурах



воздуха и топлива и при повышенном влагосодержании воздуха. В ЦИАМ проведены испытания отсека камеры сгорания на особых режимах базового ТРДД с температурой воздуха на входе  $T_k$  до 900К и давлении  $P_k$  до 3,6 МПа и на режимах малой тяги при влагосодержании воздуха до 50 мг/м<sup>3</sup> с определением основных характеристик (диапазона устойчивого горения, полноты сгорания, теплового состояния сегментов жаровой трубы и др.). Завершаются автономные испытания полноразмерной КС (прототипа КС двигателя ПД-14) на режимах взлетно-посадочного цикла ИКАО для определения эмиссии вредных веществ, поля температур и других характеристик. В ближайшее время в ЦИАМ начнутся комплексные автономные испытания КС ПД-14 в широком диапазоне эксплуатационных условий.

С учетом своего опыта специалисты института проектируют и изготавливают стендовое оборудование для проведения комплекса доводочных работ по КС на испытательной базе ОАО «Авиадвигатель». По заданию пермского КБ ЦИАМ разрабатывает способы совершенствования конструкции КС, исследует возможность применения новых материалов и теплозащитных покрытий в них.

#### ТУРБИНА

При разработке и сертификации двигателя ПС-90А2 специалистами ЦИАМ были проведены экспертизы аэродинамического проекта турбины высокого давления (ТВД), проекта системы охлаждения и теплового состояния ТВД и турбины низкого давления (ТНД). Совместными усилиями ЦИАМ и «Авиадвигателя» была проведена верификация расчетных моделей. Результатом стала успешная сертификация двигателя ПС-90А2, подтвердившая, в том числе, и заявленные параметры эффективности турбин высокого и низкого давления.

При аэродинамическом проектировании ТВД двигателя ПС-90А2 широко использовался комплекс программного обеспечения и методик, разработанных в ЦИАМ. В настоящее время КБ «Авиадвигатель» в процессе аэродинамического проектирования применяет программы пространственного сквозного расчета многоступенчатых турбин в невязкой постановке (3D Эйлер) и вязкой постановке (3D Навье-Стокс), и программу вязкого расчета лопаточного венца в плоской постановке (2D Навье-Стокс). Методики, заложенные в данные программные продукты, обобщают многолетний теоретический и экспериментальный опыт института, а при их реализации применяются наиболее современные подходы к численному моделированию. Использование программных комплексов разработки ЦИАМ, интегрированных в

процесс аэродинамического проектирования, позволяет существенно повысить качество расчетов и уменьшить сроки проектирования турбин.

В 2009 году на установке ТС-2 в ЦИАМ проведены испытания полноразмерной высокоперепадной одноступенчатой ТВД, разработанной специалистами «Авиадвигатель» в рамках федеральной целевой программы «Развитие гражданской авиационной техники России». Данная турбина проектировалась по беспрецедентным параметрам: перепад полного давления 4.7 и КПД = 87.2 %. Реализованная в проекте степень расширения  $P_t^* = 4.7$  не имеет аналогов в мире. ТВД двигателей CFM56, E3, PW6000 имеют перепад  $P_t^* = 4.0 - 4.15$ , в перспективной программе LEAP56 исследовалась ТВД с  $P_t^* = 4.6$ . Для обеспечения требуемой аэродинамической эффективности проведена большая работа по оптимизации геометрии проточной части турбины и применены новые технологии проектирования. По результатам испытаний первичный КПД ТВД получен на уровне 88 % при рекордном перепаде на ТВД  $P_t^* = 4.8$ . В процессе работы над данной турбиной специалистами ЦИАМ были проведены экспериментальные исследования различных вариантов профилей лопатки на стенде У-300С для подтверждения их расчетных характеристик.

В настоящее время пермское КБ тесно сотрудничает с ЦИАМ в рамках создания двигателя ПД-14. Основываясь на технических решениях и методиках, опробованных в турбинах двигателя ПС-90А2 и высокоперепадной одноступенчатой ТВД, а также на рекомендациях специалистов института, в «Авиадвигателе» разработана ТВД для двигателя-демонстратора. При ее проектировании широко применялись методики и программное обеспечение разработки ЦИАМ. Выполненная с учетом замечаний и рекомендаций специалистов ЦИАМ оптимизация конструкции ТВД позволила обеспечить требуемые расчетные значения параметров по эффективности, ресурсу и массе.

#### АКУСТИКА

Снижение шума авиационных двигателей – серьезная техническая, организационная и финансовая проблема, над решением которой «Авиадвигатель» и ЦИАМ совместно работают практически с момента ее возникновения.

Для удовлетворения требований Главы 4 Стандарта ИКАО, предъявляемых к самолетам Ту-204, Ил-96-300 с



двигателями ПС-90А, совместно с ФГУП ЦИАМ проведена комплексная работа во исполнение федеральных программ. Изначально система шумоглушения ПС-90А была выполнена на основе однослойных металлических звукопоглощающих конструкций (ЗПК) первого поколения. Узлы двигателя с новой системой шумоглушения должны быть взаимозаменяемы с исходными, что повлекло ограничение по габаритным и присоединительным размерам при создании узлов с новыми ЗПК.

Совместно с ЦИАМ было решено перейти с однослойных на двухслойные ЗПК (ЗПК второго поколения). Это позволило расширить полосу звукопоглощения практически без снижения эффективности на основных частотах следования лопаток вентилятора и их гармониках. Общими усилиями специалистов «Авиадвигателя» и ЦИАМ были проведены расчетно-экспериментальные работы и определены параметры двухслойных ЗПК. Большое значение имели результаты испытаний образцов на установке «канал с потоком», причем, до, во время и после испытаний проводились сложнейшие акустические расчеты параметров ЗПК и шума самолетов с двигателями, оборудованными этими ЗПК. Результаты работ были согласованы специалистами института с другими организациями. Была найдена оптимальная комбинация нескольких вариантов (типоразмеров) двухслойных ЗПК, позволивших перейти к процессу серийного изготовления узлов.

С 2003 по 2006 год в составе двигателя ПС-90А были испытаны:

- исходная система шумоглушения для сверки с летными акустическими сертификационными данными;
- отдельные узлы с ЗПК второго поколения для оценки эффективности системы шумоглушения поэлементно;
- новая (модифицированная) система шумоглушения для подтверждения заявленных характеристик и для проведения сертификации самолетов;
- испытаны различные комбинации исходных и новых узлов для оценки возможности дальнейшего снижения шума самолета.

При участии ЦИАМ специалисты КБ

«Авиадвигатель» улучшили экспериментальную базу, повысили точность проводимых испытаний на своем открытом стенде в Перми. Теперь этот стенд соответствует требованиям ОСТ 1 00036-84 по акустике, оборудован достаточным комплектом аппаратуры фирмы Bruel&Kjaer для измерения акустических характеристик как в дальнем, так и в ближнем полях.

Самолеты семейств Ил-96 и Ту-204 с двигателями ПС-90А, оборудованными ЗПК второго поколения, сертифицированы на нормы Главы 4 Стандарта ИКАО. Эти авиалайнеры могут летать по всему миру без ограничений по шуму на местности.

Кроме того, проведена серия совместных расчетов распространения звуковых волн, связанных с ротор-статор взаимодействием вентилятора и спрямляющего аппарата, в воздухозаборнике двигателя ПС-90А. Расчеты проводились с использованием разработанного в ЦИАМ решателя высокого порядка точности (ЗДАС). Полученные результаты позволи-

ли «Авиадвигателю» оценить вклад шума взаимодействия в суммарный уровень шума двигателя в передней полусфере, а также провести разработку и верификацию собственного программного кода для расчета распространения звука в каналах.

В настоящее время «Авиадвигатель» и ЦИАМ активно сотрудничают в области акустики и моделирования сложных нестационарных течений в турбомашинах. Специалистами института исследовано распространение звука в каналах с поглощающими стенками, представлены результаты численного исследования комбинированной системы шумоглушения для воздухозаборника. Она состоит из обычных звукопоглощающих конструкций и кольцевой проставки. Использование подобных систем призвано обеспечить самолетам с перспективным двигателем ПД-14 соответствие международным требованиям по шуму на местности. Кроме того, в рамках сотрудничества с ЦИАМ ведутся исследования, связанные с моделированием влияния перепусков

воздуха на нестационарные нагрузки и вибронпряженное состояние лопаток турбомашин. Используя теоретические оценки и опыт ЦИАМ, КБ «Авиадвигатель» удастся оценить точность собственных прогнозов и улучшить качество используемых для проектирования моделей. Постоянный обмен опытом способствует приобретению новых знаний, что позволяет обеспечить проектируемым изделиям необходимый уровень надежности, высокие экономические и экологические характеристики.

Сегодня в Перми собран газогенератор базового двигателя ПД-14. Забилось «сердце» всего семейства перспективных двигателей для БСМС. Большую долю успеха обеспечила пермскому конструкторскому бюро совместная работа с Центральным институтом авиационного моторостроения.

Мы уверены, что столь грандиозное событие, как создание перспективного газогенератора, станет точкой отсчета нового этапа многолетней истории плодотворного сотрудничества ОАО «Авиадвигатель» и ФГУП «ЦИАМ им. П.И. Баранова».

## Виктор Христенко: «Двигатель ПД-14 – прорыв отечественного двигателестроения»

*10 ноября Пермский моторостроительный комплекс посетили министр промышленности и торговли РФ Виктор Христенко и губернатор Пермского края Олег Чиркунов. Кроме того, в состав делегации вошли директор Департамента авиационной промышленности Министерства промышленности и торговли РФ Юрий Слюсарь, генеральный директор ОАО «ОПК «Оборонпром» Андрей Реус, управляющий директор ОАО «УК «Объединенная двигателестроительная корпорация» Дмитрий Колодяжный и др.*

Визит был посвящен обсуждению текущего состояния дел по реализации Программы создания семейства перспективных двигателей на базе единого газогенератора. Сегодня пермские моторостроители работают над созданием базового двигателя семейства – ПД-14.

По словам **Виктора Христенко, министра промышленности и торговли РФ**, «сегодня проект ПД-14 является ключевым для всего отечественного двигателестроения. Это очень сложная работа, так как при создании двигателя используется множество новых технологий и инновационных материалов. То, что сегодня нам показали здесь, в Перми, вселяет в меня большой оптимизм: «сердце» всего семейства двигателей – газогенератор – уже собран и в ближайшие дни начнутся его испытания. Это говорит о том, что впервые за 25 лет в России с нуля создается новая линейка двигателей на базе единого газогенератора. Двигатели семейства будут устанавливаться как на новый самолет МС-21, так и, мы рассчитываем, на самолеты SuperJet-130, Ил-76 и другие. Кроме того, на базе единого газогенератора будет создано семейство газотурбинных установок для электростанций и газоперекачивающих агрегатов. Несомненно, создание пермскими моторостроителями семейства новых двигателей – это прорывное событие для всего отечественного двигателестроения».

Виктор Христенко подчеркнул, что федеральный бюджет в значительном объеме финансирует программу создания семейства перспективных двигателей. «Под этот проект из федеральных средств до 2013 года будет выделено более 24 млрд рублей», - отметил Виктор Христенко.

Уже сегодня в ОАО «Пермский моторный завод» началась



подготовка к серийному производству двигателя ПД-14. «На предприятии проводится серьезная работа по техническому перевооружению цехов, - рассказал **Михаил Дическул, управляющий директор ОАО «Пермский моторный завод»**. - Кроме того, на территории предприятия началось строительство нового производственного корпуса, в котором в 2011 году будет установлено уникальное оборудование для нанесения теплозащитных покрытий методом электроннолучевого напыления. На испытательной загородной станции ОАО «ПМЗ» (п. Новые Ляды) начались работы по проектированию двух современных испытательных стендов. Все работы по подготовке серийного производства семейства перспективных двигателей ведутся как за счет средств федерального бюджета, так и за счет средств предприятия».

*Материал подготовлен пресс-службой ОАО «Пермский моторный завод»*

# ГODOVое ЗАСЕДАНИЕ АКАДЕМИИ НАУК АВИАЦИИ И ВОЗДУХОПЛАВАНИЯ



**21 октября 2010 года в Москве состоялось общее собрание АКАДЕМИИ НАУК АВИАЦИИ И ВОЗДУХОПЛАВАНИЯ (АНАВ).**

Такие заседания собирают весь свет отечественной авиационной науки.

С сообщением о работе Академии выступил первый вице-президент АНАВ Виктор Федорович Павленко.

Большой интерес у собравшихся вызвали доклады: Владимира Павловича Кутахова «О направлении и перспективе развития комплексов бортового и электронного оборудования» и Виктора Николаевича Голубятникова о последних достижениях отечественного воздухоплавания «ПЕРЕСВЕТ» - РОССИЙСКИЙ АЭРОСТАТ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ».

Госпредприятием «Долгопрудненское конструкторское бюро автоматики» (ФГУП «ДКБА», генеральным директором которого является Голубятников В.Н) была разработана и построена инновационная аэростатная система. 18 сентября 2010 года на базе «Научно-исследовательского центра ракетно-космической промышленности» (НИЦ РКП), располагающейся в подмосковном г. Пересвет, успешно завершились испытания привязного аэростата с объемом газодерживающей оболочки 3000 куб. м. Аэростат, получивший название „Пересвет“, изготовлен ФГУП „Долгопрудненское конструкторское бюро автоматики“ в качестве ключевого элемента ретрансляционного комплекса нового поколения.

Аэростат „ДКБА“ выполнен из современных материалов с применением новейших технологических решений. Например, только применение сварной технологии изготовления — в отличие от традиционной клеевой — позволило значительно повысить срок службы многослойной газодерживающей оболочки. Высокая герметичность оболочки позволяет аэростатам такой конструкции находиться на высоте до 3000 м с оборудованием общей массой до 200 кг в течение 15 суток.

Во время испытаний, проводимых специалистами ФГУП „ДКБА“, аэростат „Пересвет“ подтвердил полное соответствие характеристик техническому заданию для предварительных испытаний. В ближайшее время аэростатная система будет передана для испытаний всего ретрансляционного комплекса, по результатам которых готовится решение о серийном выпуске аппарата.

При проведении работ также выполнены демонстрационные испытания действующей масштабной модели беспилотного специализированного дирижабля.

Отраслевое становление дирижаблестроения и развития воздухоплавательных технологий в России продолжается. А значит, в России дирижабли строить будут!

ФГУП „ДКБА“ образовано в 1956 г. в качестве профильного преемника советской госфирмы „Дирижаблестрой“ и является единственным государственным предприятием по воздухоплавательной технике. Основные виды деятельности ДКБА: создание на основе научных и технологических изысканий новых перспективных образцов воздухоплавательных систем, включая дирижабли, свободные и привязные аэростаты, а также наземное и технологическое оборудования для их эксплуатации. Разработанные ФГУП „ДКБА“ свободные аэростаты достигали высот полета более 30 км. На базе ДКБА были также разработаны привязные аэростаты с объемом оболочки до 12000 куб. м. В рамках развития перспективных транспортных систем конструкторами ДКБА развивается дирижаблестроительная программа.

Собрание рассмотрело также текущие вопросы деятельности Академии.



**Выступление В.Ф. Павленко**



**В.М. Чуйко, В.В. Крымов, Л.П. Берне (слева направо)**



**После своего выступления на вопросы отвечает В.Н. Голубятников**



**«Пересвет» - российский аэростат нового поколения**

# По пути сотрудничества (К 80-летию ФГУП «ЦИАМ им. П. И. Баранова»)

*Игорь Кравченко,  
генеральный конструктор ГП «Ивченко-Прогресс»,  
академик Инженерной академии наук Украины,  
кандидат технических наук*



Федеральное государственное унитарное предприятие «Центральный институт авиационного моторостроения им. П.И. Баранова» создано Решением Реввоенсовета СССР 3 декабря 1930г.

На институт возлагались задачи по организации исследований, разработке авиационных двигателей и внедрению их в серийное производство с целью обеспечения воздушного флота страны отечественными авиадвигателями,

которые должны соответствовать лучшим мировым достижениям.

80-летие ФГУП ЦИАМ им. П. И. Баранова знаменует собой долгое и плодотворное сотрудничество опытных конструкторских бюро с центральным отраслевым институтом авиационного двигателестроения.

Важнейшими направлениями сотрудничества ГП «Ивченко-Прогресс» с ЦИАМ стали совместные работы в области совершенствования теоретических основ проектирования воздушно-реактивных двигателей, поиска и обоснования концептуальных решений при выборе их параметров и конструктивных схем, создания научно-технического задела в обеспечение разработок ГТД новых поколений. Решением этих задач, совместно с ОКБ и заводами авиационной промышленности, занимались десятки выдающихся ученых института, среди которых Б.С.Стечкин, А.Д.Чаромский, К.В.Холщевников, С.М.Шляхтенко, В.М.Акимов, Р.С.Кинасошвили, И.А.Биргер, А.А.Микулин, В.Я.Климов, О.Н.Фаворский, Д.А.Огородников, Г.Г.Черный и др.

Когда в 1930 году был создан ИАМ (впоследствии – ЦИАМ), его первым руководителем стал Б.С. Стечкин,

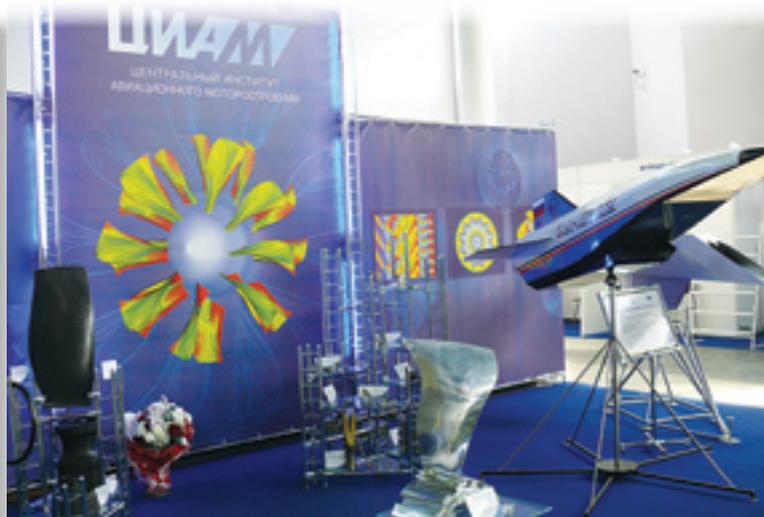
а в институте было два отделения: бензиновых двигателей и нефтяных двигателей.

Современный ЦИАМ составляют отделения, являющиеся научными центрами мирового уровня в области теории ВРД, компрессоростроения, газовых турбин, камер сгорания ГТД, прочности и долговечности деталей и узлов, газовой динамики проточной части двигателя и т.д.

Особенной гордостью института и, без преувеличения можно сказать – национальным достоянием России, является экспериментальная база ЦИАМ, в развитие которой были за 80 лет вложены огромные материальные и интеллектуальные ресурсы.

В 1994г. Постановлением Правительства РФ ЦИАМ им. П.И. Баранова присвоен статус Государственного научного центра по выполнению фундаментальных, поисковых и прикладных научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ в области авиадвигателестроения.

В 90-2000-е годы в деятельности ЦИАМ получило широкое развитие международное сотрудничество в области авиадвигателестроения с ведущими зарубежными фирмами и организациями отрасли.



Деятельность института всегда включала тесное сотрудничество с отечественными и зарубежными предприятиями в плане применения в авиационном двигателестроении современных высоких технологий. Многодисциплинарный подход ЦИАМ к выполнению НИР и ОКР обеспечивает:

- эффективность двигателей и их узлов (практически все типы ГТД, высоконапорные компрессоры, малоэмиссионные камеры сгорания, высокотемпературные турбины, системы управления и т.д.);

- выдачу рекомендаций по снижению уровня шума и эмиссии вредных веществ;

- применение новейших конструктивных решений в компонентах авиадвигателей и ГТУ (широкохордные лопатки вентиляторов, композиционные и керамические материалы, моноколеса ступеней компрессоров, монокристаллические охлаждаемые лопатки турбин, камеры сгорания с применением керамики и т.д.);

- внедрение методов снижения массы и количества деталей в двигателе, повышения ресурса и надежности, уменьшения эксплуатационных затрат;

- использование новейшего математического аппарата расчета нестационарных турбулентных течений;

- проектирование уникальных стендов и оборудования для испытаний и оценок двигателей в широком диапазоне характеристик (шум, эмиссия, ГДУ, обледенение);

- информационную поддержку авиадвигателей на всех этапах жизненного цикла;

- широкий диапазон скоростей полета и работы двигателей с выходом на гиперзвуковые режимы;

- сертификацию двигателей и ГТУ по международным стандартам.

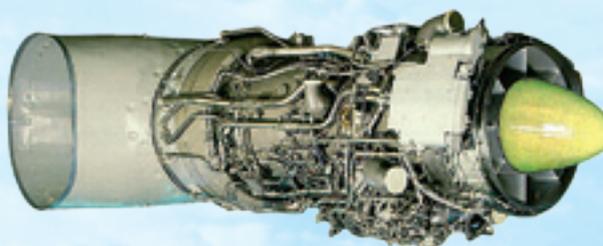
С самого начала деятельности ГП «Ивченко-Прогресс» мы активно сотрудничаем с ЦИАМ при разработке новых двигателей. Неоценимый вклад внес ЦИАМ при разработке и доводке двигателя АИ-20, создании его модификаций, обеспечении беспрецедентного в то время ресурса. Огромную поддержку мы получили при разработке первого в СССР ТРДД Д-36, а затем самого мощного в мире вертолетного ГТД Д-136 и самого мощ-



**АИ-20**



**Д-36**



**Д-136**



**Д-18Т-3**



**Д-136-148**



**АИ-222-25Ф**



*На юбилее Ф.М. Муравченко*



*На торжественном открытии выставки «Двигатели-2010»*

ного в СССР ТРДД с высокой степенью двухконтурности Д-18Т для стратегического военно-транспортного самолета Ан-124 «Руслан». Создание этих двигателей вывело авиационное двигателестроение СССР на мировой уровень, и в этом большая заслуга ЦИАМ.

По мере накопления опыта создания, доводки и эксплуатации двигателей менялись методы обеспечения прочности и ресурса деталей и двигателя в целом. Основные направления изменений – всё увеличивающееся использование расчётных методов обеспечения прочности и ресурса, более глубокие и более объёмные испытания по определению много-

численных механических характеристик применяемых материалов. Тесное сотрудничество специалистов нашего предприятия с ведущими специалистами ЦИАМ (Ножницкий Ю.А., Дульнев Р.А., Сизова Р.Н., Шорр Б.Ф., Соловов А.М., Куевда В.К.) позволило самым существенным образом продвинуться по величинам устанавливаемых ресурсов вновь разрабатываемых двигателей на базе успешно работающих прототипов.

Сотрудничество со специалистами ЦИАМ позволило исследовать механические характеристики целого ряда титановых и жаропрочных сплавов, используемых в современных авиационных ГТД.

Одним из направлений сотрудничества со специалистами ЦИАМ является сертификация. На базе ЦИАМ действует центр сертификации «Качество», директором которого является д.т.н., профессор Ножницкий Ю. А. Благодаря единому пониманию подходов к обеспечению прочности и работоспособности деталей и узлов за последние 15 лет сертифицировано более десятка модификаций авиационных ГТД и большое количество двигателей наземного применения.

Важным направлением совместных работ являются совместные экспериментальные работы. Термобарокамера ЦИАМ обеспечивает возможность проведения испытаний двигателя в высотных условиях, что очень важно сделать в процессе подготовки двигателя к лётным испытаниям в составе самолёта. Несколько лет назад такое испытание было успешно проведено по двигателю АИ-222-25. Этим испытанием были подтверждены основные расчётные параметры двигателя, возможность высотного запуска двигателя, отсутствие опасных самовозбуждающихся колебаний рабочих лопаток вентилятора и компрессора в рабочем диапазоне режимов работы двигателя.

В проведенной накануне 80-летия ЦИАМ Всероссийской научно-технической конференции молодых ученых «Новые решения и технологии в газотурбостроении» единственными «зарубежными» представителями стали участники из Украины, представлявшие ГП «Ивченко-Прогресс». Три из четырех докладов наших молодых инженеров были отмечены оргкомитетом конференции, а их авторы награждены дипломами и ценными призами.

Несмотря на жесточайший политический и экономический кризис, последовавший после распада СССР, ЦИАМ, ценой огромных усилий его руководства и ведущих сотрудников, сумел остаться для всей отечественной авиадвигательной промышленности главным научным центром. В 90-е годы в ЦИАМ были произведены испытания на высотном стенде ТРДД Д-436Т1/ТП, сертифицированного в 2000 г. и устанавливаемого на самолеты Ту-334 и Бе-200. В 2007 году – испытания двигателя АИ-222-25, установленного на самолет Як-130. В начале 2000-х

годов ГП «Ивченко-Прогресс» принял участие в инициированной ЦИАМ программе создания НТЗ для ТРДД пятого поколения в классе тяги 12 тонн – «ТРДД-2005». Разработанный в ЦИАМ и изготовленный в ОАО «Мотор Сич» широкохордный стреловидный малозумный вентилятор для перспективных двигателей проходит испытания на стенде ГП «Ивченко-Прогресс» в составе демонстрационного двигателя, изготовленного на базе ТРДД Д-36.

В настоящее время совместно с предприятиями промышленности в институте проводятся комплексные расчетно-теоретические и экспериментальные исследования в обеспечение создания авиационных двигателей нового поколения, производится координация действий ОКБ в этом направлении. Сегодня ЦИАМ — общепризнанный научный лидер отечественного двигателестроения. Здесь с применением новейших методов (газовая динамика, процессы горения и теплообмена, прочность, теория управления, альтернативные источники энергии и др.) ведутся фундаментальные, поисковые и прикладные исследования по важнейшим проблемам создания воздушно-реактивных и комбинированных двигателей разного назначения. Разрабатываются рекомендации по улучшению экологических и эксплуатационных характеристик авиационных двигателей, повышению их надежности и ресурса, совершенствованию методов диагностики технического состояния двигателей. На экспериментальной базе института ведутся исследования в интересах многих авиадвигателестроительных организаций, в том числе ведущих зарубежных фирм.

Сферы сотрудничества ГП «Ивченко-Прогресс» и ФГУП «ЦИАМ им. П. И. Баранова» очень широки. Его руководство во главе с генеральным директором, доктором технических наук, профессором Владимиром Алексеевичем Скибиным является надёжным и верным партнером при



***В.М. Чуйко и В.А. Скибин на пресс-конференции. Выставка «Двигатели-2010»***



***Вручение В.А. Скибину значка, посвященного 65-летию ГП «Ивченко-Прогресс»***

создании авиационных ГТД, благодаря умелому руководству и активной позиции которого институт востребован и сотрудничает со всеми двигателестроительными предприятиями. А

привлечение ЦИАМ в качестве равноправного партнера в программах, финансируемых Европейским Союзом, является международным признанием научных разработок института.

**Украина, 69068, г. Запорожье, ул. Иванова, 2**  
**Тел.: (+380 612) 65-03-27**  
**Факс: (+380 612) 65-46-97, 12-89-22**  
**E-mail: [progress@ivchenko-progress.com](mailto:progress@ivchenko-progress.com)**  
**<http://www.ivchenko-progress.com>**



## **СТАРОМУ ДВИГАТЕЛЮ – НОВЫЕ СИЛЫ**

*Александр Иванович Щипанов,  
заслуженный конструктор, лауреат премии имени В.Я. Климova,  
начальник КБПР,*

*Вячеслав Алексеевич Рыбко,  
заместитель начальника КБПР по испытаниям, кандидат технических наук*

*Валентин Васильевич Ясинский,  
заместитель начальника КБПР, начальник отдела турбин*

*Сергей Владимирович Зайцев,  
заместитель начальника отдела компрессоров,  
заместитель начальника КБПР по аэродинамике*



*Развитие мировой авиации стремительно. Оно всегда проходило под девизом «Быстрее, дальше и выше». К достижению этой цели стремятся учёные и инженеры, создающие крылатую технику. Лётно-технические данные самолёта или вертолётa во многом зависят от установленного на нём двигателя. Достижения научно-технического прогресса позволяют ставить вопрос о повышении требований к летательному аппарату и его силовой установке. Совершенствование авиационного двигателя - это работа, всегда требующая творческого потенциала, больших затрат времени и финансов. Не всегда для расширения возможностей самолёта или вертолётa необходимо строить новый двигатель. Практика показала, что в ряде случаев достаточно усовершенствовать имеющуюся модель.*



*Работники предприятия, пришедшие работать в КБПР в 1999...2000 годах*



**MI-012 3-4 левый борт**



**MI-012 3-4 правый борт**

С целью решения этой задачи в 1999 году при ММПП «Салют» было создано уникальное подразделение – Конструкторское Бюро Перспективных Разработок. Инициатором выступили генеральный директор Ю.С. Елисеев и Главный конструктор (затем Генеральный конструктор) Э.И. Гольдинский. Главной предпосылкой к его организации стало то, что авиационный двигатель АЛ-31Ф, предназначенный для установки на самолёт Су-27 и другие модели этого семейства, являющийся для ММПП «Салют» изделием, дающим основной доход заводу, не модернизировался в течение 15 лет с момента начала его серийного производства. При этом разработчики не предлагали новых моделей, готовых к запуску в серию. Сложившаяся ситуация могла привести к утрате заводом «Салют» позиций в связи с возможным падением спроса на двигатель из-за его устаревания и возросших требований «самолётчиков».

Время основания нового конструкторского бюро было кризисным для авиадвигателестроительной отрасли, многие конструкторы переходили на работу в другие отрасли хозяйства. Тем не менее, был создан коллектив, в состав которого вошли старые, опытные кадры. Его костяк составили специалисты конструкторского бюро АМНТК «Союз». Это одно из старейших авиадвигателестроительных предприятий, в стенах которого созданы двигатели для знаменитых самолётов – Ту-16, Ту-104, целого ряда истребителей МиГ и многих других. Первым начальником конструкторского бюро был Виктор Юрьевич Николенко. В дальнейшем коллектив пополнился опытными конструкторами из НТЦ им. А.М. Люльки (Москва) – разработчика двигателя АЛ-31Ф и СНТК им. Н.Д. Кузнецова (Самара) – разработчика двигателей для многих военных и гражданских самолётов.

Условия для решения задачи были сложными. В распоряжении специалистов были чертежи, но не было расчётов, в том числе термодинамических и газодинамических. Поэтому вначале необходимо было построить математические модели, после чего началась работа



**Начальник вооружения ВВС Павлов А.И., Генеральный директор Елисеев Ю.С. и Главком ВВС Михайлов В.С. (в центре), Генеральный конструктор Гольдинский Э.И., генерал-майор Крутилин А.Г. и председатель Госкомиссии Шаров А.В. (слева), Главный Федеральный инспектор по г.Москве Абылгазиев И.И., Генеральный директор ЦИАМ Скибин В.А. (справа), члены Госкомиссии после торжественного вручения Акта Государственных испытаний двигателя АЛ-31ФМ1**



**Генеральный директор Елисеев Ю.С. знакомит с предприятием Главкома ВМФ Высоцкого В.С. и Главкома ВВС Зелина А.Н. Во время визита обсуждались вопросы применения двигателя АЛ-31ФМ1, помимо самолета СУ-27СМ, на самолетах корабельного базирования Су-33, Су-27КУБ и на истребителе-бомбардировщике Су-34.**



**Президент Российской Федерации Д.А. Медведев знакомится с разработками КБПР**



**Ю.С. Елисеев поздравляет работников КБПР с 10-летним юбилеем**

собственно по модернизации. Изначально не представлялось возможным произвести трёхмерные расчёты – для их осуществления необходимо было создать специальную компьютерную программу. В настоящее время термодинамические и динамические расчёты проводятся с применением методов трёхмерного моделирования. Методика одномерных и двумерных расчётов применяется на начальном этапе, окончательные расчёты выполняются посредством трёхмерных расчётов.

Как известно, разработка проекта и подготовка производства составляет около 10% времени создания двигателя, остальное время занимает период доводки, когда определяются его основные данные, прочностные и газодинамиче-

ские характеристики. Модернизация была проведена успешно, но потребовалось время, чтобы решить проблему с флаттером и запасами устойчивости. Двигатель, получивший название АЛ-31ФМ1, был запущен в серийное производство в 2007 году. Учитывая, что работы по нему совпали со становлением КБ, можно представить какие трудности пришлось преодолеть коллективу КБПР и заводу на этом пути.

Значительную часть деятельности конструкторского бюро составила работа по компрессорам – она заняла 90 процентов всей работы по разработке двигателя. (Это совсем не удивительно – введение только одного нового узла потребовало большого объема работ всего КБПР – газодинамиком, прочнистом,

испытателей, автоматчиков и других групп, недаром разработка проекта и изготовление заняло около года, а доводка до ГСИ шесть лет). История создания двигателя АЛ-31ФМ1 в немалой степени стала историей создания компрессора для него. Техническим руководителем компрессорной группы был Евгений Семёнович Иванов, имевший в тот момент стаж работы более 50 лет по тематике компрессоров.

Сущность поставленной задачи – достижение эффекта минимальными средствами, а именно, форсирование двигателя за счёт увеличения расхода воздуха. Был увеличен внешний диаметр двигателя. Форсированы были первые две ступени компрессора. Была увеличена температура перед турбиной, потребовалось также переделывать смеситель. Так возникла новая модификация двигателя. Задача была решена во многом благодаря опыту Евгения Семёновича Иванова и самоотверженной работе всего коллектива: прочнистов, испытателей и других подразделений КБПР.

При создании двигателя АЛ-31-М2 основная часть работ проводилась уже с применением трёхмерных газодинамических и тепловых расчётов. Эта модификация отличается более высокотемпературной турбиной. Увеличения расхода воздуха, как в предыдущей модели, не потребовалось. В новой модели была модифицирована турбина, применены более современные методы охлаждения лопаток турбины, коэффициент полезного действия стал выше по сравнению с исходной модификацией. Данная модификация не потребовала доводки, благодаря опыту разработчиков, заявленные параметры были достигнуты сразу. Тяга двигателя была увеличена на одну тонну – 14,5 тонн против 13,5 у предыдущей модификации.

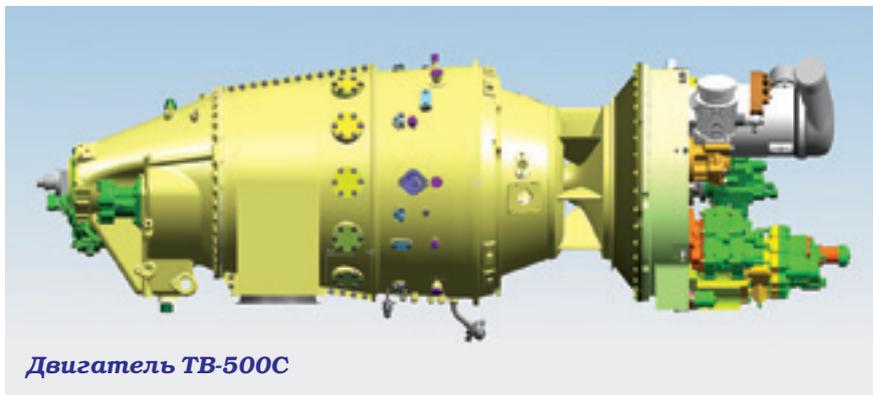
Начаты работы по созданию модификации АЛ-31ФМ3. Для создания этого двигателя потребуется разработать заново или модифицировать практически все основные узлы.

Работы по модернизации двигателя ведутся и по другим направлениям. Усовершенствуются и другие составные части конструкции двигателя: камера сгорания, сопло, форсажная камера. Конструкторы решают задачу по обеспечению требований по незаметности от теплового излучения двигателя, так, чтобы ракета с тепловой головкой самонаведения не могла его обнаружить.

Деятельность КБПР осуществляется при участии различных научно-исследовательских институтов. ВИАМ предлагает новые разработанные им материалы. Но есть определённые ма-

териальные трудности. Сами материалы разработаны, но их паспортизация требует больших финансовых затрат. Значительную помощь оказывал и оказывает ЦИАМ. Особое значение вклад ЦИАМа имел в методическом обеспечении расчётов и проведении экспериментов – в КБПР нет достаточной собственной экспериментальной базы. Так, например, ЦИАМ имеет стенды, на которых при испытании двигателя можно имитировать полётные условия. Первоначально испытания проводит сам ММПП «Салют», эксперименты с моделированием полёта осуществляются силами ЦИАМ. Двигатель АЛ-31М1 проходил испытания в термобарокамере ЦИАМ. Там же проводились испытания на высотных стендах, когда требовалось найти пути достижения заданного значения удельного расхода топлива. На ранних этапах работы КБПР в распоряжении специалистов были только стенды для испытаний камер сгорания, которые положено проводить по каждому двигателю до принятия его в эксплуатацию. На собственной базе ММПП «Салюта» была создана система, позволяющая определять устойчивость работы компрессора. В настоящее время также существуют установки, которые позволяют измерять характеристики вентилятора. Создаётся также система для определения характеристик компрессора высокого давления. Опыт, накопленный в ходе испытаний двигателя АЛ-31ФМ1 на самолёте и в термобарокамере, был востребован при создании автоматических систем. Их разработкой на «Салюте» занимается собственное конструкторское бюро «Темп». Проблемы, связанные с организацией собственной экспериментальной базы, в настоящее время решаются.

Существенной особенностью деятельности КБПР является то, что она осуществляется без вложения бюджетных средств, все работы финансируются самим ММПП «Салют». При этом конечный продукт предназначен для нужд военной авиации, поэтому государство должно поддерживать конструкторское бюро, что необходимо, в частности, для создания собственной полноценной экспериментальной базы. Наличие серийного производства обеспечивает финансирование деятельности конструкторского бюро. Но сосуществование серийного и опытного производства должно быть гибким, так как их задачи и цели во многом не совпадают. У работников опытного и серийного производства разный менталитет и поэтому задача организации этого сосуществования – не из лёгких. Но её решение обе-



**Двигатель ТВ-500С**

спечит заводу будущее. Разобщённость разработчиков и производителей продукции является существенным недостатком отечественного авиапрома. В США двигателестроители объединены в корпорации, примером может послужить Pratt&Whitney. Создание КБПР на серийном заводе – шаг к тому, чтобы перенять разумный организационный опыт у заокеанских коллег.

В настоящее время специалистами КБПР ведутся работы по созданию турбовинтового двигателя ТВ-500С, предназначенного для самолёта СМ-92 «Финист». Он стал результатом переработки проекта двигателя ТВ-500А, предназначенного для вертолёта «Ансат». КБПР приняло участие в конкурсе, в котором проект получил положительные отзывы, но победителем стало ОАО «Климов». Как вертолётный этот двигатель развития не получил, но проектом заинтересовалась фирма «Техноавиа», проектирующая легкомоторные самолёты. К деятельности самой фирмы проявили интерес представители пограничной службы, которой понадобился самолёт

для обеспечения охраны границ между Россией и Казахстаном. На самолёт СМ-92 есть заказ, он строится серийно с двигателем Walter M-601F. Перед КБПР стоит задача построить двигатель, обладающий характеристиками, сопоставимыми с американским аналогом. За основу был взят несостоявшийся проект вертолётного двигателя, который был переделан в самолётный и получил название ТВД-500С. Его мощность составляет 630 лошадиных сил. Он предназначен как для СМ-92, так и для других самолётов аналогичного класса и такого же назначения. В настоящее время проводятся испытания узлов. Опытно-конструкторские работы планируется завершить к 2013 году.

Учёные и инженеры КБПР разработали модификации двигателя АЛ-31Ф для многих самолётов семейства Су-27. Кроме того, модернизации был подвергнут также двигатель для истребителя МиГ-27. Эти самолёты состоят на вооружении ВВС ряда зарубежных стран. В дальнейшем модельный ряд конструкторского бюро будет расширяться.

**САЛЮТ** Федеральное научно-производственное предприятие  
МОСКОВСКОЕ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ

**ТВД-500С мощностью 630 л.с.**



**Самолёт СМ-92Т «Финист»**

Назначение двигателя – для легких самолетов различного назначения.

Мощность, л.с.	<b>630</b>
Расход воздуха, кг / с	<b>2,6</b>
Температура газа перед турбиной, К	<b>1234</b>
Минимальный удельный расход топлива (кг/л.с.ч)	<b>0,26</b>
Сухая масса, кг	<b>190</b>
Удельный вес, кг / л.с.	<b>0,3</b>

Состояние разработки: проводятся испытания узлов двигателя  
Планируемый срок окончания ОКР – 2013г.

# НПП «Аэросила» - ФГУП «ЦИАМ им. П.И. Баранова» самое активное сотрудничество

В истории отечественного авиадвигателестроения одно из ведущих мест принадлежит Центральному институту авиационного моторостроения (ЦИАМ) - единственной в России научно-исследовательской организации, осуществляющей комплексные научные исследования и разработки в области авиадвигателестроения - от фундаментальных исследований физических процессов до совместной работы с ОКБ по созданию, доводке и сертификации новых двигателей, а также научное сопровождение их эксплуатации.

НПП «Аэросила» и ФГУП «ЦИАМ им. Баранова» связывает тесное сотрудничество в создании и совершенствовании авиационных двигателей, воздушных винтов, винтовентиляторов и их систем автоматического управления. Корни этого сотрудничества уходят в далекий 1936 год, когда старшего инженера ЦИАМ К.И. Жданова назначили начальником бригады опытного проектирования втулок воздушных винтов во вновь образованное ОКБ московского винтового завода № 28, а затем, в августе 1938 года, приказом ГУАП - исполняющим обязанности Главного конструктора винтового ОКБ авиакомбината № 150 в г. Ступино.

Таким образом, ЦИАМ подарил «Аэросиле» первого Главного конструктора, который впоследствии стал основателем отечественной школы винтостроения. Жданов К.И. успешно руководил предприятием в течение 33 лет и дал стране семейство винтов для боевой авиации Великой отечественной войны.

Под его руководством создано семейство винтов для развивающейся в 50-е и 60-е годы турбовинтовой авиации, среди которых особое место в мировом винтостроении заняли уникальные соосные винты для самолетов Ту-95 и Ан-22.

В самом начале 50-х годов ЦИАМ передал «Аэросиле» эстафету разра-

ботчика ВГТД и, по-отечески опекая, вывел на успешную творческую дорогу специалистов - двигателестроителей «Аэросилы» тех времен.

Отношения между коллективами ЦИАМ и «Аэросилы» всегда имели особый доброжелательный и конструктивный характер, и за 70-летний период безупречного партнерства предприятия совместно создали для отечественной авиации большое количество образцов авиационной техники.

Во второй половине 60-х годов «Аэросиле» было поручено создание первого шариковинтового преобразователя для изменения стреловидности крыла сверхзвукового самолета МиГ-23, за которым в течение 2-х десятилетий последовало создание целого семейства уникальных винтовых преобразователей для боевой и стратегической сверхзвуковой авиации.

И в этих делах опыт высококвалифицированных ученых-прочнистов ЦИАМа был в полной мере задействован в решении специфических контактных задач и формировании критериев прочности и ресурсов высоконагруженных механизмов.

В 80-е годы в период прорыва в создании высокоэкономичных турбовинтовых и турбовинтовентиляторных двигателей для самолетов 21 века именно ЦИАМ стал опорой для «Аэросилы» в создании современных САУ винтов и винтовентиляторов нового поколения.

Концепция создания закапотированных винтовентиляторных двигателей с соосным реверсивным винтовентилятором объединила ЦИАМ, КНПО «Труд» (ныне ОАО «Кузнецов») и «Аэросилу» совместным решением проблемной задачи создания двигателя сверхвысокой степени двухконтурности НК-93 мощностью 30000 л.с. Для этого прорывного варианта двигателя «Аэросилой» был создан уникальный закапотированный соосный винтовентилятор СВ-92 с композитными лопастями.

Верность прогрессу и понимание важных тенденций в развитии двигательных установок и огромный накопленный опыт расчетов газовой динамики послужили развитию в ЦИАМе за последние годы новых самых современных методов расчета



*Жданов К.И. среди коллег ЦИАМ, 1932 г.*



**Винтовентилятор СВ-27 для самолета Ан-70**



**Вспомогательный газотурбинный двигатель ТА18-200**

аэродинамических и акустических характеристик воздушных винтов и винтовентиляторов.

Это традиционно не ЦИАМовское направление деятельности сегодня повышает востребованность в ученых института и при создании высокоэффективных движителей.

Последние полтора десятилетия активной работы «Аэросилы» по созданию конкурентоспособных ВГТД нового поколения отношения между нашими предприятиями проявились с еще большей эффективностью.

Начиная с 90-х годов, совместно с участием ведущих специалистов

ЦИАМа «Аэросилой» разработано второе поколение вспомогательных двигателей, 1, 2 и 3 типоразмера в классе 100, 250 и 350 кВт эквивалентной мощности. Двигатель ТА-14 в классе мощности 100 кВт (1-й типоразмер) применяется на самолетах типа Як-130, Су-35, Су-34 и вертолетах Ка-31, Ка-52, Ка-62, Ми-8АМТ, Ми-17, отработывается его применение на вертолетах Ми-28НМ, Ми-38, самолете

Ан-140. Двигатель ТА18-100 в классе мощности 250кВт, разработанный для самолета Ту-334, может быть применен на самолетах типа Бе-200, Ан-148, SSJ-100, а завершает разработку всего типоряда - вспомогательный двигатель ТА18-200 в классе мощности 350 кВт. Двигатель проходит летные испытания на самолете Ту-204СМ и впоследствии может быть применен на самолетах Ан-70, Ан-124, МС-21, Ил-476.

Следующий этап совместной работы с ЦИАМ по двигательной тематике – создание малоразмерного газотурбинного двигателя взлетной мощностью 750 л.с., предлагаемого для вертолетов типа «Ансат» и Ка-226. Исследования, проведенные в ЦИАМ, и конструкторская проработка «Аэросилы» показали высокую эффективность предлагаемого проекта.

В тесном сотрудничестве с ЦИАМ ведутся НИР по определению облика ВСУ следующего поколения. 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. Используя уже существующие наработки, работы по созданию демонстрационного образца этого двигателя могут быть завершены в течение ближайших двух лет.

Прорабатывается возможность перевода на электромагнитный подвес ротора двигателя и создание на его базе турбоэлектрогенератора мощностью 350 кВт в земных условиях. Прорабатывается возможность использования топливных элементов.

Сегодня у Аэросилы есть все основания, чтобы уверенно заявить, что к 100-летию ЦИАМа опыт и знания ученых института будут по-прежнему востребованы для решения многих важных задач по двигательной и винтовентиляторной тематике!

**Желаем всему коллективу ФГУП «ЦИАМ им. П.И. Баранова» крепкого здоровья, счастья, новых творческих успехов и процветания, а себе – долгих лет совместной работы с незаурядным коллективом ЦИАМ!**

# «Кулайт» - более полувека на передовых рубежах



**Основатель фирмы «Kulite Semiconductor Products, Inc.»  
Энтони Дэвид Куртц**

Читателям нашего журнала уже знакома американская фирма «Кулайт» - производитель датчиков и преобразователей давления и другой миниатюрной продукции, применяемой в авиастроении. Эта фирма активно работает на рынке России и Украины, поставляя авиастроительным и двигателестроительным предприятиям этих двух стран большой спектр высококачественных датчиков давления. Роль этих поставок трудно переоценить - они представляют собой весомый вклад в обеспечение успешной деятельности наших предприятий.

В прошлом году исполнилось 50 лет со времени оснований фирмы «Кулайт». Это даёт повод познакомиться российского читателя с историей американской компании, вся философия деятельности которой была «заточена» на обеспечение высочайшего качества и достижение профессиональных высот в избранной отрасли.

Во главе компании «Kulite Semiconductor Products, Inc.» до недавнего времени находился её основатель, руководитель и главный научный сотрудник компании «Kulite Semiconductor Products, Inc.» Энтони Дэвид Куртц. К сожалению, он скончался в феврале 2010 г., и собственником компании стала его жена и верный помощник - Нора Куртц.

Напомним читателю некоторые вехи биографии Энтони Куртца. Он окончил Массачусетский Технологический Институт в 1955 г., получив степень доктора естественных наук. Позднее, после 4 лет научной работы в лаборатории Линкольна Массачусетского Технологического Института, а также в компании «Honeywell» в Бостоне, он основал в 1959 компанию «Kulite Semiconductor Products, Inc», которая со временем заняла положение ведущего мирового производителя датчиков давления.

В этом, несомненно, определяющую роль сыграла личность доктора Куртца, сочетающего в себе качества блестящего учёного и изобретателя и успешного бизнесмена. С самого начала деятельности компании доктор Энтони Дэвид Куртц лично участвовал в разработке оригинальных творческих решений, удовлетворяющих задачам измерения давлений в работах его заказчиков. За пятьдесят лет работы доктору Куртцу удалось собрать вокруг себя команду талантливых инженеров и учёных. Вполне оправдала себя и выбранная им стратегия на глубокую специализацию в узкой области и научные исследования, результаты которых немедленно применяются в производстве.

Доктор Энтони Куртц - один изцов технологии MEMS (микроэлектромеханические системы), которая привносит буквально революционные изменения в каждую область применения за счёт совмещения микроэлектроники на основе кремния с микромеханической технологией. Он - автор многочисленных научных докладов и публикаций, член Национальной Инженерной Академии США, профессор Колумбийского Университета. Куртц



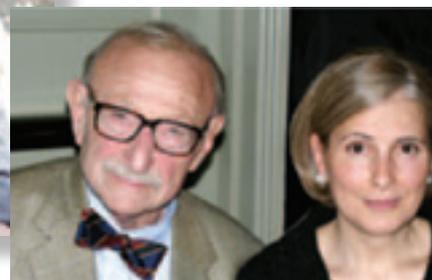
вместе со своими коллегами и сотрудниками стал владельцем более 200 патентов. В их числе некоторые из самых первых патентов на миниатюрные датчики давления, изготавливаемые из кремния. Он по праву считается одним из пионеров в производстве суперминиатюрных датчиков давления для использования в высокотемпературных средах и в условиях высоких уровней вибрации для двигателей внутреннего сгорания и ГТД.

Заслуги доктора Куртца как учёного и изобретателя получили должное признание. За профессиональные и научные успехи в 1991 г. имя доктора Куртца было внесено в Галерею Славы изобретателей штата Нью-Джерси. В 2009 г. Доктор Куртц был номинирован на национальную награду США - за успехи в развитии технологий и инноваций.

Спектр применения продукции компании широк. На военных и гражданских самолётах с их помощью ведётся регулярный контроль давления воздуха, горючего, гидравлической жидкости и масла в двигателях и планере, наряду с измерением давлений в камере сгорания, салоне и системах кондиционирования. Конструкции основываются на различного типа пьезорезисторных диффузионных монокристаллических тензодатчиках, осаждённых на кварцевую подложку. Тонкие плоские датчики применяются для измерения поверхностного статического и динамического давления на вращающихся статических аэродинамических поверхностях. Датчики «Kulite» для сверхвысоких температур



**Тони и Нора Куртц**



часто применяются в компрессорах и турбинах экспериментальных и опытных двигателей.

К числу важнейших достоинств датчиков «Kulite» специалисты относят их высокую надёжность, приемлемую стоимость продукции в соответствии с её качеством, а также применение современных технологий в производстве.

Одна из самых передовых - кремниевая технология «Kulite» включает монокристаллическую структуру, состоящую из подвергнутой плавлению на уровне атомов и диэлектрически изолированной интегрированной схемы мостика Уитстона, вплавленной в кремниевую подложку, которая выступает как мембрана, воспринимающая усилие. Изготовление монокристалла осуществляется по особой технологии прецизионной механической обработки и нанесением резисторов таким способом, при котором их сопротивление изменяется в зависимости от прилагаемого давления.

Мозговой центр всей научной и технической деятельности компании «Кулайт» расположен в городе Leonia штата Нью-Джерси. Теперь это внушительный комплекс из четырёх зданий с производственными площадями общим размером около 19 000 кв.м. А начиналось всё с маленькой лаборатории, которую Энтони Куртц соорудил на чердаке фабричного здания, принадлежавшего его отцу, в г. Риджфилд, Нью-Джерси (именно там и была основана в 1959 г. компания «Kulite Semiconductor Products, Inc», обосновавшаяся позже



*Датчики фирмы «Кулайт»*

в Леонии). В 1987 г. она открыла в Леонии свой Всемирный штаб (World Headquarters), откуда фирма поддерживает рабочие связи с ведущими исследовательскими центрами и университетами как в Соединённых Штатах, так и за границей. Исследовательские центры «Кулайт» существуют и в Америке, и в Европе, и в Азии.

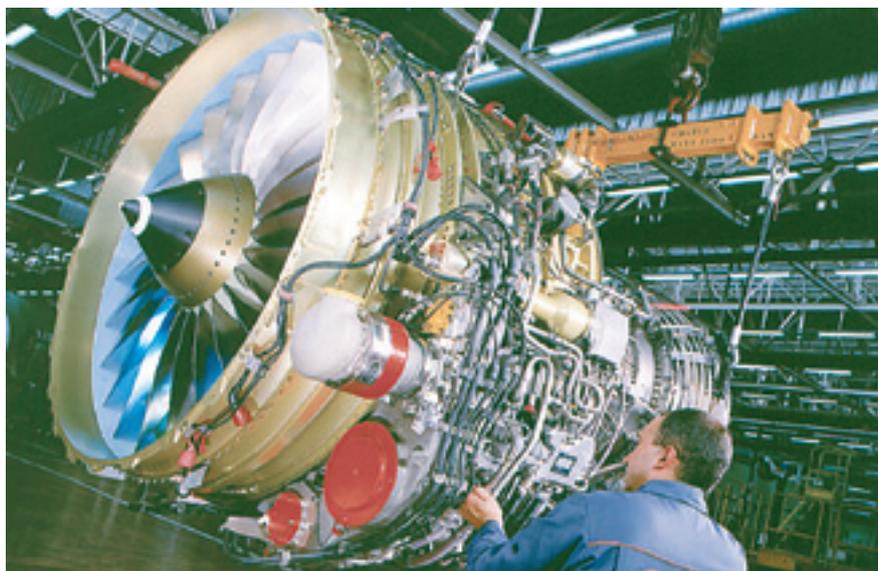
В настоящее время штат компании «Kulite» составляют почти 600 человек, которые каждый месяц конструируют, изготавливают и собирают почти 20 000 преобразователей давления в недавно расширенных производственных помещениях фирмы.

Интересна та практика, которой компания придерживается в вопросах

найма персонала. Доктор Куртц всегда был сторонником пожизненного найма, при котором сотрудники старшего возраста передают свои знания и опыт молодым, в то время как молодые, в свою очередь, делятся со старшим поколением своей энергией и энтузиазмом. С течением времени обнаружилось, что если человек поступил на предприятие, то в скором времени в составе персонала можно было видеть и его родственников. Наступил момент, когда более половины сотрудников имели хотя бы одного родственника среди персонала, а бывало, что в фирме работали целые семьи - отец, мать, сыновья и дочери. Фирма превратилась практически в «семью», где Доктор Куртц знал по фамилиям почти всех сотрудников.

В компании «Kulite» много внимания уделяется образованию и научному росту сотрудников. Др. Куртц поощрял поступление своих сотрудников на курсы колледжа, обучение на которых оплачивается фирмой. Четверть сотрудников имеют высшее образование и различные научные степени. Руководитель фирмы также учредил программу стипендий для детей сотрудников.

Др. Куртц хорошо уяснил себе, что для того, чтобы оставаться на передовом рубеже технологий, нужно поддерживать тесные отношения с некоторыми выдающимися колледжами и университетами. «Первым нашим таким начинанием, - говорил он, - была совместная программа с участием Массачусетского Технологического



*Установка датчиков на двигатель*

Института (MIT) в г. Кембридж, штат Массачусетс, и израильского технологического института Technion. Это не только открыло нам доступ к определённой части наиболее актуальных исследований в области физики твёрдого тела, но и дало нам возможность установить тесный контакт с самыми лучшими учёными и инженерами в этих учреждениях. Поскольку это приносило огромную пользу компании «Kulite», мы установили подобного рода отношения сначала с Оксфордским университетом в Англии, а затем с Колумбийским Университетом в Нью-Йорке и NJIT (Технологическим Институтом штата Нью-Джерси) в Ньюарке. Это принесло большую выгоду обеим сторонам. Это была воистину ситуация, когда обе стороны оставались в выигрыше. Наша фирма «Kulite» не только познакомилась с некоторыми новейшими исследованиями в области физики твёрдого тела, проведёнными в этих учреждениях. Мы также смогли преподавать им кое-что из наших самых передовых разработок в той области техники, которой мы занимаемся, а также смогли поделиться с ними нашим опытом в отношении того, как компании, занимающиеся высокими технологиями, могут расти и процветать».

Доктор Куртц отмечал далее: «По

мере того, как возрастал наш вклад в работу этих учреждений, компания «Kulite» оказалась в состоянии предоставлять гранты на исследования, спонсируя тем самым отдельные проекты, имеющие большое значение для будущего компании. Кроме того, проводя значительную часть работы совместно на фирме «Kulite» и в данном учреждении, мы добиваемся того, что полученные знания становятся достоянием максимального количества сотрудников. В последние годы мы спонсировали в этих учреждениях три или четыре программы, рассчитанные на получение степени доктора наук. Все эти усилия в целом позволили нам сохранять ведущие позиции в мире в нашей области, что имеет огромное значение для нас всех».

Доктор Куртц установил и поддерживал тесные связи с Оксфордским Университетом, Массачусетским Технологическим Институтом и Колумбийским Университетом, где он являлся адъюнкт-профессором и членом Совета по вопросам техники при декане. Десятки молодых кандидатов наук, сотрудников компании постоянно работали вместе с доктором Куртцем и учёными названных учреждений. Глава фирмы занимался консультированием студентов и финансировал

исследования, выделив Колумбийскому Университету и Технологическому Институту Массачусетса 1,75 млн. долларов. «Kulite» активно участвует в научных исследованиях, позволяющих оставаться в авангарде технологий и решать современные задачи, которые ставят перед компанией разработчики и испытатели в авиации, автомобилестроении, медицине и нефтедобыче.

Сегодня сотрудники фирмы говорят, что ни одна программа в США, будь то самолёт или ракета, военного или гражданского назначения, не обходится без датчиков давления «Kulite». У исследователей США имя Кулайт стало нарицательным, обозначающим датчик давления, и это красноречиво говорит о той высокой репутации, которой пользуется продукция компании.

Доктор Куртц говорил, что при основании «Kulite» он ставил своей целью создание компании, которая была бы признана во всём мире как лучшая в своей области. Как показало дальнейшее, эти амбиции со временем оправдались. Доктор Куртц так резюмировал итоги деятельности возглавляемой им компании: «В каждом американском самолёте и ракете, военного и гражданского назначения, задуманных и разработанных в последние тридцать лет, были использованы наши



*В. Чуйко, Д. Боктор, В. Косинова в США во время визита делегации АССАД на фирму «Кулайт»*



**В. Косинова, Д. Боктор, Л. Берне на стенде «Кулайт». Выставка «Двигатели-2010»**

датчики давления и сигнализаторы давления на стадии проектирования, изготовления опытных образцов и серийного производства этих изделий. Мы стали крупнейшим в мире поставщиком сигнализаторов давления для военных и гражданских самолётов, авиации общего назначения, реактивных и газотурбинных двигателей, спортивных автомобилей, продувок в аэродинамических трубах, поисков полезных ископаемых; и вообще, в любых случаях, когда требуется качество и высокий уровень техники, предпочтение всегда отдаётся компании «Kulite». В нашей стране (США) и фактически в большей части остального мира «Кулайт» является синонимом сверхминиатюрных высокоточных сигнализаторов давления. Мы помогаем врачам измерять биение сердца, обнаруживать быстрые движения глаза, придавать чувствительность искусственным ногам и рукам. Мы изготовили сигнализаторы давления, чтобы измерить давление на дорогах, когда по дороге проходит транспорт; сигнализаторы давления, которые измеряют всё на борту военных и коммерческих судов; сигнализаторы давления, которые используются

при поисках нефти, в угледобывающей промышленности и при определении высоты метеорологических воздушных шаров; датчики, которые измеряют давление в шинах коммерческих самолётов, таких, как Боинг 747, в то время как самолёт находится в полёте. Мы - самый крупный поставщик датчиков давления для аэрокосмической отрасли.

Надо надеяться, что наследники Энтони Куртца достойно позаботятся о продолжении традиций и успеха его фирмы.

Компания «Kulite» проводит последовательную линию на расширение взаимовыгодного сотрудничества с Россией и Украиной. Ведущие украинские двигателестроительные предприятия ОАО «Мотор-Сич» и ГП «Ивченко-Прогресс» выбрали «Kulite» в качестве поставщика датчиков для своей продукции - силовых установок для самолётов и вертолётов. Датчики «Kulite» уже включены в комплектацию самолётов Ан-148, Як-130, Ту-334, SSJ-100 в составе двигателей, агрегатов силовых установок и гидравлических систем. ОАО «Туполев» выбрало датчики-сигнализаторы «Kulite» для

системы пожаротушения, антиобледенительной и топливной систем самолёта Ту-204СМ. Успешно развивается сотрудничество американской компании с АССАД (фирма «Kulite» стала членом этой Ассоциации в 2006 г.). Компания принимала участие в годовом собрании АССАД в марте 2010 г., в целом ряде других мероприятий, инициатором которых выступает АССАД. «Кулайт» и АССАД совместно организуют проведение технических конференций по тематике сотрудничества. Так, в сентябре 2009 г. такая техническая конференция была проведена на фирме «Кулайт» в г. Леония, штат Нью-Джерси, США. В конференции от АССАД приняли участие специалисты России и Украины. В составе делегации участвовал президент АССАД В.М.Чуйко. Руководители фирмы «Кулайт» ознакомили участников конференции с технологическими и производственными процессами. Фирма принимала участие в Салоне «Двигатели-2010» в Москве в апреле 2010 г. и в «Гидроавиасалоне-2010» в городе Геленджике. Можно не сомневаться, что это взаимодействие будет и далее успешно развиваться к взаимной пользе сторон.

# Из аэропорта Внуково выполнен первый авиарейс по маршруту Москва – Брауншвейг для специалистов концерна Volkswagen



**29 октября 2010 года в терминале «В» международного аэропорта Внуково состоялась торжественная церемония отправки первого рейса авиакомпании «Air Berlin» по маршруту Брауншвейг – Москва (Внуково) – Брауншвейг.**

Рейсы, открывшие новое направление как для аэропорта Внуково, так и для авиакомпании Air Berlin, предназначены для сотрудников концерна Volkswagen. Они будут выполняться на современных лайнерах Embraer-190 три раза в неделю. Данный социально значимый проект курируется федеральными и региональными властями.

«Год назад мы запустили в Калуге полный цикл производства автомобилей и сегодня продолжаем наращивать объемы выпуска. Для поддержки и развития производства на калужский завод приезжают специалисты штаб-квартиры концерна Volkswagen. Организация чартерного рейса из аэропорта Вольфсбург-Брауншвейг во Внуково и обратно позволяет нам серьезно сократить и упростить дорогу для наших специалистов и тем самым привлечь международный опыт и современные технологии в Калугу», - заявил генеральный директор «ФОЛЬКСВАГЕН Груп Рус» Дитмар Корцеква перед регистрацией на обратный рейс.

В торжественной церемонии отправки первого рейса приняли участие генеральный директор «ФОЛЬКСВАГЕН Груп Рус» Дитмар Корцеква и представители Аэропорта Внуково.

*Материал подготовлен пресс-службой аэропорта Внуково  
[www.vnukovo.ru](http://www.vnukovo.ru)*



# «Правое дело» Белого Дома

Михаил Жирохов, Александр Заблотский



Задачей летчиков F-16 был перехват президентского "борта" в случае бегства Норвеги

Вечером 19 декабря 1989 года Панама, столица одноименной латиноамериканской республики, мирно отходила ко сну. Однако вскоре после полуночи миллионный город словно взорвался. Ночную мглу прорезали вспышки от разрывов ракет и огненные следы трассирующих пуль, воздух сотрясала оглушительная канонада. Так началась операция «Правое дело» («Just Cause») - вторжение американских войск в Панаму. «Правому делу» было суждено стать первой боевой операцией вооруженных сил США после окончания «холодной войны».

Панама вполне могла бы считаться забытым богом уголка Земли, если бы не география. Панамский перешеек, соединяющий Северную и Южную Америки - это кратчайшее расстояние по суше между Атлантическим и Тихими океанами. Таким образом, географическое положение Панамы, стало её главным богатством и её же проклятием.

Уже с середины XIX века Панамский перешеек стал все больше интересоваться США и европейские державы, которые стремились установить свой контроль над выгодным в стратегическом и торговом отношении транспортным путем. Конкурентом американцев здесь некоторое время пыталась выступить Франция. В 1879 г. французский инженер и дипломат Фердинанд де Лессепс, строивший Суэцкий канал, создал компанию по строительству Панамского канала,

которая позднее обанкротилась. В 1902 г. правительство США выкупило у французской компании все права и имущество, однако правительство Колумбии, которой тогда принадлежал перешеек, отказалось дать разрешение на строительство канала. В этих обстоятельствах США оказали военную поддержку панамским сепаратистам, которые 3 ноября 1903 года провозгласили независимость Панамской республики. Вскоре был подписан договор, согласно которому США получили «на вечные времена» все права на строительство и эксплуатацию канала

вместе с правом неограниченного контроля над полосой земли через перешеек шириной 10 миль и правом вмешательства во внутренние дела государства. Этот договор на долгое время фактически превратил Панаму в протекторат США. Договоренность с США пересматривалась в 1936 и 1955 гг., однако США сохраняли полный контроль над зоной Канала.

Для Америки необходимость полного контроля над маленьким латиноамериканским государством, диктовалась в первую очередь стратегической значимостью Панамского канала, яв-



ляющегося крупнейшим узлом морских коммуникаций между Атлантическим и Тихим океаном. Канал доступен для боевых кораблей практически всех классов, за исключением некоторых типов авианосцев.

Но, как известно «ничто не вечно под луной», и в 1968 г. власть в Панаме перешла в руки командующего Национальной гвардией генерала Омара Торрихоса Эрреры. Конституция страны, принятая в 1972 г., провозгласила его «высшим лидером панамской революции» и главой правительства. В ней же объявлялось, что «территория страны никогда не может быть отдана или отчуждена, временно или частично, иностранному государству».

В 1977 г. между Панамой и США при президенте Джимми Картере был заключен новый договор, который предусматривал передачу канала под юрисдикцию Панамы к 2000 г., а также ликвидацию военных объектов США на панамской территории.

Однако в 1981 г. О. Торрихос погиб в результате авиакатастрофы при до конца невыясненных обстоятельствах. После смены пяти правительств (с 1982 по 1985 гг.), власть перешла к одному из сподвижников Торрихоса - полковнику Мануэлю Норьега Морено. С 1970 г. М. Норьега занимал пост начальника Управления военной разведки и контрразведки генерального штаба, в 1981 г. стал начальником Генерального штаба Национальной гвардии Панамы. В 1983 г. он был произведен в бригадные генералы и назначен главнокомандующим Национальной гвардией.

Норьега быстро превратился в абсолютного хозяина страны, однако он ещё со времен своего руководства разведкой имел массу друзей в Министерстве обороны США, охотно сотрудничал с ЦРУ и с Управлением по борьбе с наркотиками, помогал никарагуанским «контрас» в их борьбе с сандинистским правительством. Поэтому, поскольку он прекрасно вписывался в схему борьбы с «коммунистической угрозой» в Латинской Америке, ему, до поры, прощалось очень многое, в том числе такие «шалости», как политические убийства своих противников, участие в наркотрафике и торговле оружием.

Но Норьега быстро вышел из-под



### **Штурмовики А-7 сыграли свою роль в вторжении**

контроля «гринго»<sup>1</sup>. Мало того, он проигнорировал настоятельные просьбы руководства США «добровольно» уйти в отставку. Одновременно, в конце 80-х, резко изменилась внешнеполитическая обстановка. «Сдерживание коммунизма» потеряло свою актуальность, поскольку в Советском Союзе уже вовсю бушевала «развитая перестройка», и он сам сдавал Западу одну геополитическую позицию за другой. Напротив, занявший в 1988 г. Белый Дом президент Джордж Буш-старший, вместо войны против коммунизма объявил «крестовый поход» против наркотиков. Противостояние с Норьегой все быстрее стало перерастать в открытый конфликт.

Руководство США организовало против Норьего мощную пропагандистскую кампанию. Его стали обвинять во всех смертных грехах - от связей с террористической организацией М-19 в Колумбии и продаже американских секретов кубинскому лидеру Фиделю Кастро, до торговли наркотиками и колдовства. ЦРУ развернуло в Панаме свою подпольную радиостанцию. В феврале 1988 г. федеральный суд в Майами (штат Флорида, США) выдвинул против М. Норьего обвинения в причастности к торговле наркотиками и «отмывании» денег и настаивал о придании его американскому суду.

Вполне естественно, что не остались в стороне и американские во-

енные. В штабе объединенного командования вооруженных сил США в зоне Центральной и Южной Америки был разработан план интервенции в Панаму под кодовым названием «Голубая ложка» («Blue Spoon»). Но первым его критиком был сам командующий ОК вооруженных сил США в Центральной и Южной Америке генерал Ф. Уорнер. Он боялся, что если, не дай Бог, Норьега ускользнет, то сумеет устроить «гринго» классическую партизанскую «герилью» в джунглях. Поэтому Уорнер считал, что достаточно наращивания численности войск и постоянных учений в зоне Канала. По его мнению, либо Норьега должен был рано или поздно уступить американскому нажиму, либо офицеры в его окружении устроили бы успешный военный переворот.

Президентские выборы, состоявшиеся в мае 1989 г., прошли в напряженной атмосфере взаимного запугивания и угроз американских санкций. Оба претендента (правительственный кандидат Карлос Дуке и проамериканский Гильермо Эндара) заявили о своей победе, в результате начались столкновения между их сторонниками. Национальному избирательному трибуналу пришлось аннулировать результаты голосования. В сентябре 1989 г. временным президентом был объявлен Франсиско Родригес, а в декабре М. Норьега стал главой правительства с чрезвычайными полномочиями.

<sup>1</sup> «Гринго» - презрительная кличка белых граждан США в странах Латинской Америки

Взбешенный президент Буш открыто заявил, что Норьега должен быть смещен. Одновременно был произведен ряд перестановок в американском командовании. Генерал Уорнер был снят с должности, а на его место назначен более решительный генерал М. Тэрман. Одновременно началось формирование объединенного оперативного соединения «Панама» («Joint Task Force Panama») на базе 18-го воздушно-десантного корпуса, во главе его стал командир корпуса генерал-лейтенант К. Стайнер. План «Голубая ложка» был тщательно переработан и детализирован.

Вооруженные силы Панамы (с 1983 года официально назывались силы национальной обороны - СНО) насчитывали около 12 тыс. военнослужащих, в том числе в сухопутных войсках и полиции - 11 тыс. В боевых подразделениях около 6 тысяч человек, сведенных в шесть отдельных пехотных батальона и два отдельных батальона специального назначения. Наиболее боеспособными частями считались т.н. «Батальон 2000» СНО и подразделение парашютистов. На вооружении СНО имелось около 30 бронетранспортеров, более 50 орудий полевой артиллерии и минометов. Панамские ВВС были просто крохотными - всего 500 человек, на вооружении 20 вертолетов и 23 легких самолета вспомогательной авиации. ВМС еще меньше - 400 моряков и 12 катеров. Кроме того, в 1988 году было дополнительно создано вооруженное народное ополчение («батальоны достоинства») численностью около 9 тыс. человек. Отряды ополчения находились в основном в зоне Панамского канала и в западных провинциях страны.

Поэтому особого сопротивления от частей СНО американцы не ожидали. Главных целей вторжения планировалось достичь в течение всего за 4-6 часов. План операции предусматривал:

- внезапными ударами самолетов тактической авиации ночью нанести поражение основным формированиям СНО Панамы в пунктах их постоянной дислокации, деморализовать их и лишить способности организованного сопротивления;

- совместными действиями воздушных десантов, а также частей и подразделений постоянно дислоцирующихся в зоне Канала, овладеть важнейшими



*Американские солдаты охраняют остатки панамской авиации*

административными объектами в городах Панама, Колон и Рио-Ато, разоружить гарнизоны СНО и усилить контроль над зоной Панамского канала;

- захватить генерала М. Норьегу и доставить его в США для предания суду;

- обеспечить установление «демократии» в Панаме и переход государственной власти к проамериканскому правительству Г. Эндары.

Кроме того, американское командование планировало «обкатать» в условиях реальных боевых действий как можно большее число личного состава вооруженных сил и опробовать в боевой обстановке новые образцы вооружения и боевой техники.

На постоянной основе в зоне Канала армия США располагала 193-й отдельной пехотной бригадой, 3-м батальоном 7-й группы специального назначения, отдельными подразделениями армейской авиации, военной разведки, обеспечения и обслуживания. В начале 1989 г. в Панаму дополнительно были переброшены 4-й батальон 17-го пехотного полка 7-й легкой пехотной дивизии, 4-й батальон 6-го пехотного полка 5-й механизированной дивизии, 3-й батальон 504-го полка 82-й воздушно-десантной дивизии (находился в центре подготовки к боевым действиям в джунглях на базе Форт-Шерман).

На авиабазе Ховард базировалось 24-е смешанное авиационное крыло 830-й авиационной дивизии (18 самолетов наведения OA-37), шесть штурмовиков A-7D из 180-й тактической истребительной авиационной группы Национальной гвардии (место постоянной дислокации Толидо, штат

Огайо, в Панаме находились постоянно, заменяясь по принципу ротации), вертолетный отряд сил специальных операций ВВС, подразделения обеспечения и обслуживания. Флот имел роту «D» 2-го легкого мотопехотного батальона и роту «K» 3-го батальона 6-го полка 2-й дивизии морской пехоты, 1-ю флотскую команду противотеррористических действий, роту безопасности морской пехоты.

Летом и осенью части, дислоцированные в зоне Канала были существенно усилены. Из Штатов были переброшены оперативная группа штаба 18-го воздушно-десантного корпуса, подразделения 75-го полка «рейнджеров», 1-й бригады 82-й воздушно-десантной дивизии, 2-й бригады 7-й легкой пехотной дивизии, штаб и подразделения 16-й бригады военной полиции; подразделения 1-го батальона «психологических операций» и 96-й батальон по связи с гражданской администрацией. Переброска войск и техники осуществлялась самолетами C-5A, C-130 и C-141 из состава 27 транспортных авиационных крыльев, как регулярных ВВС, так и командования резерва.

Не менее значительно была наращена авиационная группировка США в Панаме. Армейская авиация была представлена боевыми вертолетами AH-64A «Апач», AH-1S и UH-60A из состава из бригад армейской авиации 18-го вкд и 7-й лпд. Кроме них, в Панаму заблаговременно были отправлены «птички» из 160-й авиационной группы специального назначения. Двенадцать вертолетов MH-6 и десять AH-6, были скрытно переброшены на военно-транспортных C-5 на авиабазу Ховард.

Названия групп	Боевой состав	Боевые задачи
«Атлантик»	4-й батальон 17-го пехотного полка 7-й лрд, 3-й батальон 504-го полка 82-й влд	Захват плотин и ГЭС Мадден и Гатун, основных объектов в г. Колон и освобождение политических заключенных из тюрьмы Гамбоа
«Семпер Фиделис»	2 усиленные роты из 2-й дмп	Блокирование моста «Америк» и охрана авиабазы Ховард
«Пасифик»	1-й батальон 75-го полка «рейнджеров», рота 3-го батальона 7-й группы специального назначения	Овладение международным аэропортом Токумен, обеспечение десантирования частей 1-й бригады 82-й влд, в дальнейшем захват объектов в г. Панама
«Ред»	2-й батальон 75-го полка «рейнджеров», рота 3-го батальона 7-й группы специального назначения	Захват аэродрома в г. Рио-Ато, блокирование и разоружение гарнизона СНО
«Байонет»	5-й батальон 87-го пехотного полка и танковый взвод 193-й опбр, 4-й батальон 6-го пехотного полка 5-й мд	Захват генерального штаба СНО и разоружение гарнизона Форт-Амадор

Кроме них, ещё три «птицы» 160-й группы, вертолеты МН-47D, перелетели в Панаму самостоятельно. Сразу по прибытию, вертолеты незамедлительно рассредоточивались на различных полевых площадках по всей зоне Канала.

Поскольку основную роль по свержению правительства Норьеги должны были сыграть бойцы подразделений специального назначения, то и основу группировки ВВС США составили самолеты и вертолеты сил специальных операций из состава 1-го авиационного крыла специального назначения 23-й воздушной армии. Всего в Панаму было переброшено свыше 500 человек, а также 12 самолетов (семь «ганшипов» АС-130Н из 16-й аз, три МС-130 из 8-й аз и два НС-130 из 9-й аз) и девять вертолетов (пять МН-53J из 20-й аз, четыре МН-60 из 55-й аз). Кроме них в начале декабря в зону Канала были перебазированы два «ганшипа» АС-130А из состава 919-й авиационной группы специального назначения командо-

вания резерва ВВС. После перелета на авиабазу Ховард экипажи АС-130А начали интенсивно отрабатывать совместные действия с подразделениями армейцев и морпехов.

Особая роль отводилась звену тактических истребителей F-16 из 388-го тактического истребительного авиакрыла, которые были переброшены с авиабазы Хилл (штат Юта) в Панаму. Перед ними была поставлена задача воспрепятствовать возможной попытке генерала Норьеги покинуть страну на самолете.

Таким образом, в операции планировалось задействовать около 26 тыс. военнослужащих (из них почти 13 тыс. уже находились в зоне Канала), более 100 танков и бронетранспортеров, около 140 орудий полевой артиллерии и минометов, до 350 пусковых установок противотанковых ракет, 170 вертолетов армейской авиации и до 30 боевых самолетов.

Все фигуры были расставлены, но

американцы сделали ещё одну попытку обойтись силами одних «рыцарей плаща и кинжала», тем более что ЦРУ получило на эти цели специальный бюджет в три миллиона долларов и право на организацию любых провокаций и переворотов, кроме прямого убийства Норьеги.

3 октября 1989 года в Панаме был организован военный мятеж против Норьеги, который почти что удался. «Почти», потому что, хотя Норьега и был блокирован в здании Генерального штаба СНО, на просьбу заговорщиков к американцам перекрыть дороги на Рио-Ато и Форт-Амадор, где находились наиболее верные Норьеге части СНО, генерал М. Тэрман ответил отказом, приказав своим подчиненным ни во что не вмешиваться. В результате, теперь уже заговорщики были окружены подразделениями верными Норьеге и сдались. Провал американцев был полным. Они упустили прекрасную возможность быстро и эффективно решить «проблему Норьеги». Повысили своим бездействием боевой дух бойцов частей СНО. Ну и, наконец, такая позиция американцев отбила у всех скрытых врагов Норьеги всякое желание устраивать восстания и заговоры. С другой стороны, Норьега еще раз уверился в том, что в США у него все еще много друзей и, как следствие окончательно утратил бдительность и чувство меры.

Обстановка в Панаме стала явно выходить из-под контроля. 16 декабря 1989 года машина с тремя морскими пехотинцами не остановилась на посту СНО и по «гринго» был открыт огонь. В результате все пассажиры получили ранения, а лейтенант морской пехоты позже скончался в госпитале. Свидетели инцидента, лейтенант флота США и



*Разведывательный ОН-6 в сопровождении пары АН-1 в небе Панамы*

его жена, были арестованы и избиты. Днем позже уже американский офицер застрелил панамского полицейского.

Поэтому 17 декабря президент Джордж Буш собрал своих советников и прямо спросил: «Что делать?». Решающим стал голос председателя комитета начальников штабов генерала К. Пауэлла, он предложил незамедлительно начать вторжение.

Операция должна была начаться в 1.00 (по местному панамскому времени) 20 декабря 1989 года. Название «Голубая ложка» сменили на более соответствующее текущему моменту - «Правое дело».

Боевые действия должны были начаться с внезапных ударов авиации по основным объектам и гарнизонам СНО в городах Панама, Колон, Рио-Ато, Давид, а также действиями специально созданных для проведения операции оперативных групп из состава частей и подразделений сухопутных войск и морской пехоты. Всего было сформировано пять оперативные группы.

Вечером 19 декабря 1989 года, 1300 «рейнджеров» 75-го полка и 2700 парашютистов 82-й воздушно-десантной дивизии начали погрузку на борт военно-транспортных самолетов. Для самой крупной после окончания Второй мировой войны воздушно-десантной операции были собраны 111 транспортных машин. Из них 84 (два С-5, 63 С-141, 19 С-130) производили выброску десанта и грузов парашютным способом, а 27 (10 С-5, 14 С-141, три С-130) - посадочным, на уже захваченные аэродромы. Перелет этой армады обеспечивали самолеты-заправщики KC-135 под прикрытием истребителей F-15, был задействован как минимум один самолет ДРЛО E-3A.

Однако тут в ход «Правого дела» едва не вмешались журналисты. Телеканал CBS в выпуске вечерних десятичасовых новостей объявил, что американские транспортные самолеты с войсками только что отправились в Панаму и что это похоже на начало вторжения. Перед американским командованием реально маячила угроза потери внезапности. Единственно, что оно смогло предпринять в этой ситуации - сдвинуть начало операции на 00.45. Но командование СНО и сам Норвега, уже настолько привыкли к постоянным учениям армии США в

*"Звездой" конфликта стал супер-современный F-117*



зоне Канала, что не обратили никакого внимания на начавшееся передвижение войск.

Сомнительная «честь» начать интервенцию была предоставлена тогдашнему «хиту» американского военно-промышленного комплекса сверхсекретным «стелсам» - тактическим истребителям F-117A. Какой-либо оперативно-тактической необходимости применять суперсовременные самолеты в Панаме не было. Причины были, так сказать «политического» свойства. Во-первых, стремление наконец-то испытать F-117A в боевых условиях. Благо у противника отсутствовала мало-мальски дееспособная система ПВО, и сами цели были не за океаном, а что называется «под боком». Так что возможный риск, был сведен практически к нулю. Во-вторых, требовалось «выбить» из конгресса финансирование на программу мало-заметного бомбардировщика B-2. По сему, эффектная «показуха» была бы как нельзя кстати.

Для участия в «Правом деле» было выделено шесть самолетов F-117A из 37-го тактического истребительного авиационного крыла. Первая пара имела задачу нанести удар по казармам элитного «Батальона 2000» в Рио-Ато (80 км юго-западнее г. Панама). Вторая - по находящемуся в горах укрепленному пункту Рио-Эскандидо (там предположительно должен был находиться сам генерал Норвега), а третья пара

находилась в резерве.

В ночь на 20 декабря 1989 года самолеты F-117A взлетели с авиабазы Тонтопа. В ходе многочасового беспосадочного полета к цели летчики F-117A дозаправлялись в воздухе не менее 4-5 раз. Поскольку генерал М. Норвега в ту ночь в Рио-Эскандидо отсутствовал, вторая пара самолетов получила приказ также оставаться в резерве. Таким образом, в операции участвовали только две машины первой пары.

Удар по Рио-Ато летчики F-117A наносили при полном отсутствии противодействия со стороны противника, сбросив по одной бомбе GBU-27 калибром 907 кг с лазерным наведением, практически в полигонных условиях. Нанесение удара по казармам «Батальона 2000» должно было вызвать смятение, ошеломить и дезорганизовать панамцев, лишить их способности противостоять американскому десанту. Оценивая действия летчиков, пресс-служба Пентагона в конце декабря 1989 года заявила, что поставленные перед ними задачи считаются успешно выполненными.

Однако по прошествии сравнительно непродолжительного времени эта оптимистическая оценка подверглась критике в американской прессе утверждавшей, что прямых попаданий не было. В ответ официальные лица из Пентагона стали утверждать, что задача прямого попадания бомб и разрушения строений не ставилась, они должны



### **В ходе высадки в Панаме "ганшипы" AC-130A в очередной раз подтвердили свою эффективность**

были взорваться на некотором удалении от зданий, чтобы вызвать панику у панамских солдат. В свою очередь, появились сообщения о падении одной из бомб почти в 300 метрах от цели, что не давало оснований расценивать такой результат как удовлетворительный и считать поставленную перед летчиками задачу обеспечить отклонение авиабомб от казарм в Рио-Ато не более чем на 45 метров, выполненной. Запахло скандалом, в связи с чем в апреле 1990 года министр обороны США даже потребовал от командования ВВС проведения расследования по данному вопросу.

Как выяснилось, «положить» бомбы прямо в здания все-таки планировали. Промаях списали на погодные условия не свойственные пустынной местности штата Невада: низкую облачность, влажность воздуха, сильный ветер и т.д.<sup>1</sup>, а также на ошибки летчиков.

При планировании боевого вылета предполагалось, что ведущий пары произведет сброс бомбы на казарму, расположенную слева от линии пути, а ведомый, ориентируясь по взрыву бомбы, нанесет удар по правой казарме. Однако при подходе к цели ведущий пары ошибочно решил, что за время полета от Топопы направление ветра в районе Рио-Ато изменилось на противоположное, в связи с чем дым и пылевое облако, образовавшееся

при взрыве его бомбы, могут помешать ведомому в точном прицеливании по правой казарме. В связи с этим он проинформировал ведомого о том, что он принял решение ударить по правой казарме и дал ему указание бомбить левую. Однако вопреки собственному указанию ведущий почему-то сбросил бомбу на левую казарму, которая взорвалась на удалении порядка 50 метров от нее. Получив команду ведущего о перенацеливании, летчик ведомого самолета выполнил доворот для выхода на левую казарму, но из-за острой нехватки времени не смог осуществить точное прицеливание, в результате чего его бомба взорвалась в 275 метрах от цели, не причинив никакого вреда. По утверждению официальных представителей ВВС одной из причин стольких допущенных ошибок явилась усталость летчиков.

Как бы то ни было, «стелсы» сыграли роль «будильника» для гарнизона Рио-Ато, поэтому подлетавшие к нему С-130 с десантом были встречены огнем нескольких ЗПУ-4. Практически сразу был поражен ведущий МС-130Е, экипаж которого вышел из боя. Десантирование «рейнджеров» производилось под огнем с высоты 150-180 м. Тем не менее, погибших среди 513 десантников не было, хотя без травм и переломов не обошлось. Сказались интенсивные тренировки по десанти-

рованию ночью, отдельные из которых по числу участвующих сил и средств превышали масштабы собственно операции. После высадки десант был немедленно атакован панамцами при поддержке броневедомых V-150 «Коммандо». Для поддержки десанта с авиабазы Ховард вылетели два «ганшипа» AC-130A. Самолеты подавили огневые точки противника и уничтожили два броневика. Ещё одну бронемашину подбили сами десантники, после чего атака захлебнулась. В скоротечном бою аэродром Рио-Ато к 01.53 20 декабря был захвачен. В ходе высадки и боя «рейнджеры» потеряли двух человек убитыми и 62 ранеными. Потери панамцев оцениваются в 34 человека убитыми и 260 пленными.

Одновременно с началом боя в Рио-Ато началась высадка воздушных десантов в остальных намеченных районах. Американские механизированные части начали выдвижение со своих баз в зоне Канала. Все стратегически важные мосты были заблаговременно захвачены «зелеными беретами» 7-й группы специального назначения. Они же в первые минуты операции заняли телерадиоцентр.

В период с 1.00 до 1.30 оперативные группы «Пасифик», «Атлантик» и «Семпер Фиделис» практически беспрепятственно выполнили поставленные задачи. Части СНО, разбросанные по базам, быстро оказались изолированными. Об организованном сопротивлении не могло быть и речи. Однако в целом бойцы СНО дрались в окружении отчаянно.

Оперативная группа «Байонет» при захвате здания генерального штаба СНО и гарнизона Форт-Амадор встретила сопротивление со стороны подразделений охраны и была вынуждена организовать штурм при поддержке артиллерии и боевых вертолетов, а также танковой роты из состава 82-й вДД (17 танков М551 «Шеридан»). Командованию оперативной группы «Ред» при блокировании гарнизона СНО в Рио-Ато тоже пришлось создавать штурмовые отряды, которые при поддержке самолетов А-7Д и вертолетов захватили казармы военного городка.

Вертолеты МН-53J «Пейв Лоу III»

<sup>1</sup> Правда, не совсем понятно, а как тогда собирались воевать на F-117, скажем в Европе? Восточная Германия совсем не похожа на пустыню, а погода там осенью-зимой, чаще всего соответствует «сложным метеоусловиям».

из 20-й эскадрильи высадили бойцов флотского спецназа «Морские котики» в аэропорту Пайтилла. Их задачей был захват находившихся там самолетов, в том числе личного «Лирджета» Норвеги. Однако при штурме спецназовцы едва избежали разгрома бойцами СНО. Только убитыми «котиками» потеряли четверых. Элиту вооруженных сил США спасло только быстрое вступление в бой армейских подразделений, в конце-концов захвативших аэропорт.

Основной задачей самолетов и вертолетов из состава сил специальных операций стало нанесение упреждающих ударов по заранее назначенным целям за 10-15 мин до начала выгрузки десанта, а также подавление выявленных очагов сопротивления. Для действий ночью все члены экипажей (в том числе из армейской авиации) были оснащены приборами ночного видения, позволявшими вести прицельный огонь по наземным целям и опознавать свои подразделения. Правда, без «дружественного огня» не обошлось. Один из АС-130 по ошибке обстрелял свою колонну бронетранспортеров М113.

Слабое противодействие средств ПВО, а зачастую и их полное отсутствие, превратило начавшееся вторжение для экипажей «ганшипов» фактически в очередные учения с боевой стрельбой. В Панаме в совершенстве была отработана классическая тактика - два АС-130 вставали в вираж так, что само-

леты находились в противоположных точках окружности, при этом все трассы бортового оружия сходились на поверхности земли в круг диаметром примерно 15 метров, буквально сметая все внутри этого круга.

Активно использовались самолеты ОА-37 24-го авиакрыла. Кроме решения задачи авиационной поддержки, они вели воздушную разведку, привлекались в качестве ретрансляторов, участвовали в организации эвакуации раненых.

Стоит отметить, четкую координацию действий армейской авиации и ВВС США, знание летным составом обстановки в районе боевых действий и заблаговременную подготовку (с июня 1989 года) летных экипажей к действиям в условиях Панамы. Все это позволило американцам в ходе операции обеспечивать одновременное нахождение в ограниченном воздушном пространстве (145 на 55 км) около 180 самолетов и до 170 вертолетов, исключив при этом случаи опасного сближения летательных аппаратов в воздухе.

В течении первых суток операции американское командование продолжала наращивать группировку. Правда, десантирования подразделений второго эшелона из-за метеоусловий было перенесено с ночного времени на дневное (задержка составила 5 ч). Всего 20 декабря было выполнено

военно-транспортной авиацией было выполнено ещё 53 вылета, 40 - самолетами С-141 и 13 - С-5. Всего с 20 по 22 декабря ВТА обеспечила переброску в Панаму 10600 военнослужащих, а с 23-го по 24-е ещё 2400 человек. Тяжелое вооружение и материальные средства выгружались на аэродромах Торрихос-Токумен, Олбрук и Ховард.

Панамцы несколько раз контра-таковали. В районе Пакора-Бридж (в 15 км севернее аэропорта Торрихос-Токумен) американцев попытался атаковать «Батальон 2000». Сразу же была вызвана авиация, и атака была отбита. В районе Старой Панамы подразделение СНО при поддержке бронетехники и «батальона достоинства» также пытался контратаковать, но и тут панамцы были отбит десантниками, потеряв 9 бронемашин.

В качестве одной из целей операции было освобождение из тюрем «политических заключенных». Парашютисты 82-й ввд атаковали тюрьму «Ренацер». Ударная группа была доставлена к объекту на вертолетах УН-1Н, под прикрытием пары ОН-58С и одного АН-1С. Другое подразделение десантников штурмом взяло тюрьму Гамбоа, где находился агент ЦРУ, арестованный панамцами. Тюрьму в Модело, атаковал отряд «Дельта», но спецназ встретил тут ожесточенное сопротивление, потеряв один АН-6 сбитым огнем с земли.

Наиболее ожесточенным стало сражение за здание генерального штаба СНО и соседний Форт-Амадор. Панамцы оказали здесь частям 193-й бригады и 5-й мд серьезное сопротивление. В район боя были вызваны «ганшипы» АС-130Н, но даже с их помощью подавить сопротивление защитников штаба не удалось. Американскому командованию пришлось подтягивать дополнительные силы - «рейнджеров» при поддержке вертолетов АН-6 и АН-64. Только к шести часам вечера, когда здание штаба было разрушено огнем выведенных на прямую наводку танков М551 «Шеридан» и большим количеством выпущенных с вертолетов ПТУР «Хеллфайр» и НУР, его защитники сложили оружие.

Чуть раньше капитулировали подразделения СНО в Форт-Амадор. Уничтожение двух командных центров, расположенных в штабе и форте,



**В ходе конфликта панамская гражданская авиация понесла серьезные потери**



### **Расстрелянный президентский борт Норьеги**

окончательно разрушило систему управления Сил национальной обороны Панамы.

Отметим, что все оперативные группы сопровождали специалисты по психологической борьбе. Через громкоговорители они призывали панамских солдат сдаваться. Сразу после начала боев в воздух были подняты самолеты ЕС-130Е «Риверт Райдер» из 193-й эскадрильи. С их помощью было организовано телевидение, в ходе которого панамцам объяснялись причины американского вторжения и призывали их не оказывать сопротивления оккупантам. При этом один из экипажей ЕС-130Е провел в воздухе 21 час (естественно, что самолет дозаправлялся в полете).

К исходу 20 декабря американские войска в целом выполнили возложенные на них задачи, за исключением главной - захвата генерала М. Норьеги. Все основные очаги сопротивления частей СНО были подавлены, однако к исходу дня в городах Панама, Колон, Рио-Ато и в западных районах страны начало нарастать сопротивление со стороны ополченцев из «батальонов достоинства». При поддержке местного населения они внезапно нападали небольшими группами на американские подразделения, обстреливая их из стрелкового оружия и гранатометов. Возникла реальная угроза начала партизанской войны.

К утру 21 декабря обстановка в столице и провинциях резко обострилась. Несмотря на то, что практически все

гарнизоны СНО прекратили сопротивление и сдались в плен, нападения на американские подразделения отрядов из «батальонов достоинства» и гражданского населения приняли массовый характер. Освобождение американцами из тюрем «жертв режима» вылилось в тотальный выпуск на свободу всех тамошних «постояльцев», большая часть которых была обычными уголовниками, которые не преминули воспользоваться возможностью «половить рыбку в мутной воде». В столице начались грабежи. Участились попытки захвата складов с оружием и боеприпасами. Были разграблены правительственные учреждения вплоть до президентского дворца. Новое «демократическое» правительство во главе с Г. Эндарой, приведенное к присяге 20 декабря на территории американской военной базы, оказалось не в состоянии контролировать обстановку в стране. Поэтому полномочия по поддержанию общественного порядка взяло на себя американское военное командование. В столице было объявлено чрезвычайное положение. Принято решение о переброске в Панаму дополнительного контингента войск, которая началась в ночь с 20 на 21 декабря и продолжалась до конца дня 22 декабря. Были переброшены 2-я бригада 7-й лпд, подразделения «психологических операций», тылового и медицинского обеспечения, 16-й бригады военной полиции.

22 декабря в 2.30 штаб объединенного командования вооруженных сил

США в Центральной и Южной Америке подвергся атаке со стороны ополченцев из «батальонов достоинства». В нападении участвовало до тысячи человек, вооруженных стрелковым оружием и ручными гранатами. Для его отражения были привлечены подразделения 2-й бригады 7-й лпд, 193-й отдельной бригады и десантники из 82-й ввд. Американцы смогли рассеять повстанцев только после вызова «ганшипов» АС-130 и боевых вертолетов, а также артиллерийского обстрела прилегающих кварталов.

На рассвете 22 декабря были нанесены удары по районам сосредоточения повстанцев в пригородах Рио-Ато и Давид. Одновременно начались операции по подавлению очагов сопротивления в этих районах. Вертолетные десанты из состава 82-й ввд и 7-й лпд, блокировали в западных провинциях страны бойцов из состава «батальонов достоинства», после чего их разоружали или уничтожали их. Такая тактика действий принесла желаемые результаты уже к 23 декабря. Практически во всех районах Панамы отряды ополченцев прекратили сопротивление и сдались в плен.

Последнее крупное боевое столкновение произошло в районе Мадден Дам 24 декабря. Около 30 бойцов из «батальона достоинства» подошли к блокпосту десантников из 82-й дивизии с белым флагом. Но как только американцы вышли из укрытия, они открыли стрельбу. Во время боя были ранены 19 десантников, ответным огнем убито пять панамцев. После нейтрализации большинства подразделений НСО и «батальонов достоинства», американцы начали масштабные «зачистки» (т.е. аресты) сторонников Норьеги и вообще всех недовольных новым «демократическим» режимом.

С начала операции «Правое дело» группы из состава сил специального назначения активно искали генерала М. Норьеги, но тот как сквозь землю провалился. В ходе его поисков американцы вопреки общепринятым международным нормам блокировали посольства Кубы, Ливии и Никарагуа. Неоднократно проводили обыски автомашины посла Кубы, спецназовцы вломались в дом посла Никарагуа. Однако местонахождение Норьеги так и

оставалось неизвестным. Он объявился там, где его совсем не ждали. Только 23 декабря американское командование получало данные, что М. Норьега скрывается в резиденции папского нунция в Панаме, и немедленно блокировало ее войсками. 3 января 1990 г. генерал М. Норьега одетый в парадную форму сдался американскому командованию. Он был немедленно переправлен на авиабазу Ховард, откуда на MC-130 8-й аз вывезен на территорию США, в штат Флорида.

Одновременно американское командование начало вывод войск переброшенных в Панаму из США для участия в операции «Правое дело». Вывод был практически завершен 14 февраля 1990 г.

В ходе боев американцы потеряли убитыми 23 и ранеными 322 человека. Потери Сил национальной обороны Панамы и «батальонов достоинства» - 314 человек убитыми и 124 ранеными. В ходе интервенции погибло от 500 (по официальным американским данным) до 4-7 тысяч (по данным Красного Креста, панамских больниц и международных правозащитных организаций) мирных жителей. Ущерб, нанесенный стране интервенцией, составил около 2 млрд. долларов.

Трофеями американцев стали 36 бронемашин, 33 самолета и 33,5 тыс. единиц стрелкового оружия. Еще 34 тыс. «стволов» были выкуплены у местного населения по программе

«Оружие за доллары», по таксе - 150 долларов за автомат, 100 - за пистолет, 25 - за гранату.

За время проведения «Правого дела» самолеты и вертолеты 1-го крыла специального назначения ВВС выполнили более 400 вылетов с общим налетом свыше 1200 ч. Два «ганшипа» AC-130A из командования резерва ВВС, ещё - 22 (более 60 ч налета). Для сравнения, на счету штурмовиков A-7D ВВС национальной гвардии только 76 боевых вылетов.

За время боев были потеряны четыре вертолета: два AN-6 (один сбит, другой столкнулся с проводами ЛЭП), по одному MH-6 и OH-58C. Погибли три летчика - один из армейской авиации и двое - из «Отряда Дельта». Ещё 45 вертолетов получили повреждения, однако все они (кроме одного UH-60A разбитого при грубой посадке) были отремонтированы в течение 24 часов. В течение первых двух суток операции было повреждено 15 американских военно-транспортных самолетов (четыре C-141 и 11 C-130), 13 из которых были возвращены в строй до 2 января, а два - к 16 января 1990 года.

В ходе «Правого дела» в бою были опробованы новые образцы оружия и боевой техники. Американское командование сочло весьма эффективным применение новых ручных противотанковых гранатометов AT-4. Подразделения морской пехоты активно использовали колесные бронированные

машины LAV-25. Что касается боевых вертолетов AN-64, то полученный боевой опыт был достаточно символическим, так как в операции приняли участие всего 11 машин. Состоялось несколько успешных пусков ракет AGM-114. Потерь не было, три вертолёта получили лёгкие повреждения.

Ну а первый «блин» для тактических истребителей F-117A, вышел изрядно «комковатым». Впрочем, реабилитироваться «хромые карлики» смогли уже через год, во время «Бури в пустыне». Да и то сказать, Ирак по своим географически-климатическим условиям куда более похож на «родную» для «стелсов» пустыню Невада...

Что касается генерала Норьега, то он в апреле 1992 г. был осужден по восьми пунктам обвинения на 40 лет тюремного заключения. Одновременно ему был присвоен статус военнопленного. В марте 1999 г. срок заключения был снижен до 30 лет, ему было также разрешено подать прошение о помиловании в 2007 г. при условии хорошего поведения в тюрьме. Осенью 2007 г. американский суд решили освободить 73-летнего Норьега досрочно за примерное поведение, однако его выдачи потребовала Франция.

Вернувшийся в страну на американских штыках Г. Эндара не долго удержался у власти. Большинство населения страны не доверяло его режиму, считая его ставленником «гринго». Уже в 1990 г. стали проходить демонстрации против нового правительства, в которых участвовали 50-100 тысяч человек. В декабре 1990 г. в стране произошла попытка государственного переворота, подавленная американскими войсками. В результате он начисто проиграл состоявшиеся в 1994 г. выборы.

Не суждено было сбыться надеждам американцев тем или иным способом остаться в зоне Канала. В сентябре 1999 г. Президент страны М. Москосо заявила, что Панама намерена единолично обеспечивать безопасность Канала и не собирается вести переговоры с какой-либо страной о присутствии иностранных военных баз на своей территории. 31 декабря 1999 г. США передали Панаме полный суверенитет над Панамским каналом и окружающей его зоной и последний американский солдат покинул территорию страны.



**После высадки американцев прикрытие аэродромов стало важной задачей военной полиции**

# Тридцатый элемент

Евгений Арсеньев



**Командир звена старший лейтенант Ж.С. Иксангалиев (в кабине самолёта) с техсоставом 351-го иап. Аэродром Аньдун, осень 1952 г. Истребитель МиГ-15бис № 2915376, оборудованный автономным ответчиком СРО-1 «Барий-М», использовался для ночных боевых действий. В ночь с 30 на 31 декабря 1952 г. Ж.С. Иксангалиев сбил бомбардировщик В-29, для чего ему понадобилось всего 10 снарядов Н-37 и 26 снарядов НР-23**

Интенсивное развитие в 40-х годах XX века средств радиолокационного обнаружения вывело противовоздушную оборону СССР на качественно новый уровень. Появившиеся в годы войны на вооружении ПВО радиолокационные станции РУС-2 «Редут» и РУС-2с «Пегматит» позволили обнаруживать бомбардировщики и самолёты-разведчики противника на значительно больших расстояниях, чем это могла сделать служба воздушного наблюдения, оповещения и связи (ВНОС). Причём посты ВНОС обладали не только возможностью обнаружения самолётов противника на малых расстояниях. На передачу данных оповещения ими терялось от двух до 15 минут, а то и более. Провалы в обнаружении целей составляли от двух до 20 минут. Кроме того, имели место существенные ошибки в определении высоты полёта целей. Вдобавок ко всему этому эффективность работы постов ВНОС сильно зависела от метеоусловий. Отсутствие подобных недостатков у РЛС обеспечило заблаговременное приведение в действие средств ПВО, то есть

вероятность перехвата и уничтожения самолётов противника существенно возросла. Время, когда вся надежда на обнаружение воздушных целей возлагалась лишь на разветвлённую сеть постов ВНОС, постепенно уходило в прошлое.

Однако появление в составе войск ПВО радиолокационных станций потребовало решения проблемы идентификации обнаруженных целей, так как на экранах РЛС все без исключения самолёты выглядели одинаково, как противника, так и свои собственные. Это вызывало большие затруднения в наведении на цели поднятых по тревоге истребителей, что, естественно, снижало их боевую эффективность. Для решения этой проблемы в годы войны отечественной радиопромышленностью были разработаны приборы опознавания самолётов «свой-чужой» СЧ-1 (1941 г.), СЧ-2 (1942 г.) и СЧ-3 (1943 г.), которые работали не только во взаимодействии с радиолокационными станциями, но и со станциями орудийной наводки (СОН) и тем самым содействовали безопасности полёта в

случае попадания своего самолёта в зону огня зенитной артиллерии.

Руководство страны уделяло пристальное внимание вопросам опознавания самолётов РЛС. Так, летом 1943 г. среди ближайших задач, поставленных перед созданным при Государственном Комитете Обороны на основании его Постановления № 3683 от 4 июля Советом по радиолокации, было и обеспечение совершенствования и увеличения серийного производства радиолокационных приборов опознавания самолётов и кораблей «свой-чужой». Незадолго до этого вышедшем 16 июня Постановлением ГОКО № 3594 «О самолётном радиолокаторе «Гнейс-2» и приборе СЧ-1» руководству НКЭП предписывалось на заводах № 465 и № 528 изготовить 325 приборов опознавания СЧ-1, в том числе в 15 июне, 60 в июле, 100 в августе и 150 в сентябре. Вскоре в соответствии с Постановлением ГОКО № 4314 от 12 октября «Об организации на заводе № 339 НКАП производства самолётных радиолокационных приборов и установок для обнаружения самолётов» на указанном заводе на-

чалось производство приборов опознавания СЧ-1, а в 1944 г. его сменил более совершенный СЧ-3.

Всего в годы войны промышленностью было выпущено около 4000 приборов опознавания «свой-чужой». Их полномасштабное применение в строевых частях ПВО началось с 1944 года. Приборы типа СЧ использовались не только при наведении истребителей на самолёты противника, но и с успехом применялись в работе штурманской службы для контроля с КП авиаполков полётов своих самолётов и управления ими в воздухе, что существенно повысило безопасность самолётовождения.

Следует отметить, что на истребители ПВО в 1942-43 гг. устанавливались поставлявшиеся по ленд-лизу английские приборы опознавания типа «IFF» (Identification Friend or Foe). Однако произведённая в 1944 г. установка на самолётах приборов СЧ-1 усложнила взаимодействие с зенитной артиллерией, так как данные отечественных приборов не совпадали с таковыми английских станций СОН GL.Мк.ИИ, располагавшихся в районе Ржева и Каширы. Вместе с этим зенитчики не стремились выполнить перестройку ленд-лизовских СОНов на данные СЧ-1, и возможности улучшения работы по взаимодействию развития не получили. Таким образом, для ПВО требовались единые приборы опознавания,

которые работали бы со всеми видами радиотехнических средств обнаружения и наведения.

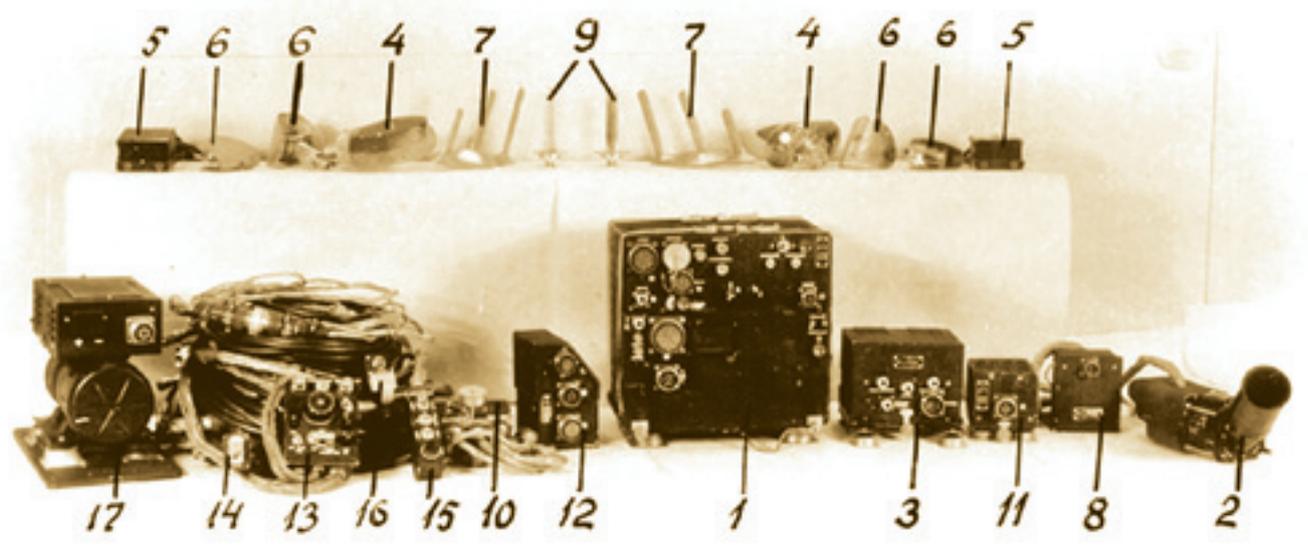
Окончание войны дало новый импульс как в развитии радиолокационных средств обнаружения, так и авиационной техники. Вскоре на вооружение были приняты новые наземные радиолокационные станции, истребители, бомбардировщики и т.д. Естественно, требовались и новые средства опознавания, тем более в мирное время проблема идентификации самолётов в воздухе стала не менее актуальной. Головной болью отечественной ПВО стали зачистившие «незванные гости» – нарушители воздушных границ Советского Союза.

Работы по созданию современных систем опознавания в послевоенное время возложили на ЦКБ-17 НКАП, возглавляемое Я.М. Сориним. В целях сокращения сроков разработки нового спецоборудования при его создании первоначально ориентировались на зарубежные аналоги. Так, в основу отечественного запросчика госопознавания «Магний» и ответчика «Барий», которые разрабатывались под руководством главного конструктора Д.С. Михайловича, легли американские станции SCR-729 и SCR-695 соответственно.

Так как создание в кратчайшее время новых средств радиолокационного вооружения самолётов, а

также развитие экспериментальных и конструкторских работ в области радиолокационной техники считалось одной из важнейших задач, то в 1946 г. руководством страны и МАП было предпринято несколько организационных мероприятий. В частности, 26 апреля приказом МАП № 247 г. для разработки радиолокационной аппаратуры обнаружения и наведения при заводе № 339 было создано Особое КБ № 339 (ОКБ-339 МАП), которое возглавил Е.А. Левитин. А 10 июля Совет Министров СССР своим Постановлением № 1529-678 реорганизовал ЦКБ-17 в многопрофильное НИИ самолётной радиолокации № 17 (НИИ-17 МАП). Этим же Постановлением ОКБ-339 ориентировалось на разработку самолётных радиолокационных станций обнаружения, перехвата и опознавания.

Результаты не заставили себя долго ждать. В 1948 г. на вооружение была принята разработанная с использованием технических решений зарубежных аналогов система государственного опознавания «Кремний-1». Принятие на вооружение единой для всей страны системы госопознавания, представляющей собой комплекс взаимодействующих между собой запросчиков и ответчиков, позволило решить множество задач. Во-первых, в случае начала боевых действий исключалось ошибочное поражение своих само-



**Общий вид автономного запросчика-ответчика «Цинк» на стенде:**

**1 - приёмопередатчик; 2 - индикатор; 3 - электронный переключатель; 4 - антенна 2-го диапазона; 5 - крыльевая коробка; 6 - антенна 1-го диапазона; 7 - пеленгационная антенна; 8 - селеновый выпрямитель; 9 - приёмная и передающая антенны 3-го диапазона; 10 - контрольная коробка; 11 - блок выпрямителей; 12 - блок фильтров; 13 - пульт управления; 14 - щиток сигнала «Бедствие»; 15 - щиток управления; 16 - кнопка взрыва; 17 - преобразователь МА-500**

лётов и кораблей. Во-вторых, в мирное время обеспечивался контроль за воздушным и надводным пространством страны. В-третьих, обеспечивалось взаимодействие с вооружёнными силами дружественных стран. Применение единой системы опознавания в целом позволяло повысить эффективность основных видов вооружения на 20-30%.

14 августа 1950 г. Совет Министров СССР своим Постановлением № 3500-1463 принял на вооружение ВВС автономный самолётный радиолокационный ответчик «Барий-М», который стал неотъемлемой частью спецоборудования истребительной авиации. Его серийное производство было развёрнуто на заводах № 294 и № 339 МАП.

«Барий-М» предназначался для приёма запроса и автоматической отправки ответных кодированных сигналов, которые давали возможность наземному запросчику определить принадлежность самолёта к своим ВВС, а также расстояние до него. В свою очередь лётчик информировался о том, что он попал в зону действия запросчика. Кроме того, при возникновении в полёте обстановки, требующей повышенного внимания наземного пункта наведения, лётчик мог выделять

сигнал от своего самолёта на экранах наземных РЛС, включив сигнал «Бедствие» с помощью соответствующего выключателя. В этом случае на экранах радиолокационных станций отметка опознавания расширялась и становилась более яркой.

Дальность действия автономного ответчика на высотах 1000, 3000 и 6000 м при работе с наземным запросчиком «Магний-3» составляла соответственно 70, 145 и 160 км. При этом отношение дальности опознавания к дальности обнаружения самолёта радиолокатором П-3 на высотах 1000, 3000 и 6000 м составляло соответственно 1,5, 1,6 и 1,52 при полёте от наземной станции, и 1,5, 1,47 и 1,67 при полёте на станцию. Масса ответчика в комплекте составляла 17 кг.

Успешно выдержавший государственные испытания ответчик «Барий-М», получивший также обозначение СРО-1, устанавливался на серийных истребителях МиГ-15бис, начиная со 2-го квартала 1951 года. Кроме того, доработке под его установку подвергли самолёты, которые покидали сборочные цеха авиазаводов, начиная с июня 1950 года, так как на них уже было предусмотрено размещение ответчика системы госопознавания.

Их не устанавливали из-за задержки поставки нового радиооборудования, вызванной затруднениями в освоении его серийного производства.

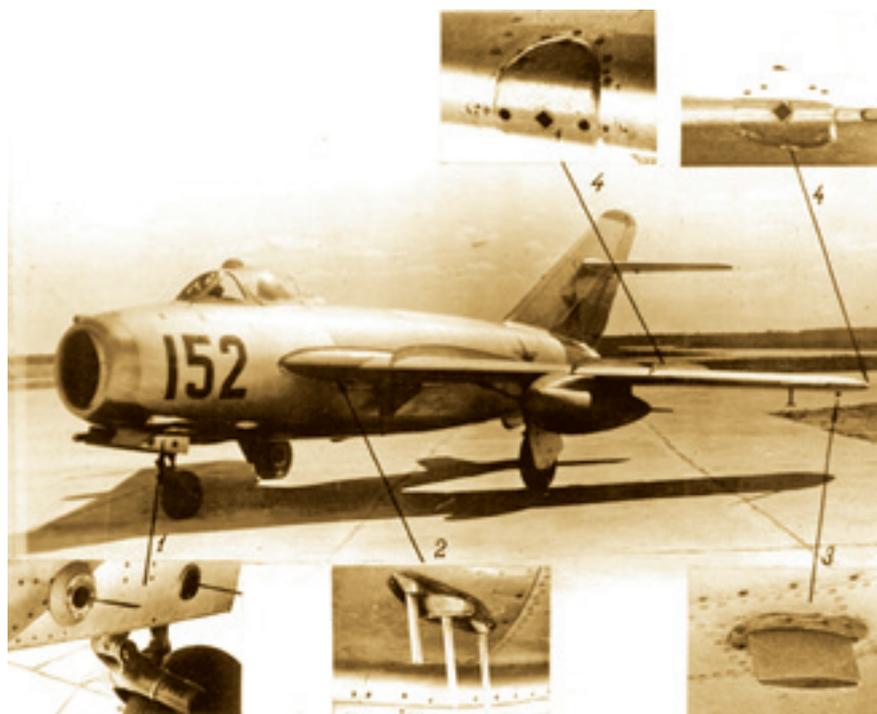
Доработке также подвергли и самолёты находящегося в Корее 64-го истребительного авиакорпуса. Все не имеющие ответчика «Барий-М» истребители МиГ-15бис оборудовали им в начале 1952 г., а с февраля систему госопознавания в 64-м ИАК ввели в действие. Помимо её применения по прямому назначению, она успешно использовалась в боевых действиях ночью, для чего на ответчика каждого из находящихся в воздухе МиГ-15бис устанавливался свой код.

Между тем «Барий-М» не решал всех задач, так как обеспечивал лишь опознавание самолётов с земли. В то же время воевавшие в небе Корейского полуострова наши лётчики отмечали, что на дальностях, превышающих два километра, отличить МиГ-15бис от «Сейбра» не представлялось возможным. В связи с этим лётный состав 64-го ИАК высказал пожелание оборудовать истребители системой опознавания «самолёт-самолёт», что позволит им существенно увеличить эффективность боевой работы.

Создание автономного самолётного запросчика-ответчика в соответствии с Постановлением Совета Министров СССР № 3755-1739 от 3 октября 1951 г. было поручено коллективу НИИ-17, который в это время возглавлял В.В. Тихомиров. По уже сложившейся традиции название новой системы радиолокационного опознавания было выбрано из периодической таблицы химических элементов Д.И. Менделеева. На этот раз выбор пал на её тридцатый элемент – цинк (Zn). Главным конструктором «Цинка» назначили М.В. Сарбучева.

Тактико-технические требования № 04142 к автономному запросчику-ответчику руководство ВВС утвердило 3 декабря 1951 г. Новая система должна была устанавливаться на самолёты и обеспечивать опознавание не только других самолётов, но и кораблей, а также опознавание самолёта-носителя с других самолётов, кораблей и с земли.

В принципе перед НИИ-17 была поставлена весьма трудная задача, поскольку в новой разработке возможность получения хороших разрешающих способностей по углам за счёт



**Истребитель МиГ-17 № 54212152, оборуданный автономным запросчиком-ответчиком «Цинк»:**

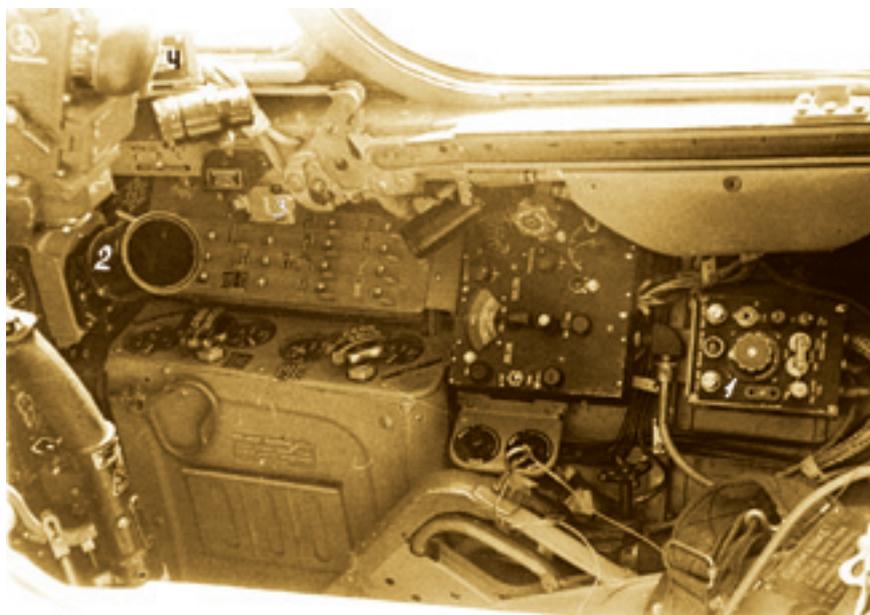
**1 - антенны кругового обзора 3-го диапазона; 2 - пеленгационная антенна 3-го диапазона; 3 - антенна 2-го диапазона; 4 - антенна 1-го диапазона**

использования в целях опознавания радиолокационных станций исключалась. В связи с этим для ориентации лётчика и привязки отметок опознавания к визуально обнаруженным целям была задана индикация дальности до опознаваемой цели с ответчиком с показанием стороны, в которой она находится: справа, по курсу или слева.

Из-за сложности поставленной задачи коллективу НИИ-17 пришлось потратить немало сил для её решения, а также провести большой объём опытно-конструкторских работ. Завершить разработку «Цинка», а также изготовить опытные образцы и провести их отработку в лётных условиях удалось лишь к 1955 г. Для проведения лётных испытаний военные выделили два истребителя МиГ-17 № 54212151 и № 54212152, на которых установили опытные образцы № 4 и № 1 соответственно. Переоборудование машин было выполнено на горьковском авиазаводе № 21.

Полный комплект автономного запросчика-ответчика «Цинк» имел массу 73,16 кг. Четыре антенны 1-го диапазона разместили на крыле: по две в передней кромке в районе крайних аэродинамических гребней и на торцах законцовок. Пара антенн 2-го диапазона также находилась на законцовках крыла, но только в нижней их части. Обе антенны кругового обзора 3-го диапазона нашли пристанище на створке передней опоры шасси, а две пеленгационные антенны – внизу корневой части крыла у бортов фюзеляжа. Индикатор запросчика-ответчика с тубусом разместили в правой части приборной доски, а справа от него на борту – кнопку «Взрыв». Также справа от лётчика находился пульт управления, а вот щиток управления расположили на левом борту. Кнопка «Бедствие» находилась справа от стрелкового прицела у козырька фонаря кабины пилота.

Государственные испытания автономного самолётного запросчика-ответчика «Цинк» прошли в 3-м Управлении ГК НИИ ВВС в период с 6 мая по 20 июля 1955 г. Ответственными за их проведение были назначены ведущий инженер инженер-майор А.Г. Костромин и ведущие лётчики-испытатели гвардии майор П.Д. Зюзин и майор Б.С. Дементеев. В качестве лётчиков облёта привлекли подполковников Ф.М. Мазурина, С.А. Микояна



**Размещение пульта управления автономного запросчика-ответчика «Цинк» в кабине истребителя МиГ-17:**

**1 - пульт управления; 2 - индикатор; 3 - кнопка «Взрыв»; 4 - тумблер сигнала «Бедствие»**

и А.П. Молоткова, а также инженер-майора Н.П. Трусова. В задачу бригады испытателей входило определение соответствия опытных образцов аппаратуры «Цинк» тактико-техническим требованиям и оценка её пригодности для принятия на вооружение.

Следует отметить, что к моменту начала госиспытаний аппаратуры «Цинк» в разработке средств государственного опознавания произошли существенные изменения. В 4-м квартале 1954 г. в серийное производство была запущена станция радиолокационного запроса и ответа СР30-1 «Узел», которая обеспечивала автоматический приём сигналов от самолётных, корабельных и наземных запросчиков системы «Кремний-1» с последующей посылкой ответных кодированных сигналов. Указанная станция устанавливалась на только что запущенный в серийное производство сверхзвуковой фронтовой истребитель МиГ-19. Однако и она использовалась на самолёте только как ответчик и распространения не получила, так как в 1954 г. успешно прошла государственные испытания и затем была принята на вооружение система государственного опознавания «Кремний-11», являвшаяся в отличие от предшественницы исключительно отечественной разработкой. Новая система оказалась настолько удачной,

что находилась на вооружении почти 40 лет.

Запросчики системы опознавания «Кремний-11», такие как «Хром-Никель», «Никель-К», «Тантал-1» и «Тантал-11» имели разрешающие способности по углам, близкие к разрешающим способностям радиолокационных станций, сопряжённо работающих с ними. Разрешающие способности такого порядка были получены за счёт использования луча РЛС в качестве составной части сигнала запроса. Иначе говоря, ответчики срабатывали только под одновременным воздействием сигнала запросчика и сигнала радиолокационной станции. В этом и заключалась специфика работы аппаратуры системы «Кремний-11». Однако при таком принципе работы практически исключалось опознавание с самолётов, которые не имели в составе своего спецоборудования бортовых РЛС. В связи с этим автономный запросчик-ответчик «Цинк» позволял восполнить указанный пробел. Он, как и любая другая аппаратура, работающая в системе опознавания, не являлся самостоятельным, как, например бортовой радиолокатор, а работал во взаимодействии с другими запросчиками и ответчиками системы «Кремний-11».

Для проведения лётных испытаний помимо двух истребителей МиГ-17, оборудованных опытными



### **Размещение щитка управления в кабине истребителя МиГ-17**

образцами «Цинка», был привлечён истребитель-перехватчик МиГ-17П № 57210201, оснащенный автономным запросчиком-ответчиком «Хром-Никель». Кроме того, в групповых полётах дополнительно участвовали ещё два истребителя МиГ-17, которые имитировали воздушные цели.

Определение качества и дальности взаимного опознавания самолётов, оборудованных аппаратурой «Цинк», проводилось 21 мая 1955 г. Вместе с этим определялась величина мертвой зоны и разрешающая способность (угловая чувствительность) пеленгационных антенн по курсу самолёта. Полёты проводились днём в безоблачную ясную погоду в диапазоне высот 5000...8000 м. Истребители МиГ-17, следуя по одному и тому же маршруту, расходились на дальность между собой 80...90 км. При этом лётчик задней машины определял дальность опознавания до впереди летящего самолёта, а передней – до самолёта, следующего сзади. Затем истребители разворачивались на 180° и самолёт, следующий сзади, производил догон и обгон самолёта, идущего спереди. При этом лётчик производил определение угловой чувствительности пеленгационных антенн и величины мёртвой зоны. Угловая чувствительность определялась на расстояниях до 5 км, до 10 км и свыше 15 км до впереди летящей машины.

Первый полёт оказался неудачным из-за того, что на МиГ-17 № 54212151 произошёл отказ аппаратуры «Цинк».

Причиной оказался плохой контакт в держателе предохранителя цепи 27 вольт. Неполадка была быстро устранена, и самолёты для выполнения программы испытаний дважды поднялись в воздух. Результаты полётов показали, что дальность опознавания в передней полусфере при полёте самолётов по одному маршруту и на одинаковой высоте составляла 60...80 км и в задней полусфере – 30...40 км. Сигналы опознавания проходили устойчиво. При этом принятый из передней полусферы сигнал резко отличался от сигнала, принятого с задней полусферы, так как последний имел значительно меньшую амплитуду и непостоянную яркость – отметка мерцала. Вдобавок яркость обеих отметок опознавания на экране индикатора была недостаточной.

Также при опознавании воздушной цели наряду с отметкой опознавания на экране индикатора запросчика «Цинк» в ряде случаев наблюдались ложные отметки, которые в отдельные моменты по интенсивности не отличались от основных. Определение положения истинной отметки опознавания было возможно только при длительном, порядка одной минуты, или непрерывном наблюдении за экраном индикатора. Ложные отметки являлись следствием приёма отраженных от земли ответных сигналов и сильно затрудняли опознавание цели. Они в основном появлялись на дистанциях до 20 км, что по условиям тактического использования

станции «Цинк» являлось наиболее существенным недостатком.

Угловая чувствительность автономного запросчика-ответчика «Цинк» по цели, летящей впереди на одинаковой высоте на удалении 4...5 км, составила 20...23°, на удалении 8...10 км – 8...10° и на удалении более 15 км – 4...8°. Минимальное расстояние между самолётами, при котором невозможно было по сигналам опознавания определить дистанцию до другого самолёта (мёртвая зона), составляло 300...600 м.

Немаловажным этапом испытаний стало определение работоспособности аппаратуры «Цинк» при стрельбе из бортового оружия. Отстрел был проведен 1 июня в тире ГК НИИ ВВС на истребителе МиГ-17 № 54212152. После установки самолёта на линии огня на расстоянии 6...8 м от него были установлены контрольные запросчик И-303 и дешифратор И-354. Стрельба велась из пушек одиночно, попарно и залпом из всех калибров. Во время отстрела производилось наблюдение за поведением линии развёртки на экране индикатора и за прохождением ответного сигнала по индикатору контрольного дешифратора.

В ходе проведённого отстрела было установлено, что линия развёртки всё время наблюдалась на индикаторе «Цинка» без изменения яркости, фокусировки, расслаивания, дробления и мерцания, а ответный сигнал проходил без перерыва. Проверка аппаратуры после отстрела боекомплекта показала её полную работоспособность.

Также в ходе госиспытаний лётчикам предстояло определить возможность использования автономного запросчика-ответчика «Цинк» для решения задачи практического опознавания обнаруживаемых целей, сбора самолётов в воздухе и выхода на наземный ответчик. В качестве последнего использовался один из опытных образцов «Цинка», который установили на автомашине в специально приспособленном кузове. Кроме этого, лётчикам требовалось оценить размещение нового спецоборудования в кабине пилота.

Давая лётную оценку автономному запросчику-ответчику «Цинк», ведущие лётчики-испытатели и лётчики облёта отметили, что он позволяет опознавать одиночные самолёты или группу (строй) самолётов. Причём

опознавание нескольких визуально обнаруженных целей или групп осуществлялось удовлетворительно при условии их различных азимутальных положений. Опознавание нескольких целей, находящихся на одном азимуте, было возможно только в том случае, если лётчик мог уверенно сопоставить положение ответных сигналов на шкале индикатора с фактическим положением самолётов или групп при визуальном обнаружении. Иными словами, если лётчик сможет осуществить привязку ответных сигналов к видимым целям, то опознавание состоится. Успешное решение задачи в данном случае во многом зависело от субъективной разрешающей (по дальности) способности глаз лётчика и от его глазомера.

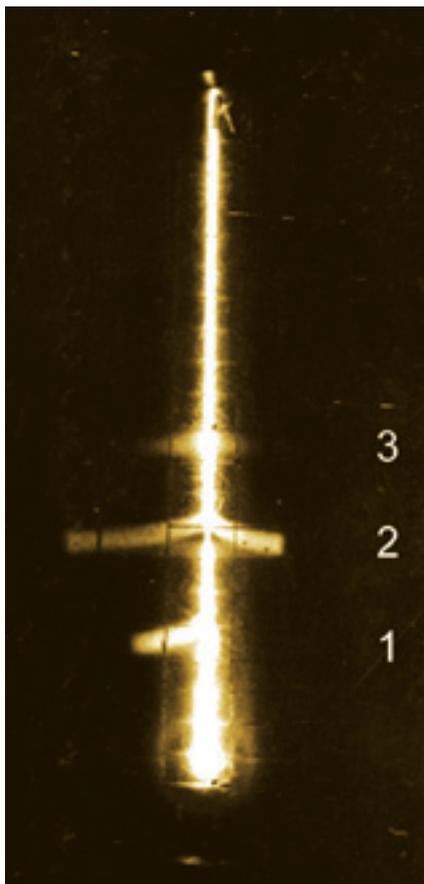
Кроме решения основной задачи аппаратура «Цинк» дополнительно позволяла производить сбор группы самолётов методом выхода на ведущего на заданной высоте при условии визуальной видимости в районе сбора. При этом дальность взаимодействия автономных запросчиков-ответчиков значительно превышала дистанции визуальной видимости. Ответные сигналы впереди и сзади летящих самолётов на шкале индикатора 20 км различались достаточно чётко без необходимости выполнения эволюций опознающим самолётом.

«Цинк» также мог использоваться для обеспечения безопасности полётов в условиях отсутствия видимости, так как позволял выдерживать заданные дистанции между самолётами при пробивании облачности. Однако точное выдерживание направления было затруднительным из-за неудовлетворительной угловой чувствительности аппаратуры на дальностях менее 5 км. Минимальная, уверенно контролируемая дистанция между двумя самолётами составляла 600 м. Дополнительно к изложенному «Цинк» обеспечивал выход истребителя в район ведения воздушного боя и привод самолёта на наземный ответчик.

Наряду с положительными сторонами нового спецоборудования лётчики отметили и его недостатки. Основным они считали появление уже упоминавшихся ложных отметок, которые располагались, как правило, на дистанциях от 3 до 5 км далее истинных. Причём эти отметки иногда мало отличались от

действительных. Также аппаратура не обеспечивала возможность определения угла места опознаваемых целей. Из-за этого не исключалась вероятность ложного опознавания самолёта противника как «своего» при наличии вне видимости на такой же дистанции и в том же направлении своего самолёта с ответчиком. Лётчики сетовали и на недостаточную яркость отметок опознавания на экране индикатора. Кроме того, они высказали предположение, что ориентировка по отметкам опознавания будет затруднительной при наличии на экране индикатора их значительного количества. Указанные недостатки «Цинка» не позволяли с помощью него успешно выполнять опознавание самолётов в группе, ведущей манёвренный воздушный бой.

Были нарекания у лётчиков и на размещение оборудования автономного запросчика-ответчика «Цинк» в кабине самолёта. Приемлемым, по их мнению, было лишь расположение



**Вид экрана запросчика-ответчика «Цинк»: 1 – отметка опознавания от первого самолёта; 2 – отметка опознавания от второго самолёта; 3 – ложная отметка опознавания**

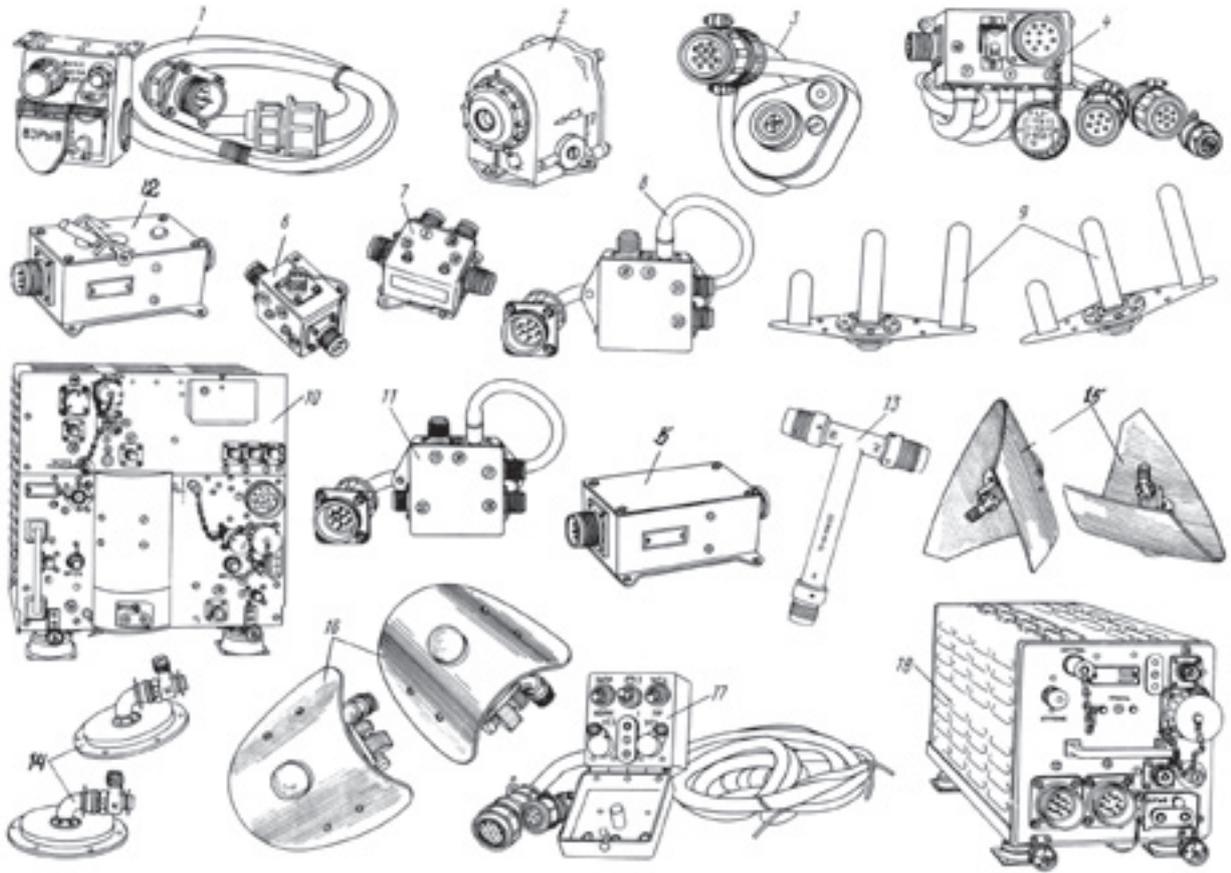
щитка управления на левом борту. Что касается положения индикатора, то он находился слишком низко, что заставляло пилота при работе с ним наклоняться вперед. Кроме того, несъёмный тубус индикатора затенял часть приборной доски в случае освещения её лампами УФО. В свою очередь тубус не исключал возможности засветки экрана индикатора днём, особенно при полёте от солнца.

Размещение пульта управления также оказалось неудачным (справа сзади), вследствие чего включать станцию, устанавливая в полёте нужный код и переключать аппаратуру в нормальный режим и режим молчания было затруднительным. А слишком большой ход ручек регулировок фокуса и яркости затруднял установку их наивыгоднейших значений. Правда, в полёте использовать эти регулировки приходилось редко.

Для устранения этих недостатков лётчики предлагали для удобства работы с аппаратурой «Цинк» разместить индикатор на том же месте, где у истребителя-перехватчика МиГ-17П находился индикатор РЛС РП-1 «Изумруд». Тубус, по их мнению, следовало удлинить, выполнив его мягким и съёмным, а также сделав смотровое отверстие суженым. Тумблеры режима готовности и молчания необходимо было перенести на щиток управления.

В своих выводах лётчики отметили, что в принципе установленный на истребителе МиГ-17 автономный запросчик-ответчик «Цинк» облегчал работу лётчика. Поэтому при условии повышения угловой чувствительности до предписанных ТТТ значений и увеличения яркости изображения отметок на индикаторе, установка подобной аппаратуры, позволяющей решать вышеуказанные задачи на истребителях, не имеющих бортовых радиолокаторов, вполне целесообразна. А для проверки качества опознавания в условиях группового применения аппаратуры системы «Кремний-II» при одновременной работе 10 запросчиков и 10 ответчиков требовалось провести войсковые испытания.

Подводя итоги, специалисты ГК НИИ ВВС отметили, что опытные образцы автономного самолётного запросчика-ответчика «Цинк» соответствуют ТТТ ВВС, за исключением угловой чув-



**Комплект запросчика-ответчика СРЗО-2 «Хром-Никель»:**

**1 – кнопка взрыва; 2 – инерционный замыкатель; 3 – переключатель кодов; 4 – контрольная коробка; 5 – фильтр; 6, 7 и 8 – соединительные коробки; 9 – антенны 3-го диапазона; 10 – приёмопередатчик; 11 – соединительная коробка; 12 – щиток контроля цепи взрыва; 13 – тройник; 14 – антенны 2-го диапазона; 15 – антенны 1-го диапазона задние; 16 – антенны 1-го диапазона боковые; 17 – контрольная коробка; 18 – дешифратор**

ствительности на дистанциях 4..5 км, которая составляла 20...23°, в то время как тактико-техническими требованиями угловая чувствительность задана в пределах 5...10°. Также не соответствовали ТТТ чёткость сигнала опознавания на экране индикатора и зона обзора. Последняя составляла ±90° по азимуту вместо заданных ±45...60° и ±90° в вертикальной плоскости вместо заданного диапазона от +15...30° до -20...40°. Увеличение зоны обзора приводило к появлению отметок опознавания с направлений, мало интересующих лётчика, что усложняло опознавание выбранной цели.

В принципе «Цинк» обеспечивал практическое выполнение как основной задачи, так и ряда дополнительных, о чём уже говорилось в лётной оценке. Реально опознавание нескольких целей, находящихся на одном азимуте, можно было произвести на дистанциях от 1 км и более. При этом ошибка от-

счёта дистанции не превышала 500 м, а минимальная дистанция составляла 600 м. Успешное решение задачи опознавания в данном случае во многом зависело от возможностей лётчика реализовать высокие точности отсчёта аппаратуры по дальности.

Запросчик-ответчик «Цинк» нормально взаимодействовал с другой аппаратурой системы «Кремний-II». Дальность опознавания по линии «земля-самолёт» при работе с запросчиком «Тантал-I» на высоте полёта 1000 м составляла 133...142 км. На высотах 6000 м, 10000 м и 13000 м этот показатель составлял соответственно 265...275 км, 307...360 км и 340...406 км. При этом дальность опознавания превышала дальность обнаружения радиолокационной станцией типа П-50 на 6...120%.

При взаимодействии с запросчиком «Тантал-I», работающим в режиме одно-

канального запроса, дальность опознавания по линии «земля-самолёт» при полёте на высоте 1000 м лежала в пределах 105...115 км, а на высотах 6000 м и 10000 м она составляла соответственно 270 км и 300...330 км. В этом случае дальность опознавания превышала дальность обнаружения РЛС на 64...78%.

Эксплуатационная надёжность «Цинка» выражалась в восьми отказах на 200 часов работы в лабораторных условиях и трёх отказах на 100 часов работы в лётных и наземных условиях. При этом не учитывались отказы, вызванные неисправностью держателей предохранителей, что расценивалось как производственный дефект. В течение срока службы аппаратуры, составлявшего не менее 200 часов, её параметры были устойчивы, за исключением мощности передатчика, которая падала более чем на половину – с 700 до 318 вт. В условиях низких температур отклонения кодовых частот достигали значения 76 Кгц вместо

максимально допустимых 60 Кгц. В условиях же тропической влажности аппаратура «Цинка» вообще была не работоспособна.

На основании вышеизложенного в заключении ГК НИИ ВВС отмечалось, что автономный самолётный запросчик-ответчик «Цинк» в представленном на государственные испытания виде для принятия на вооружение был не пригоден из-за невозможности ориентировки на цель по углам на дистанциях менее 4...5 км и недостаточной чёткости отметок опознавания.

Вместе с этим отмечалось, что установленная на самолёте МиГ-17 аппаратура «Цинк» всё же облегчала работу лётчика при определении принадлежности цели к своим вооруженным силам, при выходе в район воздушного боя или сбора, а также при пробивании облачности. Поэтому установка «Цинка» на истребителях, не оснащённых бортовыми РЛС, всё же была признана целесообразной, но только после улучшения угловой чувствительности в направлении полёта и чёткости сигнала опознавания. При этом допускалось сокращение зон обзора. Оценку качества опознавания в условиях группового применения нового спецоборудования рекомендовалось провести на войсковых испытаниях опытной партии.

Однако встать под ружьё автономному запросчику-ответчику «Цинк»

было не суждено. Уже в то время стало ясно, что в ближайшее время основой истребительной авиации станут самолёты, оснащённые бортовыми радиолокационными станциями. Для таких машин был создан и успешно прошёл испытания запросчик-ответчик «Хром-Никель». Опытно-конструкторские работы по этой теме в НИИ-17 начались ещё в 1950 г. под руководством главного конструктора К.В. Филатова. Станция, которая также получила обозначение СР30-2, предназначалась для определения принадлежности к своим вооруженным силам целей, обнаруженных сопряжённой с ней бортовой РЛС, а также для выдачи ответных сигналов на запросы самолётных, наземных и корабельных запросчиков. В режиме запроса станция СР30-2 посылала сигнал одновременно с сигналами РЛС. При этом дальность действия обуславливалась дальностью действия РЛС, а вот в режиме ответа она превышала её. Масса комплекта СР30-2 (изд. 023) с блоком сопряжения с РЛС составляла не более 38 кг.

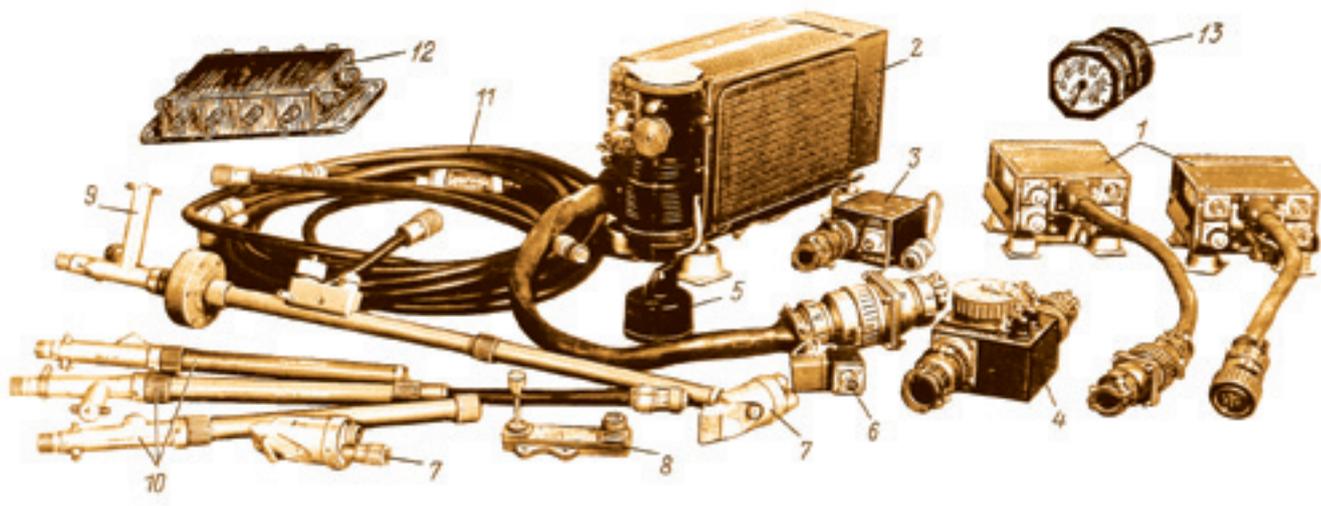
В связи с тем, что запуск в серийное производство системы «Цинк» не состоялся, на самолёты, не имеющие бортовых радиолокаторов, для определения государственной принадлежности устанавливался радиолокационный ответчик СРО-2 «Хром» (изд. 020). Его дальность действия при работе с наземной РЛС обнаружения составляла 300 км при полёте на высоте 10000 м.

Масса комплекта СРО-2 – 31,2 кг.

Начиная с истребителя МиГ-21Ф, кроме станции СРО-2 на борту устанавливался самолётный дециметровый ответчик СОД-57М (изд. 040), который наряду с прочими функциями увеличивал дальность обнаружения самолёта наземной радиолокационной станцией при активном ответе, а также обеспечивал индивидуальное опознавание самолёта на экранах индикаторов РЛС. Дальность его действия при работе с наземной РЛС составляла не менее 350 км при полёте на высоте 10000 м. Масса комплекта дециметрового ответчика – не более 16 кг.

Следует отметить, что запросчик-ответчик СР30-2 «Хром-Никель» не сразу прописался на борту истребителей-перехватчиков. На серийных самолётах МиГ-17П и МиГ-17ПФ, а также на МиГ-19П до машины № 62210625 включительно устанавливались станции СРО-1 «Барий-М». Перехватчики МиГ-19П с машины № 62210626 и все МиГ-19ПМ оснащались станциями СРО-2 «Хром». Причём на самолётах МиГ-19П раннего выпуска была предусмотрена замена СРО-1 на станции СРО-2, для чего был выпущен соответствующий бюллетень.

Возможность не только отвечать на запросы, но и запрашивать государственную принадлежность обнаруженных бортовым радиолокатором РП-21 целей появилась на истребитель-перехватчике МиГ-21ПФ, который оснастили запросчиком-ответчиком



**Комплект дециметрового самолётного ответчика СОД-57М:**

**1 – предварительные видеосуслители ПВУ-1 и ПВУ-2; 2 – приёмопередатчик; 3 – блок регулировки усиления высоты РУВ; 4 – коробка кабельных соединений ККС; 5 – переключатель рода работы; 6 – приставка к лампе контроля; 7 – антенны ДДВ-3М; 8 – возбуждатель антенны ОРД-2; 9 – блок фильтров с детекторной секцией; 10 – фильтры с детекторной секцией; 11 – соединительный высокочастотный кабель; 12 – приставка бланкирования; 13 – датчик высоты ДВ-15**

# F-104 Starfighter

(Продолжение, начало в КР №10-2010 г.)

*Александр Чечин, Николай Околелов*



*Учебно-боевой самолет F-104B*

## F-104A В ПАКИСТАНЕ

Проданные в Пакистан истребители F-104A попали в 9 эскадрилью ВВС, размещенную на базе Сарготха, заменив там британские поршневыми истребители Hawker Fury. К началу войны с Индией в 1965 году у «Старфайтеров» была блестящая рекламная репутация одного из самых лучших в мире истребителей, и летчикам F-104A даже не приходилось вступать в бой. Противники, в буквальном смысле, разбежались кто куда. Известен случай, когда индийский летчик легкого истребителя Gnat фирмы Folland, заведя летящий «Старфайтер», сел на ближайшем пакистанском аэродроме и сдался в плен. Правда, по индийским данным Gnat сел у противника по выработке топлива, однако и это не добавляет героизма индийскому пилоту.

Первую победу на свой счет летчики F-104A записали 6 сентября 1965 года. В этот день ракетой AIM-9 был сбит индийский истребитель-бомбардировщик Mystere IVA. Индийцы эту потерю отрицают.

На следующий день в прицел «Старфайтера» попал еще один Mystere IVA, на этот раз неприятельский самолет буквально взорвался в воздухе от очереди бортовой пушки M61A1. Далее история опять «раздваивается». Пакистанцы утверждают, что пилот F-104A влетел в облако обломков и был вынужден покинуть поврежденный самолет, а индийская - говорит о героизме летчика горящего самолета, который преследовал улетающий F-104A и

подбил его. Последняя сказка нам нравится больше, но разум склоняется в пользу правоты пакистанской стороны. Ведь если по «Мистеру» дали очередь из 20-мм пушки, со скорострельностью 6000 выстрелов в минуту, то догонять противника, в лучшем случае, он может только на своем катапультном кресле. Косвенным подтверждением этому может служить то, что герой сказки пропал без вести и был награжден посмертно, а вот летчик «Старфайтера» успешно катапультировался.

11 сентября два, по другим данным - четыре, МиГ-21 попытались перехватить F-104A, но тот уклонился от неравного боя, оторвавшись от противника на малой высоте и большой скорости.

21 сентября в активе F-104A появился бомбардировщик Canberra, сбитый во время ночного перехвата.

23 сентября Пакистан и Индия заключили перемирие. Официальные потери F-104 - два самолета: один поврежден в ходе воздушного боя, а второй разбился во время песчаной бури.

В декабре 1971 года конфликт между Пакистаном и Индией разгорелся вновь. На сей раз F-104A повезло меньше. К тому же США ввели эмбарго на поставку вооружений, и «Старфайтеры» сильно страдали от «технического канибализма» - часть самолетов пришлось просто разобрать на запчасти. В 1970 году в составе истребительной авиации у Пакистана было только 7 исправных F-104, 24 Mirage III, полсотни китайских J-6 (МиГ-19) и 60 устаревших F-86 Sabre.

Индия имела 220 МиГ-21, 120 истребителей Gnat, 112 истребителей Hunter и 30 - Mystere IVA.

Численное преимущество было на стороне индийцев, и командование ВВС Пакистана решило беречь свои самолеты. Летчикам «Старфайтеров» дали команду: в маневренных воздушных бои не вступать, атаковать противника только в районе аэродромов и сосредоточиться на борьбе с ударной авиацией. Дело было бы совсем худо, но на помощь пришла Иордания, которая для борьбы с МиГ-21 отправила эскадрилью F-104A со своими пилотами.

Первым делом Пакистан решил уравнивать силы и 3 декабря начал операцию «Чингиз-Хан» - внезапный удар по индийским аэродромам. На прикрытие штурмовиков вылетели «Сейбры», «Миражи» и четыре «Старфайтера». Эффективность ударов оказалась низкой, а индийские зенитчики заявили о сбитии двух F-104A. Пакистанцы это категорически отрицают.

4 декабря «Старфайтеры» сбили два самолета: Су-7 и Gnat.

7 декабря Индия объявила об очередной победе над F-104A. На сей раз его сбил истребитель Hunter.

На следующий день «Старфайтер» сбивает бомбардировщик Canberra, а 10 декабря - палубный противолодочный самолет Br.1050 Alizé.

11-го числа пакистанские летчики F-104 записывают на свой счет штурмовик HF-24 Marut.

12 декабря 1971 года произошел первый воздушный бой между F-104A

и МиГ-21. Пара «Старфайтеров» попыталась сбить взлетевшие МиГи в районе их собственного аэродрома. Внезапной атаки не получилось. Один «Старфайтер» был подбит из 23-мм двуствольной пушки, а второй – вышел из боя, разогнался до 1200 км/ч и на высоте 30 метров умчался в сторону.

17 декабря индийцы сбили еще три F-104A. Первый из них попытался перехватить взлетающие со своей базы штурмовики NF-24 Marut. Патрулирующего в воздухе МиГ-21 предупредили о приближении противника, и тот спокойно, зайдя противнику в хвост, выпустил две ракеты Р-3С. Одна прошла мимо, а вторая взорвалась у цели. Однако «Старфайтер» продолжал лететь. Тогда индийский летчик дал очередь из пушки. F-104A загорелся и упал. Штурмовики успешно взлетели и в сопровождении двух МиГ-21 отправились к объекту удара. У цели группу индийских самолетов опять атаковали, на этот раз уже пара иорданских F-104A. Пользуясь своим преимуществом в маневренности, МиГи сбили оба истребителя.

Данные по общим потерям F-104 в этом конфликте опять разнятся. Пакистан признал потерю одного самолета от зенитного огня и двух в воздушных боях, а Индия утверждает о пяти уничтоженных «Старфайтерах»: 4 - в воздушных боях и 2 - от зенитного огня. В любом случае F-104A войну с МиГ-21 проиграл.

### **NF-104A**

В 1963 году три F-104A (серийные номера 56-756, -760, и -762) сняли с хранения и переделали в самолеты для тренировки американских летчиков, готовящихся к полетам на гиперзвуковых X-15. Сначала с них сняли все военное оборудование, а в хвостовой части выше сопла ТРД установили вспомогательный жидкостный ракетный двигатель LR121/AR-2-NA-1 фирмы Rocketdyne. Этот ЖРД мог непрерывно работать в течение 105 секунд, развивая тягу от 1362 до 2724 кг. Для сохранения аэродинамических характеристик конструкторы установили на киль стабилизатор большей площади и увеличили размах крыла на 1,22 м. В кабину добавили приборы и органы управления ракетным двигателем. Модификация получила обозначение NF-104A.

По расчетам конструкторов самолет должен был подниматься на высоты более 36000, где воздух сильно разрежен и аэродинамические поверхности теряют свою эффективность. Поэтому NF-104A оснастили реактивной системой управления, аналогичной системе гиперзвукового X-15, работающей на перекиси водорода. Сопла этой системы располагались на законцовках крыла (управление по крену) и в нижней части (по тангажу и рысканию). Баки для перекиси водорода установили вместо РЛС, рядом с контрольно-записывающей аппаратурой.

Кроме получения навыков работы с реактивной системой управления, ракетный «Старфайтер» давал возможность летчикам побывать в условиях невесомости в течение примерно одной минуты.

1 октября 1963 года первый самолет передали в распоряжение Аэрокосмической исследовательской школы летчиков (Aerospace Research Pilot School), расположенной на авиабазе Эдвардс. Два других самолета прибыли на базу через месяц.

6 декабря 1963 года на NF-104A был установлен неофициальный мировой рекорд высоты полета 36228,5 м, что на 1514,5 м больше официального рекорда, установленного на варианте самолета МиГ-21Ф с ЖРД (Е-66). Через некоторое время NF-104A под управлением майора ВВС США Смита (R. W. Smith) поднялся на еще большую высоту - 36819,8 м.

10 декабря 1963 года из-за причин неисправности реактивной системы управления школа потеряла второй NF-104A (56-762). Самолет пилотировал знаменитый Чак Йегер (Chuck

Yeager), который в то время был директором этого учебного заведения. На высоте 31699,2 м Йегер потерял управление самолетом и, попав в плоский штопор, падал до высоты 1800 м. Видя, что попытки выйти из опасного режима тщетны, Йегер катапультировался. Во время катапультирования он получил травму лица, но остался жив и продолжал летать.

В июне 1971 года был потерян еще один, третий экземпляр NF-104A. Во время набора высоты у самолета взорвался ЖРД, повредив киль и руль направления. Летчик капитан Говард Томпсон (Howard C. Thompson) сумел справиться с поврежденным самолетом и успешно посадил его на дно высохшего озера Роджерс. Так как программа полетов NF-104A уже заканчивалась, самолет восстанавливать не стали.

### **F-104B**

Для подготовки пилотов к полетам на истребителях F-104 фирма Lockheed разработала двухместный учебно-боевой вариант самолета – F-104B. Кабину базовой модели F-104A увеличили за счет снятия пушки, уменьшения объема топливного бака и перемещения отсека с бортовым оборудованием. Летчики разместились в кабине по схеме тандем. Оба пилота могли полноценно управлять самолетом. Система управления оружием, пилоны для подвески топливных баков и ракет AIM-9 сохранились. При необходимости на F-104B можно было вернуть и пушку. Для этого из второй кабины удалялись органы управления и кресло пилота, но на практике такой возможностью не пользовались.



**Осмотр посетителями одного из авиашоу Lockheed F-104B Starfighter**

## Истребитель Lockheed F-104C Starfighter



Первый экземпляр из шести предсерийных учебно-боевых самолетов F-104В строился на базе серийного истребителя F-104А с двигателем J79-GE-3А. Кроме наличия двухместной кабины, он отличался отсутствием подфюзеляжного киля.

Первый полет F-104В состоялся 19 января 1957 года. Во время летных испытаний обнаружилась недостаточная продольная устойчивость самолета, и конструкторам пришлось увеличить площадь киля и вернуть на место подфюзеляжный киль от F-104А.

После окончания летных испытаний началось серийное производство самолетов. Первоначальный заказ на F-104В составлял 106 самолетов, но их построили всего 26 штук. Поставки самолетов завершились в конце 1957 года. Первые серийные F-104В поступили на вооружение 83-й FIS ВВС США в 1958 году.

Во время эксплуатации F-104В неоднократно дорабатывались. Одним из самых важных изменений была замена катапультируемых кресел С-1 - катапультирование вниз, на кресла С-2 - катапультирование вверх, что повысило выживаемость пилотов в аварийных ситуациях.

Во время Берлинского кризиса двухместные «Старфайтеры», наряду с боевыми самолетами, были развернуты в Европе. После возвращения в США их передали в распоряжение ВВС Национальной гвардии.

Кроме ВВС Соединенных Штатов, F-104В находились на вооружении других стран. Два самолета продали в Пакистан, два - на Тайвань и три - в Иорданию.

### F-104C

Когда американское командование тактической авиации отказалось от F-104А, Джонсон принял за совершенствование своей машины с учетом

всех критических замечаний, стараясь максимально удовлетворить требованиям военных.

Недостаточную дальность полета компенсировали установкой неподвижной штаги для дозаправки самолета в воздухе. Номенклатуру и общий вес подвесного вооружения увеличили за счет установки двух новых пилонов под крыло, на которые подвешивались не только топливные баки, но и обычные для тактических истребителей бомбы и контейнеры с НУР. Были также сохранены: встроенная пушка, пусковые устройства для ракет AIM-9 на концах крыла и способность нести ядерную бомбу на центральном подфюзеляжном пилоне.

На самолете установили новую модификацию системы управления оружием AN/ASG-14Т-2, которая несколько расширяла боевые возможности тактического истребителя, позволяя выполнять боевые задачи как днем, так и ночью.

Конструкцию новой модификации немного облегчили, а мощность силовой установки увеличили за счет нового

двигателя J79-GE-7 (максимальная тяга 4540 кг, тяга на форсаже 7173 кг).

Контракт с фирмой Lockheed на приобретение первых 56 истребителей F-104С заключили весной 1958 года, а в декабре его увеличили еще на 21 машину. Заказывая F-104С, ВВС получали легкий универсальный тактический самолет, занимающий промежуточное положение между F-100С и F-105. Он мог выполнять перехват на больших высотах и скоростях, вести воздушный бой на малых дистанциях и наносить удары по наземным целям. Велись переговоры о постройке дополнительной серии из 363 истребителей, но эти планы так и не были реализованы.

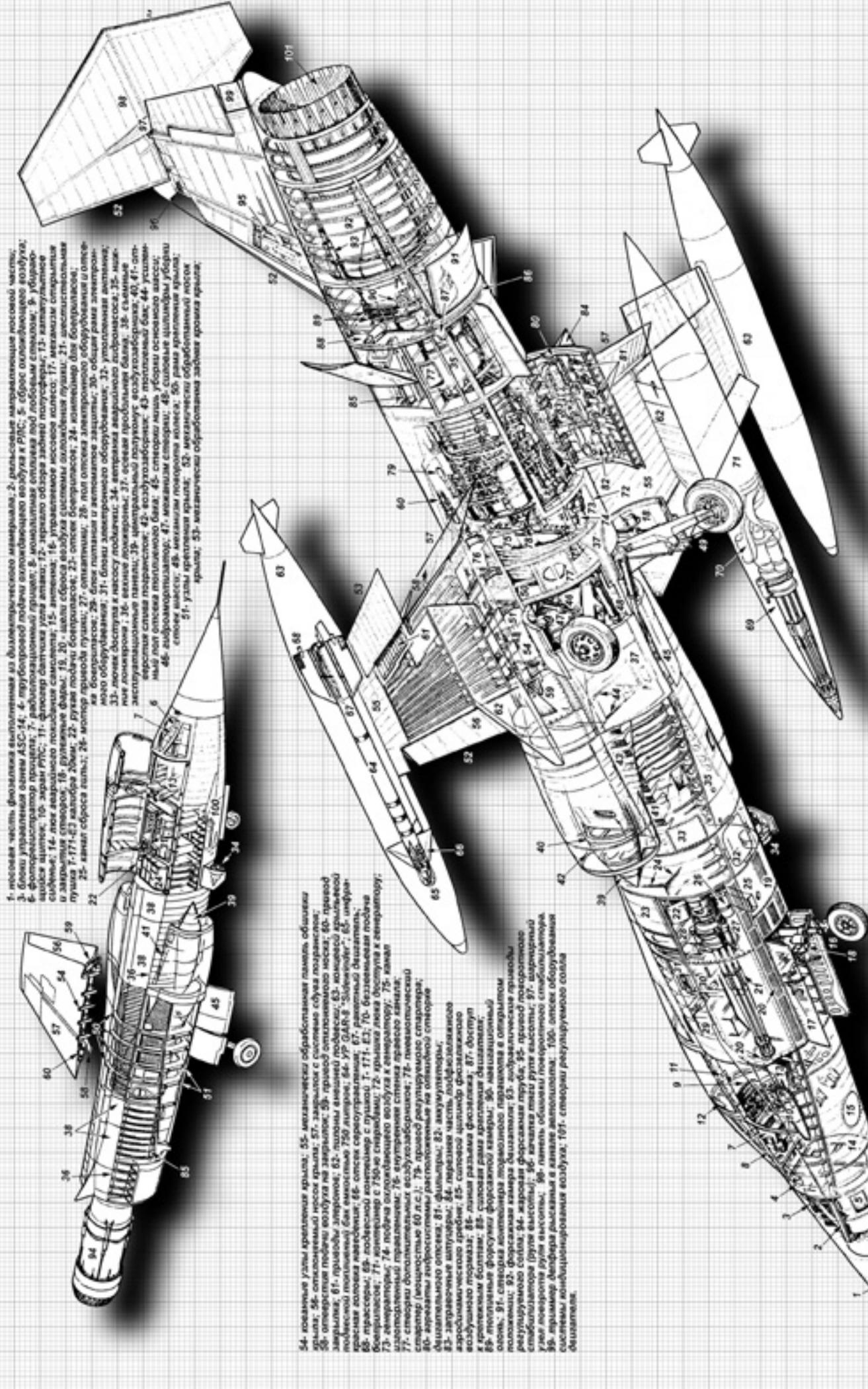
Опытный F-104С, носивший обозначение YF-104С поднялся в воздух 24 июля 1958 года. После успешного окончания испытаний серийные F-104С начали передаваться в части ТАС по 7-8 машин в месяц. Первыми подразделениями, получившими новый истребитель, стали 434, 435, 436 и 476 эскадрильи 479 TFW (авиакрыла тактических истребителей), базировавшегося на авиабазе Джордж (George) в Калифорнии. Один самолет F-104С с регистрационным номером 56-888 носил обозначение JF-104С и использовался для научных исследований на авиабазе Эдвардс.

Мощная силовая установка F-104С позволила ему установить очередной мировой рекорд высоты полета, вернув ВВС пальму первенства в их вечном соревновании с морской авиацией. 14 декабря 1959 года самолет, пилотируемый капитаном Джорданом (Jordan),



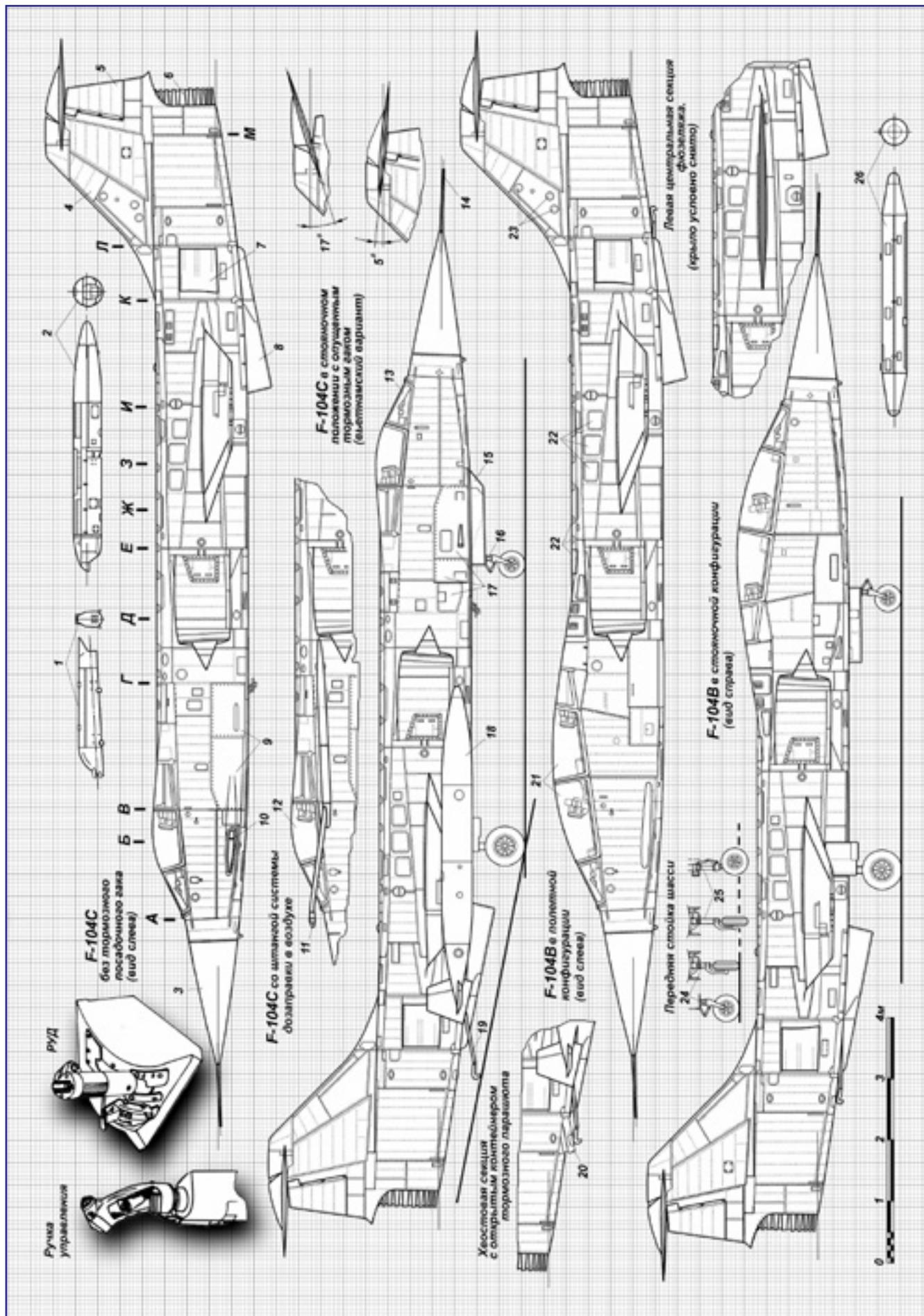
**В полете звено F-104C Starfighter из состава 479-го тактического авиакрыла (479 TFW)**

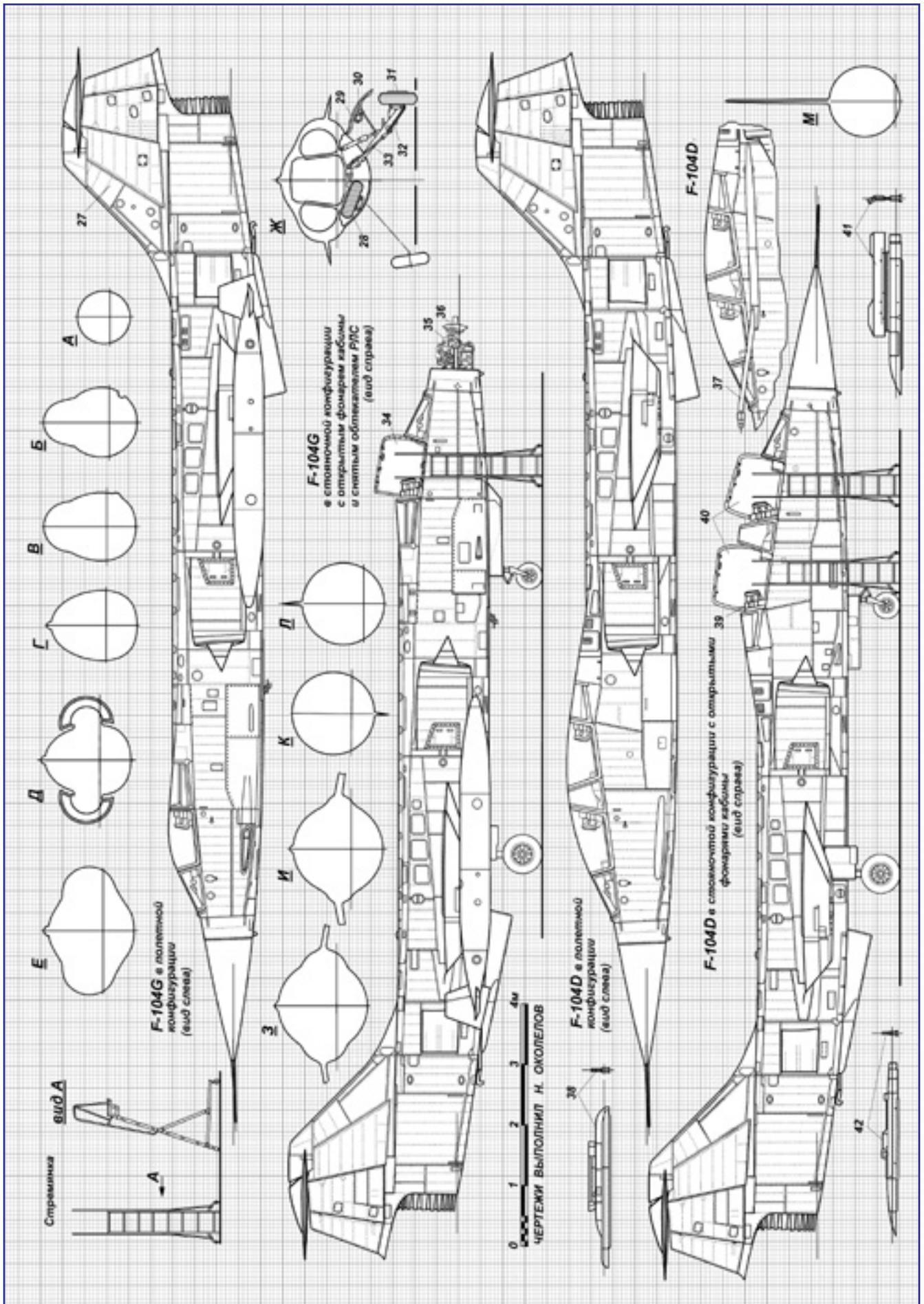
# Компоновочная схема самолета Lockheed F-104C "Starfighter"



1- основная часть фюзеляжа выполненная из дюралюминиевого сплава; 2- дельта-план; 3- блок управления полетом; 4- турбореактивный двигатель; 5- обтекатель двигателя; 6- фюзеляжный прибор; 7- радиолокационный прибор; 8- монолитная оптика под лобовым стеклом; 9- приборный щиток; 10- экран РЛС; 11- фюзеляжный прибор; 12- катапультная кресло; 13- катапультная кресло; 14- люк аварийного покидания самолета; 15- антенна; 16- управленческое концевое колесо; 17- механизм открытия и закрытия створки; 18- рулевые органы; 19- люк; 20- люк сброса воздуха; 21- люк сброса топлива; 22- люк сброса топлива; 23- люк сброса топлива; 24- люк сброса топлива; 25- люк сброса топлива; 26- люк сброса топлива; 27- люк сброса топлива; 28- люк сброса топлива; 29- люк сброса топлива; 30- люк сброса топлива; 31- люк сброса топлива; 32- люк сброса топлива; 33- люк сброса топлива; 34- люк сброса топлива; 35- люк сброса топлива; 36- люк сброса топлива; 37- люк сброса топлива; 38- люк сброса топлива; 39- люк сброса топлива; 40- люк сброса топлива; 41- люк сброса топлива; 42- люк сброса топлива; 43- люк сброса топлива; 44- люк сброса топлива; 45- люк сброса топлива; 46- люк сброса топлива; 47- люк сброса топлива; 48- люк сброса топлива; 49- люк сброса топлива; 50- люк сброса топлива; 51- люк сброса топлива; 52- люк сброса топлива; 53- люк сброса топлива; 54- люк сброса топлива; 55- люк сброса топлива; 56- люк сброса топлива; 57- люк сброса топлива; 58- люк сброса топлива; 59- люк сброса топлива; 60- люк сброса топлива; 61- люк сброса топлива; 62- люк сброса топлива; 63- люк сброса топлива; 64- люк сброса топлива; 65- люк сброса топлива; 66- люк сброса топлива; 67- люк сброса топлива; 68- люк сброса топлива; 69- люк сброса топлива; 70- люк сброса топлива; 71- люк сброса топлива; 72- люк сброса топлива; 73- люк сброса топлива; 74- люк сброса топлива; 75- люк сброса топлива; 76- люк сброса топлива; 77- люк сброса топлива; 78- люк сброса топлива; 79- люк сброса топлива; 80- люк сброса топлива; 81- люк сброса топлива; 82- люк сброса топлива; 83- люк сброса топлива; 84- люк сброса топлива; 85- люк сброса топлива; 86- люк сброса топлива; 87- люк сброса топлива; 88- люк сброса топлива; 89- люк сброса топлива; 90- люк сброса топлива; 91- люк сброса топлива; 92- люк сброса топлива; 93- люк сброса топлива; 94- люк сброса топлива; 95- люк сброса топлива; 96- люк сброса топлива; 97- люк сброса топлива; 98- люк сброса топлива; 99- люк сброса топлива; 100- люк сброса топлива.

54- лобовые углы крыла; 55- механически обработанная панель; 56- люк; 57- ступенчатый носок крыла; 58- заделка с системой сброса топлива; 59- операционная панель; 60- люк на крыле; 61- приборный щиток; 62- приборный щиток; 63- приборный щиток; 64- приборный щиток; 65- приборный щиток; 66- приборный щиток; 67- приборный щиток; 68- приборный щиток; 69- приборный щиток; 70- приборный щиток; 71- приборный щиток; 72- приборный щиток; 73- приборный щиток; 74- приборный щиток; 75- приборный щиток; 76- приборный щиток; 77- приборный щиток; 78- приборный щиток; 79- приборный щиток; 80- приборный щиток; 81- приборный щиток; 82- приборный щиток; 83- приборный щиток; 84- приборный щиток; 85- приборный щиток; 86- приборный щиток; 87- приборный щиток; 88- приборный щиток; 89- приборный щиток; 90- приборный щиток; 91- приборный щиток; 92- приборный щиток; 93- приборный щиток; 94- приборный щиток; 95- приборный щиток; 96- приборный щиток; 97- приборный щиток; 98- приборный щиток; 99- приборный щиток; 100- приборный щиток.







**Звено истребителей Lockheed F-104C Starfighter в полете над Северной Дакотой**



**На боевое задание уходит F-104C из 476 TFS. Вьетнам, 1965 год**

поднялся на рекордные 31515 м, превысив на 1475 м достижение палубного истребителя F4H фирмы McDonnell.

В октябре 1961 года, с «поддачи» командования ВВС, которое хотело расширить возможности F-104C по завоеванию превосходства в воздухе, фирма Lockheed начала программу модернизации самолета под кодовым названием Project Grindstone (проект Точильный камень). В ходе этой работы было разработано двухбалочное пусковое устройство, позволявшее нести две ракеты AIM-9 на центральном подфюзеляжном узле подвески. Однако это пусковое устройство

не пользовалось популярностью в частях. Оно создавало большое лобовое сопротивление, а стекла на головках самонаведения ракет постоянно покрывались пылью или разбивались мелкими камнями, вылетающими из под носового колеса во время разбега и руления.

В ходе эксплуатации F-104C в частях ВВС летный и технический состав столкнулся с большим количеством дефектов двигателя J79-GE-7. За пять лет произошло сорок отказов силовой установки, что привело к 24 катастрофам, в результате которых погибло 9 летчиков. Это заставило фирму Дженерал Электрик провести комплекс работ по устранению дефектов двигателя J79-GE-7, известный под названием Project Seven Up. Реализация проекта началась в мае 1963 года и продолжалась до июня 1964-го. За это время фирма внесла множество изменений в работу систем топливной автоматики и управления створками сопла, благодаря чему надежность двигателя повысилась, и серьезных отказов больше не наблюдалось.

Первая возможность повоевать у самолетов F-104C появилась во время Кубинского кризиса в октябре 1962 года. «Старфайтеры» из 479 TFW развернули на базе Ки Уэст (Key West) во Флориде. В случае высадки американских войск на остров экипажам F-104C ставилась задача нанесения ударов по потенциальным целям на Кубе с использованием как обычного, так и ядерного оружия. К счастью, кризис был разрешен мирным путем, и самолеты вернулись к месту своей постоянной дислокации.

## F-104C ВО ВЬЕТНАМЕ

Следующим конфликтом, в котором приняли участие F-104C, стала война во Вьетнаме. До 1964 года вооруженные силы США принимали участие в противопартизанской войне в Южном Вьетнаме только на уровне советников. Но после двух инцидентов в Тонкинском заливе, когда торпедные катера Северного Вьетнама атаковали американский эсминец Maddox DD-731, конгресс США принял резолюцию, в которой президенту разрешалось открыто применить военную силу против Северного Вьетнама. Воспользовавшись этим правом, Линдон Джонсон санкционировал удар американской палубной авиации по военно-морским базам и складам горючего, а так же распорядился начать операцию Two Bucks (Два доллара) – переброску на будущий театр военных действий группировки самолетов тактической авиации. Формальным поводом для начала широкомасштабных боевых действий

### Обозначение к чертежам

- |   |  |   |
|---|--|---|
| 1. Учебный комбинированный контейнер на 4 ракеты с бомбодержателем. | 16. Передняя стойка шасси.   | 30. Посадочная фара.  |
| 2. Контейнер с разведывательным оборудованием.                      | 17. Эксплуатационные панели.   | 31. Колесо основной стойки.                                 |
| 3. Радиопрозрачный обтекатель антенны РЛС.                          | 18. Концевой крыльевой топливный бак.                                    | 32. Основная стойка шасси.                                  |
| 4. Киль.  | 19. Тормозной гак в выпущенном положении.                                | 33. Гидроцилиндр уборки и выпуска стойки.                   |
| 5. Руль поворота.   | 20. Контейнер тормозного парашюта в открытом положении.                  | 34. Фонарь в открытом положении.                            |
| 6. Регулируемое сопло.  | 21. Откидные части фонаря.   | 35. РЛС.  |
| 7. Тормозной щиток.   | 22. Эксплуатационные лючки.  | 36. Антенна РЛС.  |
| 8. Подфюзеляжный аэродинамический гребень.                          | 23. Эксплуатационные лючки системы управления поворотным стабилизатором. | 37. Штанга приемника топлива.                               |
| 9. Эксплуатационные панели пушки.                                   | 24. Полностью обжатое положение.   | 38. Фюзеляжное пусковое устройство ракеты AIM-9 Sidewinder. |
| 10. Пушечный порт.  | 25. Ненагруженная стойка.  | 39. Катапультное кресло.                                    |
| 11. Приемник топлива.   | 26. Учебный контейнер для бомб SUU.21.                                   | 40. Фонари в открытом положении.                            |
| 12. Откидная часть фонаря.  | 27. Киль увеличенной площади.  | 41. Фюзеляжное пусковое устройство ракеты AIM-9 Sidewinder. |
| 13. Козырек фонаря кабины.  | 28. Колесо основной стойки в убранном положении.                         | 42. Крыльевое пусковое устройство ракеты AIM-9 Sidewinder.  |
| 14. Штанга ПВД.   | 29. Створка ниши основной стойки.  |   |
| 15. Створка уборки носовой стойки шасси.                            |  |   |

послужили атаки партизан Национального фронта освобождения Южного Вьетнама американской вертолетной базы и взрыв отеля в Сайгоне (7 и 10 февраля 1965 года соответственно). В этих инцидентах погибло 33 американских гражданина и сотни людей получили ранения.

2 марта 1965 года начались бомбардировки Северного Вьетнама тактической авиацией, в рамках операции Rolling Thunder (Раскаты грома). Массированным атакам противостояла многочисленная группировка зенитной артиллерии ПВО и всего 25 истребителей МиГ-17 ВВС Северного Вьетнама.

Силы были неравными, но уже в самом начале проведения Rolling Thunder северо-вьетнамские истребители стали серьезной проблемой для американцев. Так, 3 апреля три МиГ-17Ф атаковали группу палубных истребителей F-8 Crusader. Повредив пушечным огнем один F-8, они без потерь ушли на свой аэродром. На следующий день четыре МиГ-17Ф атаковали четверку истребителей-бомбардировщиков F-105, которые пытались разрушить стратегически важный мост через реку Сонгма, в районе города Тханьхоа. Уклонившись от истребителей прикрытия F-100, МиГи сбили два F-105 и, не понеся потерь, вернулись на свою базу. К июлю вьетнамские пилоты записали на свой счет еще два штурмовика A-4 Skyhawk и один истребитель F-4 Phantom. Как

правило, МиГи появлялись внезапно - из засады. «Подкрадываясь» к своей цели на малой высоте они атаковали снизу, полностью используя свое преимущество в маневренности.

С целью исключения неожиданных атак истребителей противника руководство ВВС обратилось в континентальное командование американского ПВО и «выпросило» пять самолетов дальнего радиолокационного обнаружения и управления (ДРЛО) EC-121D. Радиолокатор этого самолета мог просматривать воздушное пространство в радиусе 240 км и обнаруживать самолеты противника на высотах от 1500 м. Благодаря этому американцы могли отследить вражеские истребители еще на подходе к зоне боевых действий. Выделенные для переброски во Вьетнам самолеты EC-121D вошли в состав оперативной группы Big Eye (Большой глаз) с основной базой на острове Тайвань и передовыми аэродромами Тан Сон Нут и Сайгон. К охране самолетов ДРЛО от МиГ-ов было решено привлечь истребители F-104С.

Переброска F-104С началась в апреле 1965 года. 24 «Старфайтера» 476-й эскадрильи из 470 авиакрыла перебазировались на Тайвань, где на базе Кунг Куан разворачивались основные средства материально-технической поддержки и ремонта. Боевые вылеты планировалось проводить с передового аэродрома Да Нанг, на побережье центральной части Вьетнама. В Да Нанге должны были базироваться

четырнадцать F-104С, с ротацией экипажей и самолетов, требующих крупного ремонта самолетов, каждые 10 дней. Кстати, данная схема работы эскадрильи - 10 машин на основном и 14 - на передовом аэродроме - считалась стандартной для F-104 на всем протяжении их эксплуатации.

Перебазирование подразделения на Тайвань началось 7-го и закончилось 11 апреля. Через семь дней 14 самолетов перелетели на передовой аэродром, и уже следующим утром четверка «Старфайтеров» совершила свой первый боевой вылет.

Такая оперативность стала возможной благодаря продуманной системе технического обслуживания F-104. Еще на этапе разработки конструкторы заложили в нее максимальную мобильность и самодостаточность, что позволяло эскадрилье вести боевые действия в течение двух недель без снабжения извне.

Все необходимое для технического обслуживания самолетов оборудование размещалось на 21 тележке размерами 2,75x1,2x0,92 м. Среди них можно выделить: бюро технического офицера с телефонной связью, пишущей машинкой, справочниками, формулярами самолетов и картотекой; тележки по каждой специальности с необходимым контрольно-проверочным оборудованием, запасными частями и инструментом; тележку для окраски, клепки и полировки обшивки, сварочную теле-



*Групповой снимок личного состава 435 TFS у своих самолетов. Авиабазы Удорн (Udorn) Таиланд. 1967 год*

жку; тележку с электростанцией. Большинство тележек могло использоваться в качестве подъемников или стремянок. Все это богатство складывалось и перевозилось одним транспортным самолетом C-130. Для работы в условиях непогоды к эскадрилье придавалось две надувные палатки из прорезиненной ткани, в которые можно было закатить самолет и необходимое для его обслуживания оборудование.

Все эти средства позволяли поддерживать боеготовность подразделения на небывало высоком уровне. За все время эксплуатации во Вьетнаме F-104 из 476-й эскадрильи она не опускалась ниже 94,7%. Инженерно-технический состав, обслуживающий МиГ-17 и МиГ-21, о таком и не мечтал. Подобные аэромобильные комплекты средств наземного обслуживания появились у нас только с приходом самолетов МиГ-29 и Су-27.

Стандартным вариантом вооружения для F-104С, прикрывающих самолеты ДРЛО, были встроенная 20 мм пушка M61A1 и четыре ракеты AIM-9 Sidewinder. Полет на сопровождение длился в среднем около пяти часов, с несколькими дозаправками от двух заправщиков KC-135.

Нельзя сказать, что появление F-104 каким-то образом изменило ситуацию в воздухе, но атак самолетов ЕС-121D не отмечалось. На активность авиации противника скорее повлиял контроль над воздушным пространством, обеспеченный ЕС-121D. Только два раза «Старфайтеры» встречались с МиГ-17, но эти «мимолетные встречи» не переходили в бои.

Поскольку угроза со стороны МиГов уменьшилась, 476-ю эскадрилью стали привлекать к выполнению разведки и ударам по наземным целям. В качестве истребителей-бомбардировщиков F-104С показали достаточно высокую эффективность. Отмечалась высокая точность бомбометания и ведения пушечного огня, а также быстрая реакция на запрос об авиационной поддержке.

Всего F-104С из 476-й эскадрильи выполнили 1182 боевых вылета. Из них 52% приходилось на сопровождение самолетов ДРЛО, 24% - на прикрытие самолетов других типов, 18% - на удары по наземным целям и 5% - на разведку погоды. Боевых потерь у подразделения не было. По отказам техники эскадрилья потеряла только один самолет. Летное происшествие произошло 29 июня 1965 года в 185 км от Да Нанга, пилот катапультировался и был спасен вертолетом.

11 июля вместо 476-й во Вьетнам прибыла 436-я эскадрилья. И опять большую часть вылетов F-104С совершали на поддержку наземных войск. Четыре машины постоянно находились в состоянии 15-минутной готовности к вылету для оказания воздушной поддержки.

Война набирала обороты, и во Вьетнам прибывало все большее количество американских войск, транспортные средства были перегружены. Снабжение самолетов запасными частями ухудшилось, что сразу сказалось на боеготовности, которая снизилась у F-104С до 88% (по другим данным до 85%).

23 июля эскадрилья понесла первую потерю. Самолет капитана Роя Блекли (Roy Blakely) получил повреждения от малокалиберной зенитной артиллерии. Пилоту удалось довести машину до своего аэродрома, но во время посадки оказалось, что у самолета пробит пневматик основной стойки шасси. «Старфайтер» увело в сторону, он выкатился с ВПП и разрушился. Блекли погиб.

20 сентября 1965 года можно вообще назвать «черным днем» для F-104С. На одном из самолетов эскорта ЕС-121D, пилотируемом майором Филипом Смитом (Philip E. Smith), отказало навигационное оборудование. Смит отклонился от маршрута и потерял ориентировку над водами Тонкинского залива. Выполняя противоречивые команды с наземного пункта управления и самолета-заправщика, летчик нарушил воздушное пространство Китая в районе острова Хайнань и был перехвачен парой китайских истребителей J-6 (копией советского МиГ-19). Китайский летчик Гао Сян, из 10-го полка 4 истребительной дивизии ВВС КНР, меткой очередью из 30-мм пушки, подбил F-104С. Смит катапультировался и попал в плен. Только через 8 лет его отпустили на родину.

На помощь заблудившемуся «Старфайтеру» из Да Нанга вылетела пара F-104С, которая безуспешно искала своего товарища и с наступлением сумерек повернула на базу. Возвращаясь на свой аэродром пилот одного из F-104С забыл включить строевые огни, и в его машину врезался второй «Старфайтер». К счастью, оба летчика успешно катапультировались и были доставлены на авиабазу.

Неделю спустя средствами ПВО был сбит еще один F-104С, пилот погиб.

За время своего пребывания во Вьетнаме самолеты 436-й эскадрильи совершили 1382 боевых вылета общей продолжительностью 3116 часов.

14 октября 1965 года произошла очередная ротация частей. В Да Нанг прилетели «Старфайтеры» из 435-й эскадрильи. Экипажи решали все те же задачи: сопровождение самолетов ДРЛО (12 самолетовывлетов) и авиационная поддержка войск (407 самолетовывлетов). 21 ноября F-104С без потерь вернулись в США. Им на смену пришли истребители F-4С из 390-й истребительной эскадрильи.



**F-104C 435 TFS на стоянке авиабазы Udorn в Таиланде**

Весной 1966 года над Вьетнамом появились советские истребители МиГ-21Ф-13, вооруженные одной 30-мм пушкой и двумя ракетами Р-3С - копиями американских ракет AIM-9В. Впервые американские пилоты заметили новые вьетнамские МиГи 23 апреля, а первый воздушный бой с их участием состоялся через три дня. Пара МиГ-21 атаковала истребители F-4С, сопровождающие постановщики помех EB-66С. «Фантомы» сбили один и обратили в бегство другой. Дебют МиГов оказался далеко не блестящим, но в последующих боях удача оставила американцев, и их потери начали расти. Главной причиной этому стало превосходство МиГа в маневренности и наличие на борту пушки. Создалась реальная угроза утраты американскими ВВС превосходства в воздухе.

29 апреля было принято решение опять ввести в бой F-104С. 6 июля 1966 года восемь «Старфайтеров» из 435-й эскадрильи передислоцировались в Таиланд на авиабазу Удорн (Udorn). Начиная с утра следующего дня они регулярно поднимались в воздух и вместе с F-4С сопровождали ударные группы F-105, прикрывая их от возможных атак противника. К сожалению пилотов F-104, а может, и к их счастью, активность истребительной авиации Северного Вьетнама в это время была слабой и F-105 атакам не подвергались.

Следующей боевой задачей для F-104С стало сопровождение самолетов EF-105F Wild Weasel II, специально разработанных для борьбы с радиолокационными станциями, которые несли потери от истребителей противника. После приставления к EF-105F охраны из «Старфайтеров» атаки МиГов прекратились. Но теперь под ударом оказались сами F-104. Ведь полеты EF-105F проходили над районами с сильной ПВО - прямо над советскими зенитными ракетами комплекса С-75. В такой ситуации потеря F-104С от зенитных ракет стала только делом времени.

Гром грянул 1 августа 1966 года, когда ракетчикам удалось сбить сразу два «Старфайтера». Их пилоты Артур Финней и Джон Квортник (Arthur Finney, John Kwortnik) погибли.

После этого случая командование ВВС пришло к заключению, что не оборудованные аппаратурой пред-



**F-104С с подвешенными под крылом двумя бомбами M117 калибром 340 кг совершают полет к цели. Вьетнам, 1966 год**



**F-104С, оборудованный штангой для дозаправки топливом в воздухе**

упреждения о пуске ракет F-104С целесообразней привлекать к ударам по наземным целям в Лаосе и Южном Вьетнаме, где противник не располагал сильной ПВО. Фирме Lockheed поставили задачу немедленно установить на F-104 соответствующие приборы. Пока инженеры Lockheed решали проблему, ВВС потеряли еще три «Старфайтера». Соответствующие доработки были проведены только в конце 1966 года по программе Project Pronto. В результате на F-104С поставили систему предупреждения об облучении вражескими РЛС - AN/APR-26, от самолетов F-105D.

Рост потерь американских самолетов привел к перестановкам в руководстве тактической авиации, в частности, 8 авиакрыло на базе Удорн возглавил полковник Робин Олдс, опытный ас второй мировой войны. Он решил, ни много, ни мало, сбить все вьетнамские МиГ-21 в одном воздушном бою. Для этого Олдс придумал хитроумный план, получивший название Operation Bolo (Bolo - карточный сленг, означающий забирание всех взяток в игре). Согласно плану Олдса МиГи выманивались со своего аэродрома на крупную и легкую цель, после чего уничтожались. Роль приманки играли 28 истребителей F-4С Phantom вооруженные ракетами

«воздух-воздух». «Фантомы» имитировали поведение беззащитных и увешанных бомбами F-105. Пути возможного отступления вьетнамцев закрывали еще 28 «Фантомов». Под давлением наземной ПВО обеспечивали F-105, постановку помех - EB-66. Целеуказание давал EC-121D, патрулирующий над Тонкинским заливом. И, наконец, прикрытие F-105, EB-66 и EC-121D возложили на 16 «Старфайтеров» 435-й эскадрильи.

Операция началась 2 января. Олдс возглавлял группу-приманку. После сбора группы в воздухе «Фантомы» выстроились характерными для F-105 четверками и направились в сторону северо-вьетнамского аэродрома Пхук Йен в районе Ханоя, где базировался 921-й полк, вооруженный МиГ-21.

Как и предполагал Олдс вьетнамцы соблазнились и подняли навстречу ложной ударной группе 14 самолетов. Когда МиГ-21 пробили облачность и увидели с кем они имеют дело, вьетнамских пилотов охватила паника. Один из летчиков просто катапультировался, а остальные бросились кто куда. В бой успели втянуться только три четверки «Фантомов», которые гонялись за МиГ-ами и расстреливали их залпами ракет. Через 13 минут все

было кончено. Результат «избиения младенцев» – семь сбитых МиГ-21 достоверно и два – предположительно. Вьетnamцы признали потерю шести самолетов. Потерь среди F-4C не было. 6 января, по аналогичной схеме, «Фантомам» удалось сбить еще два 21-х.

Вою закончилась полным успехом. Знаменитый 921-й полк «Сао До» (Красная звезда) был полностью деморализован. Часть имела двухэскадрильную структуру и сбитые самолеты составляли почти половину машин полка. Два месяца его пилоты не поднимались в воздух. К сожалению, F-104C не удалось отличиться в этом грандиозном воздушном сражении, которое считается самым массовым воздушным боем за всю историю Вьетнамской войны.

В 1967 году «Старфайтеры» летали только на сопровождение ударных групп. 19 июля 1967 года все машины вернулись к месту своей постоянной дислокации, на авиабазу Джордж в Калифорнии.

С апреля 1966 по июль 1967 года экипажи F-104C 435-й эскадрильи выполнили 5306 боевых вылетов, налетав 14393 часа. Плохое снабжение и сильный износ техники в условиях тропического климата привели к тому, что коэффициент боеготовности машин за это время не превышал 62%, однако серьезных летных происшествий по вине авиационной техники отмечено не было. Летный состав, воевавший на F-104C во Вьетнаме, гордился своими самолетами и пользовался заслуженным уважением среди других летчиков. Пилота F-104 всегда можно было отличить по особым ботинкам, у которых были металлические полированные задники с шарообразными выступами, которые прозвали «шпорами». Этот выступ использовался в кресле С-2 для фиксации ног при катапультировании.

По результатам боевого применения стало ясно, что F-104C уже не удовлетворяют требованиям ВВС, и по возвращению в США самолеты стали постепенно передавать в 198-ю эскадрилью Национальной Гвардии, базировавшуюся в Пуэрто-Рико. Это подразделение эксплуатировало «Старфайтеры» до июля 1975 года, после чего сдало их на базу хранения.

### **F-104D**

F-104D являлся двухместным учебно-боевым вариантом истребителя F-104C и во многом повторял своего предшественника - F-104B. От «В» он отличался возможностью установки штанги для дозаправки в воздухе, способностью нести четыре управляемые ракеты AIM-9 и системой управления оружием AN/ASG-14T-2.

Первый полет F-104D состоялся 31 октября 1958 года. Вскоре после начала серийного производства F-104D на самолете произвели замену катапультирующего кресла С-1 на С-2.

F-104D стал последней модификацией «Старфайтера», создававшейся для ВВС США. В 1957 году ВВС заказали у фирмы Lockheed больше сотни новых спарок. С ноября 1958 года по август 1959 года ВВС получили 21 F-104D, которые были распределены между четырьмя эскадрильями 479 TFW. Постройку остальных заказанных машин отменили.

В 1967 году все F-104D вместе с F-104C передали в Национальную Гвардию.

В 1975 году F-104D сдали на хранение. Шесть F-104D передали в ВВС Тайваня.

*Окончание следует*

**Самолет ДРЛО EC-121D. Такие машины входили в состав оперативной группы Big Eye**



**Истребители-бомбардировщики F-105**



**Истребитель F-4C с отметками о двух сбитых вьетнамских самолетах**



**Учебно-боевой самолет Lockheed F-104D**



Истребитель F-104G 32-й истребительно-бомбардировочной эскадрильи ВВС ФРГ



Истребитель F-104J 204-й истребительно-бомбардировочной эскадрильи Сил Самообороны Японии



Истребитель F-104A из 9-й истребительной эскадрильи ВВС Пакистана.



Истребитель F-104S из 155-й истребительно-бомбардировочной эскадрильи ВВС Италии.



# SUPERJET

ПЕРВЫЙ РЕГИОНАЛЬНЫЙ СУПЕРСАМОЛЕТ В МИРЕ



Вы видите будущее. Будущее, в котором нет места тому, что называется обычный региональный самолет. Поднимитесь на борт нового самолета, который помог создать и будет определять сектор региональных турбореактивных суперсамолетов завтрашнего дня. Семейство самолетов «Сухого» Superjet 100 – это самолеты, специально созданные в XXI веке и отвечающие требованиям XXI века. В новом самолете воплотились самые современные технологии. Он имеет уменьшенный взлетный вес и дает авиакомпаниям беспрецедентную надежность, более низкие расходы на эксплуатацию и техническое обслуживание. Он также на 10% более эффективен по расходу топлива в сравнении со своими конкурентами. Он предоставляет авиакомпаниям возможность выбора оптимального по дальности и вместимости летного парка. Он предоставляет пассажирам повышенный уровень комфорта за счет более широких кресел и проходов, большего объема салона и увеличенной на 27% вместимости багажных полок. Семейство самолетов «Сухого» Superjet 100 продвигается на мировой рынок совместно с Superjet International, создается в сотрудничестве с первоклассными авиапромышленными компаниями Европы и Америки, а фирма Boeing выступает в качестве консультанта программы. Если у наших конкурентов еще не появился комплекс неполноценности, то он обязательно появится после посещения нашего сайта [www.sukhoi.superjet100.com](http://www.sukhoi.superjet100.com)

 **SUKHOI SUPERJET 100**  
In Partnership with Alenia Aeronautica