

ИСТОРИЯ
ОТЕЧЕСТВЕННОГО ДВИГАТЕЛЕСТРОЕНИЯ

«САЛЮТ», МОСКВА!

От завода № 24 им. М.В. Фрунзе
до НПЦ газотурбостроения «Салют»

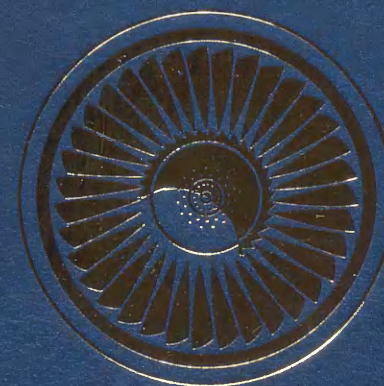


«САЛЮТ», МОСКВА!

ИСТОРИЯ
ОТЕЧЕСТВЕННОГО ДВИГАТЕЛЕСТРОЕНИЯ

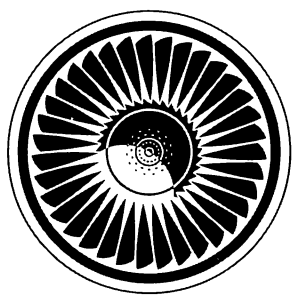
«САЛЮТ», МОСКВА!

От завода № 24 им. М.В. Фрунзе
до НПЦ газотурбостроения «Салют»



«САЛЮТ», МОСКВА!

ИСТОРИЯ
ОТЕЧЕСТВЕННОГО
ДВИГАТЕЛЕСТРОЕНИЯ

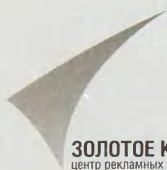




А.Н. Медведь, А.И. Бажанов, Е.И. Ерохин

«САЛЮТ», МОСКВА!

От завода № 24 им. М.В. Фрунзе
до НПЦ газотурбостроения «САЛЮТ»



ЗОЛОТОЕ КРЫЛО
центр рекламных технологий

МУК «Самарская муниципальная
информационно-библиотечная система»
Филиал № 23
443105, г.о. Самара, ул. Севастопольская, 53

Москва
2012

А.Н. Медведь, А.И. Бажанов, Е.И. Ерохин

«Салют», Москва! От завода № 24 им. М.В. Фрунзе до НПЦ газотурбостроения «Салют» —
М.: ООО «ЦРТ «Золотое крыло», 2012 — 240 с. : ил.

ISBN 978-5-9904004-2-9

Второй том издания, посвященного истории отечественного авиационного двигателестроения, охватывает период становления и развития авиамоторного завода № 45 — московского завода «Салют» (ныне — «НПЦ газотурбостроения «Салют») с 1942 года до настоящего времени. Судьба «Салюта» тесно переплетается с историей ведущих отраслевых КБ, чьи двигатели производились на предприятии серийно, НИИ и других предприятий отечественной авиапромышленности.

В книге использованы фотографии из архивов ФГУП «НПЦ газотурбостроения «Салют», музеев авиапредприятий России, из частных коллекций, авторские фото А. Михеева и Е. Ерохина.

Авторы выражают признательность за предоставленные материалы и содействие в работе сотрудникам пресс-службы и музея ФГУП «НПЦ газотурбостроения «Салют», а также С.Г. Тихонову и Д.Б. Хазанову, оказавшим большую помощь в подготовке настоящего издания.

ISBN 978-5-9904004-2-9

© ФГУП «НПЦ газотурбостроения «Салют», 2012

© ООО «ЦРТ «Золотое крыло», 2012 (оформление)

СОДЕРЖАНИЕ

- 8 **ОБРАЗОВАНИЕ НОВОГО
АВИАМОТОРНОГО ЗАВОДА
В МОСКВЕ**
- 44 **НА МИРНЫЕ РЕЛЬСЫ.
ПЕРЕХОД К РЕАКТИВНЫМ**
- 82 **Эра сверхзвуковых**
- 148 **АЛ-31: двигатель
ЧЕТВЕРТОГО ПОКОЛЕНИЯ**
- 172 **От дезинтеграции
к консолидации отрасли**



Научно-производственный центр газотурбостроения «Салют» отмечает осенью 2012 года свой столетний юбилей. История предприятия берет свое начало в далеком 1912 году — его предшественником считается образованный тогда в Москве небольшой завод по сборке поршневых авиационных моторов «Гном», ставший по сути первым отечественным специализированным авиадвигателестроительным предприятием. В годы Первой мировой и Гражданской войн он выпускал несколько вариантов моторов «Гном» и «Рон», нашедших широкое применение на военных самолетах того периода.

Вскоре после революции завод «Гном» был переименован в «Икар», а расположившийся в 1917 году по соседству с ним «Сальмсон» — в «Амстро». В 1924 году на базе «Амстро» и завода «Мотор» (переведенного в 1915 году в Москву из Риги) был организован объединенный завод № 4 имени М.В. Фрунзе. Наконец, в 1927 году объединились заводы № 2 («Икар») и № 4 («Мотор») — так появился завод № 24 им. М.В. Фрунзе, просуществовавший в Москве до осени 1941 года. В 30-е годы он выпускал знаменитые рядные поршневые двигатели М-17 и АМ-34 конструкции А.А. Микулина, на которых было выполнено немало героических перелетов, а также легендарную «звезду» А.Д. Швецова М-62. В октябре 1941 года предприятие было эвакуировано в Куйбышев, где и продолжает свою деятельность сегодня. В настоящее время это ОАО «Кузнецов». Раннему периоду истории завода (с 1912 по 1941 годы в Москве и затем до 1945 года в Куйбышеве) посвящена первая книга настоящего трехтомника, а послевоенному, вплоть до наших дней, периоду деятельности куйбышевского (самарского) завода — третья. Эта же книга рассказывает о 70-летнем историческом пути созданного в 1942 году в Москве на площадке эвакуированного завода № 24 нового авиадвигателестроительного предприятия — завода № 45, известного уже почти полвека под именем «Салют».

Весной 1942 года на нем началось производство моторов АМ-38 для основных советских штурмовиков Великой Оте-

чественной войны Ил-2. В послевоенные годы завод № 45 стал пионером в освоении серийного выпуска первых отечественных турбореактивных двигателей ТР-1, затем РД-45 и ВК-1, применявшихся на различных типах советских истребителей и бомбардировщиков.

С середины 50-х годов предприятие начало строить более совершенные турбореактивные двигатели АЛ-7Ф для самолетов П.О. Сухого, А.Н. Туполева, А.И. Микояна и др., а с 1962 года, параллельно — Р15Б-300 для уникальных скоростных высотных перехватчиков и разведчиков МиГ-25. На смену АЛ-7Ф в 1972 году пришли более современные АЛ-21Ф-3, применявшиеся на истребителях-бомбардировщиках Су-17 (Су-22) и фронтовых бомбардировщиках Су-24. Наконец, в начале 80-х в здесь освоили производство новейших ТРДДФ четвертого поколения АЛ-31Ф для истребителей Су-27. В различных модификациях эти двигатели и сегодня составляют основу производственной программы завода.

Производство газотурбинных двигателей третьего и четвертого поколений потребовало громадных усилий, связанных с расширением мощностей, внедрением нового оборудования и новых технологий, подготовкой высококвалифицированных специалистов. В 1981 году на базе Московского машиностроительного завода «Салют» (так с 1963 года именовался завод № 45) было образовано производственное объединение — ММПО «Салют». Затем, с 1991 года, это ММПП «Салют», а в настоящее время — Научно-производственный центр газотурбостроения «Салют», включающий, помимо основной московской площадки, ряд филиалов по всей стране. Недавно начат процесс акционирования предприятия, за которым последует его интеграция в Объединенную двигателестроительную корпорацию, сотрудничество с предприятиями которой на «Салюте» довольно плотно ведется уже несколько лет.

Сегодня «Салют» — это не только двигатели АЛ-31Ф различных вариантов, в том числе разработанные на предприятии модернизированные версии для самолетов семейства Су-27/Су-30 и истребителей китайского производства, но и ряд других важных программ, реализуемых самостоятельно и в кооперации с другими предприятиями отрасли: АИ-222-25, Д-436-148, Д-27, проект двигателя пятого поколения и др. О славной истории «Салюта» и рассказывает эта книга, вторая в трехтомнике о столетнем пути отечественного авиастроения.

ОБРАЗОВАНИЕ НОВОГО АВИАМОТОРНОГО ЗАВОДА В МОСКВЕ

С отъездом последней автобусной колонны с эвакуируемыми людьми и имуществом жизнь на московской площадке завода № 24 замерла, но не прекратилась. Сначала это было связано с деятельностью по ремонту авиационных моторов.

В начале Великой Отечественной войны советская авиация несла большие потери. А там, где потери, там есть работа по ремонту и восстановлению техники. Летом в тяжелых боях при отступлении восполнению потерь путем ремонта если и придавали значение, то организовать его никак не могли. Однако по мере приближения фронта к Москве, замедления немецкого наступления и стабилизации линии фронта появилась возможность организовать доставку подбитых самолетов в тыл и наладить их ремонт. Разумеется, промышленные предприятия-производители не могли остаться в стороне от этого процесса — здесь были опытные мастера, досконально знавшие свою продукцию, возможность заменить любой узел или восстановить поврежденный. Осенью 1941 года, еще до эвакуации предприятия, на территории завода № 24 были развернуты фронтовые авиаремонтные мастерские ФАРМ-24.

Общее руководство возлагалось на М.И. Иванова, его заместителем стал А.Л. Стеркин. На момент окончания эвакуации предприятия в составе ФАРМа осталось всего 600 кадровых рабочих и служащих. Парк оборудования состоял из 20 станков. Формального статуса у мастерских не было: и покинутая площадка, и ФАРМ-24 считались подчиненными заводу имени Фрунзе. Первоначально ФАРМ ремонтировал только хорошо знакомые моторы семейства «АМ». Но вскоре в мастерские стали поступать и двигатели конструкции В.Я. Климова, в том числе М-105, которые устанавливались на истребители Як-1, Як-7 и ЛаГГ-3. Предприятие не располагало технической документацией, инструментами и приспособлениями для ремонта климовских двигателей, и при-



шло отправить в Рыбинск на завод № 26 группу специалистов ФАРМ за необходимой помощью. Вскоре мастерские получили задание ремонтировать и однорядные «звезды» (М-25, М-62) с поврежденных истребителей И-16 и И-153, привозили отдельные М-87 и М-88, снятые с дальних бомбардировщиков ДБ-3 и ДБ-3Ф, и даже импортные двигатели «Аллисон» и «Мерлин».

Учитывая расширение номенклатуры ремонтируемых моторов, в структуре ФАРМа создали два отделения: одно для ремонта двигателей семейства «АМ», второе — для всех других. Позже пришлось сформировать третье отделение, вовсе нетипичное для работников бывшего завода № 24. Оно занялось ремонтом танковых дизелей В-2. Инженеры И.А. Титов и М.Ф. Тимофеев сумели ввести в строй испытательную станцию. Была создана механическая группа, которой руководил Гусев. В работе мастерских активно участвовали инженеры и техники Прокопюк, Шахурич, Сивков, Финогонова, Червяков. Резко возросло количество поступающих ремонтных моторов. Надо было расширять производство. Но рабочих не хватало, как и необходимого оборудования и инструмента.

Работники ФАРМ-24



*Бригада рабочих
ФАРМ-24*

Так, старый кадровый рабочий завода Григорий Дмитриевич Суворов, впоследствии награжденный орденом Ленина, принес ящик собственного инструмента. Как-то вместе с кладовщицей он отправился на заводскую свалку и там обнаружил множество поломанного инструмента и метизов, которые можно было отреставрировать и в которых так нуждалось производство. Разумеется, все это тут

же было пущено в дело.

Другая группа работников завода во главе с конструктором Плечкиным отправилась в прифронтовую зону. Там они осматривали предприятия в городах и поселках, которые не успели эвакуировать, и — в прямом смысле слова — под огнем врага грузили на машины станки и оборудование. Несколько групп на машинах объезжали фронтовые аэродромы и прифронтовую полосу. Они находили подбитые самолеты, снимали либо весь мотор — для ремонта, либо отдельные детали — на запчасти.

Говоря о вкладе завода в победу над врагом, нельзя не вспомнить об ЭРО — эксплуатационно-ремонтном отделе. В начале войны бригады ЭРО (обычно в составе инженера, техника и нескольких слесарей) были посланы на аэродромы, где базировались «МиГи» и «Илы» для обслуживания моторов АМ-35А и АМ-38. Бригад было много, действовали они практически на всех фронтах. Так, бригада Семена Константиновича Малькова встретила начало войны во Львове и вместе с отступающими частями Красной Армии отходила на восток. Потом он со своей бригадой обслуживал «Илы» в блокадном Ленинграде. Бригада Константина Морозова ремонтировала боевую технику на Западном фронте. А один из самых молодых инженеров ЭРО Мариан Здановский, пришедший на завод 10 июля 1941 года после окончания МАИ, трудился в составе бригады на Северо-Западном фронте. Впоследствии Здановский стал заместителем директора завода по производству.

Заводские бригады ЭРО прошли вместе с боевыми частями через всю войну до самой победы. Многие работники отдела получили высокие награды. Но все это было потом. А зимой 1941—1942 годов «эровцы», приезжая на завод за

запасными частями, видели пустые заснеженные цеха и могли только мечтать о том времени, когда в них вернется жизнь.

О том, что они работали в буквальном смысле под огнем, то есть под артобстрелом и бомбежкой, говорить не приходится. Такой героизм в то трудное время был само собой разумеющимся фактом. Но и те, кто оставался на основной площадке ФАРМа, также трудились в аналогичных условиях. Как-то само собой повелось, что люди во время налетов (а они были почти каждую ночь) трудились в цехе и не уходили в бомбоубежище. При этом в ФАРМе в свободное от работы время велось обучение военному делу: был сформирован рабочий батальон, который должен был вступить в бой, если немцы прорвутся в город.

В начале ноября 1941 года было принято решение о производстве на площадях ФАРМа 50-миллиметровых минометов. Любопытно, что чертежи миномета нашлись только в Московском горкоме ВКП(б). Всю ночь группа работников ФАРМа во главе с Финогеновой копировала их для того, чтобы сделать заявку на материалы и понять, какое оборудование потребуется. Сам по себе ротный миномет был, конечно, гораздо проще авиационного мотора, но и его производство требовало особых оснастки, прессов, станков. А работать пришлось, главным образом, на оборудовании, изъятом из ремесленных училищ. Там были станки, на которые без слез не взглянешь — без задних бабок, суппортов, без шестерен. Много усилий потребовалось для того, чтобы привести их в надлежащий вид.

Минометный цех разместился в здании, где располагались ранее инструментальные цеха. Его возглавил Александр Васильевич Михайлов. Уже к декабрю 1941 года минометный цех давал в сутки до 20—25 минометов. А в январе 1942 года ежедневно выпускал по 45 единиц. Наибольшую сложность составляло обеспечение производства материалами: в числе самых дефицитных оказались трубы из высококачественной стали.

Самоотверженный труд работников мастерских способствовал разгрому гитлеровцев под Москвой. Победа под Москвой была историческим событием для всей страны, но для ФАРМ-24 означало еще и снятие непосредственной



*Такие минометы
выпускали в ФАРМ-24*

**ПРИКАЗ
НАРОДНОГО КОМИССАРА АВИАЦИОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ СССР
№1184с**

гор. Москва

23 декабря 1941 года

§1

На территории эвакуированного завода № 24 в г. Москве создать завод авиаремонтного и минометного производства, присвоив ему номер 337 и подчинив его 3-му Главному Управлению.

§2

Директором завода назначить тов. Комарова М.С.

§3

Заместителем директора по материально-финансовым вопросам назначить тов. Федорова В.С.

§4

Утвердить прилагаемую схему управления и производства завода.

Народный Комиссар

Авиационной Промышленности

(А. Шахурин)

угрозы мастерским. Отметим, что за всю историю Великой Отечественной войны ни одно авиамоторное предприятие не функционировало так близко к линии фронта.

Незадолго до Нового года, 23 декабря 1941 года, ФАРМ-24 и минометный цех приказом № 1184с наркома авиационной промышленности А.И. Шахурина были объединены в один завод № 337, подчиненный 3-му Главному Управлению Наркомата. Произошла своеобразная «рокировка» — завод № 24 переехал на площадку дублера в Куйбышев, а на его московской площадке «поселился» завод № 337. Главой был назначен бывший заместитель директора завода № 24 М.С. Комаров. На момент реорганизации на предприятии уже работало более двух с половиной тысяч человек.

Завод расширялся: в январе поступил приказ «расконсервировать» литейный цех. Вновь созданный отдел капитального строительства возглавил инженер Воронов, был воссоздан отдел главного механика. А 5 января 1942 года последовал первый приказ о подготовке кадров: инженеру Дьякову предписывалось организовать краткосрочные курсы.

За плечами предприятия были уже солидные успехи — по заданию наркомата завод освоил изготовление деталей 82-миллиметровых минометов, отремонтировал 508 авиа-

моторов различных типов. Были и трудности — план декабря предусматривал изготовление 1 тысячи 200 минометов, а удалось изготовить только 353. В начале 1942 года «минометную» проблему удалось решить — при квартальном плане в 2 тысячи 400 единиц предприятие изготовило в январе 1 тысячу 461, в феврале — 1 тысячу 275, а в марте, когда уже имелось решение о свертывании производства — 545 ротных минометов. Всего с ноября 1941 года по март 1942 года действовавший на заводе минометный цех дал фронту 3 тысячи 634 миномета, сыгравших свою роль в защите столицы.

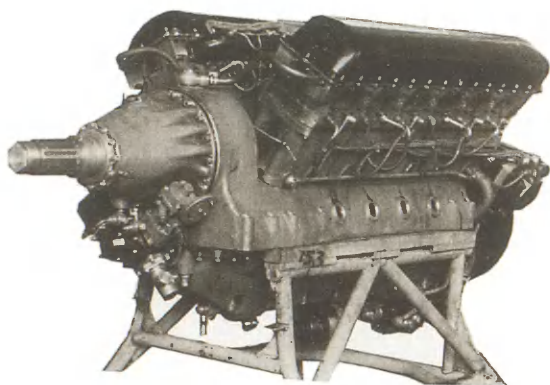
Кроме того, завод стал выпускать детали минометов еще более крупного калибра — 120-миллиметрового.

Зато квартальный план по ремонту моторов выполнить не удалось. К тому же качество отремонтированных моторов из-за отсутствия запчастей, оборудования и специалистов оказалось невысоким — в январе было снято с самолетов более 81% отремонтированных моторов, а в феврале — 73%. Наиболее крупными дефектами отремонтированных моторов были большой расход масла, протечки топливной системы, повышенное дымление. И все же по итогам работы в январе и феврале 1942 года, учитывая вклад заводчан в разгром немецких войск, наступавших на столицу, Наркомат авиапромышленности оценил работу предприятия положительно. Большая группа сотрудников завода получила государственные награды.

Успешное развитие контрнаступления под Москвой утвердило руководство страны в мысли, что в столице следует возобновить крупномасштабное производство боевой техники. Постепенно стали возвращаться эвакуированные на восток самолетостроительные ОКБ, едва ли не первым из них стал конструкторский коллектив С.В. Ильюшина. Он разместился на территории завода № 240 НКАП, отобрав прежнюю базу ОКБ В.Г. Ермолаева. Appetit приходит во время еды. Сотрудники Ильюшина провели «разведку» и выяснили, что в столице функционирует, точнее, дышит на ладан, еще один авиационный завод наркомата, прежде занимавшийся выпуском летающих лодок Че-2. В условиях грандиозной сухопутной битвы, развернувшейся на трехтысячекилометровом



На ФАРМ-24 шел ремонт различных авиамоторов, в том числе М-62



*Мотор АМ-38,
устанавливаемый
на штурмовике Ил-2*

фронте, необходимость в Че-2 была, конечно, менее острой, чем в штурмовике. Ильюшин выступил с предложением переориентировать этот завод на выпуск Ил-2, а для минимизации перевозок возобновить в Москве производство моторов АМ-38. Естественно, наиболее разумным решением являлось воссоздание авиамоторного завода на прежней территории завода № 24.

Комиссия Наркомата авиационной промышленности внимательно осмотрела помещения завода № 337, а также бывшую производственную площадку завода, где ремонтировались моторы, и пришла к выводу: в Москве действительно можно наладить серийный выпуск штурмовиков.

24 февраля вышел приказ № 151сс наркома авиапромышленности А.И. Шахурина об организации на бывшей площадке завода имени Фрунзе нового Государственного союзного авиамоторного завода № 45. Его директором был назначен Михаил Семенович Комаров, главным инженером — Михаил Леонтьевич Кононенко (прежде работавший главным инженером завода № 41), главным механиком — Владимир Алексеевич Романов. По сути, одновременно в Москве и Куйбышеве предстояло воссоздать два крупных моторостроительных завода в тяжелейших условиях 1942 года! Хотя положение московской площадки было хуже по обес-

Штурмовик Ил-2



ПРИКАЗ НАРОДНОГО КОМИССАРА АВИАЦИОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ СССР
№151сс

гор. Москва

24 февраля 1942 года

В исполнение постановления Государственного Комитета Обороны от 15 февраля 1942 года за № ГКО-1283сс, ПРИКАЗЫВАЮ:

1. Зам. Наркома - тов. Завитаеву и Зам. Начальника Третьего Главного Управления - тов. Степину организовать в гор. Москве, на площади эвакуированного завода № 24, моторный завод для производства моторов АМ-38.

2. Вновь организованному заводу на площади эвакуированного завода № 24 присвоить № 45 и впредь его именовать "Государственный союзный завод № 45 НКАП".

3. Назначить директором завода № 45 тов. Комарова М.С. и главным инженером тов. Конonenko М.Л., освободив его от должности главного инженера завода № 41.

4. Установить заводу № 45 на 1942 год программу выпуска моторов АМ-38 в количестве 800 штук, в том числе:

в июне	- 5 штук	в октябре	- 150 штук
в июле	- 20 штук	в ноябре	- 200 штук
в августе	- 75 штук	в декабре	- 250 штук
в сентябре	- 100 штук		

5. Директору завода № 24 - тов. Жезлову:

а) к 15 марта 1942 года передать заводу № 45 пять комплектов необходимой для производства моторов АМ-38 технической документации (чертежи, технические условия, технологический процесс и пр.);

б) обеспечить необходимую техническую помощь в период постановки производства моторов АМ-38 на заводе № 45;

в) к 20 марта 1942 года выделить для завода № 45, из имеющегося наличия, дублеры приспособлений режущего и мерительного инструмента и прочей оснастки по спискам, согласованным с заводом № 45;

г) к 15 апреля 1942 года передать заводу № 45 в качестве образцов для производства 2 мотора АМ-38 и 10 комплектов готовых деталей;

д) к 1 апреля 1942 года передать заводу № 45 тридцать комплектов поковок, литья и готовых изделий, получаемых со стороны;

е) обеспечить завод № 45 поковками, изготавливаемыми в кузнице завода № 24, в количестве 100 комплектов в следующие сроки:

25 комплектов	к 1 мая 1942 года
75 комплектов	к 1 июня 1942 года.

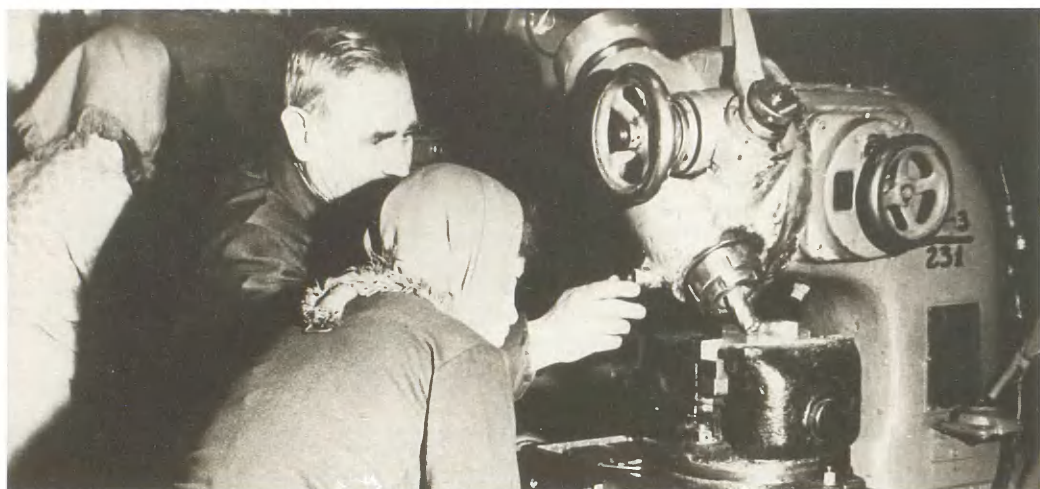
6. Директору завода № 19 - тов. Кожевникову обеспечить поставку заводу № 45 - 100 комплектов литья картеров, головок, рубашек корпусов нагнетателя в следующие сроки:

25 комплектов	к 1 мая 1942 года
75 комплектов	к 1 июня 1942 года.

...

печенности производственной части, бытовые условия были лучше — и трудно сказать, что в том году было важнее для успешного выпуска моторов.

Производство минометов передавалось на другое предприятие, а оборудование и кадры оставались в распоряжении завода. На момент организации завода в цехах имелись 304 единицы оборудования, большей частью устаревшего. Если в конце декабря численность персонала завода № 337 составляла 2 тысячи 880 человек, то в конце февраля она достигла 5 тысяч 337 человек. Для развертывания производства требовалось пополнить завод станками (в составленной заявке



**Обучение новых
рабочих шло
непрерывно**

потребность в них оценивалась в 2 тысячи 762 единицы), а количество работников увеличить приблизительно вдвое. Первоначальные планы предусматривали выпуск до конца года 800 двигателей АМ-38. Забегая вперед, отметим, что в труднейшем для страны августе 1942 года это чрезвычайно напряженное задание было пересмотрено в сторону увеличения — в соответствии с решением ГКО № 2184 от 3 августа к концу года завод № 45 должен был производить по 15 моторов ежедневно!

На первом общем партийном собрании коллектива завода № 45, состоявшемся 6 марта, директор Комаров довел до сведения требование ГКО о начале выпуска моторов не позднее июня 1942 года. В марте, то есть за три месяца до сдачи первых моторов, на предприятии не было ни кузнечного, ни литейного, ни механического оборудования. Не было и многого другого, например, технической документации для производства моторов.

Было решено уже в марте восстановить горячие цеха и инструментальный. В корпусах всех цехов следовало, в первую очередь, ликвидировать проломы, сделанные при эвакуации. Приходилось восстанавливать в цехах все коммуникации, энергоснабжение и давать тепло. Не позднее 21 апреля предусматривалось окончить монтаж оборудования, и механические цеха должны были начать работать. В июне завод был обязан дать первые пять моторов для штурмовиков.

Прежде всего, следовало искать станки и оборудование. М.С. Комаров вспоминал об этом так: *«Согласно решению Государственного Комитета Оборона нам передали целиком небольшой завод, где имелось до 800 единиц оборудования. Вы-*



везли все это мы за четыре дня. Чуть ли не весь тогдашний грузовой автотранспорт города был мобилизован для этой операции. Городской комитет партии направил специальную бригаду квалифицированных работников аппарата, которую возглавлял Н.В. Каширин, и она долгое время и с большой отдачей работала у нас. Очень помог наркомат. Не реже раза в месяц нас вызывали, рассматривали проекты планировки восстановления завода, давали указания. Неоднократно представители наркомата приезжали на площадку. В их лице мы имели надежных союзников и покровителей».

Постановлением ГКО № 1440сс от 14 марта 1942 года было предписано расформировать завод спецоборудования № 291 и авиамоторный завод № 82, а все их оборудование, включая станочный парк, передать заводу № 45.

По линии 3-го Главка Наркомата авиапромышленности с других авиамоторных заводов пришлось изъять и отправить на завод № 45 не менее 920 станков с полным комплектом принадлежностей к ним. По линии Наркомата внешней торговли были заказаны дополнительные станки в США.

Оригинальную идею пополнения парка оборудования выдвинул Г.М. Попов, который после начала войны курировал завод по линии ГКО — он дал команду искать станки на путях московских товарных станций. На заводе сформировали специальные бригады, которые вооружили метлами и лопатами. Эти бригады шли по путям и, если обнаруживали вагоны или платформы с оборудованием и станками, то внимательно осматривали их. Вагоны и платформы были занесены снегом, приходилось изрядно попотеть, чтобы убрать шапку снега, добраться до станка и определить, ка-

Директор завода М.С. Комаров (второй слева) и главный инженер М.Л. Кононенко (первый слева) вместе с сотрудниками завода решают производственные задачи, 1942 год



**Начальник литейного
цеха С.М. Титков**

кой он марки. Особенно настойчиво искали зуборезные, зубодолбежные и шлифовальные станки. Составляли опись найденного и записывали номера вагонов. Вечером все эти сведения подавались главному механику. Тот, отобрав необходимые станки, шел с этим списком к директору. Директор, в свою очередь, обращался к уполномоченному ГКО, и от него следовала директива железнодорожникам — вагоны со станками подавались на заводскую ветку.

Конечно, принимая решение о восстановлении производства моторов в Москве, наркомат учитывал, что техническую помощь должно оказать «материнское» предприятие. На заводе № 24 было организовано специальное бюро по работе с заводом № 45, а в Куйбышеве открыто представительство московского предприятия. Личностные же контакты между заводами были предельно упрощены — на заводе № 45 работали бывшие работники-фрунзевцы. Из Куйбышева были переданы техническая документация, инструмент, часть оборудования. Начальник литейного цеха С.М. Титков вспоминал: *«Я был командирован на наш прежний завод вместе с главным технологом Чернышевым. Мне поручили изыскание и отгрузку оборудования и оснастки для горячих цехов нового завода. Удалось приобрести модели, стержневые ящики, мерительную оснастку, несколько кокилей, автоклав, опоки, жакеты, молоты, пресс и т.д., но все это, как правило, было некомплектным и требовало ремонта. Завод дал лишь то, без чего он мог обойтись. Но даже и это оборудование, теперь кажущееся таким неполноценным и примитивным, тогда было дорогим и воодушевляло нас. Активная работа нашей группы быстро дала результаты. Буквально через несколько дней платформы с оборудованием пошли с востока на запад».*

Первым из цехов нового завода вступил в строй цех поршневых колец. Они требовались не только для новых и ремонтируемых моторов, но и для поставок россыпью в части ВВС. Восстановление литейки позволило начать работу модельно-кокильной группы. Приступили к отливке мелких деталей двигателя, но наиболее важные и крупные отливки еще не были освоены. Было принято решение об ускорении выдачи цехом литья основной детали — картера, учитывая особую сложность ее механической обработки. Вместо первоначального срока отливки картера двигателя к 1 июня было решено дать первую отливку к 1 мая. На самом деле, кокиль для картера был подготовлен к заливке еще раньше, 27 апреля.

Восстанавливалась кузница. На первых порах удалось установить два молота и две печи. Заготовки деталей мотора делали методом свободнойковки. Потом стало поступать более сложное оборудование. Но не хватало людей: в начальный период в цехе работали всего 45 человек. Но вскоре прислали двух ленинградских кузнецов — Голубя и Жгуна. Это были мастера своего дела, которые тут же стали обучать новичков. Именно в этот период на завод пришла большая группа квалифицированных ленинградских рабочих.

Начальнику термического цеха М.Г. Глазу достался сложный участок работы. До эвакуации он работал в «термичке», поэтому хорошо знал и оборудование, и технологию. Но при эвакуации завод № 24 почти все необходимое забрал с собой. Но Глазу, да и заводу, повезло в том смысле, что часть оборудования московского завода электротермического оборудования, которую еще не успели вывезти, была по указанию ГКО передана заводу № 45. Сложное оборудование новый начальник цеха смог быстро получить и смонтировать на новом месте. Но перед этим он вместе с коллективом ремонтировал здание цеха, затем проектировал вместе с инженерами план размещения оборудования, потом привозил и устанавливал его. Было принято решение в первую очередь смонтировать и запустить нефтяные печи, а электропечи, как более сложные, устанавливать во вторую очередь. И в апреле цех начал работать.

Одновременно с нулевым периодом, когда запускались очень важные для производства цеха, на завод стали приходить станки для механических цехов. Их надо было сгрузить с платформ, перетащить в цех, установить на фундамент и подключить к электропитанию. Именно эту задачу ежедневно на оперативках обсуждали с начальниками цехов директор Комаров, главный инженер Кононенко, начальник производства Блинов. 6 апреля 1942 года директор завода издал приказ, в котором говорилось: *«На доставку станка в цех с разгрузочных эстакад или мест разгрузки должно затрачиваться не более суток. На заливку (фундамента), подключение и пробный запуск — не более трех суток».*

По проекту завод № 45 включал в себя 20 цехов основного производства, 12 вспомогательных и обслуживающих цехов, развернутых на площади 25 га. Полезная площадь всех зданий, в том числе и корпуса № 2, который из-за ветхости перекрытий в 1942 году не восстанавливался, превышала 110 тысяч м².



**Начальник
термического цеха
М.Г. Глаз**



*Главный механик
завода В.А. Романов*

Практически вся территория была захламлена бетонной крошкой от демонтированного оборудования, стальным и железным ломом, деревянными отходами и прочим мусором. Объем строительно-монтажных работ по восстановлению завода оценивался в 40 миллионов рублей, требовались 2,5 тысячи строительных рабочих, 3 тысячи тонн металла, 700 тонн цемента. Необходимо было завезти, смонтировать и сдать в эксплуатацию около 3 тысяч единиц металлорежущего и кузнечно-прессового оборудования, откорректировать и частично разработать заново технологические процессы, изготовить почти 11 тысяч приспособлений, штампов и образцов инструмента.

Заботы о станочном парке завода, естественно, были делом отдела главного механика завода. 9 апреля на совещании был заслушан доклад главного механика В.А. Романова о ходе монтажа оборудования, который внушал тревогу руководству завода, так как до пуска механических цехов оставалось всего 10—16 дней, а многие станки еще не были установлены. К концу первого квартала по плану НКАП заводу должны были поставить 1 тысячу 735 станков, на самом деле пришло только 747, из них почти 40% были разукomплектованы. Срывались и сроки поставки оснастки с других заводов отрасли. Тем важнее становилась задача грамотного использования того оборудования, которое все же прибыло на завод.

Поэтому директор приказал немедленно внедрить твердые сменно-суточные задания бригадам, занятым на монтаже оборудования, а также систему их материального поощрения, которая предусматривала выдачу денежных премий и усиленного питания. Но не только монтаж станков сдерживал пуск завода. Необходимы были оснастка, разнообразные кондукторы и приспособления. Не хватало также измерительного и режущего инструмента, а также различных материалов. Все это тормозило начало производства моторов.

Именно в этот момент директор Комаров и главный инженер Кононенко были вызваны в ГКО. Там им был задан только один вопрос: «Когда будет закончена подготовка производства и какая в этом деле нужна помощь?» Комаров и Кононенко подробно доложили о нуждах завода. По решению ГКО, куйбышевскому предприятию пришлось еще раз поделиться с заводом № 45 оснасткой и инструментом. Прохождение эшелонов из Куйбышева в Москву бралось ГКО под контроль. Для этой цели на завод № 24 направили ответ-

ственного работника 3-го Главка Наркомата авиапромышленности Фофанова. И буквально через пару дней на завод стали приходить составы из Куйбышева.

Рост станочного парка завода № 45 иллюстрирует следующая таблица:

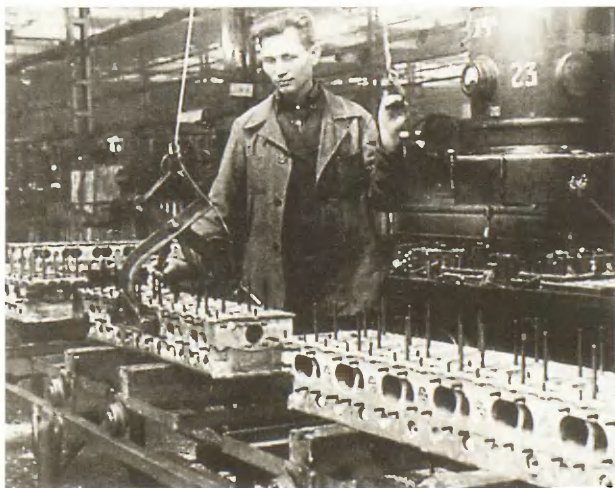
Месяц	март	апрель	май	июнь	июль	октябрь	декабрь
Поступило	747	379	378	205	76	139	157
Имелось к концу месяца	1137	1516	1894	2099	2175	2508	2771

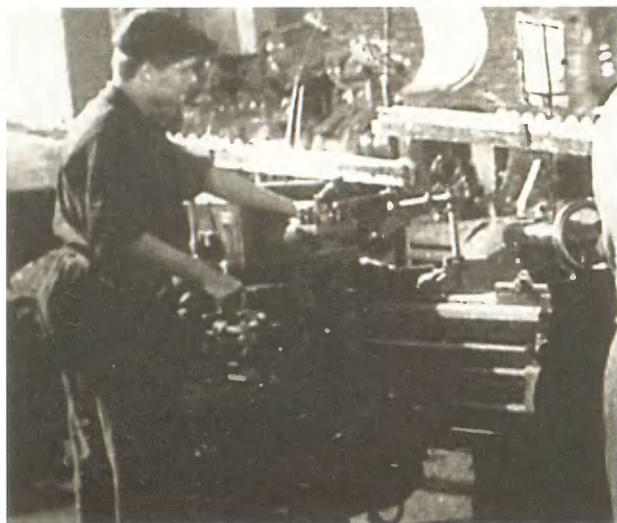
На темпы укомплектования завода оборудованием положительное влияние оказал визит секретаря Московского комитета ВКП(б) А.С. Щербакова, который лично утвердил план-график запуска оборудования завода и ежедневно следил за его выполнением. Кроме того, Щербаков поручил специальной бригаде во главе с Н.В. Кашир организовать содействие со стороны московских заводов неавиационного профиля. Так, к М.С. Комарову приезжал директор московского автозавода И.А. Лихачев. Руководители предприятий подробно обсудили, чем автомобилестроительное производство может помочь заводу № 45. Впоследствии Лихачев нередко бывал на авиамоторном заводе и очень ощутимо помог ему, выделив оснастку и инструмент. Нарком станкостроения А.И. Ефремов также неоднократно принимал Комарова и Кононенко и размещал их заказы на заводах своей отрасли. Например, специальные станки изготовил завод «Красный пролетарий».

Тем не менее на первых порах приспособлений и инструмента не хватало. Поэтому руководство решилось на необычный шаг. Было известно, что все опытные рабочие обязательно имели свой личный инструмент. Конечно, в мирное время инструмента хватало, и свой личный инструмент рабочие держали у себя дома. Теперь было предложено принести этот инструмент к себе в цех на рабочие места. И тем, кто так поступил, стали оплачивать амортизацию инструмента.

Часть приспособлений было решено изготовить самим. Для этой цели в 19-м цехе органи-

На участке отливок для мотора АМ-38





Рабочий в механическом цехе завода

зовали группу ремонта приспособлений, чтобы обеспечить цех нужной оснасткой. Вопрос стоял так остро, что дирекция издала такой приказ: *«Разрешить тов. Кривенчуку укомплектовать инструментальный цех нормальными принадлежностями к станкам за счет других цехов, снять указанные принадлежности со станков, направленных в производственные цеха, с тем, чтобы немедленно пустить станки для изготовления приспособлений для производственных цехов».*

Плохо обстояло дело и с материалами. Тогда было решено обшарить все склады и закоулки. Более ста человек пошли на свалки. Там, возле литейного цеха, были найдены ящики с нихромом, части кокилей, модельная и мерительная оснастка и даже литье, годное в дело.

Одновременно лихорадочно работали снабженцы. До войны завод, естественно, получал не только материалы, но и агрегаты, в частности, карбюраторы, регуляторы постоянства давления наддува, а также поковки. Все это надо было доставать и теперь. А ведь шла война, предприятия эвакуировались и на новом месте только разворачивали производство. Кроме того, если раньше, в мирное время, большинство заводов, выпускавших комплектующие, находились в Москве, и, чтобы получить изделия, достаточно было позвонить по телефону и послать грузовик, то теперь надо было ехать за сотни и тысячи километров или доставлять комплектующие на самолете.

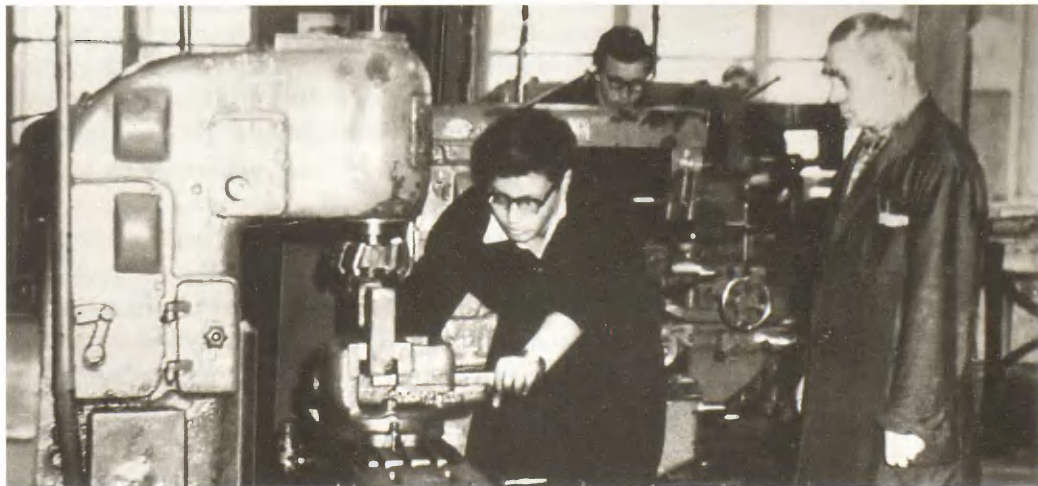
Организация производства отдельных узлов и агрегатов двигателя велась в специальных механосборочных цехах по замкнутому циклу. Так были организованы цех нагнетателей, цех водомасляных агрегатов и регуляторов постоянства давления, цех коленчатых валов, цех редукторов, цех распределительных валиков и другие. Цехи с замкнутым технологическим циклом выполняли у себя не только механическую обработку, но и отдельные операции термической, гальванической обработки деталей, чем достигалась необходимая концентрация производства, экономия производственных площадей, а также отпадала необходимость в операциях по транспортировке деталей из цеха в цех.

Широкое применение на заводе получили специальные приспособления, многошпиндельные автоматы, многошпиндельные сверлильные станки, а также оснастка специального изготовления для конкретных технологических операций. Такая организация производства практически исключала необходимость переналадки оборудования, сокращала подготовительное время, резко повышала производительность труда. Одновременно сокращался технологический и календарный цикл изготовления деталей, узлов и агрегатов, а также межоперационные заделы.

Таким образом, организация работы завода по-новому потребовала напряженной работы всего коллектива, особенно служб главного технолога и металлурга. Технологи и конструкторы, занимавшиеся проектированием инструмента и приспособлений, были переведены на казарменное положение. Разработали совмещенный график производства: подготовка техпроцессов, проектирование чертежей приспособлений, кондукторов, штампов, режущего и мерительного инструмента велись параллельно. Наконец, все цеха и участки были подготовлены к изготовлению и освоению в серийном производстве основных узлов и деталей самого двигателя.

Оставалась не до конца решенная задача подготовки квалифицированных кадров всех основных рабочих профессий. Первоначальный костяк коллектива составили работники ФАРМ-24 и минометного цеха, а также кадры подмосковного завода. В состав коллектива влились также кадровые рабочие завода № 24, по тем или иным причинам не уехавшие в эвакуацию. Об их возвращении на завод было принято специальное решение. Таким образом, удалось пополнить кол-

Подготовка рабочих кадров



лектив завода на 600 человек. И все же этого было недостаточно.

В то время на завод приходили в основном люди, не имевшие представления о работе в машиностроении, подростки и женщины. Их необходимо было обучить рабочему ремеслу в короткие сроки. И тут большую роль сыграла организация производства по поточному методу, то есть по принципу станок—операция. Это позволило работникам невысокой квалификации быстро освоить простые операции, входящие в сложный процесс всего производства авиадвигателя.

Облегчало обучение новых рабочих массовым профессиям и то обстоятельство, что оно проходило непосредственно у станков, на рабочих местах. Основной формой обучения было индивидуальное и бригадное ученичество. С кадровыми рабочими заключались договоры, где устанавливались сроки обучения и сумма оплаты (для стимулирования) за обучение. Для организации этой работы был создан специальный отдел подготовки кадров. Позже на базе отдела подготовки кадров развернули заводской учебно-производственный комбинат, имевший собственные мастерские. Руководил им заместитель директора завода А.А. Лапшин.

Пришлось организовывать и курсы повышения квалификации инженерно-технических работников, технологов, плановиков, конструкторов (на заводе создали собственный серийный конструкторский отдел, который возглавил Г.П. Зайцев, его заместителем стал инженер П.А. Подзолов). Все мастера также были охвачены обучением с последующей аттестацией и присвоением звания «мастер», престиж которого был исключительно высок.

К маю количество готовых деталей и узлов резко возросло. Но, увы, также возрос и процент брака. Причина — нарушения технологической дисциплины. Приказом по заводу были наказаны конкретные виновники, а начальники цехов были предупреждены об их персональной ответственности за качество и судьбу программы.

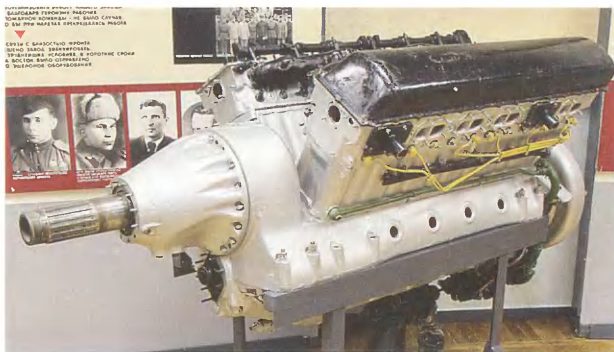
В начале апреля Наркомат авиапромышленности установил для завода № 45 суточные нормы производительности. В конце июля завод должен был выпускать по одному мотору в сутки, в конце августа — по три, в конце октября — по шесть, а к концу года — по девять АМ-38! В начале июня, когда еще ни один мотор не был готов, эти нормы сделали еще более жесткими: на конец года был запланирован выход на ежесуточное изготовление десяти двигателей.

Наступил июнь — срок сдачи первых АМ-38 в соответствии с заданием ГКО. Напряжение в работе достигло предела. В цехе, изготавливавшем наиболее трудоемкую деталь — картер мотора, руководство явно не справлялось со своими задачами. Пришлось пойти на крайнюю вынужденную меру — замену руководства цеха. Временно исполняющим обязанности начальника цеха был назначен Павел Васильевич Блинов (начальник производства, с оставлением на прежней должности). Обладая отменными организаторскими способностями и умением сплотить людей, Блинов коренным образом перестроил работу цеха и к началу июня обеспечил сборку картерами, головками блока цилиндров, рубашками, то есть основными деталями двигателя.

Теперь можно было приступать к сборке новых моторов, которые так ждал фронт. Если двигатели, изготовленные на воссозданном заводе, пройдут испытания, значит, завод вступил в число действующих, значит, приказ ГКО выполнен. Об этом думали все на заводе: от рядового рабочего до директора. И с нетерпением ждали, когда же на испытательном стенде взрвет первый АМ-38.

Сборка первых моторов проводилась под руководством конструкторов и старших мастеров П.А. Приклонского, П.В. Петугова, Н.Н. Иваницкого, А.П. Лебезова и других. Из-за недостатка опыта случалось, что какие-то детали не «лезли» на свое место. В таких случаях тут же звали конструкторов. В цехе немедленно появлялся Подзол — заместитель начальника серийного конструкторского отдела. Прямо в цехе на сборке решались все вопросы. Конструкторы тут же вносили необходимые изменения в чертежи, деталь отправлялась в механические цеха и после доработки возвращалась обратно на сборку. Пользоваться при сборке режущим инструментом запрещалось, так как сначала нужно было внести изменения в чертежи и тем самым предупредить вторичное появление бракованной детали.

Наконец, первый мотор АМ-38 возрожденного завода был собран. Его тут же отправили на испытательную станцию, которая объединила бывшую «испыталку» микулинского КБ и соответствующие помещения завода имени Фрунзе. После



АМ-38 — основная продукция завода в годы войны. Экспонат заводского музея



*Бригадир В.Н. Алексеев.
Газетная фотография*

положенных испытаний двигатель вернули в цех и полностью разобрали. Все детали тщательно промыли в бензине и разложили на стеллажах. Военпреды и работники ОТК, директор, главный инженер, начальники цехов, слесари-сборщики — все придирчиво рассматривали разобранный мотор: нет ли дефектов. После устранения мелких недочетов мотор вновь собрали, затем он успешно прошел еще одни, контрольные, испытания, военпреды подписали сопроводительную документацию, и первый мотор — детище завода — отправился в путь, чтобы стать сердцем грозного штурмовика.

Вслед за первым изготовили и сдали еще три мотора. С пятым получилась задержка: механические цеха держали сборочный цех на голодном пайке. Каждая деталь в механических цехах проходила

несколько операций обработки, и случалось, что на финише ее кто-нибудь «запарывал». Тем не менее пятый мотор удалось сдать до конца июня. Таким образом, завод выполнил не только месячный план, но и план второго квартала. И, что самое главное, вошел в строй действующих заводов в сроки, указанные в решении ГКО.

План на следующий месяц — июль — был больше (28 моторов), и выполнить его было еще труднее, потому что многие неопытные рабочие, а таких было большинство, не успевали выполнять сменные задания. Другая причина — неправильная организация труда в цехах и группах, неудачная расстановка кадров и система обучения рабочих и т.д.

Выход был один: наводить железный порядок, искать внутренние резервы, а главное — разворачивать соревнования. И первой приметой его стало создание фронтовой бригады В.Н. Алексеева. Ее коллектив сделал невозможное: если раньше многие в бригаде еле-еле выполняли норму на 70%, то теперь на доске показателей все члены фронтовой бригады давали по 130%, а кое-кто и выше. Почин Алексеева был подхвачен на заводе, в других цехах также стали появляться фронтовые бригады.

В июле 1942 года завод вновь выполнил план, изготовив требуемые 28 двигателей. Конечно, этого было мало. Положение на фронте было очень серьезное, враг рвался к Сева-



*Фронтовая бригада
В.Н. Алексеева.
Газетная фотография*

стополю, развернул наступление на Сталинград и Кавказ. Красная Армия на юге отступала. И все работники завода отлично понимали, как нужны сейчас стране «Илы». На заводе и в цехах прошли собрания. Многие выступали с обещаниями о выполнении нормы на 250% и выше. В августе на самолетостроительные предприятия были отправлены уже 52 двигателя — на один больше плана.

В сентябре завод, перевыполнив программу, предусматривавшую изготовление 85 моторов, занял третье место во Всесоюзном социалистическом соревновании. Также уверенно завод выполнил и план октября, доведя месячную производительность до 130 единиц. А вот в ноябре произошел срыв. Увеличение месячного плана до 175 моторов оказалось не обеспеченным поковками, штамповками, материалами, поставляемыми заводу смежниками с Урала. Низкая температура в цехах также сказалась на качестве продукции. В ноябре он смог дать только 99 моторов, а в декабре — 117 (при скорректированном в сторону уменьшения плане, предусматривавшем изготовление 243 единиц АМ-38).

Становилось понятно, что завод не успел набрать темп и дальнейшее повышение плана может его просто «загнать». По сути, в конце 1942 года завод № 45 проходил тот же этап, что и завод № 24 полугодом раньше. Его характерными чертами являлись «взрывной» рост численности работников, их низкая квалификация и, как следствие, высокий уровень брака.

Узкими местами на заводе оказались литье (брак здесь превышал 30%), недостаточная освоенность производства нагнетателя, регулятора наддува, пневмопуска АК-50.

Три мотора, поставленные на длительные испытания осенью 1942 года, не отработали установленного 100-часового срока: первый из-за поломки шестерни редуктора, второй — из-за прогара медной прокладки в газовом стыке головки и рубашки цилиндров, третий — из-за поломки выхлопного клапана и шестерни редуктора. Четвертый двигатель АМ-38



*Фронтовая бригада
Голубева*

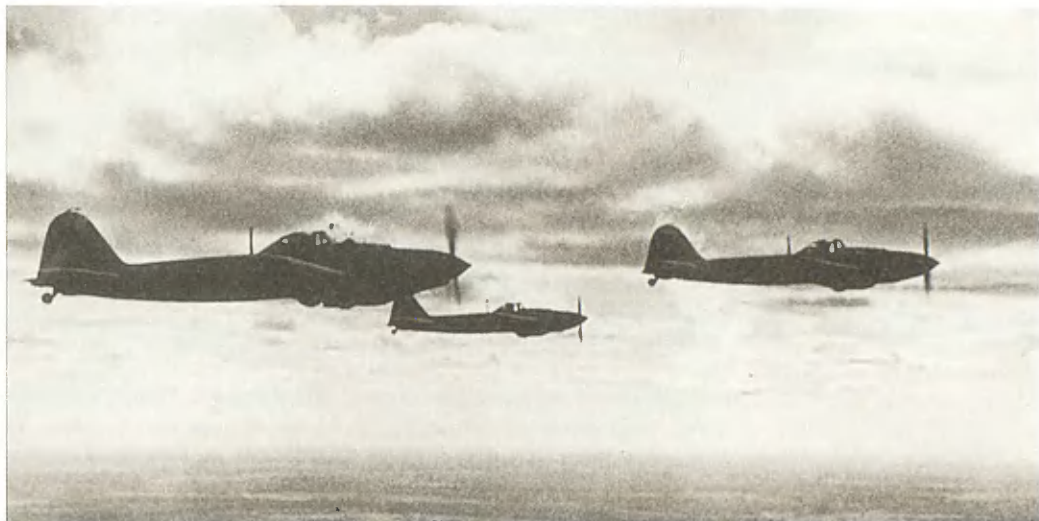
честно «отбарабанил» 100 часов, но на 104-м у него оборвался главный шатун. То есть поломки «московских» АМ-38 оказались схожими с «куйбышевскими» «начального периода» — разрушения шестерен и поломки клапанов.

Однако перечни характерных дефектов моторов АМ-38 в эксплуатации существенно отличались. Для моторов завода № 45 в то время военные отмечали:

- выброс масла в суфлер и большой уход его в картер;
- задиры коренных вкладышей;
- задиры гильз и поршневых колец;
- течи масла из соединений маслосистемы;
- наклепы на барабане редуктора;
- течи бензина из соединений бензосистемы и карбюраторов;
- дымление моторов.

Анализ этих проблем указывает на проблемы с квалификацией персонала и низкий уровень культуры производства.

Собственно, это неудивительно. По состоянию на 1 января 1943 года на заводе № 45 трудились 15 тысяч 226 человек, из них — 10 тысяч 928 рабочих. При этом в 1942 году на завод было принято 14 тысяч 238 человек, в том числе 7 тысяч 260 рабочих и 1 тысяча 769 инженеров и техников. Из ука-



занного числа рабочих только 40% имели опыт работы на заводе, остальные были «зелеными» новичками.

Несмотря на то, что руководство пыталось организовать обучение — за год новую специальность получили 4 тысячи 176 человек (в том числе 1 тысяча 265 токарей, 82 слесаря, 273 шлифовщика и 360 фрезеровщиков) — делать качественную продукцию, да еще в условиях постоянного цейтнота, большая часть новичков была просто не готова.

Себестоимость мотора АМ-38 на заводе № 45 составляла 108 тысяч 469 рублей при суммарных трудозатратах на изготовление одного двигателя, равных 5 тысячам 253 часам. Это почти в два раза превышало соответствующие показатели «материнского» завода № 24.

Следует отметить, что помимо производства новых двигателей в ремонтном цехе продолжалась работа по восстановлению вышедших из строя — к концу года было отремонтировано 1 тысяча 479 моторов (из них 652 — АМ-35А, 278 — АМ-38, 387 — М-105 и других, включая «Аллисон» и «Мерлин») при плане в 1,5 тысячи единиц. Наряду с авиационными двигателями завод продолжал ремонтировать и судовые моторы ГАМ-34, выпущенные

Штурмовики Ил-2 оснащались, в том числе, и отремонтированными на заводе моторами АМ-38

Прошедшие ремонт моторы М-105 обретали вторую жизнь на боевых самолетах Як-1



еще до войны. Такие двигатели, в частности, применялись на торпедных катерах Г-5 и малых охотниках за подводными лодками типа МО-4.

Чудовищное напряжение 1942 года достигло апогея в декабре, когда наркомат потребовал срочно освоить производство АМ-38Ф и при этом довести среднесуточный объем выпуска моторов до 15 штук. Срыв планового задания стал причиной более пристального внимания к положению дел на заводе со стороны НКАП. При посещении завода нарком А.И. Шахурин вникал во все причины срыва графика выпуска моторов, большого брака и в другие технические и организационные недостатки. В результате совместных усилий в конце декабря в работе завода наметился перелом к лучшему. До конца 1942 года военная приемка оформила «по бою» (то есть приняла окончательно) 517 двигателей. До выполнения годового задания, предусматривавшего изготовление 800 моторов, завод явно не дотянул, но даже и в наркомате отлично понимали, что план этот был далеким от реальности.

На 1943 год план был дан еще более напряженный — он предусматривал рост выпуска двигателей в 3,6 раза по сравнению с предыдущим годом. Кроме того, в первом квартале следовало освоить производство АМ-38Ф, а со второго — начать выпускать только форсированные моторы для двухместного штурмовика Ил-2.

В своих воспоминаниях директор М.С. Комаров писал: *«В начале февраля 1943 года в ЦК ВКП(б) был рассмотрен график освоения АМ-38Ф. Представленные нами сроки подготовки производства были сокращены в два раза по сравнению с нормами мирного времени. Попытки мои и главного инженера завода М.Л. Кононенко добиться на период освоения нового двигателя некоторого снижения объема производства были отклонены работниками ЦК, принимавшими участие в обсуждении. Сроки освоения двигателя были сокращены до трех месяцев без снижения темпов наращивания объемов производства.*

Такое решение нас настолько ошеломило, что, уходя из ЦК, мы считали задание превосходящим наши возможности. Все силы партийной организации завода были мобилизованы на выполнение нового боевого задания партии и правительства. Руководство завода и ведущих отделов по-прежнему оставалось на казарменном положении. В любое время суток решались все возникающие организационные и технические вопросы. Вся подготовка к производству проходила по совмещенному и жесткому ступенчатому графику. Это позволило до-



срочно собрать новый двигатель, довести его и организовать выпуск в установленные сроки. Решающее значение имело и то обстоятельство, что производство двигателей было временно переведено на поток, по замкнутому агрегатному принципу».

Победа Советской Армии под Сталинградом вызвала у молодого заводского коллектива новый прилив сил. И тогда-то впервые была высказана мысль о том, что завод может стать победителем во Всесоюзном социалистическом соревновании и завоевать переходящее знамя Государственного Комитета Обороны. Для этого необходимо было, чтобы все цеха, отделы и службы заработали, как часы. Разумеется, путь к успеху оказался очень нелегким. И все же план января был выполнен. Военно-воздушные силы получили 153 двигателя АМ-38, хотя еще был относительно велик процент брака.

Февраль и март прошли в напряженной работе. В марте был выполнен месячный план на 112%, и завод дал фронту 205 моторов — на треть больше, чем в январе при равномерной сдаче. Завод завоевал второе место во Всесоюзном социалистическом соревновании и знамя районного комитета партии и райсовета.

В начале апреля состоялось общезаводское совещание фронтовых бригад. К тому времени их уже было 78, в том числе и состоявшие из девушек, как, например, бригада Клавьи Канурской. К совещанию никто специальных докладов не готовил: просто обменялись опытом работы, что, как показало время, принесло большую пользу. Резко снизился брак и выросла производительность труда. И уже 24 апреля цех инженера Цидилина успешно выполнил апрельскую программу. Снова отличилась фронтовая бригада Алексева. 28 апреля завод № 45 досрочно рапортовал о выполнении апрельской программы. В этом месяце завод впервые, помимо

Моторы ГАМ-34 применялись на торпедных катерах. Модель катера Г6 в заводском музее



*На митинге,
посвященном вручению
коллективу завода
знамени ГКО*

фронт в мае—июле 1943 года потрясает воображение. Так, только в первом из названных месяцев ВВС Красной Армии, Авиация дальнего действия, ВВС флотов и авиация ПВО получили 3 тысячи 898 боевых самолетов, в том числе 1 тысячу 144 штурмовика! На один только Брянский фронт в состав 15-й воздушной армии прибыли восемь свежих полков Ил-2, в каждом из которых насчитывалось по 32—33 машины. Такая армада была способна перемолоть танковые и механизированные соединения врага, изготовившиеся к наступлению.

Из 2 тысяч 991 самолета, направленного в Действующую армию в июне 1943 года, штурмовики составляли более трети — 1 тысячу 112 единиц. На этот раз наибольшее количество боеготовых полков Ил-2 — шесть — получила 5-я воздушная армия Степного округа, который являлся стратегическим резервом Ставки ВГК на центральном направлении.

*Штурмовик Ил-2
с мотором АМ-38
на производстве*

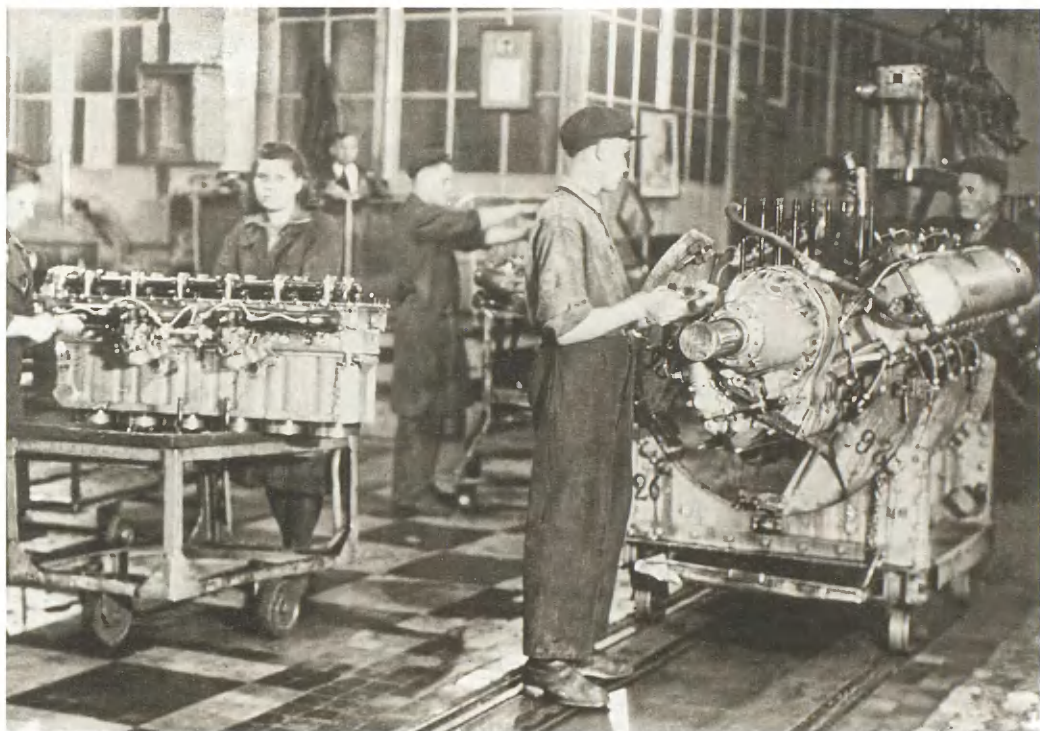


188 моторов АМ-38, изготовил 20 форсированных АМ-38Ф. В особый фонд Главного Командования было сдано 20% сверхплановых моторов.

Этот несомненный успех позволил заводу впервые завоевать первое место во Всесоюзном социалистическом соревновании и знамя Государственного Комитета Обороны.

Масштабы поставок советской авиационной техники на

Кроме того, пополнили 2-й штурмовой авиакорпус, а также 1-й и 9-й смешанные авиакорпуса — в них были переданы три свежих полка, вооруженных новенькими Ил-2. Уже в ходе Курской битвы, в июле, авиапромышленность превзошла саму себя, отправив на фронт 4 тысячи 49 самолетов, в том числе 1 тысячу 315 штурмовиков. Очевидно, что героическая работа советских авиастроителей во многом предопределила исход важнейшей битвы 1943 года.



Вот почему завод с таким напряжением трудился летом 1943 года. Если в мае, наряду с АМ-38Ф, все еще продолжался выпуск АМ-38, то, начиная с июня, завод № 45 производил только форсированные двигатели. За три летних месяца ВВС получили от предприятия 792 мотора. В заводских цехах работали уже 252 фронтовые бригады. В первую очередь благодаря этим бригадам заводской коллектив продолжал удерживать первенство во Всесоюзном соревновании. Причина этого успеха крылась в том, что 60% членов фронтовых бригад овладели двумя или тремя специальностями, что позволяло практически избегать простоев.

Введение поточных линий по изготовлению отдельных деталей и узлов позволило цеху № 23 увеличить выпуск блоков на 44%, цеху № 25 — увеличить выпуск гильз на 60%, а цеху № 32 — нарастить выпуск клапанов на 25%. Продолжительность цикла изготовления коленвала уменьшилась с 16 до 12 суток, головки блока — с 11 до 3 суток, клапана впуска — с 10 до 7 суток, а клапана выпуска — с 16 до 11 суток.

Другой мощный рычаг увеличения производительности труда — рационализаторское движение на рабочем месте. Так, бригада Алексеева внедрила 42 рацпредложения и добилась

*Поточное
производство ускорило
выпуск продукции*



**Коллектив цеха
№ 71 с переходящим
знаменем победителей
социалистического
соревнования**

рекордного уплотнения рабочего времени: простой составлял всего 7 минут из 660 (рабочий день был 12-часовым, с часовым перерывом на обед).

Новый метод организации работы бригады оказался настолько эффективным, что Алексееву предложили подготовить статью для газеты «Известия», где он выступил в номере от 9 июня 1944 года. В своей статье бригадир писал: *«В течение последнего года выпуск авиадвигателей увеличился на заводе в два с половиной раза. Росту производства сопутствует сокращение стоимости авиадвигателей больше, чем на треть. Столь же планомерно из месяца в месяц завод обеспечивает себестоимость на 1–2% ниже запланированной».* Далее в статье отмечалось: *«Значительный эффект дал заводу перевод изготовления ряда деталей штамповкой. До 20% металла экономилось также в результате перехода на литье в постоянные металлические формы (кокиль). Кропотливая работа инженеров и техников по конструированию кокилей и кокильных машин оправдала себя тоннами сэкономленного дефицитного алюминия и тысячами часов, сокращенных в механической обработке».*

Бригаду Алексеева знали во всей авиапромышленности. За успехи в труде бригадир фронтовой бригады был награжден орденом Ленина и удостоен звания лауреата Государственной премии.

Всего в 1943 году завод №45 сумел изготовить 3 тысячи 30 авиационных двигателей и 306 групповых комплектов, перекрыв плановое задание на год (скорректированным в октябре 1943 года планом задавалось изготовление 2 тысяч 878 двигателей, а с декабря 1943 года вновь предусматривалось достижение чрезвычайно высокой среднесуточной производительности — 13 моторов). За год было также отремонтировано 565 моторов. Себестоимость мотора АМ-38Ф снизилась на 31,5%.

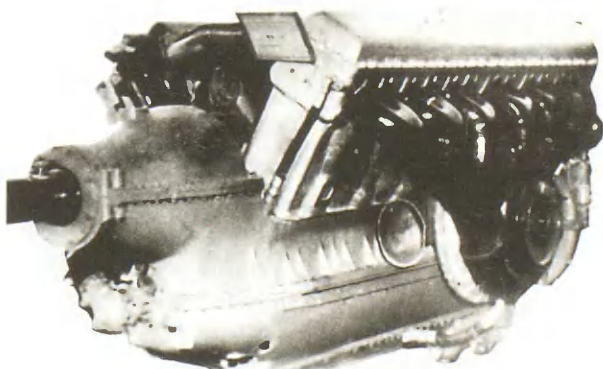
Качество выпускаемых двигателей значительно улучшилось: если в 1942 году с контрольных испытаний на самолетостроительном заводе №30 были сняты 28,7% моторов, потребовавших устранения дефектов, то в 1943 году таких оказалось только 10,9%. Однако мотор АМ-38Ф завода №45 по-прежнему стоил дороже однотипного двигателя производства завода №24. Причем разница в цене достигала 30—35%.

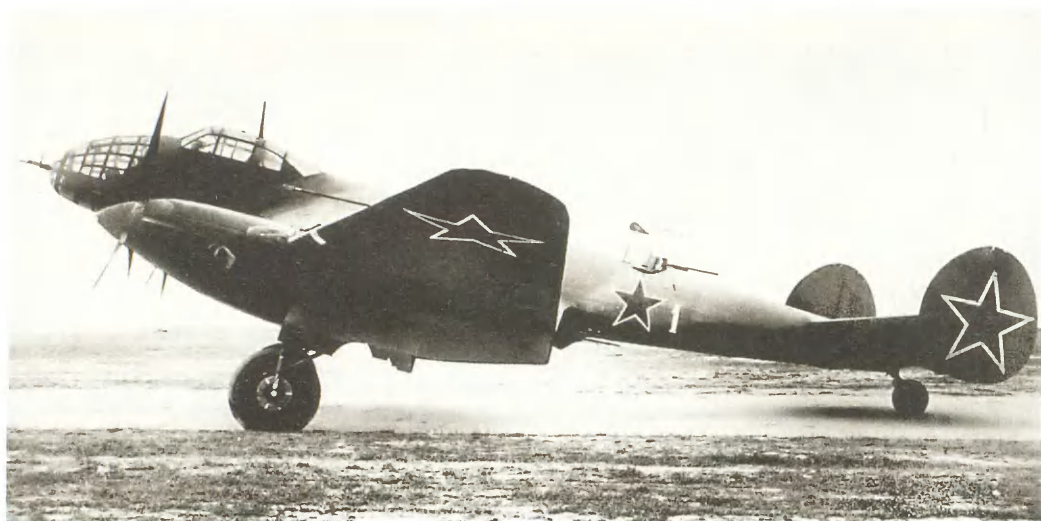
В 1944 год завод вступил со знаменем ГКО, став одним из лидеров в Наркомате авиапромышленности. Это был год новых побед Красной Армии. Все ближе к границам подходили наши войска, все ближе была Германия — логово фашизма. В первом квартале завод сумел довести выпуск моторов АМ-38Ф до 1 тысячи 23 единиц, снизив их себестоимость до 65 тысяч 109 рублей (в 1943 году в среднем — 74 тысячи 292 рубля) и вдвое увеличив ресурс.

Постоянное совершенствование авиационной техники нашим противником вызвало необходимость перевооружения Aviации дальнего действия новым, более совершенным бомбардировщиком, превосходившим стареющий Ил-4. Основным кандидатом на роль такого самолета в 1944 году рассматривался двухдвигательный бомбардировщик Ер-2. Новейшая модификация «Ера» оснащалась дизелями АЧ-30Б, представлявшими собой значительно усовершенствованный мотор конструктора А.Д. Чаромского.

Авиационные дизели в начале сороковых были предметом особой гордости отечественных моторостроителей. Только в СССР и Германии дизель-моторы были «доведены» до уровня отработки, позволившего перейти к летным испытаниям и даже

*Дизельный мотор
АЧ-30Б*





*Дальний
бомбардировщик Ер-2*

к постройке серийных самолетов. Важнейшими достоинствами дизелей считались существенно меньший расход топлива по сравнению с карбюраторными моторами, а также меньшая пожароопасность керосина (дизельного топлива) по сравнению с легко воспламеняющимся авиационным бензином. Кроме того, дизельное топливо имеет большую плотность, поэтому в баки одной и той же емкости можно залить больше топлива (по массе).

Недостатком дизеля является то, что он значительно тяжелее карбюраторного собрата той же мощности. Это связано с большими ударными нагрузками, характерными для процесса сгорания топлива, которое воспламеняется от сжатия. Дизели имеют худшую по сравнению с бензиновыми моторами приемистость. Для запуска дизеля требуется мощный стартер, гораздо более тяжелый, чем у карбюраторного мотора.

Основной вклад в создание авиационных дизелей в СССР был сделан отделом нефтяных двигателей Центрального института авиационного моторостроения, которым до ареста руководил Алексей Дмитриевич Чаромский. В 1936—1937 годах этот коллектив разработал дизель АН-1А мощностью 900 л.с., прошедший летные испытания на самолете ТБ-3Д. В дальнейшем доработками конструкции АН-1А занимались два независимых коллектива. Один из них, возглавлявшийся В.М. Яковлевым, работал на знаменитом Кировском заводе в Ленинграде и совершенствовал мотор М-40 (прежнее название — АН-1РТК, после ареста А.Д. Чаромского на всех «синьках» чертежей этот индекс замазали и заменили новым). Степень секретности дизелей считалась настолько высокой,

что допуск к соответствующей документации давали лично наркомы А.И. Шахурин и Л.П. Берия. Однажды даже произошёл скандал, когда военпреды (они ведь были из другого ведомства — Наркомата обороны) на заводе длительное время не могли ознакомиться с продукцией, качество которой были обязаны контролировать «по положению».

Вторым коллективом дизелестроителей, главным образом репрессированных, руководил на заводе № 82 (позднее — на заводе № 500) А.Д. Чаромский. Именно на их долю выпал успех, хотя, как оказалось впоследствии, довольно сомнительный. Во всяком случае, ОКБ Чаромского сумело довести свой вариант авиационного дизеля М-30Б (в 1944 году его переименовали по инициалам главного конструктора в АЧ-30Б) до этапа крупносерийного производства.

По оценке командования Aviации дальнего действия, опытный Ер-2 с моторами М-30Б в целом соответствовал требованиям, предъявляемым к дальнему бомбардировщику. В традициях времени, не дожидаясь окончания полной программы испытаний и доводки машины, ГКО своим постановлением № 4170 от 21 сентября 1943 года принимает решение о развертывании серийного производства Ер-2 на заводе № 39 в Иркутске, прежде производившем Ил-4.

Первые два серийные Ер-2 2М-30Б иркутские авиастроители построили в декабре 1943 года, как это и предусматривалось правительственным заданием.

Однако директор завода № 39 В.И. Абрамов слегка «пустил пыль в глаза» руководству, поскольку эти сданные «по бою» (то есть годные для боевых действий) самолеты имели огромный перечень недоделок. Так, у головного серийного бомбардировщика военная приемка насчитала 157 дефектов. Весь январь и часть февраля 1944 года продолжалась доводка, и лишь во второй половине месяца появилась возможность передачи машины в НИИ ВВС для проведения государственных испытаний.

Госиспытания серийного Ер-2 с АЧ-30Б закончились оглушительным провалом. Заместитель начальника НИИ ВВС генерал-лейтенант П.А. Лосюков докладывал руководству Военно-воздушных сил: *«Из 146 календарных дней периода испытаний самолет простоял на доводках и разного рода ремонтных работах 89 дней... Такие дефекты, как отказ замков гидроцилиндров шасси, ...зависание плунжера топливного насоса, разрушение труб турбокомпрессора, течь воды и масла... являются опасными для производства полетов».* Основные претензии были связаны с мотоустановкой и, в



**А.Д. Чаромский —
создатель мотора
АЧ-30Б**



Директор завода
М.С. Комаров

частности, с исключительно низкой надежностью серийных дизелей производства завода № 500.

1 марта 1944 года М.С. Комарова и М.Л. Кононенко неожиданно вызвали к наркому авиапромышленности А.И. Шахурину. Тот предложил заводу подключиться к выпуску АЧ-30Б, для чего командировать, а фактически отдать, часть специалистов и оборудования заводу № 500. Однако Кононенко предложил другое решение: передать этот двигатель для освоения заводу № 45, забрав специалистов с «пятисотого». В качестве аргументов выдвигались и такие соображения: завод № 45 — передовой, а № 500 — отстающий, не выполняющий решений ГКО, так кто же должен пострадать...

Нарком подумал и согласился, но предложил, чтобы не терять времени, вначале освоить изготовление большой номенклатуры деталей для дизеля и отправлять готовую продукцию на завод № 500. Параллельно следовало готовиться к запуску дизеля в серию и у себя, на заводе № 45. Через день Шахурин сообщил Комарову и Кононенко об утверждении Председателем ГКО Сталиным их предложения. Директор завода впоследствии вспоминал, что на его просьбу о снижении плана выпуска моторов для штурмовика нарком ответил отказом: «План по моторам для штурмовиков прежний. Изыскивайте резервы». Справедливости ради отметим, что впоследствии квартальные планы были все же уменьшены до 600—650 двигателей АМ-38Ф.

Получив такие указания, Комаров и Кононенко тут же, без промедления, собрали у себя руководителей служб и цехов. Сначала директор проинформировал всех о решении ГКО поручить заводу изготовление нового двигателя, который предстояло освоить за пять месяцев. *«Времени на последовательное освоение нет, — заявил Комаров. — Надо все делать параллельно: одновременно изготавливать детали и проектировать технологию, проектировать и изготавливать оснастку. Все — конструкторы, технологи, инструментальщики, станочники, сборщики, испытатели — должны работать параллельно. Причем, передавая задания в цеха, надо учитывать имеющийся опыт. Например, изготовление коленвала надо передать в цех коленвалов, который выпускает их для АМ-38Ф и сможет его быстро освоить».*

В первой декаде июня на сборку поступил первый АЧ-30Б. Но первый дизель выявил немало слабых мест производства и в работе механических цехов, и сборочных. Сказывалось и незнание особенностей дизеля по сравнению с бензино-

вым двигателем. Конструкторы СКБ и технологи завода в содружестве с главным конструктором А.Д. Чаромским прилагали огромные усилия для того, чтобы устранить «детские болезни» дизеля и сделать его по-настоящему надежным. Эта работа вскоре принесла успехи: седьмой дизель, собранный монтажниками, прошел длительные 100-часовые испытания. Новое задание ГКО было выполнено.

Более того, с июля 1944 года, благодаря стабильным поставкам деталей с завода № 45, и завод № 500 стал выполнять производственный план в полном объеме и завоевал первое место в соревновании родственных предприятий Москвы. С июля по октябрь оба завода успешно справлялись с графиком сдачи дизелей, а завод № 45 даже довел сдачу до двух АЧ-30Б в сутки. Но в ноябре опять начались сбои: из-за отсутствия качественных поковок коленвалов предприятие изготовило только 67 двигателей при плане в 140 единиц. Вырваться из числа отстающих заводу № 45 удалось благодаря перевыполнению плана по моторам АМ-38Ф на 109 штук. Кроме того, за год в цехах завода были отремонтированы 306 двигателей.

1944 год вошел в историю завода как год массового награждения работников завода орденами и медалями. «За образцовое выполнение заданий Государственного Комитета Обороны», как было сказано в Указе Президиума Верховного Совета СССР, правительственными наградами были отмечены 104 человека: хозяйственные и партийные работники, начальники цехов, мастера и рабочие. Интересно отметить, что наряду с опытными кадровыми работниками было награждено и много молодежи. В первую очередь, участники фронтовых бригад и комсомольских смен.

Орден Ленина получил из рук Михаила Ивановича Каплинина — Председателя Президиума Верховного Совета

*Группа работников
завода, награжденных
правительственными
наградами в Кремле*



СССР — зачинатель движения фронтовых бригад Алексеев. Орденами и медалями были награждены Канурская, Леонтьева, кузнец Жгун и другие. А медалью «За трудовую доблесть» был отмечен мастер комсомольской смены Иосиф Лещинский. После вручения наград фотокорреспондент «Комсомольской правды» пригласил молодых участников торжества к Большому театру, и на следующий день вся страна узнала новых молодых передовиков, победителей социалистического соревнования: их коллективный снимок на фоне Большого театра был опубликован в газете.

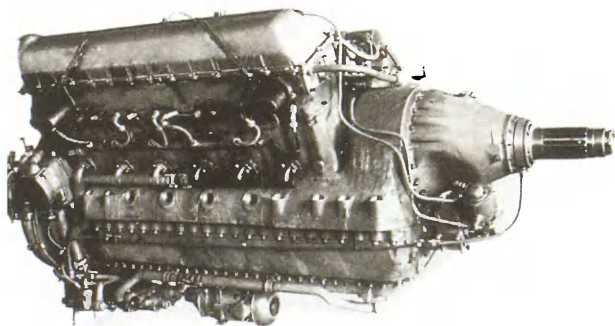
Были отмечены и трудовые династии: Григория Дмитриевича Суворова, проработавшего на заводе многие десятки лет слесарем, удостоили ордена Ленина. Тут же на заводе трудились и оба его сына — старший Николай, начинавший токарем, а затем выдвинутый на должность заместителя начальника цеха, и младший Сергей, работавший лекальщиком. В один день с отцом старший сын был награжден медалью «За трудовую доблесть». Такую же медаль получила и комсомолка Аня Савельева.

Еще одной задачей для завода в 1944 году стало освоение, хотя и в рамках малой серии, нового микулинского мотора АМ-39. Его главной «изюминкой» являлась оригинальная двухскоростная коробка, которая в сочетании с нагнетателем мотора АМ-38 повышала его высотность до 6 тысяч 800 метров. Включение второй скорости нагнетателя осуществлялось при помощи тормозных колодок, имевших относительно небольшую (втрое меньшую по сравнению со считавшейся нормальной) удельную нагрузку. Благодаря этому решению срок службы и надежность двухскоростного механизма значительно возрастали. Внедрение двухскоростной коробки не требовало изменения технологии производства нагнетателя. Государственные испытания АМ-39, закончившиеся с удовлетворительными результатами, проводились в мар-

те—апреле 1944 года. По основным характеристикам и эксплуатационным качествам двигатель АМ-39 и его последующие модификации явились крупным успехом ОКБ А.А. Микулина.

С моторами АМ-39 проходил заводские испытания двухмоторный скоростной дневной бомбардировщик «103» (СДБ)

Авиамотор АМ-39



конструктора А.Н. Туполева. Отчет об этих испытаниях был утвержден командованием ВВС в июле 1944 года с предложением о принятии модифицированного самолета «103» на вооружение. Двигатель АМ-39 устанавливался также на тяжелом пушечном истребителе ИТП М-2 конструкции Н.Н. Поликарпова.

До конца года завод сдал почти три тысячи моторов АМ-38Ф, около полутора сотен дизелей и 12 моторов АМ-39. Это означало, что ежедневно Военно-воздушные силы получали по восемь-девять столь необходимых двигателей, за четыре дня завод обеспечивал постройку полка штурмовиков Ил-2, а за два месяца — полка дальних бомбардировщиков Ер-2. Выпуск моторов на заводе № 45 практически полностью удовлетворял потребности московского авиационного завода № 30 в моторах, что позволяло существенно уменьшить объемы железнодорожных перевозок.

Наступал 1945 год — год Великой Победы. К этому времени Красная Армия почти полностью освободила территорию СССР, Болгарию, Румынию, Югославию, часть Польши, Чехословакии, Венгрии. Самые сложные проблемы у коллектива завода № 45 в новом году были связаны с дизелем. В числе наиболее серьезных дефектов АЧ-30Б фигурировали выход из строя элементов топливной аппаратуры, турбокомпрессоров, регуляторов, поломки рессоры привода генератора и его замасливание. Вопреки бытовавшему мнению о том, что все дело «упиралось» в прецизионные узлы АЧ-30Б (форсунки, впрыскивающие насосы), на деле большинство неприятностей оказались связаны с элементарными нарушениями технологии при изготовлении обычных, не «специфически дизельных» деталей. Порой отливки корпусов некоторых узлов на несколько миллиметров «уходили» от чертежей.

И все же директор завода М.С. Комаров считал, что «наибольшие нарекания вызывает качество топливной аппаратуры и, в частности, насоса завода

Основные характеристики моторов, выпускавшихся на заводе № 45 в 1943—1945 годах

Мотор	АМ-38Ф	АМ-39	АЧ-30Б
Диаметр цилиндра, мм	160	160	180
Ход поршня, мм	196,7/190	196,7/190	209,6/200
Рабочий объем, л	46,66	46,66	62,4
Степень сжатия	6,0	6,0	13,5
Передаточное число редуктора	0,732	0,732	0,698
Мощность, л.с.			
взлетная	1700	1800	1500
номинальная	1500	1630	1250
на высоте, м	750	1200	6000
Передаточное число нагнетателя	11,05	11,02	11,8
Масса, кг	880	971	1250

№ 315... Кроме того, у дизелей наблюдаются дымление и выбрасывание пламени, зависание форсунок... Но я считаю, что мотор доведен, и мы его можем сдавать».

Все на заводе чувствовали, что вот-вот войне придет конец. Приметы победы были налицо: в Москве отменили затемнение. Люди радостно снимали шторы светомаскировки — ведь с начала войны, перед тем, как зажечь свет, люди в квартирах были вынуждены опускать светомаскировочные шторы. И вот теперь вечерняя Москва радостно засияла огнями. Люди на заводе напряженно вслушивались в сводки Совинформбюро: уличные бои шли уже в Берлине. Другая примета скорой победы — план выпуска моторов перестал расти, значит, скоро переходить на другую продукцию!

И, наконец, в ночь с восьмого на девятое мая знакомый голос Левитана провозгласил по радио: «Победа!» Впервые за всю войну стихийно люди бросили работу. А те, кто отдыхал после ночной смены дома, без всякого вызова вернулись на родной завод. Люди плакали, целовались, поздравляя друг друга с победой. Затем на заводе возник стихийный митинг. Поскольку День Победы был объявлен нерабочим днем, все пошли по домам. Пока шла война, нерабочих дней не было — трудились даже в праздники, все четыре года.

Мирный период начался с того, что на заводе отменили 12-часовые смены и ввели обычный 8-часовой рабочий день, а также выходной — воскресенье. Во время войны отпусков не предоставляли, теперь — пожалуйста. Центр тяжести стал смещаться к социальным вопросам: прежде всего к улучшению питания: по-прежнему не хватало продуктов, их давали по карточкам.

Резко сократилась программа выпуска АМ-38Ф, но зато предприятие тут же загрузили мирной продукцией — сначала деталями тракторов и сельхозмашин, потом дали для освоения целый дизельный мотор

Выпуск моторов на заводе № 45 в 1942—1945 годах

Тип мотора	Год выпуска			
	1942	1943	1944	1945
АМ-38	517	797	—	—
АМ-38Ф	—	2236	2930	1387
АМ-39	—	—	12	4
АЧ-30Б	—	—	145	382
Итого	517	3033*	3147*	1773

* в 1943 году заводом было изготовлено 3050 двигателей, но 17 из них использованы для проведения длительных испытаний. Аналогично, в 1944 году изготовлено 2945 АМ-38Ф (15 использовано на длительных испытаниях) и 158 АЧ-30Б (13 использовано на длительных испытаниях)

Выпуск моторов на заводе № 500 в 1943—1945 годах

Тип мотора	Год выпуска			
	1943	1944	1945	Всего
АЧ-30Б	30	398	397	825
АЧ-31	—	—	32	32
Итого	30	398	429	857

Д-6 опять-таки сельскохозяйственного назначения. Для этого пришлось готовить оснастку и инструмент. Потом выпустили малую серию, а оснастку и чертежи вместе с технологической документацией передали для дальнейшего изготовления Ярославскому моторному заводу. Вместо дизеля заводу поручили изготовление лопаток турбин для электростанций.

Постепенно на родной завод возвращались старые кадры, демобилизованные фронтовики сначала старших возрастов, потом и молодые. На завод вернулась и часть сотрудников, эвакуировавшихся с заводом № 24 в Куйбышев. Выполнив свой долг в годы войны, создав на полупустом месте крупнейший моторный завод, после победы москвичи мечтали о возвращении в родную столицу. Возникали заводские трудовые династии. Вновь началось строительство жилых домов, достраивались производственные здания — все понимали, что очень скоро перед заводом встанут новые задачи.

В июле 1945 года предприятие всколыхнула радостная весть: за героический труд в годы войны завод № 45 Наркомата авиационной промышленности указом Президиума Верховного Совета СССР был награжден высшей наградой страны — орденом Ленина. Это было признанием огромных заслуг всего коллектива.

Выпуск самолетов с моторами производства заводов № 24, № 45 и № 500

Завод	Тип самолета	Тип мотора	Год выпуска					
			1940	1941	1942	1943	1944	1945
№ 1	МиГ-1	АМ-35А	100	—	—	—	—	—
	МиГ-3	АМ-35А	20	3100	22	—	—	—
	Ил-2	АМ-38 (Ф)	—	5	2991	4257	3719	957
№ 18	Ил-2	АМ-38 (Ф)	—	1510	3942	4702	4014	931
№ 22	ТБ-7	АМ-35А	—	—	5*	—	—	—
№ 30	Ил-2	АМ-38 (Ф)	—	—	1053	2234	3377	1990
	УИл-2	АМ-38Ф	—	—	—	—	—	211
№ 39	Ер-2	АЧ-30Б	—	—	—	2	148	241
№ 124	ТБ-7	АМ-35А	2**	14*	—	—	—	—
	Пе-8	АЧ-30Б	—	—	—	—	—	2
№ 155	МиГ-3	АМ-35А	—	—	30	6	—	—
№ 381	Ил-2	АМ-38 (Ф)	—	27	243	—	—	—

* — с моторами АМ-35А; ** — с моторами АМ-34ФРН

НА МИРНЫЕ РЕЛЬСЫ. ПЕРЕХОД К РЕАКТИВНЫМ

С окончанием Великой Отечественной войны потребности в авиационной технике резко уменьшились. В первую очередь сокращение производства коснулось самолетов, которые считались устаревшими. В их число попал и легендарный Ил-2, ведь уже на полную мощность развернулся выпуск гораздо более совершенного штурмовика Ил-10. Моторы АМ-38Ф для Ил-2 производили два завода — № 24 и № 45, но куйбышевский гигант оказался в более выгодном положении, поскольку он еще в 1944 году освоил крупносерийный выпуск двигателей АМ-42, предназначенных для Ил-10. А вот для московского завода свертывание программы АМ-38Ф оказалось тяжелым ударом.

На четвертый квартал 1945 года завод № 45 сохранил задание по серийному производству только дизелей АЧ-30Б. Однако и с этими моторами ситуация складывалась весьма напряженная. После окончания боевых действий Военно-воздушные силы резко ужесточили требования к качеству изготавливаемой техники. Бомбардировщик Ер-2, для которого и предназначались дизели АЧ-30Б, оказался в числе машин, подвергнутых особенно серьезной критике. В стенограмме заседания коллегии НКАП от 15 ноября 1945 года отмечалось: *«Ввиду того, что самолет Ер-2 с дизелями АЧ-30Б не выдержал войсковых испытаний из-за дефектов самолета и двигателя, основными из которых являются... ненадежность работы дизеля из-за поломки поршневых колец, разрушение поршней и плохая работа топливной аппаратуры... ГКО своим постановлением от 24 августа 1945 года запретил выпуск самолета Ер-2 с дизелями АЧ-30Б и предложил устранить все дефекты самолета и дизеля, а затем провести вновь войсковые испытания».*

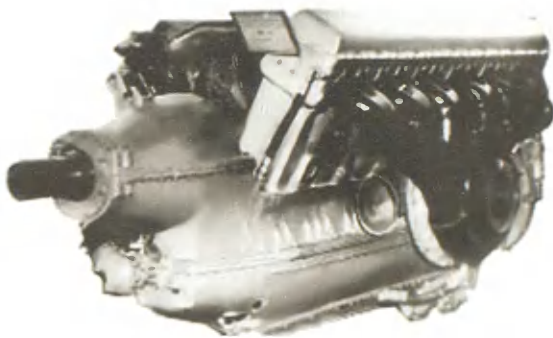
Этим же решением была отмечена неудовлетворительная работа главного конструктора А.Д. Чаромского и заводов-изготовителей по доводке и устранению дефектов АЧ-30Б. Им было предложено устранить 24 наиболее серьезных дефекта дизелей и к 15 ноября 1945 года изготовить

50 штук АЧ-30Б для проведения повторных войсковых испытаний Ер-2. К указанному сроку завод № 500 провел длительные испытания двух, а завод № 45 — четырех моторов. Из доклада директора завода № 45 М.С. Комарова следовало, что конструкторам и производителям удалось найти решения весьма непростых задач: они добились почти стопроцентной надежности подшипников турбокомпрессоров, устранили обрывы шатунов, усилили коленчатый вал, ввели сплошной рентгеновский контроль поковок.

В работу по повышению надежности двигателя внесли свой вклад работники серийно-конструкторского отдела Г.Р. Зайцев, А.Л. Стеркин и П.А. Подзолов, отдела главного технолога — Д.И. Чернышев, Г.Т. Шепилов и Н.С. Столяров, отдела главного металлурга — С.М. Титков и Н.И. Кубасова. Устранения течи масла удалось добиться путем повышения точности изготовления и проверки сопрягаемых поверхностей по краске. Была введена вторая опора вала водяного насоса, усилена рессора привода генератора, изменена конструкция автомата регулятора постоянного давления.

Однако поломки поршневых колец и коксование до конца изжить не удалось. Низкой осталась и надежность топливной аппаратуры, которая при 100-часовых испытаниях отказывала у всех без исключения дизелей. Стоит отметить, что для тяжелогруженного дальнего бомбардировщика выход из строя мотора в воздухе в ходе многочасового полета равносильна гибели: Ер-2 на одном моторе АЧ-30Б «в горизонте» не летел, а непременно снижался с вертикальной скоростью не менее 1—1,5 м/с. Строго говоря, претензии к качеству топливной аппаратуры следовало адресовать заводу № 315, который как раз занимался ее изготовлением. Но, по мнению наркомата, имелась вина и со стороны контролеров моторостроительных заводов.

Вскоре на заводе № 45 спроектировали и изготовили специальные установки для проверки каждого комплекта топливной аппаратуры (насоса, форсунок и трубок высокого давления) до установки на двигатель. Вся работа проводилась под руководством опытного инженера П.И. Бабикова. Параллельно наладили проверку водяных насосов, которые тоже поступали с другого предприятия.



Мотор АЧ-30Б



Самолет Ер-2

Однако изжить все дефекты так и не удалось. Проводивший заседание коллегии Наркомата авиапромышленности заместитель наркома П.В. Дементьев в сердцах бросил: «...заводы решили проверять не качество моторов, а выдержку наркомата... Я снимаю все задания с дизельного отдела ЦИАМ, только пусть обеспечит нам выполнение решения ГКО... Два года мы мучаемся с дизелем, и до сих пор этот вопрос не разрешили». И, обращаясь к Чаромскому, добавил: «Сейчас Вы нам должны помочь. Если Вы не хотите этим заниматься — заставим, а если все же не сделаете — уберем...» Однако ни угрозы, ни призывы приложить еще больше усилий не помогли: в марте 1946 года программа Ер-2 и вместе с ней производство авиадизеля АЧ-30Б были окончательно «похоронены».

Следует заметить, что по времени это решение совпало с арестом руководителя Наркомата авиационной промышленности А.И. Шахурина, главкома ВВС А.А. Новикова, главного инженера ВВС А.К. Репина, члена Военного Совета ВВС Н.С. Шиманова, а также заведующих оборонными отделами ЦК ВКП(б) А.В. Будникова и Г.М. Григорьяна. Кампания против них носила политический характер. Нельзя не обратить внимания на то, что важнейшим обвинением (если не замечать демагогической трескотни вроде «антигосударственной практики протаскивания на вооружение бракованных самолетов» и «сокрытия этого от правительства» — высшее руководство страны отлично представляло себе достоинства и недостатки отечественных самолетов) послужила «неправильная оценка роли и перспективности реактивной техники». Увы, последнее утверждение было вполне обоснованным. Советский Союз, в отличие от Германии, Англии и США, вышел из войны, не имея серьезного задела в области газотурбинных двигателей (ГТД).

Самых заметных успехов в области реактивной техники в годы Второй мировой войны добились немцы. К с середи-

не 1944 года германские «Люфтваффе» располагали двумя типами турбинных двигателей, выпускавшимися серийно, и еще тремя-четырьмя типами более совершенных двигателей, которые требовали определенной доводки. Наиболее опасными противниками для бомбардировщиков стран антигитлеровской коалиции оказались немецкие истребители Me-262, оснащенные турбореактивными двигателями (ТРД) Jumo-004B. Другим серийным немецким газотурбинным двигателем являлся BMW-003. Этот двигатель отличался более совершенной конструкцией, лучшими удельными характеристиками и параметрами газодинамического цикла (температура газов перед турбиной 900°C), но был весьма капризным и менее технологичным. Обладая тягой 800 кгс, он нашел применение на реактивных бомбардировщиках Ar-234C и истребителях He-162.

Вплоть до 1943 года в нашей стране работы по созданию авиационных ГТД были фактически свернуты.

Энтузиасты этой тематики, профессор В.В. Уваров из ЦИАМа и конструктор А.М. Люлька, вынужденно занимались иными проблемами. Лишь в начале 1944 года, когда наши союзники и противники уже располагали серийными образцами ГТД, Люлька получил возможность возобновить разработку своего двигателя в НИИ-1. Люлька, назначенный начальником отдела газотурбинных двигателей, вместе со своими сотрудниками, «державшимися» за него всю войну и получившими практику конструирования танковых моторов, быстро спроектировали новый вариант ГТД, названный С-18. По линии разведки было уже кое-что известно о технических характеристиках немецких двигателей (однажды Люлька даже присутствовал на допросе военнопленного, который прежде работал в конструкторском бюро фирмы «Юнкерс»). Поэтому тактико-технические требования к С-18 задавались такие, чтобы превзойти «басурманов» прежде всего по тяге и экономичности.

Для изготовления малой серии С-18 в мае 1944 года Наркомат авиапромышленности подключил небольшой завод № 165. Однако вскоре выяснилось, что на предприятии легкие сплавы лить не умеют, делать штампованные корпуса двигателей и быстроходные шестеренчатые передачи не могут. Люлька добился, чтобы силуминовое литье поручили изготовить другому заводу, шестеренчатые передачи — третьему, а маслonaсосы — четвертому. Вскоре стало ясно, что такая «кооперация» безнадежно тормозит процесс. В наркомате приняли решение сделать головным по С-18 уже

упоминавшийся моторостроительный завод № 500, располагавший уникальным оборудованием для изготовления авиационных дизелей.

Первый люльковский ГТД, доведенный до стадии испытаний, был одновальным, с осевым восьмиступенчатым компрессором и одноступенчатой турбиной. Наркомат разрешил изготовить пять двигателей для наземных испытаний, а затем перейти к созданию летного экземпляра. Но дело не заладилось. Руководство завода № 500 было занято «дизельной» тематикой по горло. Неприятности, связанные с АЧ-30Б, сыпались как из рога изобилия. Поэтому люльковский двигатель восприняли как обузу, постарались сначала от него избавиться и лишь осенью 1944 года изготовили первый образец. Вскоре обнаружилось, что газотурбинный двигатель склонен к помпажу, прогарам камер сгорания, разрушению лопаток и подшипников.

Вся зима и начало весны ушли на устранение выявленных дефектов, а в марте 1945 года в НИИ-1 привезли трофейный Jumo-004В. Зная об ограниченности отечественного опыта конструирования ГТД, руководство наркомата склонилось к идее воспроизвести «пленника» на серийном заводе, чтобы быстро ликвидировать отставание. Первым кандидатом на роль руководителя процесса освоения оказался, конечно же, Люлька. Но он наотрез отказался от предложения П.В. Дементьева, мотивируя это тем, что разработанный под его руководством С-18 по своим данным не хуже «немца». Заместитель наркома в апреле 1945 года приехал на завод, лично присутствовал при «гонке» люльковского двигателя и смог убедиться, что его тяга доведена до 1250 кгс, то есть более чем на треть превышала соответствующий показатель германского оппонента. Уехал Дементьев с твердым убеждением, что Люльке и его сотрудникам нужно дать возможность работать по своей тематике, не привлекая их к освоению Jumo.

Однако глубже ознакомиться с немецкой техникой не мешало бы: особенно большой отрыв от мирового уровня у отечественного двигателестроения наблюдался в области различных регуляторов и автоматических устройств. После окончания войны Люлька в составе группы сотрудников наркомата посетил заводы поверженной Германии. Особенно его заинтересовала технология изготовления лопаток и двигательная автоматика. Вернувшись из Германии, Люлька добился от наркомата решения об изготовлении двигателя ТР-1, представлявшего собой летный вариант С-18 с внесенными по опыту доводки изменениями.

Завод № 500 категорически воспротивился заказу на изготовление ТР-1, мотивируя свой отказ крайней загруженностью. Изготовление деталей затягивалось, а сроки поджимали. В наркомате стали обсуждать создавшееся положение. На одном из таких совещаний кто-то высказал мысль: «надо создать кулак» — забрать людей и оборудование с заводов, свести их в одном месте, после чего новое предприятие сможет быстро построить и довести двигатель.

Выслушав эту идею, директор М.С. Комаров подумал: вновь повторяется история с дизелем АЧ-30Б, когда чуть не «откусили» часть завода. Так недолго и до развала предприятия. Хорошенько поразмыслив, Комаров решил идти по испытанному пути — он заявил, что разумнее передать мотор Люльки целиком заводу № 45 и, разумеется, оказать ему необходимую помощь. Спустя сорок лет Михаил Семенович Комаров вспоминал: *«Честно говоря, я больше всего испугался за завод. Самое трудное — не мотор построить — все в руках людей. Самое трудное — коллектив сколотить, людей сплотить. То, что сегодня называется «человеческий фактор». Но скажу прямо, что с мотором Архипа Михайловича мы намаялись как следует».*

Выбору завода № 45 в качестве головного для освоения ГТД способствовали и объективные факторы. Осенью 1945 года он оказался наиболее предпочтительным для коллектива Люльки, поскольку был расположен в Москве, имел уменьшенное задание по серии и не привлекался к освоению немецких двигателей (такая программа все же была развернута, первоначально на заводах № 26 и № 16, а затем и на других).

За успешные стендовые испытания первого отечественного турбореактивного двигателя С-18 главный конструктор Архип Михайлович Люлька 15 декабря 1945 года был награжден орденом Трудового Красного Знамени. Его ближайшие сподвижники тоже получили правительственные награды. Вскоре Люльку вызвали на очередную коллегию в министерство. Наутро стало известно следующее: приняты предложения П.О. Сухого, С.М. Алексеева и С.В. Ильюшина о постройке реактивных самолетов Су-11, И-211 и Ил-22 с двигателями ТР-1. Двигатели решили сразу изготавливать так называемой «малой серией», поэтому на конструкторов ложилась особая ответственность. Надо было непосредственно на производстве и без промедления вносить при необходимости изменения в чертежи.

В 1946 году Люлька возглавил ОКБ, организованное при заводе № 165. Однако изготовление серийных ТР-1 было

поручено заводу № 45. Поэтому многие сотрудники люльковского конструкторского бюро большую часть времени проводили там. Постоянно «прописался» на заводе № 45 С.П. Кувшинников, один из заместителей Люльки.

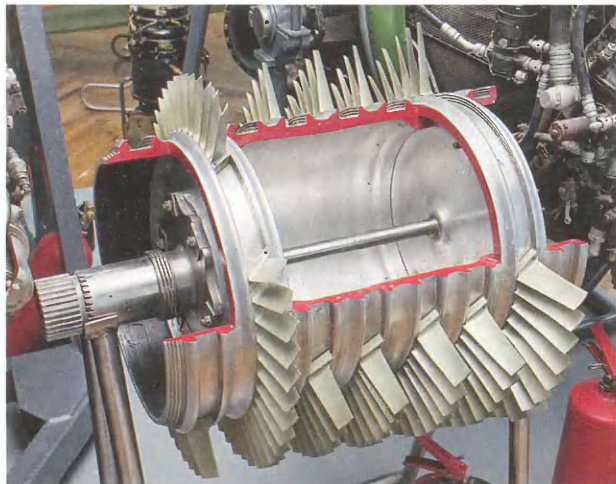
Для завода № 45 освоение первого газотурбинного двигателя оказалось нелегким делом. Приказом министра авиационной промышленности № 114 от 1 апреля 1946 года завод № 45 был определен основной базой по постройке опытных образцов и серийного производства реактивных двигателей. Директору М.С. Комарову и главному инженеру А.А. Куинджи предстояло впервые в Советском Союзе организовать серийный выпуск турбореактивных двигателей. Переход от поршневых моторов к производству ГТД потребовал кардинальной реорганизации и переоснащения производства. Нужно было приобрести и разместить новые станки и прессы, спецоборудование, разработать несколько тысяч новых технологических процессов, сконструировать еще больше приспособлений и инструментов, освоить обработку десятков тысяч деталей и узлов двигателя, смонтировать новые испытательные стенды.

С точки зрения конструкции и, в частности, кинематики поршневой двигатель намного сложнее реактивного. Но зато с точки зрения термодинамики и технологии он несоизмеримо проще. Неудивительно, что для изготовления крупногабаритных деталей ГТД из листового проката требовалось оборудование, которого на заводе попросту не было. Естественно никто не знал, как на нем работать. Прежде, чем приступить к новому мотору, надо было фундаментально переучиваться всем: и рабочим, и инженерам. Однако переучиваться негде,

в вузах тогда технологию реактивного авиадвигателестроения еще не читали.

Двигатель ТР-1 был одновальным, имел восьмиступенчатый осевой компрессор, кольцевую камеру сгорания и одноступенчатую турбину. Воздух на первую ступень компрессора подавался по сужающемуся воздухозаборнику, для предварительного поджатия. Стенки воздухозаборника одновременно являлись стенками маслобака: так было организова-

*Узел двигателя ТР-1
в музее «Салюта»*

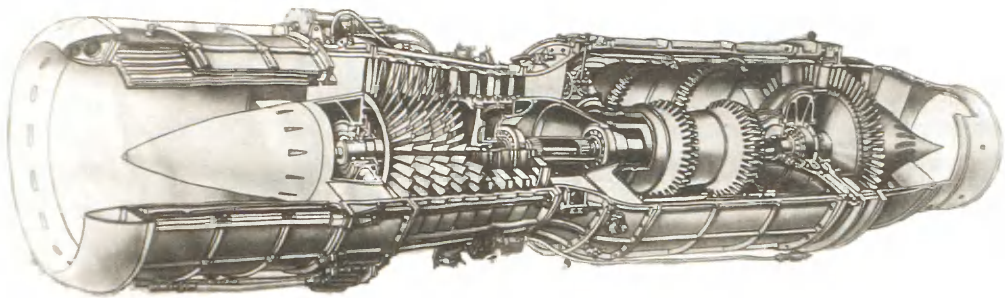


но охлаждение масла. Ротор компрессора вращался на двух подшипниках скольжения, осевые усилия воспринимались еще одним, третьим, упорным подшипником типа Митчелла. Кольцевая камера сгорания имела два контура (наружный — обеспечивал охлаждение стенок воздухом). Газовый поток на лопатки турбины направлялся сопловым аппаратом, отлитым из жаропрочного сплава ЭИ-69. Корпус компрессора также был литым, из алюминиевого сплава, он выполнялся из двух половин с разъемом по горизонтали. Кольцевые направляющие аппараты также состояли из двух половин.

Чертежи двигателя поступили на завод № 45 в сентябре 1946 года. Ведущим конструктором и «полномочным представителем» А.М. Люльки на предприятии стал инженер И.С. Мальцев. Чертежи были тщательно проверены главным инженером завода А.А. Куинджи, работниками серийно-конструкторского бюро П.А. Подзоловым и И.П. Кувалдиным, а также главным технологом Р.И. Вильнером.

Отливка корпуса компрессора производилась в цехе № 3, где начальником работал С.М. Титков, механическая обработка отливок в цехе № 23, руководителями которого были Д.И. Каширский и А.Я. Исакович. Производство лопаток компрессора освоил цех № 20 (начальник цеха А.А. Мусин), а дисков и лопаток турбин — цех № 21 (начальник цеха А.С. Кондрашин). Изготовление роторов турбин возложили на цех № 18 (начальник цеха И.А. Захаров), шестернями и корпусами редукторов занимался цех № 19 (начальник цеха Л.В. Федоров). На долю цеха № 22 П.С. Цидилина выпало производство форсунок, масляных и других агрегатов. В цехе № 10 развернули станки для динамической балансировки роторов компрессора и турбины, которые были созданы в отделе механизации и автоматизации (ОМА) производства под руководством В.Е. Попова. В конце 1946 года силами работников цеха № 6 началось строительство шести установок для испытаний двигателей ТР-1.

Для изготовления камеры сгорания потребовалось качественно новое оборудование. В цехе № 13 смонтировали гидравлические прессы типа «Фриц Мюллер» мощностью от 60 до 2000 т, но наладить качественную точечную и роликовую сварку не удалось из-за отсутствия нужных станков. Пришлось для повышения надежности пойти на прерывистую газовую подварку отдельных узлов. Позднее в цехе № 35 под руководством С.В. Елисеева была изготовлена более совершенная сварочная машина, нашедшая широкое применение при серийном производстве двигателей РД-45.



Разрез двигателя TP-1

Крупной неприятностью оказалась недостаточная герметичность корпусов маслонасосов. Дефект выявился, когда их испытывали под большим давлением. Корпуса маслонасосов изготавливали из электрона — сверхлегкого магниевого сплава. На наружных стенках корпусов выступили капли воды и начали струйками скатываться вниз. Вскоре стало известно, что текут все готовые корпуса, которые шли на сборку один за другим.

На собрании у главного инженера завода А.А. Куинджи обсуждался вопрос о срыве плана и сроках сдачи двигателей. Куинджи посоветовал заменить материал корпусов, отказаться от электрона (удельный вес 1,85) и перейти на силумин с удельным весом 2,8.

«— Ни грамма не отдам, — заявил Люлька. — Я вес заявил и его обеспечу. Мне два кило лишних на двигатель взять негде. Вы мне скажите, почему у немцев на двигателях Jumo-004 корпуса из электрона не текут, а у нас текут?»

— У них плотное литье, а у нас пористое.

— Кто дает пористое литье?

— Агрегатный завод.

— Вот с него мы и спросим.

— А пока производство стоять будет?

— Постараюсь все организовать быстро».

И он начал пробивать электрон нужного качества. А пока пробивал, один из инженеров завода предложил метод пропитки корпусов горячим бакелитовым лаком с последующей сушкой в специальных камерах. Лак закрыл все поры, почти не прибавив веса. Корпуса обрели заданную герметичность.

Сообщили об этом Люльке.

«— Вот это головы! Ну, как у Лескова — блоху подковали. А ведь просто, да? Раз есть поры, надо их закрыть. И все тут. Пишите приказ. За устранение дефекта всем участ-

никам — по окладу и благодарность замминистра. Я сегодня у него подпишу».

Сложным делом оказалась сборка и крепление направляющих лопаток компрессора. Пайка на отдельных лопатках как будто удалась. Но когда перешли к пайке ободов, увенчанных короной из лопаток, началось их коробление. Тут уже оказалась задета честь серийного завода. Со всей энергией включился в доводку главный инженер А.А. Куинджи. Перепробовали различные приспособления, режимы термообработки — и, в конце концов, все отладили.

На сборке первой партии двигателей было еще немало приключений. Но дела продвигались неплохо. В один из вечеров в ярко освещенном сборочном цехе, поднятый на тонких тросах, словно паря в воздухе, появился первый советский серийный турбореактивный двигатель. Ему устроили овацию. Сверкающий нержавеющей сталью, он казался необыкновенно элегантным.

В процессе изготовления двигателей ТР-1 график выпуска нарушался главным образом по причине несвоевременных поставок смежников, которые обеспечивали завод № 45 металлом, агрегатами топливной аппаратуры и другим. Один из конструктивных дефектов, который выявился при длительных испытаниях ТР-1, оказался связан с выходом из строя упорных подшипников типа Митчелла, примененных в задней опоре ротора компрессора. Причиной разрушения подшипника оказалось недостаточное охлаждение узла маслом. По предложению главного инженера завода А.А. Куинджи подшипник скольжения был заменен двухрядным шариковым опорно-упорным подшипником, после чего неприятности с этим узлом закончились.

В процессе доводки заводом № 45 были устранены 46 основных конструктивных дефектов, 236 дефектов, негативно влиявших на надежность двигателя; внесены 4 тысячи 236 изменений в конструкторскую документацию; выпущена 1 тысяча 346 извещений об изменениях; подготовлены 320 эскизов по доводке и улучшению деталей.

В феврале 1947 года турбореактивный двигатель ТР-1 успешно прошел 20-часовые государственные испытания. В следующем месяце начались 30-часовые испытания двигателя, которые также завершились с положительными результатами.

В ответ на соответствующий доклад в Министерство авиапромышленности была получена поздравительная телеграмма от И.В. Сталина. На заводе возник митинг. Наскоро

сколотили трибуну, вокруг которой мгновенно образовалась толпа. На трибуну поднялись руководители завода, Люлька с ближайшими сотрудниками. В наступившей тишине Комаров прочел телеграмму:

«Конструктору тов. Люльке,

Директору завода № 45 МАП тов. Комарову

Поздравляю Вас и весь коллектив с успешным завершением государственных испытаний созданного Вами первого отечественного реактивного двигателя. Желаю дальнейших успехов.

3 марта 1947 года. И. Сталин».

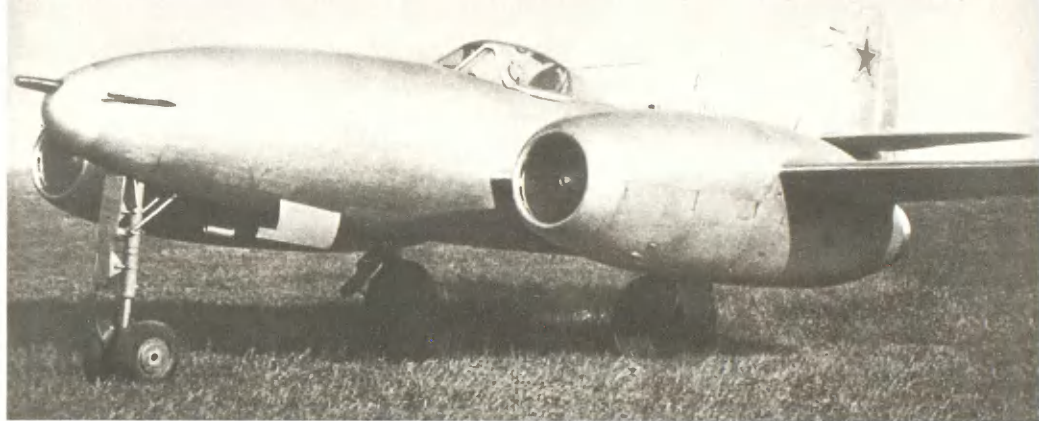
Вслед за этим в мае 1947 года был опубликован Указ Президиума Верховного Совета СССР о награждении группы конструкторов — создателей первого отечественного реактивного двигателя, и работников завода № 45.

Архип Михайлович Люлька был награжден орденом Ленина. Кроме того, ему была присуждена специальная премия Совета Министров СССР в размере 500 тысяч рублей. Тем же указом орденами и медалями СССР был отмечен вклад большой группы работников завода № 45: А.В. Деменова, П.В. Блинова, П.А. Прикпонского, П.Д. Кирицева, З.И. Серебряного, Е.В. Шапиро, С.М. Грибова, С.И. Кочергина, А.С. Кондрашина, М.З. Народицкого, Ф.Ф. Байбакова, П.А. Подзолова, И.В. Герасимова, М.Г. Глаза.

30 апреля 1947 года Министерство авиапромышленности направило на завод откорректированный план, который предусматривал выпуск в текущем году 160 двигателей ТР-1. Впрочем, впоследствии план был откорректирован еще раз, в сторону уменьшения. Окончательное задание, полученное заводом, состояло в изготовлении 60 двигателей ТР-1, но реально было выпущено только 29 экземпляров. В начале производства себестоимость двигателя достигла 775 тысяч рублей (для примера: в годы войны истребитель «Як» с мотором М-105 стоил в пять раз меньше), но затем снизилась до 364 тысяч рублей.

А тем временем дело дошло до установки двигателей ТР-1 на самолеты и первых летных испытаний. 28 мая 1947 года Герой Советского Союза, летчик-испытатель Г.М. Шиянов поднял в небо реактивный истребитель Су-11, оснащенный двумя двигателями ТР-1.

«Двигатели ТР-1, с которыми я поднялся на самолете Су-11, превосходили немецкие серийные двигатели аналогичного типа по тяге, экономичности и удельному весу, — рассказывал Шиянов. — В то время реактивная авиация только зарождалась, и о реактивных двигателях и их работе знали



Самолет Су-11

мало. Мало было изучено, например, такое явление, как помпаж, не задумывались и над тем, какое влияние оказывает воздухозаборник самолета на работу двигателя и т.д.

Перед началом летных испытаний Архип Михайлович предупредил меня, что двигать сектором газа надо очень плавно. В период наземных пробежек я это почувствовал. Архип Михайлович, молодой, начинающий конструктор, очень скромный и общительный, часто приезжал на аэродром и живо интересовался своим первенцем. В первом полете мне запомнилось, как на четвертом развороте двигателя загрохотали как-то непривычно и начала подниматься температура газов... Изменил режим работы. И все вернулось в норму. Этот случай меня насторожил. Сделав два круга, я благополучно приземлился.

Прошло еще несколько полетов. Злополучный разворот, интуиция и предупреждение Архипа Михайловича заставили меня быть в полетах предельно внимательным, рассчитывать все маневры самолета и связанные с ними изменения режимов двигателей заранее, работать сектором газа очень плавно и мягко. Полеты проходили успешно, и непонятное явление не повторялось».

Приближалось 3 августа 1947 года — день воздушного парада в Тушине. Шиянову предложили участвовать в параде на самолете Су-11 в составе группы опытных истребителей разных конструкторов.

Группу истребителей возглавил летчик-испытатель С.Н. Анохин. Строго выдерживая интервалы, все должны были равняться на него, по его самолету. Двухмоторную машину Су-11 с двигателями ТР-1 поставили в конце колонны истребителей. Наблюдение было тогда только визуальное, видимость в день парада оставляла желать лучшего. Сначала все шло нормально. Вдруг с командного пункта Анохину

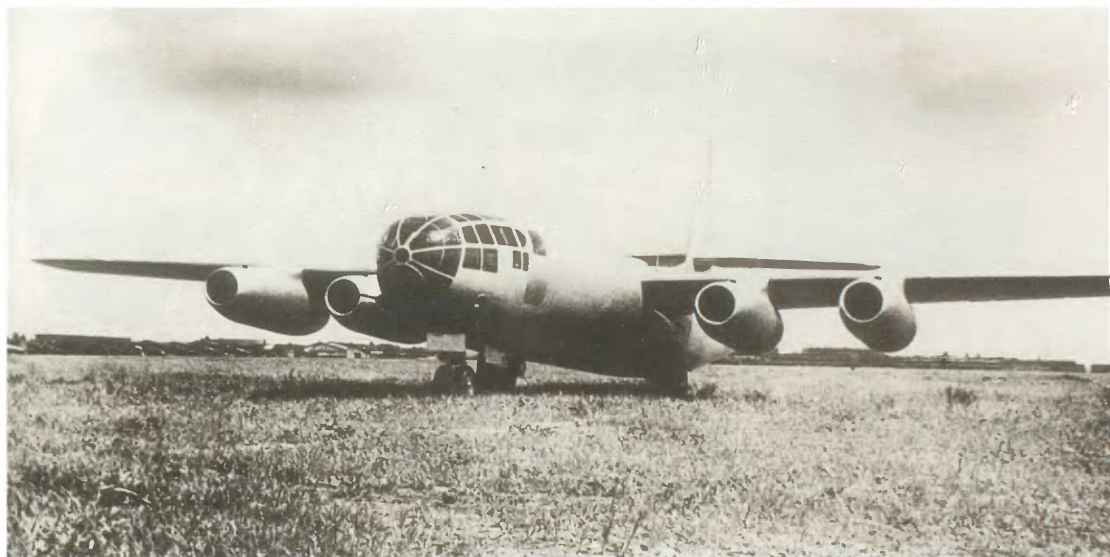
сообщили, что группа опаздывает. Он увеличил скорость, за ним все остальные. Когда очередь дошла до Шиянова, то пришлось, не думая о плавности работы сектора газа, резко увеличить тягу двигателей, чтобы не отстать и не потерять группу. Вернуться на свой аэродром, не пройдя парад, считалось величайшим позором для летчика.

После резкого изменения режима работы двигателей они загрохотали, заурчали, забубнили. Машину затрясло. Плавно сменив режим, Шиянов услышал привычный шум. На самом подходе к Тушинскому аэродрому Анохину сообщили, что группа подходит раньше назначенного времени. Все сбрасывают скорость. Шиянов резко убирает газ, выпускает щитки, шасси, чтобы не столкнуться с самолетом, летящим впереди. С двигателями опять творится что-то непонятное. Снова поменял режим, и снова работают нормально. Наконец-то Тушино! Взмыв над трибунами вверх, Су-11 уходит в облака.

Что же было с двигателями? В то время никто не мог точно ответить на этот вопрос. При резкой работе сектором газа впервые наблюдались срывные явления в компрессоре на переходных режимах. Возможно, одной из причин стала ненормальная подача топлива в двигатель регулятором или несогласованность работы воздухозаборника самолета и двигателя. Это заставило конструкторов самолета и двигателя задуматься над проблемой. Но как ее решить, оставалось неизвестным.

«Надо отметить «живучесть» двигателей ТР-1, продолжавших работать в неожиданно создавшихся тяжелейших условиях, — вспоминал Шиянов. — А после парада испытания первого отечественного реактивного двигателя ТР-1 на самолете Су-11 были успешно продолжены и закончились 25 сентября 1947 года. Явление, которое я наблюдал в четвертом развороте первого полета и во время подхода к Тушинскому аэродрому, больше не повторялось».

В отчете о летных испытаниях есть оценка работы двигателей ТР-1 в воздухе летчиком-испытателем Шияновым: *«Проведенные испытания показали, что двигатели ТР-1 обеспечивают надежный полет самолета на всех режимах — от минимальных скоростей до максимальных, и на высотах от 0 до 9 тысяч метров. Работа двигателей ровная и мягкая, чем они выгодно отличаются от двигателей ЮМО и БМВ. Прiemистость хорошая и надежная... Основным недостатком двигателей является необходимость весьма тонкой регулировки оборотов на режимах, близких к максимальным...»*



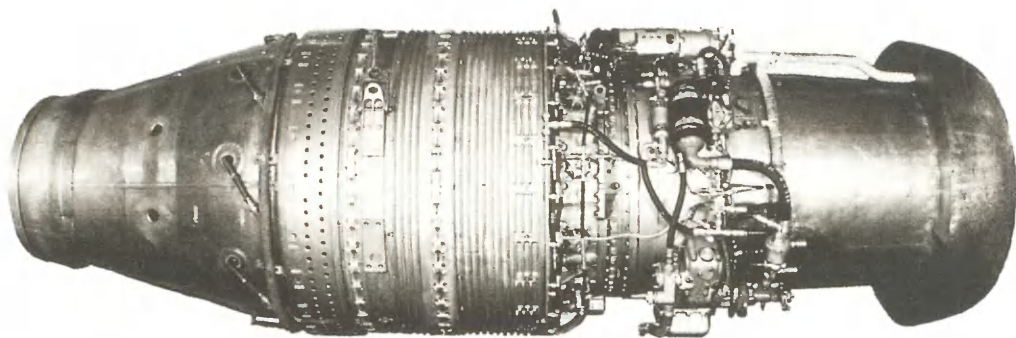
С полета самолета Су-11 с первым отечественным реактивным двигателем начался многолетний творческий союз конструктора самолетов П.О. Сухого и конструктора реактивных двигателей А.М. Люльки.

Самолет Ил-22

Участвовал в авиационном празднике в Тушине и Ил-22, пилотируемый В.К. Коккинаки. Впервые он поднялся в воздух всего за три дня до парада — 1 августа 1947 года. Появление над полем аэродрома крупного четырехмоторного бомбардировщика с реактивными моторами произвело огромное впечатление, особенно на иностранных дипломатов и журналистов. Фотографиями с парада еще долгое время были заполнены потом зарубежные авиационные журналы, и больше всего внимания в них уделялось советскому реактивному бомбардировщику.

Коккинаки, правда, во время полета также пережил неприятные минуты. Он ощутил нечто вроде тряски, а Люлька, следивший за полетом с земли, заметил небольшой дымный след за самолетом. Однако все обошлось благополучно. Когда разобрались с происшедшим, то решили ускорить изготовление особого автомата, не допускающего больших забросов в подаче топлива. Его вскоре поставили на двигатель.

В четвертом квартале 1947 года в план работы завода № 45 был включен модифицированный двигатель ТР-1А. До конца года предприятие изготовило 7 таких моторов, но все они были забракованы военпредами. В ходе проведенных испытаний серийные двигатели ТР-1А набирали от 6 до 53 часов, после чего выходили из строя. Испытания помогли



*Турбореактивный
двигатель АМТКРД-01*

выявить следующие дефекты моторов: прогар сопел первого каскада наружного смесителя, трещины и деформации лопаток соплового аппарата, трещины на ободах смесителя, трещины лопаток и деформации кромок направляющего аппарата компрессора, неустойчивость частоты вращения ротора.

И хотя главный конструктор в процессе доводки внес в ТР-1А более 260 изменений, переделал около тысячи листов чертежей, дальнейшее изготовление двигателей пришлось свернуть. В связи с тем, что в 1947 году правительство СССР приняло решение о закупке более мощных и совершенных английских ГТД «Нин» (Nene) и «Дервент» (Derwent), заводы-изготовители самолетов стали отказываться от установки ТР-1 на серийные самолеты.

В конце 1947 года завод № 45 получил указание начальника 3-го Главного управления МАП о прекращении изготовления двигателей этого типа. В итоге завод № 45 пострадал в экономическом плане — 7 двигателей так и остались на складе, а еще 34 приведенных комплекта ТР-1 пришлось списать.

Параллельно с люльковскими двигателями по плану на 1947 год завод был обязан изготовить 7 двигателей АМТКРД-01 конструкции А.А. Микулина. Производство этого двигателя должно было идти в тесной кооперации с заводом № 300, в особенности по медницким работам, поскольку именно они (и сварка) лимитировали в то время работу завода № 45. Однако завод № 300, как указано в отчете, «от выполнения своих обязательств уклонился». В то же время Микулин непрерывно и в большом количестве направлял на завод № 45 извещения об изменениях в конструкции двигателя. Всего за год аннулировали 1134 чертежей деталей и узлов и ввели 1195 новых чертежей. В результате завод № 45 не успел изго-

Производство авиадвигателей на заводе № 45 в 1947 году

Вид продукции	Количество	
	запланировано	изготовлено
ТР-1 (опытный), штук	15	14
ТР-1 (малая серия), штук	60	29+34,6 компл. в заделе
ТР-1А , штук	14	7
АМТКРД-01 , штук	7	5+5 компл. россыпью
РД-45 , штук	50	1
Прочая продукция , млн руб	7,6	13,035

товить все требуемые детали для двигателей в том виде, в каком их желали видеть микулинские сотрудники, поскольку даже в декабре с завода № 300 продолжали приходить изменения. Всего — с учетом переданных заводу пяти двигателей АМТКРД-01 и пяти комплектов деталей для него — завод сдал 10 двигателей вместо заказанных семи. Но А.А. Микулин все-таки остался крайне недовольным.

Стремительное совершенствование авиационной техники и быстрые успехи двигателестроения за рубежом фактически обесценили успехи, достигнутые конструкторскими коллективами А.М. Люльки и А.А. Микулина. И сам Люлька, все еще занимаясь доводкой ТР-1, смотрел уже гораздо дальше: в конце 1947 года его КБ развернуло заводские испытания очередного двигателя ТР-3 тягой почти 5000 кгс. Если ТР-1 не устраивал военных из-за ограниченной мощности, то доводка нового ГТД требовала определенного, точнее, весьма продолжительного времени. Военно-воздушным силам нужен был надежный, пригодный для серийного изготовления реактивный двигатель тягой не менее 2000 кгс, и не через пару лет, а немедленно. В 1947 году Люлька такого двигателя дать не мог.

Заметим, что в годы войны и послевоенный период при заводе № 45 действовало собственное опытно-конструкторское бюро. В первой половине 1946 года на ОКБ возлагалась работа по доводке нового авиационного дизеля М-51, созданного под руководством В.М. Яковлева. Поскольку авиация в то время сделала огромный скачок, связанный с внедрением газотурбинных двигателей, соответствующим образом изменились и требования к мощности двигателей внутреннего сгорания, еще считавшихся приемлемыми для дальних мно-

Технические данные ГТД, производившихся в СССР в 1947 году

Характеристика	РД-10 (Jumo-004B)	РД-20 (BMW-003A)	ТР-1	
			Задано	Получено
Статическая тяга, кгс	900	800	1250	1300
Удельный расход топлива, кг/кгс·ч	1,4	1,4	1,4	1,27
Масса двигателя, кг	745	660	900	840

гомоторных бомбардировщиков (тогдашние ГТД по экономичности не подходили для оснащения самолетов, летающих на дальние расстояния). В связи с этим от мотора Яковлева потребовали мощности порядка 3500 л.с. Двигатель представлял собой многорядную 48-цилиндровую звезду, он был очень сложным, его доводка требовала огромных усилий от всего коллектива заводского ОКБ.

К июню 1946 года было собрано 11 дизелей, проведены длительные испытания трех из них. В процессе доводки удалось добиться повышения мощности двигателя на треть, вплотную приблизившись к рубежу 5000 л.с., «выдаваемых» одним агрегатом! По тем временам достижение это выглядело очень впечатляющим. Однако «снять сливки» с успеха, которого добился коллектив В.М. Яковлева, конструкторскому бюро завода № 45 не удалось: решением Министерства авиапромышленности в июле 1946 года доводка М-51 была поручена заводу № 500, который стал считаться «базой опытного дизелестроения». Вместе с передачей темы министерство распорядилось об отправке специальных станков, имущества и, частично, кадров на завод № 500. Не посчитались с негативными настроениями, возникшими в связи с этим в коллективе ОКБ-45, ведь многие из переведенных сотрудников проживали в районе родного завода, а часть — в заводском поселке.

Нового задания ОКБ-45 не получило. В результате начались «разброд и шатания», коллектив стал терять кадры знающих конструкторов, квалифицированных рабочих и опытных испытателей. Чтобы хоть как-то занять людей, сотрудников ОКБ стали отправлять на ремонтно-строительные работы в цеха завода № 45 и даже привлекали к уборке урожая в подсобном хозяйстве. Все это сопровождалось соответствующим уменьшением зарплаток. Коллектив разваливался на глазах. Вскоре вышел приказ министерства о расформировании ОКБ,

насчитывавшего в то время 505 человек. Впрочем, часть работников, не пожелавшая расставаться с заводом и надеявшаяся на чудо, продолжала «ходить на работу».

Только в середине октября 1946 года у «беспризорного» ОКБ появился новый руководитель. Завод и конструкторское бюро посетил А.А. Микулин — академик АН СССР, в то время директор и главный конструктор опытного моторостроительного завода № 300. Он заявил, что в Министерстве авиапрома готовится приказ о передаче бывшего ОКБ-45 в его подчинение. Люди воспрянули духом. Настроение, правда, подпортило слишком уж «нахрапистое» поведение «варягов» с завода № 300, которых Микулин принялся назначать на руководящие должности ОКБ-45, не считаясь с мнением «старожилов». В частности, руководителем конструкторского бюро он планировал назначить своего заместителя С.К. Туманского.

Но планам Микулина не суждено было осуществиться — слишком уж много недоброжелателей нажил он себе в министерстве. В конце ноября 1946 года вместо обещанного приказа о переподчинении ОКБ-45 вышло распоряжение министерства, в соответствии с которым конструкторское бюро временно передавалось на баланс завода № 45.

Директор завода М.С. Комаров немедленно перевел часть наиболее квалифицированных рабочих в механический цех (интересно, что среди них было несколько испанцев-республиканцев, эмигрировавших в СССР после победы Франко: Хосе Де-Диего, Пабло Торрес и другие). Лишь 23 февраля 1947 года был издан приказ Минавиапрома, в соответствии с которым руководителем ОКБ-45 назначался главный конструктор В.Я. Климов. Вместе с его приходом ОКБ и завод № 45 получили работу на ближайшие тринадцать лет.

Вернемся немного назад. 6 апреля 1946 года в Кремле под председательством Сталина состоялось заседание, посвященное развитию реактивной авиации в Советском Союзе. Новые руководители Министерства авиационной промышленности доложили, что немецкие двигатели, осваиваемые на уфимском и казанском заводах, по своим показателям отстают от мирового уровня. Их внедрение в производство являлось лишь временной мерой, призванной подготовить промышленность и ВВС к освоению более совершенных образцов. Поскольку отечественные разработки запаздывали, было предложено попытаться закупить наиболее передовые конструкции на Западе.

Наиболее перспективным партнером в этом отношении являлась Великобритания — в то время мировой лидер в со-



В.Я. Климов. Главный конструктор завода с 1947 года

здании ГТД. Советских специалистов заинтересовали двигатели фирмы «Роллс-Ройс» (Rolls-Royce) — Derwent V и Nene I, которые в то время уже выпускались серийно (по советским данным, с августа—сентября 1945 года). Они выгодно отличались от немецких двигателей большим ресурсом, значительной тягой (особенно «Нин») и системой запуска электростартером (немцы запускали ГТД с помощью вспомогательного двухтактного мотора).

Надо сказать, что первоначально Сталин скептически отнесся к идее купить ГТД в Англии. Погуляв с трубкой в руке по кабинету, он тихо произнес: «Какой же дурак будет продавать свои секреты!» Но и запрещать попытку не стал. Советское торгпредство в Лондоне приступило к предварительным переговорам с «Роллс-Ройс», в ходе которых фирма проявила заинтересованность. В июне 1946 года Совет министров СССР принял решение о закупке десяти двигателей Derwent V и такого же количества Nene I.

В августе 1946 года представительная советская делегация посетила первую послевоенную авиационную выставку в Париже и осмотрела экспонировавшиеся там английские ГТД. В сентябре группе советских военных и гражданских инженеров разрешили осмотреть завод «Роллс-Ройс» в Дерби, где изготовлялись реактивные двигатели, а в декабре 1946 года в Лондон отправилась делегация в составе авиаконструктора А.И. Микояна, конструктора двигателей В.Я. Климова и металловеда С.Т. Кишкина. К ним присоединились работники посольства и торгпредства, в частности, военный атташе М.М. Пашинин. Советским гостям продемонстрировали реактивные самолеты на земле и в воздухе. Все говорило о заинтересованности англичан в продаже двигателей. Советский Союз рассматривался как крупный и вполне платежеспособный заказчик.

Но на вопросы о технологии изготовления отдельных деталей и рецептурах сплавов англичане, как правило, не отвечали либо ограничивались общими фразами. наших специалистов особенно интересовал жаропрочный сплав «Нимоник-80», из которого изготавливались лопатки турбин. Такого материала в СССР не было. Кое-что о «Нимонике» удалось узнать, но этого было недостаточно. Нужен был образец. Почтенные члены делегации прибегли к хитрости.

При посещении завода В.Я. Климов одел туфли на мягкой подошве и старательно потоптался на стружке возле станков, где изготавливали интересовавшие его детали. В отчете

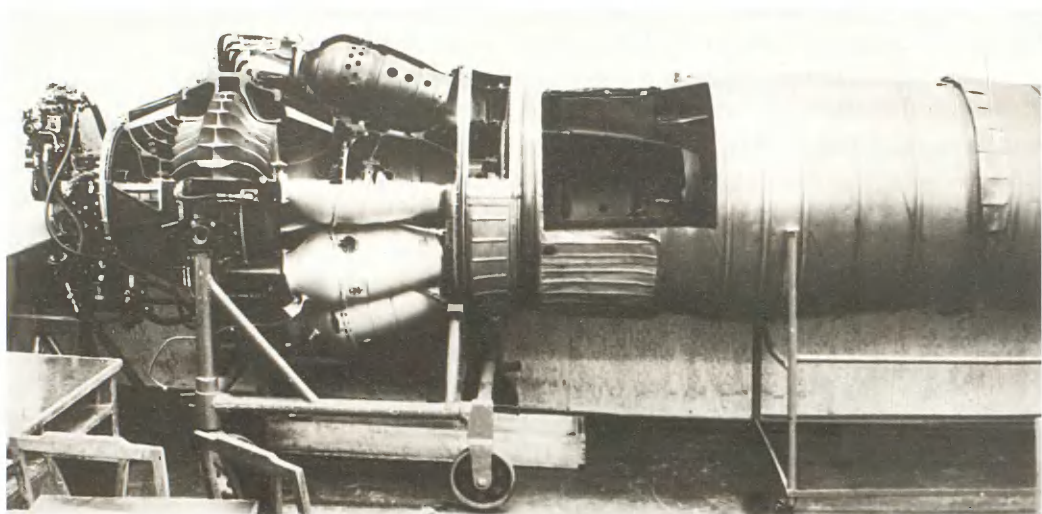
делегации об этом сказано так: «Несмотря на отказ выдать образец металла, комиссии удалось незаметно взять немного стружки со станка». Образцы отправились в Москву на анализ, что позволило впоследствии создать отечественный аналог английского сплава. Официальным путем делегация получила проспекты с кратким описанием двигателей и их характеристиками.

Итогом поездки стало соглашение о продаже СССР запрошенных двигателей. Компания «Роллс-Ройс» обязалась поставить по одному двигателю каждого типа в порт на погрузку к 4 января 1947 года, а весь заказ выполнить к июню. Вместе с ГТД должны были отгрузить запчасти, специальный инструмент и оборудование для проведения испытаний.

По возвращении в Москву Микоян и Кишкин в январе 1947 года писали в докладной записке министру М.В. Хрунчеву: *«Наше личное ознакомление с английскими реактивными двигателями еще раз показало нашу огромную отсталость в этом деле и необходимость принятия неотложных решений... Поскольку английские двигатели позволяют нам создать вполне современные с высокими летными качествами реактивные самолеты, независимо от работ по отечественным реактивным двигателям, необходимо немедленно, в самый кратчайший срок, скопировать и приступить к серийному производству двигателей «Нин» и «Дервент».*

Сдача первых двигателей советским приемщикам началась в феврале 1947 года. В этом же месяце вышло постановление Совета министров СССР об организации их копирования и серийного производства. Ни о какой лицензии речи не шло. На работы по освоению двигателей Derwent V и Nene I Министерству авиационной промышленности выделялось 170 миллионов рублей.

Прибывшие в СССР двигатели разделили. Часть из них отдали, как образцы для копирования, моторостроителям, а другую часть — в самолетные КБ для установки на опытные самолеты. Копирование ГТД Derwent V поручили ОКБ при заводе № 500 (впоследствии этот двигатель стали называть РД-500), здесь же был развернут и его серийный выпуск. Завод получил пять двигателей и описание на английском языке. Организацию внедрения в серию ГТД Nene I поручили ОКБ-45 и заводу № 45 (поэтому двигатель получил наименование РД-45). Поскольку В.Я. Климов одновременно являлся главным конструктором опытного завода № 117 в Ленинграде, большую роль в работе по Nene I на заводе № 45 сыграл его заместитель Н.Г. Мецхваришвили.



Двигатель РД-45

Оба «англичанина» имели в конструкции много общего — одновальные, с одноступенчатым центробежным двухсторонним компрессором, девятью индивидуальными трубчатыми камерами сгорания, газосборником с сопловым аппаратом, одноступенчатой турбиной, коробкой приводов и реактивным насадком. Двигатель Derwent V был немного меньше Nene I, стендовая тяга первого составляла 1590 кгс, а второго — 2040 кгс.

На завод № 45 прибыли четыре новеньких двигателя Nene I. Для начала их полностью разобрали. 1 марта 1947 года сотрудники ОКБ-45 приступили к замерам деталей и изготовлению чертежей, которые выполнялись в метрической системе с подгонкой под советские стандарты. РД-45 должен был стать точной копией «англичанина». Климов категорически запретил вносить какие-либо «улучшения» в чертежи и делать малейшие отступления от них при изготовлении двигателя. Вначале в ОКБ-45 насчитывалось всего 18 инженеров и техников. Климов распорядился срочно откомандировать из ОКБ завода № 117 группу руководящих сотрудников (12 человек), которые возглавили бригады ОКБ-45. Набрали и новых конструкторов с других московских заводов, доведя общую численность инженерно-технических работников до 129 человек.

В соответствии с приказом МАП № 78сс от 27 февраля 1947 года завод № 45 был обязан начать производство реактивных двигателей РД-45 по образцу Nene I. В данном приказе оговаривались следующие сроки:

- выпуск чертежей — к 15 апреля 1947 года;

- выдача технических условий на материалы, заготовки и агрегаты — к 15 апреля 1947 года;
- окончание отработки технологии изготовления и отработка технической документации — к 1 июля 1947 года.

Сроки, как видно, были невероятно жесткими, поэтому конструкторский отдел в период с 1 марта по 15 апреля работал с 8 утра до 12 ночи, а иногда чертежникам приходилось «прихватывать» и ночные часы. Климов четко выполнил указание министерства — к указанному сроку весь комплект чертежей был готов. Помимо чертежной работы сотрудники ОКБ-45 сделали ряд весьма сложных расчетов, в том числе газодинамических. К выполнению чертежей были привлечены работники отдела главного технолога завода № 45.

Сложность освоения РД-45 не шла в сравнение ни с одним образцом продукции, выпускавшейся прежде заводом № 45. Это неплохо иллюстрируется статистикой по количеству типов оборудования и инструментов, необходимых для производства нового газотурбинного двигателя. Особенности двигателя являлись:

- высокая частота вращения роторов компрессора и турбины, что потребовало тщательной статической и динамической балансировки подвижных частей;
- высокая температура в газовом тракте, вызвавшая необходимость применения высоколегированных жаропрочных труднообрабатываемых материалов;
- большое количество тонкостенных деталей, потребовавших создания специального цеха холодной штамповки;
- изготовление лопаток соплового аппарата из сплава на кобальтовой основе и т.д.

Все работы по освоению двигателя РД-45 в серийном производстве проводились под руководством главного инженера завода № 45 А.А. Куинджи при самом непосредственном участии главного конструктора В.Я. Климова и его заместителя Н.Г. Мецхваришвили. Лаборатории завода, получив в свое распоряжение детали разобранных двигателей, занялись исследованием примененных материалов. Вскоре марки всех материалов были установлены, определены их отечественные аналоги, а в случае их отсутствия — выданы требования соответствующим институтам и предприятиям по освоению заменителей. Отдельными проблемами стали подбор методов термической и химико-термической обработки, а также выявление характера металлических и неметаллических покрытий. Было проведено также исследование топлива и масел.



*Главный инженер
завода Анатолий
Александрович Куинджи*

В процессе подготовки к производству двигателя РД-45 сотрудникам завода пришлось:

- освоить прецизионное литье лопаток соплового венца из жаропрочного сплава ЛК-4;
- разработать технологию и освоить штамповку лопаток турбины из материала ХН80Т, а также обработку сложного профиля спинки лопаток по объемному копиру;
- освоить сварку деталей из сплава ХН87Т;
- разработать оптимальный режим термообработки деталей из сплава ЛК-4-1 и стали 22-11-3;
- освоить механическую обработку вала турбины на много-резцовом станке «Гейнеман» одновременно 13 резцами;
- впервые в СССР освоить производство литья из стали 22-11-3 центробежным способом, в том числе и крупно-габаритных деталей (диаметром до 700 мм);
- освоить пайку деталей в печах и токами высокой частоты;
- разработать и внедрить блестящее анодирование деталей из алюминиевых сплавов;
- освоить методы скоростного фрезерования деталей средней твердости, а также фрезерование сложного елочного профиля замка лопатки с точностью 0,01 мм;
- разработать и освоить технологию роликовой и точечной сварки деталей из жаропрочных сталей и сплавов с помощью игнитронных прерывателей;
- освоить стыковую сварку деталей больших диаметров (валов);
- освоить литье из жаропрочного сплава В-11 (супермагналий);
- освоить прецизионную холодную штамповку жаропрочных листовых деталей, а также вытяжку глубоких и сложных по конфигурации форм;
- наладить изготовление профилей матриц штампов электроискровым методом с точностью обработки 0,05 мм, что позволило поднять производительность в 8—10 раз.

Специалистами завода было спроектировано и изготовлено следующее нестандартное станочное и приборное оборудование:

- роликовый аппарат для сварки жаропрочных листовых материалов;
- электроиндуктивная головка мерительного инструмента, обеспечивающая точность измерения 0,1 микрона при максимальном размере детали 70 мм;
- гидравлический копировальный станок для обработки лопаток компрессора;

Номенклатура оборудования и инструмента, необходимых для производства изделий

Наименование	Всего	ТР-1, ТР-1А, АМТКРД-01	Тракторные и автомобильные детали	РД-45
Инструмент	8190	1961	1606	4626
Приспособления	3516	495	533	2488
Приборы	267	72	19	176
Штампы холодные	1057	336	38	683
Штампы горячие	373	119	81	168
Кокилей и др.оснастки	291	95	88	108

- станок для динамической балансировки роторов массой до 650 кг с точностью балансировки 10—15 г/см;
- приспособление для беззазорного центрирования деталей с биением не более 0,01 мм.

Всего за 1947 год на предприятии были введены в эксплуатацию 508 единиц оборудования, в том числе 347 металлорежущих станков, 16 прессов и молотов.

Изготовление корпуса компрессора из сплава АЛ-4 производилось в цехе №3, которым руководил С.М. Титков. Для отливки в кокиль горловин и патрубков был выбран более жаропрочный сплав АЛ-5 (деталью из этого материала занимался цех №2, начальником которого был И.Г. Киселев). В отладке всей технологии литья крупных деталей самое непосредственное участие принимал заместитель главного металлурга М.Я. Темис.

Все основные литые узлы компрессора — корпус с крышкой, фермы, передний и задний корпуса и прочее — обрабатывались в цехе №25, которым руководил Д.И. Каширский. Механическая обработка крупногабаритных корпусов производилась на лобовых станках МК-179 производства завода «Красный пролетарий», специально разработанных для выполнения этой задачи.

Некоторые детали, особенно лопатки турбин, поставили заводских специалистов в затруднительное положение. Жаропрочные сплавы типа «Нимоник» в то время в СССР не выпускались. К созданию их аналогов привлекли Всероссийский институт авиационных материалов (ВИАМ) и институты Академии наук. В течение года-полутора удалось создать отечественный сплав ХН80Т (ЭИ437). Во всех мероприятиях активно участвовал ЦИАМ.

Диск турбины изготавливался штамповкой из стали ХН10К, а лопатки — из сплава ХН80Т. Материал для лопаток поступал прутками, заготовки предварительно обтачивались, а затем штамповались в цехе № 9, которым руководил М.В. Рыжков. Здесь же работал кузнец А.Ф. Жгун, приложивший много усилий и проявивший полезную инициативу при освоении штамповки лопаток. Первоначально диаметр заготовки выбрали равным 55 мм. В результате получали поверхность с припуском 6—8 мм, требующую трудоемкой доводки. Вскоре технологию усовершенствовали, применив горизонтально-ковочную машину с температурой нагрева заготовки до 1100 °С с последующей штамповкой. Припуск уменьшился сначала до 1—2 мм, а затем его довели до 0,8 мм.

Производительность цеха № 9, а также цеха механической обработки лопаток № 20 (начальник П.Е Сомов) значительно возросла, а качество продукции улучшилось. Высокая вязкость сплава затрудняла механическую обработку, но подбором технологии и инструмента удалось обеспечить чистоту обработки пера лопатки по 7—8 классу точности. Увы, при испытаниях очередной партии лопаток при травлении поверхности были выявлены поперечные трещины, идущие по границам зерен. Понадобилось установить жесткий контроль режима нагрева в кузнечном цехе, обеспечить регламентированный равномерный режим закалки с минимальным разбросом температур (не более 10 °С) и определенную скорость охлаждения.

В дальнейшем в цехе № 9 смонтировали электропечи «Сименс», доработанные сотрудниками отдела механизации и автоматизации производства (ОМА), и прессы Новокраматорского завода.

Нагрев стал более равномерным, штамповку начали производить в закрытых штампах, и качество их заметно улучшилось.

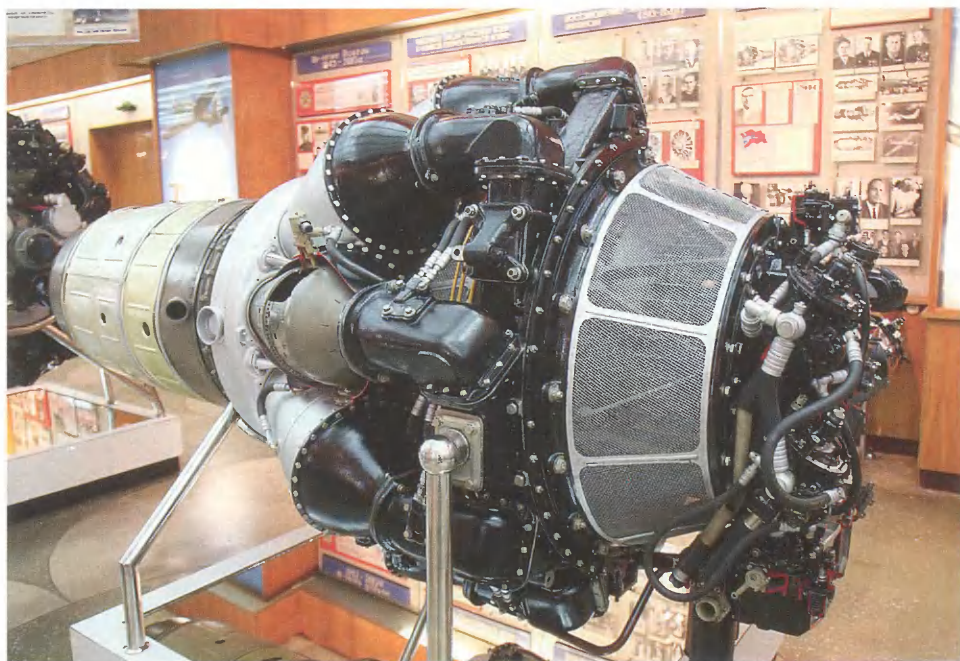
Производство роторов компрессора РД-45 было организовано в цехе № 23. Начальником цеха в период освоения нового изделия был А.Я. Исакович, а затем — А.С. Кондрашин. Предварительная обработка крыльчатки компрессора производилась на горизонтально-фрезерных станках. С помощью специальных приспособлений, обеспечивавших прово-рачивание и качание крыльчатки, можно было обрабатывать лопасти с обеих сторон. Окончательная обработка предусматривала использование статических пресс-машин. В дальнейшем ведущий конструктор ОМА П.П. Колычев скон-

струировал и внедрил гидрокопировальное приспособление для обработки пера лопасти крыльчатки, что значительно повысило производительность цеха.

Поначалу много брака получалось при электросварке тонкостенных оболочек. Так, при изготовлении камеры сгорания решили применить для ее кожуха углеродистую сталь 10-КД, обладающую высокой пластичностью при штамповке. У английского мотора «Нин» сварные швы были прямые, они шли вдоль образующей кожуха. Попробовали сделать такие же. При испытаниях швы растрескивались, и устранить этот дефект никак не удавалось. Пришлось перейти на бесшовные цельноштампованные кожухи, что окончательно решило проблему трещин. А ведь в моторе полно таких «ребусов», а не одна камера сгорания.

Агрегаты топливной автоматики разрабатывало специализированное ОКБ-315. К изготовлению барометрических регуляторов, форсунок, фильтров, стартеров, электронасосов, дистанционных термометров и манометров привлекли заводы № 25, № 154, № 451, а также ОКБ-2. Порой непригодными оказывались именно так называемые «покупные элементы». Например, при проверке в лаборатории ОКБ-45 выяснилось, что 10 из 16 комплектов форсунок были подобраны неудовлетворительно, что неизбежно вело к неравномерности поля температур в камере сгорания. Было установлено, что

Двигатель РД-45



разброс расхода топлива через форсунки всего в 1% привел к разнице температур на стенках камеры сгорания приблизительно на 10—15 °С. Кроме того, специалисты ОКБ-45 выявили причины перегрева отдельных форсунок и предложили способ устранения дефекта.

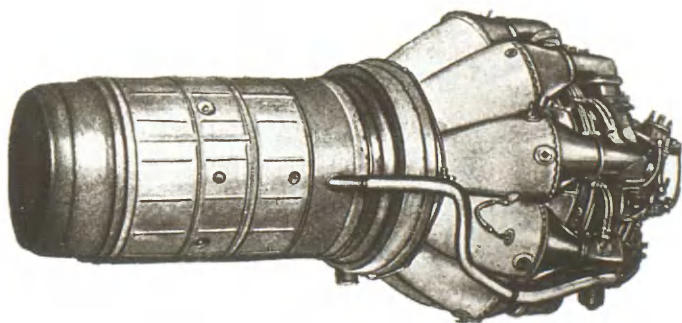
В четвертом квартале завод № 45 выпустил первые советские копии двигателя Nene I. Они оказались несколько тяжелее английского оригинала (808 кг против 795 кг у «англичанина»). 20 ноября первый РД-45 поставили на стенд для проведения заводских испытаний, завершившихся в декабре. Долго боролись со скачками давления в топливных магистралях, деформациями лопаток турбины. Первое время велик был процент брака, а трудоемкость производства на треть превышала плановую. Но постепенно положение нормализовалось, и к Дню авиации, 19 августа 1948 года, двигатель РД-45 успешно прошел 100-часовые государственные испытания. До конца года завод № 45 сумел изготовить 154 двигателя.

К моменту освоения в производстве РД-45 и РД-500 первые самолеты с газотурбинными двигателями, доставленными из Англии, уже летали. Хотя постановление от июня 1946 года предусматривало проектирование всего двух типов машин, практически все самолетные КБ страны принялись создавать проекты с использованием Derwent V и Nene I. С учетом дополнений в план опытно-конструкторских работ на 1947 год вошли уже 17 машин с «аглицкими» двигателями. Часть проектов так и осталась на бумаге, часть получила РД-10 и РД-20, и все же претендентов на получение заморских двигателей осталось порядочно. Поскольку рассчитывать на получение РД-45 и РД-500 в 1947 году было невозможно, то в Англии решили приобрести еще одну партию ГТД. Она включала 20 двигателей «Дервент» и 15 двигателей «Нин», закупленных в соответствии с постановлением Совета министров от 19 февраля 1947 года. Весь заказ с запчастями и транспортировкой обошелся в 304 тысячи 540 фунтов стерлингов.

В ОКБ С.А. Лавочкина подготовили проекты истребителей под оба типа английских ГТД. Ла-174ТК с прямым крылом тонкого профиля спроектировали под Derwent V, который располагался в носовой части фюзеляжа по «реданной схеме». Самолет проходил испытания в начале 1948 года. Ла-168 имел стреловидное крыло с верхним расположением и двигатель Nene I. Его первый полет состоялся 22 апреля 1948 года. Ла-174Д был похож на Ла-168, но имел меньшие

размеры и оснащался двигателем РД-500. После испытаний в августе—сентябре 1948 года он серийно выпускался под наименованием Ла-15 и состоял на вооружении ВВС.

А.И. Микоян и М.И. Гуревич предпочли более мощный «Нин». Первый проект истребителя с этим ГТД в ОКБ-155 выполнили в 1946—1947 годах. Самолет представлял собой переделку МиГ-9 под «Нин». Опытный образец И-300 построили, но не испытывали, поскольку более перспективным сочли самолет И-310 (С) со стреловидным крылом и тем же двигателем. Построили два опытных образца: С-01 и С-02, последний получил двигатель Nene II. 30 декабря 1947 года летчик В.Н. Юганов поднял в воздух эту машину. В мае 1948 года опытный истребитель С-02 передали в НИИ ВВС для проведения государственных испытаний. Но еще до этого, в марте, вышло постановление Совета министров о внедрении истребителя в серию под обозначением МиГ-15. С 1949 года МиГ-15 начали поступать в строевые полки советских ВВС. На серийных МиГ-15 устанавливались усовершенствованные двигатели РД-45Ф, соответствовавшие английской модификации Nene II. Для работ по созданию нового варианта в ОКБ-45 пожертвовали двумя двигателями из пяти, доставленных из Англии. Их разобрали и частично разрезали, чтобы понять суть отличий, позволивших увеличить тягу. Важнейшей особенностью РД-45Ф оказалось применение литого (вместо сварного) газосборника. Максимальная статическая тяга двигателя возросла до 2270 кг. Масса увеличилась до 825 кг, а с соплом и удлинительной трубой — до 852 кг. К выпуску РД-45Ф завод № 45 перешел со второй половины 1948 года. Впоследствии рабочая документация по РД-45Ф была передана еще двум предприятиям — рыбинскому заводу № 26 и запорожскому № 478.



*Реактивный двигатель
РД-45Ф (рисунок)*



Истребитель МиГ-15

МиГ-15 только в Советском Союзе производили девять заводов, а позднее они выпускались в Польше, Чехословакии и Китае. Существовали модификации фронтового истребителя, истребителя сопровождения с подвесными баками, перехватчика МиГ-15П с РЛС, учебного двухместного МиГ-15УТИ и МиГ-15СВ с усиленным вооружением. В Польше МиГ-15 выпускался под обозначением Lim-1 с двигателями советского производства, а в Чехословакии — под наименованием S-102. Для S-102 двигатели РД-45Ф изготавливали на «Заводах Яна Швермы», сменив наименование на М-05. Чехословацкий вариант РД-45Ф весил 814 кг.

Истребитель МиГ-15 экспортировался во многие страны мира. Он участвовал во многих локальных конфликтах. Эти самолеты прекрасно проявили себя в войне в Корее, где единственным достойным противником для них стал F-86 «Сейбр».

Новые газотурбинные двигатели пришлись по вкусу и создателям бомбардировщиков. С осени 1946 года ОКБ А.Н. Туполева разрабатывало проект относительно большого самолета, рассчитанного на установку двух двигателей Nene II. Однако в середине 1947 года в распоряжение ОКБ-156 поступили только двигатели Nene I, которые не обеспечивали требуемой взлетной тяги. Выход нашли в установке третьего двигателя Derwent V в хвостовой части фюзеляжа. Проект машины закончили в июле 1947 года, а в октябре из цеха опытного завода выкатили готовый само-

лет. Еще до завершения заводских испытаний Минавиапром разрешил постройку серии таких машин, оснащенных двумя РД-45 и одним РД-500, под названием Ту-14. Однако в мае 1949 года в связи с успешными испытаниями более совершенного Ил-28 выпуск Ту-14 прекратили.

В конструкторском бюро С.В. Ильюшина начали с проекта Ил-24 с четырьмя двигателями «Дервент», но уже в конце 1947 года появился проект Ил-28 с двумя ТРД Nene II, смонтированными в подкрыльевых мотогондолах. 8 июля 1948 года опытный самолет впервые поднялся в воздух. Позже на эту машину поставили двигатели РД-45Ф. В феврале—апреле 1949 года бомбардировщик Ил-28 прошел госиспытания. В мае его приняли на вооружение и начали подготовку к серийному производству сразу на трех заводах.

Производство двигателей РД-45 завершилось в 1950 году. В общей сложности советские двигателестроительные заводы изготовили 3 тысячи 281 двигатель этого типа. Выпуск РД-45Ф велся параллельно с ВК-1. На заводе № 26 его сняли с производства в 1952 году, а завод № 478 в Запорожье производил их вплоть до 1958 года. Всего, по документам МАП, изготовили 6 тысяч 132 двигателя РД-45Ф.

В процессе серийного выпуска в СССР английские турбинные двигатели непрерывно совершенствовались. Посто-

Бомбардировщик Ил-28

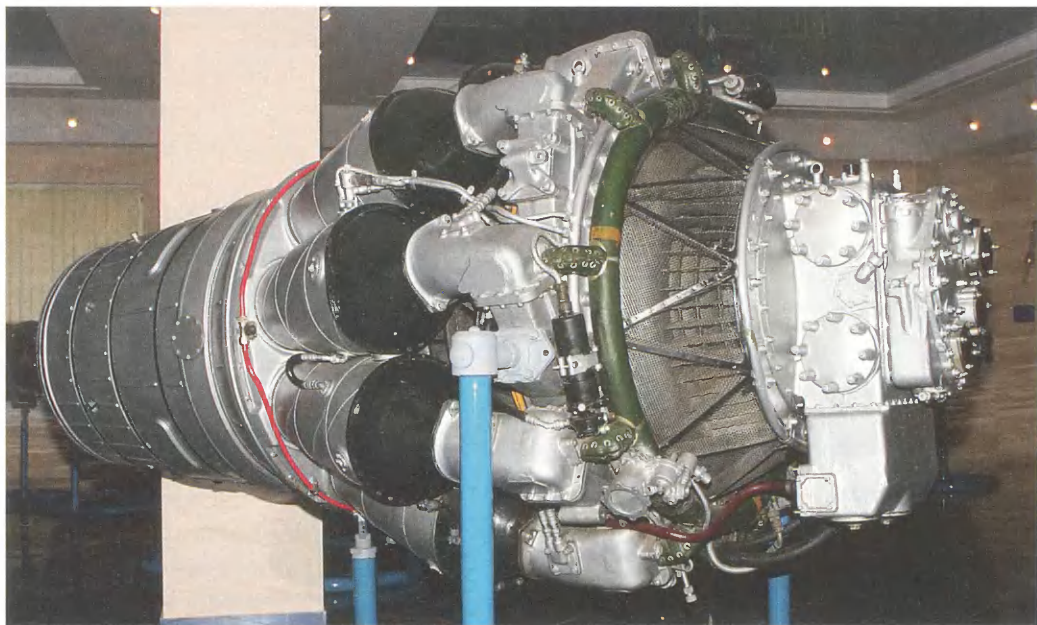


янно вносились мелкие изменения с целью увеличения их ресурса (поначалу не превышавшего 100 часов) и большего удобства в обслуживании и ремонте. «Нин» стал основой большого семейства двигателей, нашедшего широкое применение в советской (и не только в советской) авиации.

Фактически параллельно с работами по РД-45, а затем по РД-45Ф, в ОКБ-45 приступили к созданию собственного двигателя, сохранившего, однако, общую компоновку, большинство принципиальных решений и габариты «Нин». Строго говоря, работы по этому двигателю, названному ВК-1, были начаты еще по постановлению Совета министров от 9 апреля 1946 года, задолго до поставки двигателей «Нин» в СССР. Но отрицать глубочайшего влияния «англичанина» на двигатель В.Я. Климова невозможно. По сравнению с РД-45 несколько изменили конструкцию компрессора, увеличили количество лопаток турбины и внесли много мелких изменений. В конечном итоге из 1 тысячи 431 детали, необходимой для сборки ВК-1, только 132 были взяты «напрямую» от РД-45. Новый двигатель имел максимальную статическую тягу 2700 кг при массе 870 кг.

Первые пять ВК-1 изготовили в 1947 году. В августе первый из них уже испытывался на стенде. Заметим, что испытания первого из привезенных из Англии двигателей Nene I закончились в ЦИАМ всего за два месяца до этого. Отечественных РД-45 еще и в помине не было. Доводка ВК-1 шла довольно долго. Разрушались лопатки турбины, пульсировало давление масла. В мае—июне 1949 года рабочие чертежи стали поступать на завод № 45. Предполагалось, что уже в сентябре два завода — № 45 и № 24 — изготовят по пять экземпляров двигателя. Но сроки пришлось отодвинуть. Лишь в ноябре 1949 года ВК-1 прошел государственные стендовые испытания. До конца года завод № 45 сдал первые 11 серийных двигателей. С 1950 года выпуск ВК-1 наладили на заводе № 24 в Куйбышеве (ныне Самара), с 1951 года — также на заводах № 16 в Казани, № 26 в Рыбинске и № 500 в Москве.

Масштабы выпуска ВК-1 были куда более значимыми, чем у РД-45 и РД-45Ф. Только за 1950 год изготовили не менее 2 тысяч 535 штук. Новые ТРД стали быстро вытеснять «англичан» из заводских цехов. Заметим, что конструирование двигателя ВК-1 производилось без учета накопленного заводом № 45 опыта производства РД-45. Поэтому конструкторам и технологам завода пришлось тщательно пересмотреть все чертежи, уточнить технологические процессы и т.п. Увеличение тяги двигателя было достигнуто путем повыше-



ния расхода воздуха, доведенного до 48 кг/с. Пришлось увеличить диаметр крыльчатки компрессора и повысить степень повышения давления до 4,42. Соответствующим образом изменили камеры сгорания, сопловой аппарат и турбину для прохода больших масс газов. Большим достоинством ВК-1 по сравнению с РД-45 явилось внедрение системы автоматического запуска (от нажатия одной кнопки производилась раскрутка ротора стартером, включалось зажигание, подавалось вначале пусковое, а затем основное топливо). В усовершенствование топливной системы двигателя большой вклад внес конструктор ОКБ С.Л. Гаазе.

В ходе серийного производства в конструкцию двигателя ВК-1 вносились мелкие изменения. Переделали лопатки диффузора компрессора, внедрили новые методы нанесения защитных покрытий и новые сплавы, сделали более надежными уплотнения. С 1952 года серийно выпускался ВК-1А, который отличался кожухами камер сгорания, выполненными из цельнотянутых секций, новыми жаровыми трубами, утолщенными лопатками соплового аппарата турбины, новыми форсунками, уплотнениями, агрегатами топливной системы. Этот двигатель почти одновременно запустили на пяти заводах (№ 16, № 24, № 26, № 45 и № 500). Годом позже к его производству присоединился также завод № 19 в Уфе.

Тяга двигателя новой модификации не изменилась, а вот ресурс вырос до 150 часов, а с 6-й серии — до 200 часов. Ос-

*Двигатель ВК-1 в музее
ОАО «Климов»*



Самолет МиГ-17ПФ

новную роль здесь сыграл новый жаропрочный сплав, примененный для отливки лопаток турбины. Масса ВК-1А менялась в зависимости от комплектации (он выпускался в четырех вариантах для разных самолетов). Вариант «А» устанавливался на Ил-28, «Б» — на Ту-14, «В» — на МиГ-15бис, «С» — на МиГ-17. Они отличались конструкцией удлинительной трубы и коробками привода самолетных агрегатов. Самым легким являлся вариант «В» — 881 кг.

За создание газотурбинного двигателя ВК-1 и освоение его в серийном производстве в 1952 году большая группа работников ОКБ-45 и завода № 45 была удостоена Сталинской премии. Ее лауреатам стали: В.Н. Алексеев, П.В. Блинов, М.С. Комаров, А.А. Куинджи, Н.Г. Мецхваришвили, П.А. Подзолов, В.Е. Попов, С.М. Титков и другие.

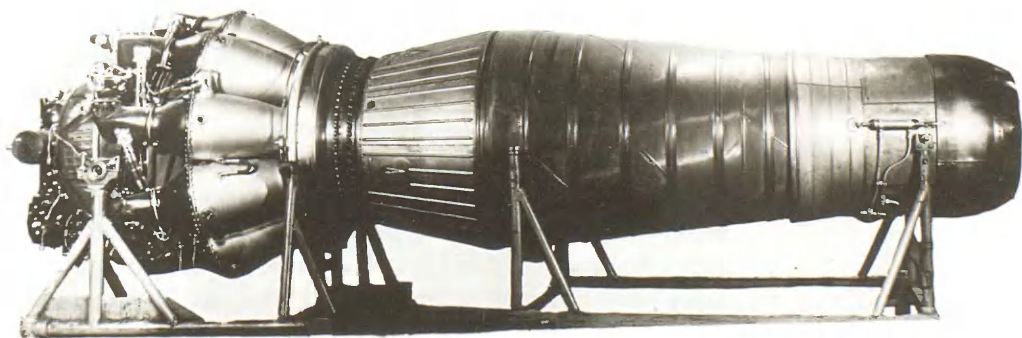
Позднее появился тип ВК-1Ф с форсажной камерой. Эксперименты по впрыску дополнительного топлива в затурбинное пространство проводились в ЦИАМ с 1949 года. Летом 1951 года провели стендовые испытания опытного двигателя. За этим последовали летные испытания на экспериментальном истребителе «СФ», сконструированном в ОКБ-155. У двигателя ВК-1Ф форсажную камеру установили вместо удлинительной трубы ВК-1А. Без форсажа стендовая тяга составляла 2650 кг, а с форсажем — 3380 кг. На большой высоте «прибавка» была еще солиднее и доходила до 50—60%. Форсаж разрешалось включать не более чем на 10 минут, а на высотах менее 7000 м — всего на 3 минуты. Масса ВК-1Ф составляла 978,2 кг (на двигателях ранних модификаций массу обычно считали без удлинительной трубы). От ВК-1А этот вариант отличался также измененной системой топливоподачи и электросистемой.

В 1953 году собрали 40 таких двигателей, а годом позже — уже 1 тысячу 753. С учетом опыта эксплуатации усилили форсажную камеру, а в 1954 году также и крыльчатку компрессора. Двигатель ВК-1Ф выпускал только завод № 45, производивший их параллельно с ВК-1А. При внедрении и освоении двигателей ВК-1Ф пришлось провести большую работу по отладке процессов горения и подбору сечений реактивного сопла. Этой работой руководил конструктор ОКБ-45 И.Ю. Черкис. Конструкция регулируемого реактивного сопла ВК-1Ф являлась пионерской, первой в СССР. Производство реактивных труб было освоено цехом № 16 с привлечением цеха № 17 для изготовления штампованных деталей и цеха № 26, который производил топливные коллекторы.

Появление ТРД семейства ВК-1 дало новый толчок развитию реактивной авиации в СССР. В ОКБ Микояна ВК-1, а затем ВК-1А, установили на МиГ-15, получив модификацию МиГ-15бис. Эти самолеты серийно выпускались с 1950 года и участвовали в войне в Корее. Двигателями ВК-1А оснащали также истребители сопровождения МиГ-15Сбис (с подвесными баками) и фоторазведчики МиГ-15Рбис.

Еще более совершенным вариантом фронтового легкого истребителя стал И-330(СИ). Он являлся дальнейшим развитием МиГ-15бис и отличался от него удлиненным фюзеляжем, крылом с увеличенной до 45 градусов стреловидностью и более тонким аэродинамическим профилем, а также увеличенными тормозными щитками. Первый опытный экземпляр самолета разбился в марте 1950 года, но второй успешно завершил программу 20 июня 1951 года. После этого истребитель запустили в серию на пяти заводах под маркой МиГ-17. Параллельно выпускался перехватчик МиГ-17П с радиолокационным прицелом. После освоения

Двигатель ВК-1Ф





Самолет МиГ-17

ВК-1Ф в 1953 году появились модификации МиГ-17Ф и МиГ-17ПФ. В СССР до конца 1958 года выпустили почти 8 тысяч истребителей этого семейства. Их производили также в Польше и Китае. МиГ-17 экспортировался в ряд стран, он участвовал во многих войнах, в том числе на Ближнем Востоке и в Китае.

На ильюшинский бомбардировщик Ил-28 двигатели ВК-1 установили в августе 1949 года. Пришлось несколько изменить мотогондолы бомбардировщика. Этот вариант вскоре внедрили в серию. Весной 1950 года бомбардировщиками Ил-28 вооружили первый строевой полк. В том же году появились модификации Ил-28Т (торпедоносец) и Ил-28Р (разведчик). С 1952 года Ил-28 всех модификаций стали оснащать двигателями ВК-1А. Этот самолет серийно строился много лет. Первоначально планировали выпустить 3 тысячи машин, но реально изготовили более 6 тысяч. Причем только в СССР, а ведь его изготовляли и в Китае по лицензии. Ил-28 состоял на вооружении многих стран, воевал на Ближнем Востоке и в Нигерии. В 1962 году эти самолеты ненадолго разместили на Кубе.

ВК-1 дал новую жизнь туполевскому Ту-14, серийное производство которого в трехмоторном варианте остановили на начальном этапе. Весной 1949 года был разработан проект «81» — модификация самолета «73» под два ВК-1. Третий двигатель в результате увеличения тяги двух остальных стал не нужен. В августе 1949 года изготовили новый вариант этой машины, сохранивший прежнее обозначение Ту-14. С 13 октября 1949 года опытный бомбардировщик с двумя ВК-1 вышел на испытания. В июле 1950 года в Иркутске из ворот сборочного цеха выкатили первый серий-



ный двухмоторный Ту-14. Поскольку эти самолеты предназначались для морской авиации, то в ноябре появился опытный торпедоносец Ту-14Т, который и стал образцом для серии. В 1952 году такие самолеты поступили на вооружение авиации флота.

Самолет Ту-14

Лицензии на производство двигателей семейства ВК-1 передавались союзникам СССР. В 1953 году выпуск ВК-1 начали осваивать в Чехословакии под обозначением М-06. Весил он 872 кг — чуть больше советского оригинала. Двигатель устанавливали на чехословацкие МиГ-17 и Ил-28. Позднее в цехах его сменил М-06А, соответствовавший ВК-1А.

В 1955 году новым директором завода № 45 стал М.Л. Кононенко. На предприятии его хорошо знали, поскольку на протяжении 1942—1945 годов он исполнял обязанности главного инженера. Возглавив завод, Кононенко принес с собой новинку — так называемое «производство по замкнутому циклу». Прежде, когда выявлялся дефект, непросто было найти виновника. Кононенко внедрил промежуточную сдачу узлов — ротора компрессора и турбины, соплового аппарата, корпуса компрессора и прочее. В результате качество продукции и ответственность цехов значительно повысились. При изготовлении двигателей ВК-1 и ВК-1Ф большое внимание уделялось экономии металла. Совместная работа конструкторов и технологов позволила освоить производство сварных корпусов компрессора с малыми припусками. За внедрение этого перспективного способа изготовления узлов двигателя группа работников завода получила государственные награды.

В 1955 году документацию и образцы двигателя ВК-1 передали для освоения на заводах Польши и Китая. В передаче



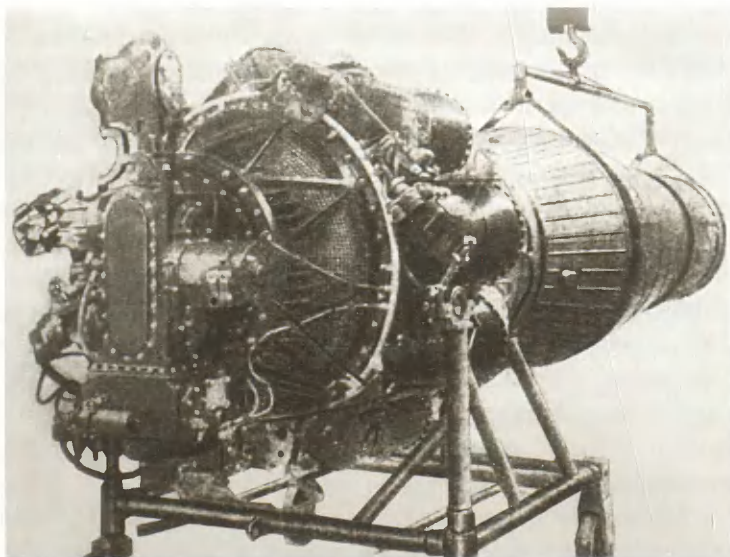
*Директор завода
в 1955—1960 годах
Михаил Леонтьевич
Кононенко*

технологии китайским специалистам принимали участие работники завода № 45. В то время был даже весьма популярен лозунг: «Русский и китаец — братья навек!». В Китае с 1956 года выпускали ВК-1Ф под наименованием WP-5, а ВК-1А — под наименованием WP-5D. Эти двигатели предназначались для китайских МиГ-17 и Ил-28. В Польше с 1956 года наладили выпуск ВК-1Ф под обозначением LiS-5 для «местных» вариантов МиГ-15бис и МиГ-17.

В Советском Союзе производство ВК-1 закончилось в 1952 году. Почти одновременно его перестали производить все пять заводов, которые в общей сложности выпустили 12 тысяч 2 экземпляра. Двигатели ВК-1Ф изготавливали на заводе № 45 вплоть до 1958 года. Самой массовой модификацией семейства стал ВК-1А. Его растажилировали в количестве 34 тысячи 605 штук. Ни один отечественный ТРД ни до него, ни после не строился в таких количествах. Пять заводов из шести, выпускавших этот двигатель — № 16, № 19, № 24, № 26 и № 500 — прекратили его производство в 1954 году, а завод № 45 продолжал их собирать до конца 1960 года. Изготовленные в том году 75 ВК-1А стали последними представителями многочисленного семейства. В общей сложности количество изготовленных только в СССР двигателей РД-45 и ВК-1 лишь немного не дотягивает до 60 тысяч.

Именно ТРД этого семейства заложили основу реактивной авиации в Советском Союзе. Они заслужили репутацию простых в эксплуатации и обслуживании, надежных и достаточно экономичных. Самолеты, оснащенные этими двигате-

Двигатель ВК-1Ф



лями, долгие годы составляли становой хребет советских ВВС и авиации союзников. И по сей день ВК-1А работают на аэродромных машинах, сдувающих снег и лед с взлетно-посадочных полос.

Следует отметить, что главный конструктор ОКБ-45 Н.Г. Мецхваришвили при активной помощи главного инженера завода А.А. Куинджи, начальников цехов и отделов завода провел большую работу по развитию двигателей семейства «ВК». Так, после промежуточных моделей ВК-3 и ВК-5 в 1954 году усилия были сосредоточены на доводке двигателя ВК-7. По предложению ведущего конструктора К.Р. Хачатурова и его заместителя Л.М. Титова лопасти крыльчатки центробежного компрессора были спроектированы криволинейными, выполненными по особому профилю. В результате удалось увеличить расход воздуха до 70 кг/с, степень повышения давления — до 5,5, а статическую тягу на бесфорсажном режиме — до 4000 кгс.

При активной помощи завода силами опытного производства ОКБ-45 были изготовлены и испытаны несколько двигателей. Из-за недостаточно высокого к.п.д. центробежного компрессора расход топлива оказался великоват, поэтому в 1955 году внимание ОКБ-45 переключилось на двигатель ВК-11 с шестиступенчатым осевым компрессором. Первая ступень была сверхзвуковой и изготавливалась из титана. Новинками являлись также охлаждаемые лопатки турбины и кольцевая камера сгорания. Двигатель имел меньшие габариты по сравнению с ВК-7, но больший расход воздуха (80 кг/с) и тягу около 5000 кгс. Увы, он запоздал. К этому моменту у главного конструктора А.М. Люльки уже прошел длительные испытания на станке более совершенный двигатель АЛ-7, ставший на очередное десятилетие основным «изделием» завода № 45.



Главный конструктор
ОКБ-45 Николай
Георгиевич
Мецхваришвили

Выпуск моторов РД-45 и ВК-1 на заводе № 45 в 1948—1960 годах

Тип мотора	Год выпуска												
	1948	1949	1950	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960
РД-45	135												
РД-45Ф	25	1172	15										
ВК-1		11	1724	3276	114								
ВК-1А					3332	3648	1586	2982	1119	699	353	220	75
ВК-1Ф						40	1753	932	486	403	202	162	

В 1955 году завод № 45 входил в число стабильно работающих предприятий Министерства авиапромышленности, занимаясь изготовлением уже хорошо освоенных двигателей ВК-1А и ВК-1Ф. Практически по всем пунктам годового плана задания перевыполнялись, о чем свидетельствуют материалы годового отчета завода.

Помимо оборонной продукции предприятие выпускало широкий ассортимент «гражданских» изделий и товаров народного потребления. К их числу относились коробки передач картофелеуборочных комбайнов ККР-2, разнообразные станки, запчасти к троллейбусам и автомобилям, раскладушки, замки, топоры и т.п. Однако внешнеполитическая обстановка в мире не способствовала самоуспокоенности.

После окончания войны в Корее авиационные специалисты обеих противостоявших сторон сделали вывод о необходимости резкого улучшения летных данных самолетов. Прежде всего, это касалось увеличения максимальной скорости и потолка, а для тяжелых машин — дальности полета. Разумеется, существенного скачка в летных данных самолетов можно было добиться только путем создания авиационных двигателей нового поколения. Наиболее сложное положение в то время складывалось с фронтовой авиацией и истребителями-перехватчиками. В докладе главнокомандующего ВВС П.Ф. Жигарева в Президиум ЦК КПСС от 8 августа 1955 года с тревогой отмечалось проявившееся отставание

Производство авиадвигателей на заводе №45 в 1955 году

Вид продукции	Количество	
	запланировано	изготовлено
Двигатель ВК-1А, шт.	2858	2982
Двигатель ВК-1Ф, шт.	900	932
Группкомплекты к ВК-1, компл.	357	366
Двигатели ПРД, шт.	445	492
Запчасти к ВК-1, млн руб.	31,8	36,4

отечественной военной авиации. Серийные стратегические бомбардировщики вероятного противника В-47 и В-52 вышли на уровень скорости 1000–1100 км/ч. Ожидалось, что в недалеком будущем на вооружение американских ВВС поступят сверхзвуковые бомбардировщики В-58 «Хастлер», способные развивать скорость 2000 км/ч.

В этих условиях основные отечественные истребители МиГ-15бис (20 авиадивизий, насчитывавших 1700 самолетов) и МиГ-17 (25 авиадивизий с 2100 машинами) перестали соответствовать предъявляемым требованиям, поскольку они не располагали превосходством в скорости перед существовавшими бомбардировщиками и значительно уступали перспективным неприятельским машинам. Новый истребитель МиГ-19 (и его вариант — перехватчик МиГ-19П), оснащенный двигателями РД-9Б тягой 3250 кгс, не мог составить конкуренции грозному В-58, поскольку его максимальная скорость не превышала 1450 км/ч.

Не лучшим образом складывалась ситуация и с фронтовой бомбардировочной и штурмовой авиацией. На вооружении по-прежнему состояли устаревшие поршневые штурмовики Ил-10 (17 дивизий, примерно 1700 самолетов). Основной фронтовой бомбардировщик Ил-28 с двигателями ВК-1 тягой 2700 кгс (30 авиадивизий, приблизительно 1800 бомбардировщиков) в то время стал расцениваться также как устаревший из-за недостаточно высокой максимальной скорости. Уже в 1955 году его серийное производство было прекращено. Фактически Военно-воздушные силы оказались перед выбором: продолжать закупки морально устаревших самолетов либо полностью прекратить их и бросить все силы на разработку боевой авиационной техники нового поколения.

Разработкой новых авиационных турбореактивных двигателей для самолетов фронтовой авиации в нашей стране в то время занимались ОКБ-117 под руководством В.Я. Климова, ОКБ-300 под руководством А.А. Микулина и ОКБ-165 под руководством А.М. Люльки. Первое из названных ОКБ предлагало создателям самолетов свой новый двигатель ВК-3 тягой на номинальном режиме 5370 кгс и на форсаже — 8440 кгс. Двигатель был довольно легким (удельная масса 0,22 кг/кгс на форсаже), чего удалось добиться благодаря применению двухконтурной схемы (впервые в СССР на двигателе, изготовленном «в металле») и относительно широкому внедрению титана. На крейсерском режиме удельный расход топлива составлял всего 0,73 кг/кгс·ч.



Двигатель ВК-3

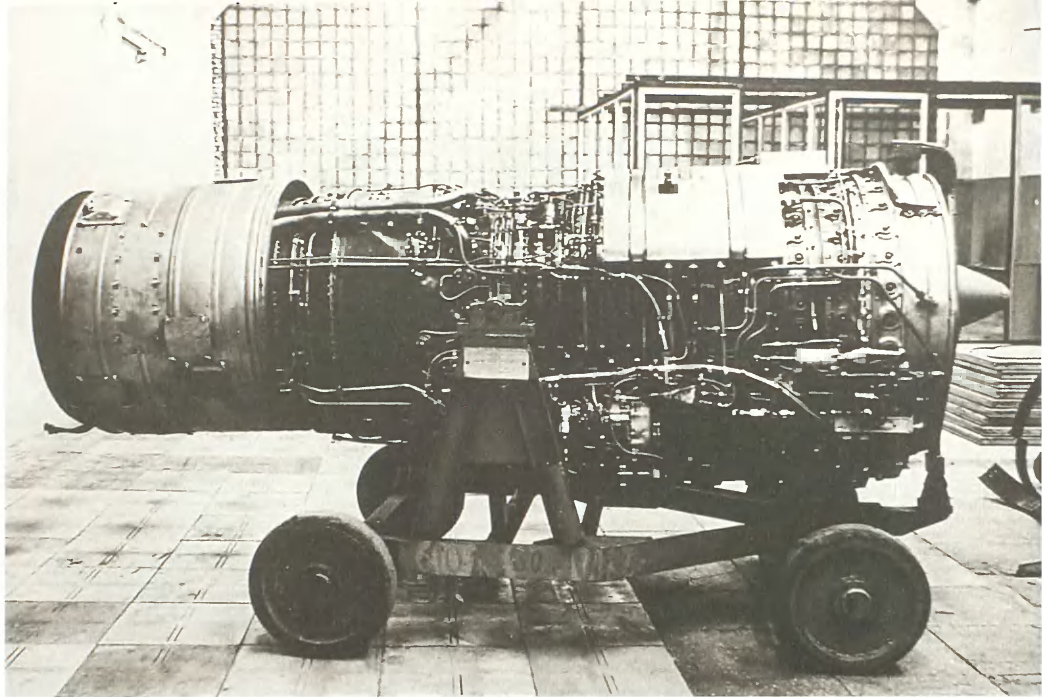
Этот двигатель выбрал для своего перспективного истребителя И-3 (И-380) авиаконструктор А.И. Микоян. Однако вследствие предъявления весьма высоких требований по удельным характеристикам силовой установки перед конструкторами встала сложная задача обеспечения ее надежной работы. В декабре 1954 года закончилась постройка самолета И-3, но из-за отсутствия пригодного для полетов двигателя в течение всего следующего года он простоял на земле. Это обстоятельство серьезно осложнило взаимоотношения А.И. Микояна и В.Я. Климова. И хотя в 1956 году двигатель ВК-3 прошел государственные испытания со 100-часовым ресурсом, в серийное производство он не попал, поэтому истребитель И-3 и его дальнейшие варианты тоже не стали серийными.

Создававшийся в ОКБ А.А. Микулина малогабаритный турбореактивный двигатель АМ-11 предназначался для относительно легких самолетов. Его тяга на максимальном режиме составляла 3750 кгс, а на форсаже — 5100 кгс. По удельной массе двигатель опережал все другие современные отечественные образцы (всего 0,2 кг/кгс при работе на форсаже), но был значительно «прожорливее» ВК-3 — его удельный расход даже на крейсерском режиме превышал 0,97 кг/кгс·ч. Двигатель АМ-11 (позднее, когда главным конструктором ОКБ-300 стал С.К. Туманский, его пере-

именовали в Р11-300) предназначался для истребителей семейства МиГ-21 и МиГ-23 (первого с таким названием). Конструкция АМ-11 также содержала весьма важное новшество — этот двигатель стал первым отечественным двухвальным ТРД. Кроме того, первая ступень компрессора двигателя была спроектирована сверхзвуковой (у ВК-3 сверхзвуковыми являлись две первые ступени из десяти). Путь к серийному производству двигателя Р11-300, отличавшегося новизной конструктивных решений и чрезвычайной легкостью, был непростым и потребовал от разработчиков, технологов и производственников огромных усилий и длительного времени.

Третьей машиной, создававшейся в рамках своеобразного конкурса с коллективом В.Я. Климова, был двигатель АЛ-7 конструкции А.М. Люльки. Он проектировался с учетом опыта разработки предшественника — двигателя АЛ-5, испытанного на бомбардировщике С.В. Ильюшина, а также на истребителях П.О. Сухого и С.А. Лавочкина. АЛ-5 имел восьмиступенчатый компрессор производительностью 92 кг/с, кольцевую камеру сгорания и одноступенчатую турбину. Впервые в Советском Союзе он оснащался газотурбинным стартером; на входе в камеру сгорания были поставлены завихрители для улучшения распределения топлива, а на выходе газовоздушного тракта — двухпозиционное реактивное сопло (для работы на нефорсированном и форсированном режимах). В 1952 году двигатель АЛ-5Ф успешно прошел 200-часовые заводские испытания, за его разработку большая группа сотрудников ОКБ-165 была удостоена Сталинской премии. Однако развитие авиационной техники в те годы протекало столь стремительно, что широкого распространения «пятерка» не получила.

В 1952 году А.М. Люлька и его сотрудники приступили к созданию более мощного двигателя АЛ-7. Подобно предшественнику первоначально он имел восьмиступенчатый компрессор (первая ступень сверхзвуковая), однако турбина стала двухступенчатой. В конструкции двигателя применили титан и новые жаропрочные сплавы. На первых порах, в 1953 году, по уровню тяги (4900 кгс на максимальном режиме и 6460 кгс — на форсаже) АЛ-7 занимал промежуточное положение между АМ-11 и ВК-3. Однако вскоре требования к этой важнейшей характеристике пришлось резко пересмотреть в сторону увеличения. Уже при первых посещениях ОКБ А.М. Люльки специалисты-самолетчики потребовали увеличить тягу АЛ-7 на форсированном режиме по крайней



Двигатель АЛ-7

мере до 8800 кгс, а в перспективе довести ее до 10 000 кгс. Одним из наиболее желанных заказчиков двигателя для ОКБ-165 был П.О. Сухой, взаимодействие с которым временно прекратилось по причине расформирования его ОКБ волевым решением И.В. Сталина в 1949 году.

20 мая 1953 года после четырехлетнего перерыва ОКБ-51 П.О. Сухого было восстановлено, а спустя полтора месяца вышло постановление Совета Министров СССР, в соответствии с которым ему поручалась разработка истребителя и перехватчика, рассчитанных на достижение большой сверхзвуковой скорости. В январе 1954 года государственной макетной комиссии, которую возглавлял заместитель главкома ВВС по вооружению А.Н. Пономарев, был представлен эскизный проект и макет фронтового истребителя С-1. В соответствии с утвержденными тактико-техническими требованиями, он должен был иметь максимальную скорость 1800 км/ч и потолок 19 000 м. Проектирование опытного самолета С-1 завершилось к лету 1954 года, а постройка — годом позже.

7 сентября 1955 года летчик-испытатель А.Г. Кочетков в первый раз поднял его в воздух. На первом этапе испытаний самолет летал с бесфорсажным вариантом двигателя АЛ-7. Интересно отметить, что даже в таком виде на нем была достигнута скорость, превышающая звуковую («крейсерский сверхзвук» в середине пятидесятых!). В марте был получен опытный двигатель АЛ-7Ф (он был изготовлен опытным заводом ОКБ-165 с привлечением серийного завода № 45 для

производства отдельных узлов), и полеты продолжились по полной программе. 24 июня 1956 года во время воздушно-го парада в Тушино С-1 был впервые публично продемонстрирован в воздухе вместе с другим опытным самолетом ОКБ — перехватчиком Т-3 — прототипом будущего серийного Су-9.

Уже на этапе заводских испытаний на С-1 была достигнута скорость 2070 км/ч, что значительно превысило заданные ВВС требования. Важнейшей предпосылкой тому стал форсированный вариант двигателя АЛ-7Ф мощностью 9150 кгс на форсаже. Он отличался от предшественника наличием еще одной, девятой, ступени компрессора и увеличенной степенью сжатия. Расход воздуха через двигатель увеличился, что позволило повысить тягу. Вместе с тем напряженность элементов конструкции заметно возросла, а надежность снизилась. Предстояла огромная работа по доводке двигателя, и в ней важнейшую роль сыграл коллектив серийного завода № 45, где с осени 1955 года началась подготовка серийного производства АЛ-7Ф.

Заметим, что с начала года завод имел в плановом задании освоение двигателя ВК-9 разработки ОКБ-117, но в мае 1955 года в соответствии с приказом Министерства авиапромышленности подготовка производства для его выпуска была прекращена. Взамен ВК-9 завод получил задание готовиться к выпуску более совершенного ВК-11, однако в четвертом квартале министерство отказалось от внедрения и этого двигателя. Заметим также, что первоначально люльковскую «семерку» поручили освоить заводу № 500 (с 1963 года — «Красный Октябрь», ныне — ОАО «ММП имени В.В. Чернышева»), однако тот затянул изготовление важнейших элементов АЛ-7. К середине 1956 года предприятие сумело наладить производство только узлов турбин и соплового аппарата. Подчеркнем, что в середине пятидесятых годов на двигатель АЛ-7 и самолеты, оснащенные им, возлагалось немало надежд. Этот двигатель был востребован многими самолетостроительными КБ, за его освоением пристально следило руководство отрасли и командование Военно-воздушных сил.

Вскоре после окончания первого этапа заводских испытаний С-1 вышло постановление правительства, в соответствии с которым самолет под обозначением Су-7 был запущен в малую серию на заводе № 126 в Комсомольске-на-Амуре. В соответствии с приказом Министерства авиапромышленности от 20 сентября 1955 года завод № 45 получил задание



Двигатель АЛ-7Ф

приступить к производству малой серии двигателя АЛ-7, еще не закончившего государственных испытаний.

Нужно отметить, что с точки зрения особенностей конструкции (осевой многоступенчатый компрессор, сверхзвуковая первая ступень, двухступенчатая турбина) и технологии (широкое применение титана и новых жаропрочных сплавов) этот двигатель существенно отличался от ВК-1Ф, уже хорошо освоенного заводом № 45 в производстве. Возглавили работу по освоению АЛ-7Ф директор завода М.Л. Кононенко, главный инженер А.А. Куинджи и начальник производства И.И. Пудков. В интересах быстрее внедрения двигателя главным конструктором заводского ОКБ-45 был назначен Э.Э. Лусс, один из ближайших помощников А.М. Люльки. Кроме того, в ОКБ серийного завода из люльковского конструкторского бюро перешли опытные инженеры, в том числе В.Г. Афанасьев, В.Г. Зуев, Б.А. Оваденко, В.Н. Чобаногло, И.Е. Складар и другие.

В начале 1956 года производственное задание для завода № 45 неоднократно менялось, и после очередной корректировки предприятие обязывалось не просто организовать выпуск АЛ-7, но параллельно освоить четыре его модификации:

- вариант «33» для пассажирского самолета А.Н. Туполева;
- вариант «21Л» для самолета С.А. Лавочкина;
- вариант «21С» для самолета П.О. Сухого;
- вариант «23» для самолета А.И. Микояна.

Первый из вариантов двигателя носил также наименование АЛ-7П (пассажирский), а остальные — АЛ-7Ф (форсированные).

Несмотря на то, что объем выпуска двигателей ВК-1А и ВК-1Ф, запланированный для завода № 45 на 1956 год, был значительно уменьшен (до 1 тысячи 107 и 428 единиц соответственно, при этом реально завод изготовил 1 тысячу 119 единиц ВК-1А и 486 единиц ВК-1Ф), годовое задание по изготовлению 54 единиц АЛ-7 выполнить не удалось. Причин было несколько, и важнейшими из них являлись:

- поздняя подача чертежей и технической документации по вариантам АЛ-7 из ОКБ-165. Кроме того, чертежи не были отработаны применительно к серийному производству и не обеспечивали должной технологичности. Конструкторам и технологам завода № 45 пришлось внести в них свыше 2 тысяч корректировок;

- огромное количество конструктивных изменений. ОКБ-165 продолжало доводку двигателя на основе данных стендовых и летных испытаний. Только по вариантам АЛ-7Ф завод получил 2 тысячи 212 изменений, а по АЛ-7П — 703 изменения. Трижды кардинально менялась конструкция камер сгорания, коренным образом были перепроектированы форсунки и коллектор фронтального устройства форсажной камеры;

- отставание в работе по подготовке производства. Для изготовления четырех модификаций АЛ-7 требовалось около 20 тысяч наименований оснастки, к концу года удалось изготовить чуть более половины требуемого, а спроектировать — примерно 75%;

- отсутствие специального оборудования и станков. В пределах технологического минимума завод нуждался в поставке 579 единиц оборудования, до конца 1956 года поступило только 236. Особенно острой для предприятия оказалась нехватка копировально-шлифовальных станков ХШ-116, предназначенных для обработки профиля пера лопатки турбины. Такие станки поступили только в ноябре–декабре 1956 года;

- отсутствие испытательных боксов. По указанию министерства завод передал новый бокс № 39 в постоянное пользование ОКБ-165, а сам остался в весьма затруднительном положении. Только в четвертом квартале удалось переоборудовать и ввести в строй еще три испытательных бокса, что разрядило обстановку, но не до конца.

Изготовление деталей компрессора производилось в трех цехах. Цех № 21 (начальник Шахурин) производил обработ-

ку дисков ротора, цех № 23 (начальник Гаврилин) — лопаток ротора, а цех № 25 (начальник Каширский) изготавливал корпуса и направляющие аппараты. Наиболее ответственную работу — производство лопаток высоконагруженной турбины — возложили на цех № 20 (начальник цеха Федоров, затем — Сомов).

Большую помощь в освоении производства новых изделий оказал цехам отдел механизации и автоматизации производства (ОМА), руководимый В.Е. Поповым. Изучив опыт отечественного и зарубежного производства лопаток, способных надежно функционировать при высокой температуре, сотрудники ОМА разработали необходимые специальные станки и другое оборудование. Изготовление этого оборудования, и, в частности, автоматических линий по обработке лопаток, производилось в цехах № 2, № 35 и № 39.

Отделом главного технолога совместно с Национальным институтом авиационных технологий (НИАТ) были спроектированы разнообразные приборы для определения геометрических параметров лопаток (ПОМКЛ-4, ПКПХ, ПКПЛ). Применение этих приборов заметно повысило производительность контролеров и позволило исключить пропуск лопаток, имеющих отклонения от чертежей.

И все же, несмотря на огромную проделанную работу, в начале декабря 1956 года заводу пришлось прекратить сборку и сдачу заказчику АЛ-7 из-за отрицательных результатов, полученных в ходе государственных испытаний двигателя. Камнем преткновения стали поломки лопаток соплового аппарата, которые изготавливались по кооперации заводом № 500. Проверка установила, что на заводе № 500 нарушалась технология изготовления лопаток из жаропрочного сплава ЖС-6. Все сопловые аппараты, изготовленные этим заводом, были забракованы и возвращены на переделку. По этой же причине заказчик вернул три двигателя АЛ-7, уже отгруженных. В этой трудной ситуации заводу № 45 пришлось срочно организовать производство лопаток соплового аппарата собственными силами в литейном цехе № 3.

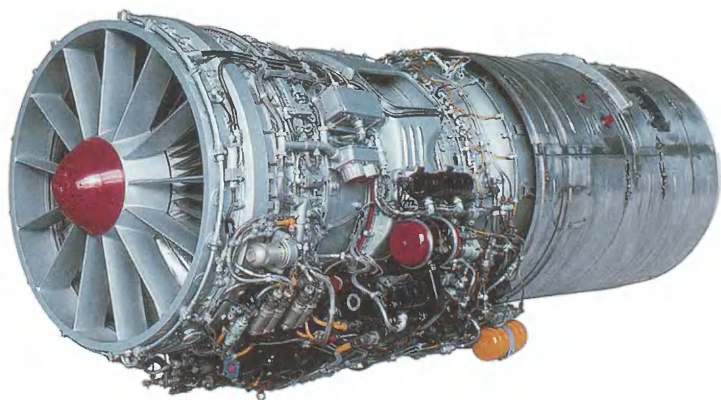
Немало трудностей возникло и при освоении производства лопаток турбины. Несмотря на то, что температура газов перед турбиной у двигателя АЛ-7 по сравнению с ВК-1 практически не увеличилась, расход воздуха и степень повышения давления выросли более чем вдвое, поэтому нагрузки, действующие на лопатки, заметно повысились. Потребовались новые материалы и новые технологии.

Для ликвидации трещин и случаев обрыва лопаток, прежде всего, исключили лезвийный инструмент, применявшийся для обработки выходной кромки.

Окончательную обточку «спинки» лопатки заменили полированием для исключения перегрева. В цехе № 20 внедрили высокочувствительный контроль поверхности лопаток на отсутствие трещин методом цветной дефектоскопии. Благодаря совместной работе сотрудников НИАТ и ОМА завода удалось значительно снизить напряжение пера лопаток.

До конца 1956 года заказчик принял от предприятия шесть двигателей АЛ-7. По состоянию на 1 января 1957 года в производство запустили более ста комплектов, а по некоторым узлам и деталям задел был еще большим. Собранных, но не сданных двигателей значилось 9 единиц, еще 27 комплектов нуждалось в установке узлов и деталей, поставляемых заводами № 16, № 315 и № 500.

Самолетостроительные КБ и серийные заводы с нетерпением ожидали двигателей АЛ-7 массового производства. Еще в сентябре 1956 года начался второй этап заводских испытаний самолета Су-7. В ОКБ-51 к этому времени была закончена постройка второго летного экземпляра самолета — С-2, его облет в октябре 1956 года совершил летчик-испытатель В.Н. Махалин. Постановлением Совета министров СССР в августе 1956 года конструкторскому коллективу А.М. Люльки была задана разработка усовершенствованного двигателя АЛ-7Ф-1 тягой на форсаже 10 000 кгс со сроком предъявления в декабре того же года! Однако путь к заветным цифрам оказался очень долгим. Это было обусловлено новыми, совершенно неожиданно выявившимися проблемами, связанными, главным образом, с устойчивостью работы двигателя на форсажном режиме.



*Двигатель АЛ-7Ф-1
был запущен
в серийное
производство
в 1959 году*

Из-за недостаточного в то время знания особенностей функционирования двигателя при больших скоростях полета, близких к $M=2$, конструкторы самолета спроектировали входное устройство (воздухозаборник с подвижным конусом) двухпозиционным (стоит заметить, что у первого варианта самолета Т-3, предназначенного для полетов со скоростью более 2000 км/ч, воздухозаборник вообще был неуправляемым). При достижении определенного числа Маха конус выдвигался вперед, уменьшая проходное сечение и изменяя расположение системы скачков давления внутри воздухозаборника. Увы, такая двухпозиционная система оказалась неприемлемой: уже при $M=1,5$ нередко начинался помпаж компрессора двигателя, «захлебывавшегося» неравномерным потоком. Знакопеременные нагрузки на лопатках ротора компрессора приводили к их поломке. Следствием помпажа являлся резкий рост температуры газов перед турбиной с вполне предсказуемыми результатами: разрушением лопаток турбины и, нередко, пожаром.

Пока «самолетчики» занимались доводкой автоматики входного устройства (была внедрена электронная система управления воздухозаборником ЭСУВ-1, гибко изменявшая положение конуса в зависимости от скорости и высоты полета), у «двигателистов» также шел напряженный поиск. С целью повышения устойчивости работы первой ступени компрессора сотрудник ЦАГИ Р.А. Майков предложил осуществить кольцевой перепуск воздуха над ней, что способствовало сдвигу срывных явлений в область частот вращения ротора двигателя, где он практически не эксплуатировался.

Входной направляющий аппарат и первая ступень компрессора двигателя АЛ-7Ф



К сожалению, решение это немного запоздало. Именно из-за «помпажного срыва» компрессора на этапе государственных испытаний в полете 23 ноября 1957 года отказал и уже больше не запустился двигатель самолета С-1, пилотируемого летчиком Государственного Краснознаменного научно-испытательного института имени В.П. Чкалова подполковником И.Н. Соколовым. При попытке выполнения посадки с остановившимся двигателем пилот погиб. В результате катастрофы и выявившихся дефектов силовой установки было принято решение прекратить производство самолетов Су-7 с двигателями АЛ-7Ф.

Ставка была сделана на уже упоминавшийся, еще более форсированный и, как ожидало руководство Минавиапрома и ВВС, более «доведенный» вариант АЛ-7Ф-1. Лопатки первых двух ступеней компрессора у этой модификации двигателя стали изготавливать из титана, а материал лопаток остальных ступеней (с третьей по девятую) также изменили: вместо стали 18ХНВА применили сплав ЭИ-961. Для обработки титановых деталей в цехе № 23 пришлось освоить ряд новых технологий. Вводили новшества и в систему регулирования компрессора. Так, вместо прежнего двухпозиционного гидроцилиндра, предназначенного для поворота лопаток направляющего аппарата второй ступени, применили трехпозиционный (первое положение использовалось при относительной частоте вращения ротора до 77%, второе — до 93%, а третье — более 93%). Позднее перешли к изготовлению лопаток пятой ступени двигателя из титана. Разумеется, все указанные изменения вводились поэтапно, после основной проверки.



Рабочее колесо одной из ступеней турбины двигателя АЛ-7Ф

Относительно большое количество выпущенных заводом № 45 «обычных» АЛ-7Ф (более 250 штук) объясняется тем, что потребителями «движка» в конце пятидесятых годов были едва ли не все самолетостроительные ОКБ страны. Так, в соответствии с постановлением Совмина СССР от 28 марта 1956 года и соответствующим приказом МАП в ОКБ А.И. Микояна предусматривалась постройка второго экземпляра опытного истребителя-перехватчика И-7К с двигателем АЛ-7Ф. Изготовление машины было закончено в феврале 1957 года. На основании постановления Совета Министров СССР от 7 марта 1957 года и дублирующего приказа Минaviaпрома микояновское ОКБ приступило к переделке агрегатов и переоборудованию истребителя-перехватчика И-7К с двигателем АЛ-7Ф для начала отработки системы «Ураган-5». В 1957—1958 годах, по крайней мере, четыре машины, создававшиеся в ОКБ А.И. Микояна, ожидали поступления доведенного двигателя АЛ-7Ф.

Большие надежды на этот «движок» возлагал и старейший отечественный авиаконструктор А.Н. Туполев. Еще на начальном этапе создания АЛ-7 он вместе с министром авиапромышленности П.В. Дементьевым посетил ОКБ-165 А.М. Люльки и осмотрел новинку. Вскоре после этого ведущие конструкторы туполевского ОКБ начали проработку двух проектов, рассчитанных на использование АЛ-7Ф: крылатого самолета-снаряда большой дальности Х-20 (комплекс К-20) и среднего бомбардировщика Ту-98. Кроме того, в расчете на применение четырех бесфорсажных двигателей АЛ-7П проектировался пассажирский самолет Ту-110.

Чертежи и технология производства ракет Х-20 были переданы серийному заводу № 256, когда ни одного натурного пуска «изделия» еще не было выполнено! В 1957 году были изготовлены первые 17 экземпляров, в том числе 8 модифицированных Х-20М. Неудивительно, что вскоре «в связи с выявившейся необходимостью крупных доработок двигателя АЛ-7ФК со всех готовых изделий двигатели были демонтированы». Доработанные двигатели АЛ-7ФК в 1957 году на завод № 256 так и не прибыли. Первый реальный пуск ракеты Х-20 состоялся только в марте 1958 года, а ее серийное производство возобновилось лишь в 1960 году.

Можно подумать, что при доводке самолетов с двигателями АЛ-7 складывались какие-то «особо неблагоприятные» ситуации. Поэтому нужно отметить следующее. Конструкторы ОКБ-156 А.Н. Туполева при разработке эскизного проекта перехватчика Ту-28 в 1958 году первоначально сделали



Самолет Су-7

ставку на двигатели ВД-19 рыбинского ОКБ-36. Однако спустя два года из-за неготовности ВД-19 они были вынуждены переконструировать самолет под два двигателя АЛ-7Ф-1, а позднее — под АЛ-7Ф-2 тягой 10100 кгс! С этими двигателями перехватчик, получивший наименование Ту-128, стал серийным. О перипетиях внедрения газотурбинных двигателей «ВК», от третьего и до одиннадцатого, было рассказано выше. Ни один из них в серию так и не попал. Едва не «скончался в младенчестве» двигатель Р-11, не поступил в производство АЛ-9, а выпуск кузнецовского НК-4 был прекращен после двух летних происшествий... Так что двигателю АЛ-7, в общем-то, еще повезло. А если посмотреть глубже, то окажется, что его разработчики оказались чуть-чуть более дальновидными, изготовители — более умелыми и упорными в устранении «детских болезней», а сам двигатель — более совершенным.

В наибольшей степени успех или неудача двигателя АЛ-7Ф могли отразиться на судьбе самолетов П.О. Сухого. В январе 1959 года главнокомандующий ВВС К.А. Вершинин представил в ЦК КПСС и Совмин СССР «Справку о причинах невыполнения в установленные сроки заданий по строительству опытных образцов реактивного вооружения, самолетов и двигателей». Касаясь затянувшихся испытаний истребителя П.О. Сухого, он отмечал: *«Причиной невыполнения задания по самолету Су-7 с двигателем АЛ-7Ф является задержка почти на два года в поставке заводу № 51 ГКАТ двигателя АЛ-7Ф-1 и его недоведенность... По этой же причине задерживаются работы по созданию и отработке истребителя-бомбардировщика Су-7Б под двигатели АЛ-7Ф-1...»*

Далее главком подчеркнул, что и очередной утвержденный срок подачи АЛ-7Ф-1 на совместные испытания (четвертый квартал 1958 года) был сорван. Ход работ по устранению дефектов двигателя он характеризовал так: *«Доводка АЛ-7Ф-1 ведется параллельно в двух ОКБ (ОКБ-45 и ОКБ-165), при этом ОКБ-45 предусматривает создание двигателя для скорости полета, соответствующей $M=2$, с максимальным использованием деталей и узлов серийного АЛ-7Ф, а ОКБ-165 рассчитывает на $M=2,1$ что потребовало больших изменений... В ноябре 1958 года двигатель АЛ-7Ф (ОКБ-45) был поставлен военпредством на 50-часовые контрольные испытания. На 37-м часу произошел обрыв лопатки второй ступени турбины. Дефект устраняется. Двигатель АЛ-7Ф-1 (ОКБ-165) проходит стендовую и летную отработку. При длительных стендовых испытаниях в декабре 1958 года выявлены дефекты по многим узлам... Двигатель может быть предъявлен на совместные испытания не раньше второго квартала 1959 года».*

В 1957—1959 годах специалистами ОКБ-165, завода № 45 и Центрального института авиационного моторостроения имени П.И. Баранова был проведен большой объем исследований, направленных на устранение основных конструктивных недостатков двигателя АЛ-7Ф. Так, для предотвращения заброса температуры при резком управлении самолетным РУДом внедрили систему кратковременного снижения расхода топлива. Был уточнен алгоритм работы ленты перепуска воздуха над первой ступенью компрессора, что позволило исключить помпажные срывы.

Работники завода № 45 продолжали также совершенствование технологии производства двигателя. На заводе был сформирован специальный отдел исследований (ОИС), который возглавил И.П. Кувалдин, а позднее А.Л. Стеркин. Развернутая при отделе лаборатория по тензометрированию и термометрированию деталей и узлов под руководством А.Н. Васильева добилась впечатляющих успехов. Исследования помогли выявить детали, в которых возникали повышенные напряжения, и осуществить соответствующие изменения. Работники лаборатории неоднократно выезжали в боевые авиационные полки, помогая выявлять трещины в узлах компрессора и турбины. Непосредственное руководство работой отдела исследований осуществлял главный инженер И.И. Пудков, назначенный на эту должность в 1958 году. Свою трудовую деятельность на заводе № 24 Иван Иванович начал в 1940 году с должности инженера-

конструктора. В 1942 году он был назначен начальником конструкторского бюро отдела главного технолога, в 1947 году стал заместителем секретаря парткома завода, а с 1949 года являлся секретарем парткома. В 1952 году И.И. Пудков был назначен на должность заместителя начальника производства завода № 45, а затем возглавлял производственный отдел завода, в 1957 году стал главным технологом предприятия.

Новый главный инженер энергично взялся за совершенствование производства. В цехах завода были освоены изготовление деталей по выплавляемым моделям и точная штамповка, не требующая дальнейшей механической обработки. Рабочие лопатки компрессора (за исключением лопаток первой ступени) стали изготавливать методом штамповки с малыми припусками. Широко внедрялись новые покрытия (жаростойкая эмаль, пористое хромирование, глубокое анодирование, графитирование).

На узлах жаровой трубы и кожуха камеры сгорания, а также реактивной трубы было много сварных швов: около 600 м электронно-контактной роликовой сварки и примерно 400 м аргонно-дуговой. Освоению качественной сварки в серийных цехах помогли работники сварочной лаборатории. Конструкторы под руководством В.М. Тимофеева спроектировали более совершенную сварочную аппаратуру, а технологи, работавшие в группе В.Г. Комарова, установили оптимальные режимы сварки тонкостенных оболочек. Большую помощь заводу оказал НИАТ, прикрепив к заводу группу специалистов во главе с Е.М. Прониной.

Для пайки деталей сложной конфигурации был спроектирован и изготовлен специальный агрегат с подвижной челночной печью; пайка, обеспечившая высокую надежность швов, производилась в среде аргона. Технология пайки керамических вставок и металла с неметаллом была передана другим предприятиям отрасли. Ведущие работники сварочной лаборатории, представившие свои разработки на ВДНХ, удостоились ее медалей.

В 1960 году на заводе № 45 произошла смена руководства. Директором был назначен И.И. Пудков, а главным инженером — Н.С. Столяров. Шестидесятый год стал последним, когда завод еще производил ВК-1. На предприятии продолжалась напряженная работа по повышению надежности люльковского двигателя. В варианте, который по окончании изматывающего многолетнего этапа доводки все же стал серийным на заводе № 45, двигатель АЛ-7Ф-1 имел 100-часо-



*Иван Иванович Пудков,
директор завода
в 1960—1966 годах*



*Николай Семенович
Столяров, главный
инженер завода
в 1960—1964 годах*

вой ресурс. Основными причинами досрочного съема АЛ-7Ф-1 с самолетов в 1960 году являлись повышенная вибрация, течи масла по лопаткам первой ступени ротора компрессора и появление стружки в маслофильтре. Из 57 рекламаций, предъявленных заводу, только три были связаны с огрехами производства, остальные дефекты преимущественно объяснялись конструктивными недостатками, отказами покупных агрегатов и деталей, а также ошибками эксплуатационников.

Для проведения испытаний самолета с АЛ-7Ф-1 в ОКБ П.О. Сухого был доработан один из первых серийных самолетов Су-7. Из-за большего, чем у исходного двигателя, габаритного диаметра форсажной камеры у доработанного самолета пришлось несколько расширить хвостовую часть фюзеляжа. Кроме того, по результатам отработки на самолетах типа Су-9, для борьбы с помпажем на нем была осуществлена установка в носовой части фюзеляжа противопомпажных створок.

По окончании испытаний истребителя с АЛ-7Ф-1 весь комплекс доработок, связанный с заменой двигателя, был рекомендован к внедрению в серию на заводе № 126, начиная с 9-й серии самолетов Су-7. Но в начале 1959 года стало ясно, что истребительная модификация самолета Су-7 не будет основной: командование ВВС потребовало от ОКБ П.О. Сухого переделки машины в истребитель-бомбардировщик Су-7Б. План семилетки предусматривал выпуск 1 тысячи 240 Су-7Б, кроме того, еще более широкое распространение должен был получить перехватчик Су-9. Достаточно сказать, что Госплан СССР утвердил на 1959—1965 годы задание по выпуску 3 тысяч 865 таких самолетов! Перехватчику давался и более высокий приоритет при проведении испытаний. Так, один из первых серийных двигателей АЛ-7Ф-1 был снят с опытного Су-7Б и представлен на Су-9, а «семерка» после этого довольно долго простояла на земле.

Основные технические данные двигателя АЛ-7Ф-1-100 по состоянию на январь 1961 года были следующими: масса сухого — 2103 кг, тяга на форсаже — 9600 кг (в течение 15 минут при высоте полета более 8000 м, в течение 20 минут — если выше), тяга на максимале — 6800 кг (те же ограничения), номинальная тяга — 6050 кг без ограничений, тяга на крейсерском режиме — 5095 кг, удельный расход топлива на форсаже — 2,3 кг/кгс·ч, расход на крейсерском режиме — 0,93 кг/кгс·ч. Полный форсаж разрешалось включать толь-

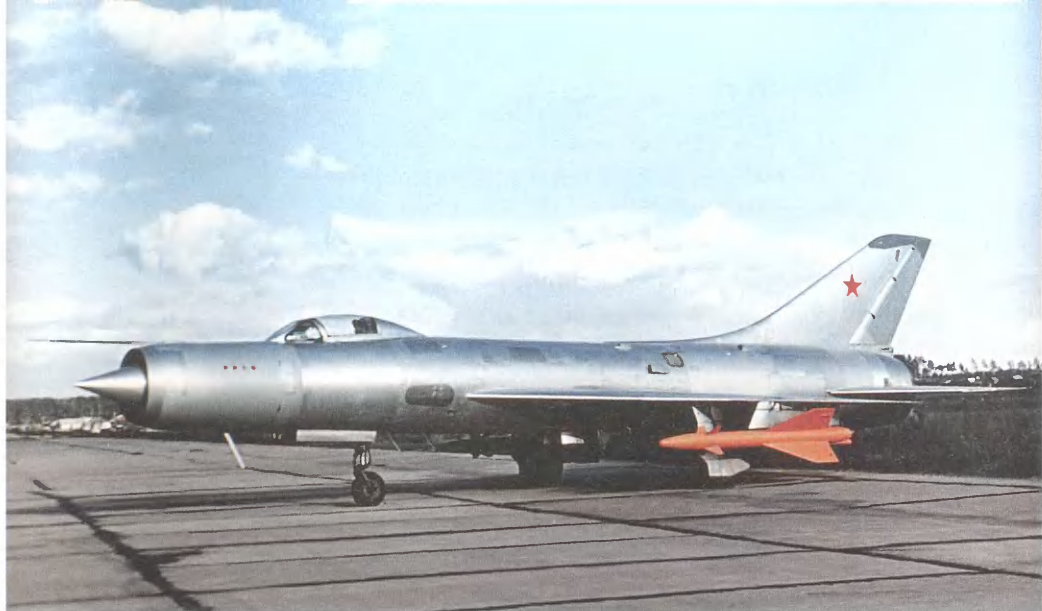
ко на высоте более 13 000 м (по производительности насоса ФНР-2). При полете на максимальном форсаже с числом $M=1,8$ на высоте 11 000 м расход топлива был очень большим — 5 кг/с (то есть 300 кг/мин). Таким образом, запаса топлива у истребителя-бомбардировщика Су-7Б при полете на максимальном форсаже хватало минут на 10—15, что впоследствии подтвердилось на практике. Один из египетских летчиков в период «шестидневной войны» сразу после взлета подвергся атаке израильских «Миражей» и, уходя из-под удара, включил форсаж, но вот выключить его вовремя забыл. Через пятнадцать минут после отрыва от бетонки «Сухой» с сухими же баками упал, а так ничего и не понявший пилот благополучно катапультировался.

В январе 1961 года постановлением правительства истребитель-бомбардировщик Су-7Б был принят на вооружение. Первой из строевых частей советских ВВС, получивших на вооружение Су-7Б, стал 642-й отдельный истребительно-бомбардировочный авиаполк 48-й воздушной армии (поселок Мартыновка Одесской области). 9 июля 1961 года во время проведения воздушного парада в Москве зрителям были показаны три «семерки» серийных истребителей-бомбардировщиков. Пилотов Су-7Б, участвовавших в параде, отобрали из состава 274-го авиаполка, который базировался на аэродроме Кубинка.

К этому времени завод № 45 уже успел выпустить 720 двигателей АЛ-7Ф-1 и с третьего квартала 1961 года освоил выпуск еще более мощного АЛ-7Ф-2. К середине 60-х годов



Двигатель АЛ-7Ф-2



Самолет Су-11

самолетами типа Су-7Б с двигателями АЛ-7Ф-1 в ВВС СССР были полностью перевооружены 25 авиационных полков (включая и учебные). Истребители-бомбардировщики Су-7Б различных модификаций поставлялись также на экспорт. В больших количествах (свыше тысячи машин) были выпущены истребители-перехватчики Су-9 (с двигателем АЛ-7Ф-1) и Су-11 (с двигателем АЛ-7Ф-2), принятые на вооружение авиации Войск ПВО страны. Эти самолеты вместе с несколькими сотнями дальних перехватчиков Ту-128 (с двумя двигателями АЛ-7Ф-2) надежно прикрывали небо страны на протяжении шестидесятых и семидесятых годов минувшего века. Долгую и славную жизнь в немалой мере обеспечил им двигатель АЛ-7Ф, выпускавшийся заводом № 45.

Исключительно важным результатом деятельности завода, не менее значительным нежели освоение и производство все более мощных и совершенных авиационных двигателей, стала разработка, освоение и производство собственными силами новейшего оборудования, предназначенного для из-

Производство двигателей АЛ-7 различных модификаций в 1956—1962 годах

Двигатель	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962
АЛ-7Ф	6	140	128	20	—	—	—
АЛ-7Ф-1	—	—	56	400	672	784	754
АЛ-7ПБ	—	—	—	48	31	28	29
АЛ-7Ф-2	—	—	—	—	—	18	53



Самолет Ту-128

готовления деталей современных ГТД. Подчеркнем, что специализированные станкостроительные заводы страны вплоть до середины шестидесятых годов поставляли «Салюту» (такое название завод № 45 получил в 1963 году), главным образом, универсальные станки и оборудование, а производство авиадвигателей требовало и совершенно иных, специализированных станков. Надежд на поставку импортного оборудования в потребных объемах не было. Однако необходимость в нестандартном оборудовании и специализированных станках существовала объективно, и эту проблему следовало решать.

Началось с малого. Приказом № 12 от 27 февраля 1945 года на заводе № 45 был организован отдел механизации и автоматизации. Директор предприятия М.С. Комаров так сформулировал задачу отдела: *«в целях проведения широкой механизации ручных работ и автоматизации технологического процесса производства приказываю: ...создать с 1 марта 1945 года на заводе Отдел механизации ручных работ и автоматической технологии».*

Заметим, что в те времена даже само по себе слово «автоматизация» звучало как-то непривычно, странно. На первых порах в состав отдела было включено не более тридцати человек, главным образом конструкторов, технологов, электриков из разных отделов, бюро и цехов. Новый коллектив возглавил Виктор Евгеньевич Попов, кадровый работник завода с 1934 года, прошедший путь от ученика токаря до начальника отдела. В его отдел пришли талантливые конструкторы: Л.П. Колычев, Л.К. Скрынник, В.Д. Фомкин, С.А. Иванов, В.Г. Мосенко, В.И. Никольский, Б.А. Глебов и другие.

Свою производственную деятельность отдел механизации и автоматизации начал с проектирования контрольно-измерительных приборов, но уже в 1947 году впервые в отрасли им была разработана и внедрена в производство однокоординатная следящая система для металлорежущих станков, представлявшая собой механический копир. Одновременно создавался комплекс контрольно-измерительных приборов, предназначенных для проверки качества изготовленных шестерен, резьбовых соединений и т.д.

В период освоения реактивных двигателей ТР-1 и РД-45 заводу потребовалось принципиально новое оборудование, которое в СССР не выпускалось. К такому оборудованию относились спроектированные конструкторами ОМА в 1952—1953 годах высокочувствительные балансировочные станки типа БСД, нашедшие применение не только на заводе № 45, но и на других предприятиях и даже за рубежом (в КНР и Чехословакии). Создание таких станков стало первым крупным успехом растущего молодого коллектива.

За создание прогрессивных образцов новой техники в 1952 году В.Е. Попов и В.И. Никольский были удостоены высокого звания лауреатов Сталинской премии (вскоре название изменилось — премия стала Государственной).

Кадровые работники завода помнят старый цех, специализированный для производства лопаток, с легендарными «качалками», огромным количеством рабочих, занятых ручной подгонкой профиля пера лопатки на полировальных станках. В 1956—1959 годах отделом механизации и автоматизации была проделана поистине новаторская работа, направленная на создание четырехшпиндельных фрезерных станков высокой производительности, шлифовальных станков моделей ЛШ, ЛВП для обработки лопаток и другого оборудования. В этот же период была создана первая в отрасли автоматическая линия по обработке замков лопаток (АЗЛ-1). К началу шестидесятых годов лопаточный цех преобразился, он стал образцовым в смысле механизации и автоматизации для всех цехов завода.

По инициативе руководства отдела в 1958 году директор предприятия М.Л. Кононенко принял важное решение: создать на заводе станкостроительный цех № 2. В строительстве цеха, построенного в 1959 году, принимал участие весь коллектив ОМА. Воплощая замыслы конструкторов, «золотые руки» рабочих цеха № 2 изготавливали сложнейшее оборудование для нужд завода. В числе лучших рабочих и

наладчиков руководители ОМА отмечали А.К. Белоусова, Н.Д. Михеева, С.С. Кондратьева, В.Г. Караваева и других.

В 1958—1959 годах коллектив ОМА приступил к освоению станков с числовым программным управлением (ЧПУ). Первым делом на основе разработанных конструкторами отдела четырехшпиндельных фрезерных станков были созданы их варианты с ЧПУ. В дальнейшем на заводе был организован целый участок таких станков. В это же время были спроектированы и внедрены сложные автоматические линии. Ряд работ этого периода заслужил высокую оценку в отрасли, а авторы станков и оборудования А.В. Балин, В.С. Городенский, В.И. Домбровский, А.В. Иванов, Т.З. Разуваева, И.А. Топунов, М.Е. Темкин, Н.И. Усов были отмечены медалями ВДНХ.

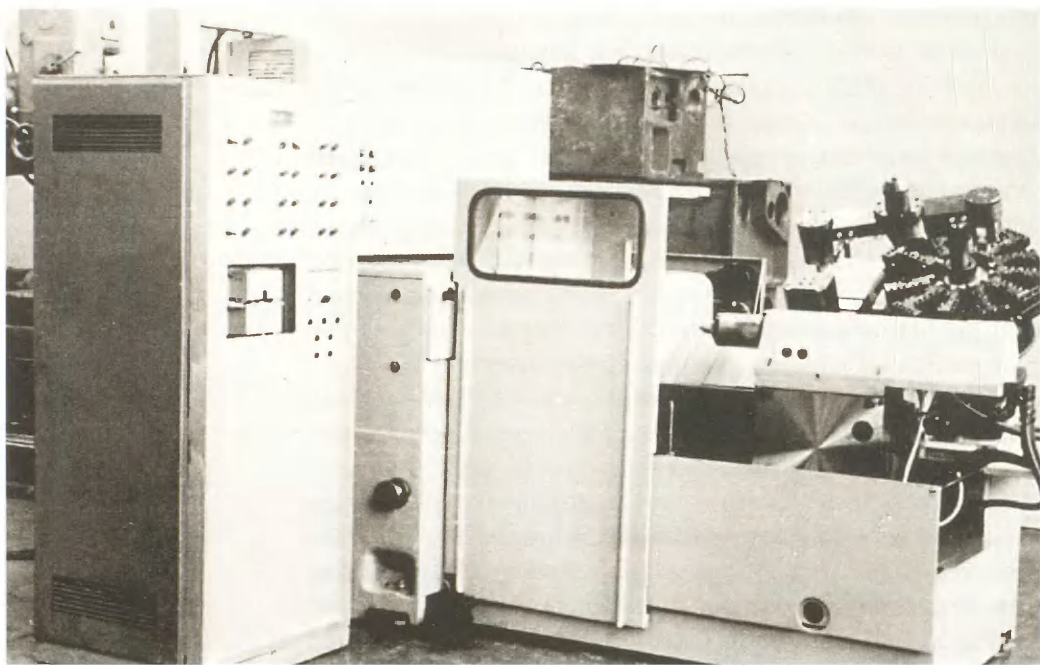
Значение ОМА в жизни завода возросло, расширилась тематика его работ, поэтому с июня 1961 года отдел стал именоваться ОГК-2 (отдел Главного конструктора № 2). За большие достижения в производстве в 1962 году отделу одному из первых на предприятии было присвоено почетное звание «Коллектив коммунистического труда».

Следует отметить, что в то время это звание действительно считалось весьма почетным, не «затертым» и не утратившим еще своего ореола.

Отдел во главе с энергичным и предприимчивым руководителем В.Е. Поповым быстро расширялся, совершенствовалась его структура. Полем деятельности отдела становились все новые и новые направления научно-технического прогресса. Так, в начале шестидесятых годов в составе ОГК-2 появилось подразделение, занимавшееся разработкой станков для электрохимической обработки деталей. Результатом его деятельности стали станки ЭХО-300, ЭХШЛ и другие.

Выполненные в этот период разработки отдела получили высокую оценку не только на предприятии и в Минавиапроме, но и на уровне руководства страны. Наиболее отличившиеся работники отдела, в том числе С.А. Иванов, Л.П. Кольчев, В.Г. Мосенко и В.Е. Попов, стали лауреатами Ленинской премии, которая в то время являлась высшим отличием для научно-технических работников.

Отдел тогда работал по двум направлениям. Прежде всего, разрабатывались проекты, которые шли на удовлетворение требований текущего дня. Но отдел располагал и подразделением, занимавшимся перспективным оборудованием. Разновидностью такого оборудования стали токарные и фрезерные автоматы с числовым программным управлением и



*Токарный полуавтомат
АТПР-2М12*

автоматической сменой инструмента. Один из таких станков, токарный полуавтомат АТПР-2М12, созданный в конце шестидесятых — начале семидесятых годов, получил очень широкое распространение, был передан для производства на специализированный завод и выпущен серией свыше 2000 единиц! В дальнейшем ОГК-2 на базе станков с ЧПУ спроектировал целые автоматические линии («Старт», «Орбита»), управляемые центральной ЭВМ. По замыслам, по разрабатываемым проектам и реализованным в металле образцам отдел в то время обеспечил «Салюту» солидный отрыв не только от родственных отечественных предприятий, но и зарубежных. Во всяком случае, от иностранных научно-тех-

*Цех, оснащенный
станками с ЧПУ
АТПР-2М12*



нических делегаций, в том числе и из Японии, отбоя не было.

Впервые в отрасли на «Салюте» был создан цех станков с числовым программным управлением, который стал своеобразной школой для многих работников завода и других предприятий отрасли. По чертежам ОГК-2 было изготовлено и внедрено более 30 механизированных складов, свыше 40 элеваторных стеллажей. В начале семидесятых

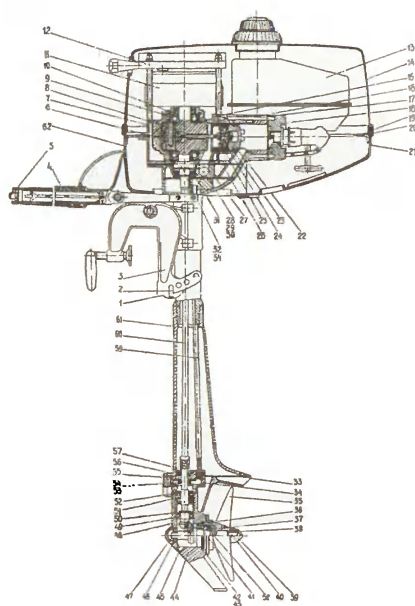
годов решением Министерства авиапромышленности завод «Салют» был определен головным предприятием по созданию промышленных образцов станков с числовым программным управлением (ЧПУ).

Значительный вклад внес ОГК-2 в разработку нескольких образцов товаров народного потребления, освоенных «Салютом» в начале шестидесятых годов. Так, в этот период завод начал выпускать лодочные моторы «Турист» (самый маленький подвесной мотор в стране) и «Салют», байдарки «Ладога», а затем — «Салют» и «Таймень». Эта продукция пользовалась широчайшим спросом у туристов, рыбаков и любителей отдыха на воде. Самый маломощный подвесной мотор «Салют» выпускается с 1968 г. Забегая вперед, стоит сказать, что этот мотор имел долгую историю и эксплуатируется до сих пор. Начиная с 1982 г., ММПО «Салют» приступило к производству модернизированных моторов «Салют-Э» (индекс «Э» обозначает электронное зажигание) и «Салют-ЭС» (вариант со складным дейвудом).

Однако товары народного потребления в начале шестидесятых годов не стали и не могли стать основным направлением в деятельности предприятия.

В 1960 году в районе Свердловска был сбит американский самолет-шпион U-2. В 1962 году невероятно опасные формы приобрел Кубинский кризис, когда СССР в ответ на действия США разместил на Кубе баллистические ракеты. Жаркое дыхание «холодной войны» «обжигало» не только секретарей ЦК КПСС, но и всех работников оборонных отраслей промышленности. Новая, более совершенная авиационная техника была необходима, как воздух.

В 1963 году завод № 45 получил задание по освоению нового, исключительно оригинального двигателя конструкции



Лодочный мотор

Байдарка «Салют»



ОКБ-300. Еще в 1956 году это конструкторское бюро, которое возглавлял С.К. Туманский, в соответствии с постановлением Совмина приступило к разработке мощного турбореактивного двигателя «15К» (в дальнейшем он получил обозначение КР15-300), предназначенного для беспилотных самолетов-снарядов и разведчиков. Особенностью всех этих летательных аппаратов являлся профиль полета, предусматривавший набор высоты более 20 000 м и далее — полет со скоростью, соответствующей числу $M=2,5-3$. Большая тяга двигателя на форсаже, даже на первом этапе отработки превышавшая 10 000 кгс, способствовала появлению интереса к нему у многих авиаконструкторов, создававших преимущественно скоростные истребители и перехватчики.

В 1958 году в ОКБ А.И. Микояна началось изготовление экспериментального истребителя Е-150, оснащенного двигателем Р15-300. Первый вылет машины состоялся 8 июля 1960 года, пилотировал ее А.В. Федотов. Спустя два года на усовершенствованном варианте самолета Е-152-1 летчик-испытатель Г.К. Мосолов установил мировой рекорд скорости 2681 км/ч на мерной базе 15—25 км. В сентябре 1962 года машина продемонстрировала статический потолок 22 670 м при скорости полета, превысившей 2500 км/ч. Создание сверхскоростных боевых самолетов с двигателем Р15-300 продолжало оставаться одним из немногих приоритетных направлений в отечественном авиастроении того времени. Напомним, что именно в конце пятидесятых — начале шестидесятых годов шла «повсеместная ракетизация» советских вооруженных сил, преимущественно путем сокращения авиационной и морской компоненты.

Несмотря на это в феврале 1961 года вышло постановление Совета Министров СССР, согласно которому ОКБ А.И. Микояна поручалась разработка самолета Е-155 в вариантах истребителя-перехватчика (Е-155П) и разведчика (Е-155Р). Машина создавалась в ответ на появление у американцев программы создания сверхскоростного истребителя YF-12. В дальнейшем она была трансформирована в программу создания стратегического разведчика SR-71. Ожидалось, что заокеанская новинка будет летать со скоростью, превышающей 3000 км/ч.

С выбором силовой установки конструкторы ОКБ А.И. Микояна решили не рисковать. Их выбор пал на проверенный при испытаниях самолетов семейства Е-150/Е-152 турбореактивный двигатель Р15Б-300, представлявший собой развитие «ракетного» изделия КР15-300. Довольно бы-



*Разрезной макет
двигателя P15B-300*

стро сотрудники ОКБ С.К. Туманского доработали компрессор, камеру сгорания, форсажную камеру, спроектировали новое сопло с регулируемым сечением — в общем, сделали все, чтобы двигатель мог устанавливаться на пилотируемый самолет, для которого характерен переменный профиль полета и режим работы силовой установки.

Все нововведения тут же проверялись в полете на машинах Е-150 и Е-152. Кроме того, использование опытных самолетов позволяло накопить знания в области обеспечения устойчивости работы двигателей при больших скоростях. В отделе проектов самолетостроительной фирмы была создана группа, в которую А.И. Микоян, по словам очевидцев, подобрал инженеров «максимально прогрессивных взглядов, с нестандартным мышлением, склонных к неожиданным решениям». Выбранная компоновка с боковыми воздухозаборниками позволяла разместить в фюзеляже достаточное количество топлива и оборудования.

Создававшийся разведчик вселял в военных большой оптимизм. Он в корне отличался от стоявших тогда на вооружении самолетов Як-25РВ, Як-27Р и Ту-16Р. Большая скорость и высота полета делали его практически неуязвимым для ПВО противника. В декабре 1963 года первый опытный разведчик Е-155Р-1 перевезли из цеха машиностроительного завода «Зенит» на аэродром летно-испытательной станции (ЛИС) в Жуковском. Тягу каждого двигателя к моменту на-



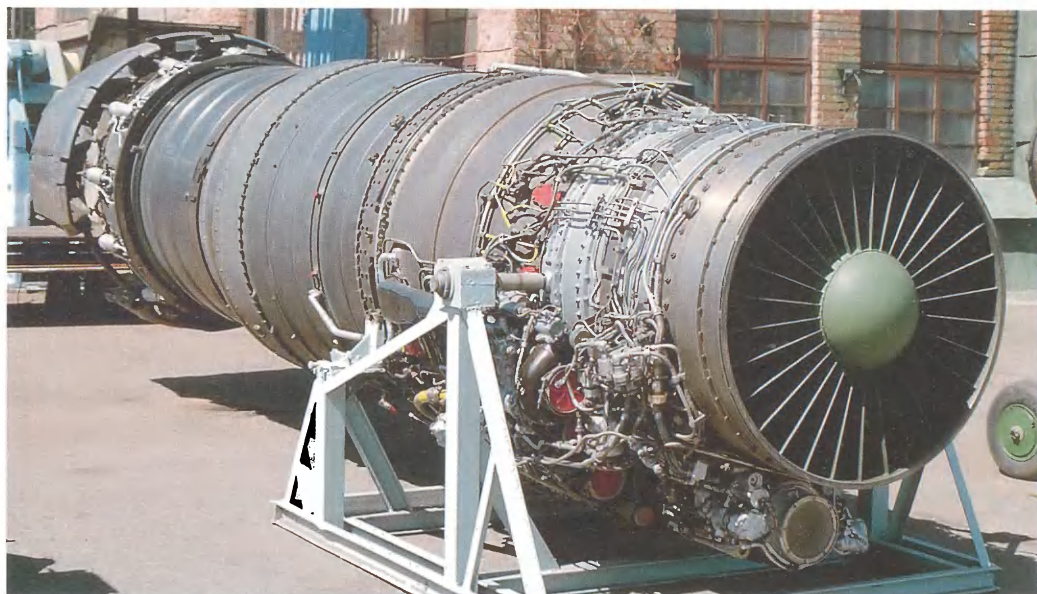
Двигатель Р15-300

чала испытаний удалось довести на форсаже до 11 200 кгс. 6 марта 1964 года шеф-пилот фирмы А.В. Федотов поднял Е-155Р-1 в небо. Вскоре к разведчику подключились и два построенных опытных перехватчика. Характеристики, полученные на заводских испытаниях (около 200 полетов), в основном удовлетворяли требованиям ВВС.

Выбор завода «Салют» для освоения серийного производства двигателей КР15-300 и Р15Б-300 был вполне обоснованным. Потребности отечественной авиации в АЛ-7Ф-1 постепенно уменьшались (производство Су-7Б во второй половине шестидесятых годов было прекращено, а АЛ-7Ф-2 предназначались для относительно немногочисленных Су-11 и Ту-128). Серийный выпуск КР15-300 завод начал в 1963 году, изготовив пять двигателей, в следующем году он сдал заказчику четыре двигателя, а в 1965 году — уже 12 единиц. Производство КР15-300 осуществлялось вплоть до 1969 года, когда был изготовлен последний, 57-й по счету, двигатель.

Надо отметить, что к середине шестидесятых годов двигатель Р15Б-300 был гораздо более доведенным, чем, скажем, АЛ-7Ф в 1956 году. Поэтому освоение его в производстве оказалось в значительно меньшей степени сопряжено с устранением конструктивных недостатков. Проблемы были, в основном, технологического плана.

Двигатель Р15Б-300 имел большой наружный диаметр, диски ротора компрессора (пять ступеней) и турбины (одна



Двигатель Р15Б-300

ступень), как и сами лопатки, имели довольно значительные размеры. Работникам «Салюта» пришлось освоить штамповку и сварку крупных тонкостенных деталей форсажной камеры, обеспечить надежную работу крупногабаритного фронтального устройства камеры сгорания. Следует отметить, что в связи с большой температурой заторможенного потока на входе в двигатель (при полете на средних высотах с числом $M=2,5$ и выше) лопатки всех ступеней ротора и статора компрессора выполнялись из стальных сплавов. Важной особенностью двигателя, его «изюминкой», необычной для шестидесятых годов, стало применение электрической системы регулирования (в отличие от традиционной гидравлической на других современных образцах моторов).

В конце 1966 года «Салют» изготовил первые 13 серийных двигателей Р15Б-300, оборудованных электрическими стартерами, однако комиссионные 50-часовые испытания двигателей удалось провести только в первом полугодии 1967 года. С этого же года в небольших количествах начались поставки двигателей заказчику: вначале на опытный завод ОКБ-155, а затем и на горьковский авиационный завод, где осваивалось производство Е-155, будущих МиГ-25. Во втором полугодии 1967 года на заводе было организовано проведение 100-часовых комиссионных испытаний Р15Б-300, но они закончились неудачей из-за большого количества аварийных отказов.



Перехватчик МиГ-25П

После доработки многих деталей и узлов в октябре 1968 года на заводские 100-часовые испытания был представлен двигатель, оснащенный по требованию ВВС турбостартером. К концу следующего года Р15Б-300 прошел государственные испытания с ресурсом 100 часов и был официально принят на снабжение ВВС. По цене он получился примерно втрое дороже хорошо освоенного двигателя АЛ-7Ф-1 (386,5 тысячи рублей и 134,5 тысячи рублей соответственно).

Первым из самолетов установочной серии на Горьковском авиазаводе был готов разведчик. Для его доводки, устранения основных дефектов и внедрения в массовую серию потребовалось три года. В конце 1969 года по самолету Е-155Р с двигателем Р15Б-300 производства Московского машиностроительного завода (ММЗ) «Салют» был подписан акт об успешном завершении государственных испытаний. Машину запустили в серию под названием МиГ-25Р. Перехватчики установочной партии начали летать с аэродрома ГосНИИ ВВС в Ахтубинске в 1966 году. Не обошлось без трагических происшествий. 30 октября 1967 года при попытке установления рекорда скороподъемности на первом Е-155П разбился ведущий летчик-испытатель научно-испытательного института ВВС И.И. Лесников, а 26 апреля 1969 года на одиннадцатом Е-155П погиб командующий авиацией ПВО генерал-лейтенант А.Л. Кадомцев. На его

машине сразу после взлета возник пожар одного из двигателей. После катастрофы были сделаны надлежащие выводы и проведены доработки.

В акте по результатам государственных испытаний Е-155П, подписанном главкомом ВВС П.С. Кутаховым, главкомом войск ПВО П.Ф. Батицким, министром авиапромышленности П.В. Дементьевым и рядом других должностных лиц в апреле 1970 года, отмечалось: «Авиационно-ракетный комплекс перехвата воздушных целей по своим боевым возможностям в основном соответствует Постановлению ЦК КПСС и Совета Министров СССР». С 1971 года перехватчик был запущен в серию под обозначением МиГ-25П.

В 1968 году вместо И.И. Пудкова, выдвинутого на должность заместителя министра, на пост директора завода был назначен А.И. Горелов.

Александр Иванович начал работу на заводе № 24 имени Фрунзе в 1940 году с должности фрезеровщика.

В 1941 году, когда завод эвакуировался в Куйбышев, он добровольно ушел в Красную Армию. Воевал в танковых войсках, дошел до «логова фашистского зверя», а закончил войну на Дальнем Востоке в звании майора. В 1947 году после возвращения из армии Александр Иванович пришел на завод № 45 и был назначен на должность мастера, затем работал заместителем начальника цеха и начальником цеха. В 1959—1963 годах А.И. Горелов работал секретарем парткома завода, а после этого — начальником производства.

Позже Горелов так вспоминал детали своего назначения: *«После ухода Пудкова должность директора временно исполнял главный инженер. Я занимался своими текущими делами будучи начальником производства. Через некоторое время меня вызывает замминистра Ворожбиев к себе, говорит, что принято решение руководством министерства, по согласованию с Центральным комитетом партии, оборонным отделом, назначить Вас директором завода... Я пытался отказаться, говорил, что я еще молод, не готов, и, может быть, стоит подобрать другие кандидатуры, и даже выделял кандидатуры на эту должность. Но Ворожбиев не согласился. Повел меня к министру решать все вопросы. Явились к министру. Дементьев со мной не беседовал. Посмотрел на меня снизу доверху, посмотрел в анкету. Потом лишь произнес: «Ну вот, Горелов, смотри, не прогори, желаю успеха!». И весь разговор. Вот такая встреча была первая с министром, и я после этого явился на завод, очень переживал, ходил пешком по территории, обдумывал все грядущие вопросы производственного плана...,*



Александр Иванович Горелов, директор завода в 1968—1980 годах



Работница цеха № 4

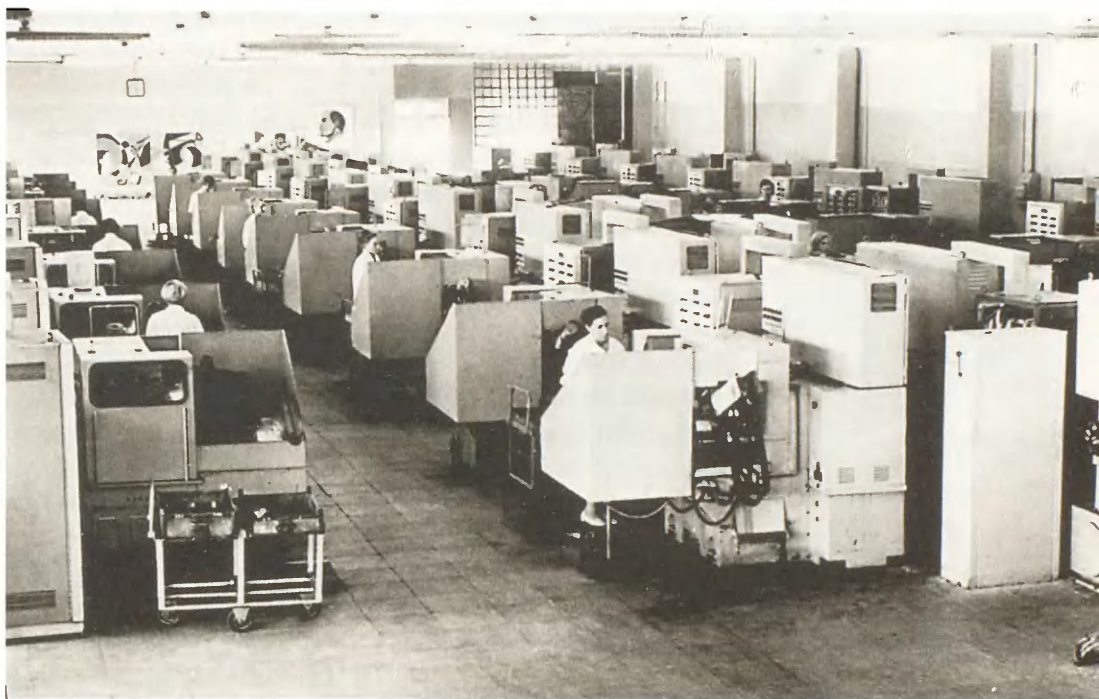
что надо как-то оправдывать перед коллективом свое назначение. Доложил в партийный комитет, что я назначен директором завода, собрали специальный актив завода, то есть начальников цехов и отделов, пригласили руководство министерства, и оно представило уже всему коллективу меня как директора завода...»

Коллектив предприятия по состоянию на 1 января 1969 года насчитывал 17 тысяч 868 работников, в том числе 12 тысяч 376 рабочих и 3 тысячи 167 инженеров и техников. Среднемесячная зарплата рабочего на «Салюте» в то время составляла около 130 рублей, у ИТР — 158 рублей, а у служащих — чуть менее 100 рублей (для справки: отпускная цена одного АЛ-7Ф-2 — примерно 150 тысяч рублей, двигателя Р15Б-300 — почти 450 тысяч рублей, а лодочный мотор «Салют» продавался по оптовой цене 95 рублей при себестоимости 131 рубль 15 копеек).

Заводу постоянно не хватало кадров: количество уволенных работников из года в год превышало количество принятых. Так, в 1968 году разница составила более 1000 человек, а в 1969 году — почти 700 человек. Укомплектованность инженерных должностей дипломированными специалистами составляла всего 59%. Главной причиной «текучести» кадров являлась бытовая неустроенность — отсутствие жилья. Мало кому нравилось долгие годы жить в «строениях барачного типа», которые продолжали строить и в 1969 году. Силами завода тогда были возведены восемь «строений», в которые вселились 466 семей; только 186 семей получили в том году отдельные квартиры. Другими причинами ухода работников с завода были неудобная рабочая смена и отсутствие мест в детских дошкольных учреждениях.

В условиях сокращения количества рабочих ставка делалась на повышение уровня подготовки кадров, что было выгодно и предприятию, и людям. В течение одного года через переквалификацию проходило 2600—3200 человек. На производственную практику на «Салют» ежегодно направлялось до 800 студентов вузов и техникумов.

Высокая квалификация кадровых работников приносила свои плоды: в 1969 году завод занял первое место по рационализации и изобретательству среди родственных московских



предприятий. В числе лучших рационализаторов назывались: А.Г. Тарасов и О.Г. Соловьев, предложившие высокоточный оптический прибор для контроля за завальцовкой шпилек компрессора, а также В.В. Алимов и И.М. Анисимов, разработавшие технологию автоматической сварки корпусов компрессора плавящимся электродом в среде аргона.

Весной 1969 года завод посетил министр авиационной промышленности П.В. Дементьев. В одном из механических цехов он обратил внимание на модернизированный токарный станок, предназначенный для вибрационного сверления жаропрочных сплавов. Услышав доклад о производительности станка, Дементьев заинтересовался еще больше. Затем ему показали автоматическую линию обработки лопаток статора компрессора в цехе № 25, а в цехе № 23 — целый комплекс станков, на которых обрабатывались лопатки ротора компрессора. Как вспоминал затем директор завода А.И. Горелов, «посещением завода Петр Васильевич остался доволен, судя по его настроению...» Этот визит имел и «организационные» последствия. Приказом министра авиапромышленности № 163 от 13 апреля 1969 года на заводской отдел главного конструктора ОГК-2 были возложены функции головной организации по созданию опытных образцов станков с числовым программным управлением. Как отмечалось выше, одной из наиболее удачных

В начале 70-х годов завод обладал несколькими цехами, оснащенными станками с ЧПУ

конструкций ОГК-2 стал токарный полуавтомат АТПр-М12 с магазином на 12 инструментов. Впоследствии станок демонстрировался на Сетуньской выставке, где был показан секретарю ЦК КПСС Д.Ф. Устинову и министру П.В. Дементьеву. Станок получил высокую оценку руководителей отечественной оборонной промышленности.

В 1970 году АТПр-М12 был запущен в серийное производство. Обновление парка станков и оборудования являлось важной задачей не только для «Салюта», где более 43% станков эксплуатировались свыше двадцати лет, но и для других предприятий отрасли. Кроме того, силами ОГК-2 и службы главного механика завода было спроектировано и изготовлено специальное металлургическое оборудование для отливки лопаток газовой турбины.

«Текущие» производственные проблемы завода были связаны, главным образом, с устранением выявленных дефектов выпускаемых двигателей, повышением их надежности и ресурса. К примеру, в 1969 году были досрочно сняты с эксплуатации около 50 двигателей, изготовленных на «Салюте». Из них только в трех случаях была установлена вина предприятия, в то время как разработчик оказался ответственным за 16 случаев съема. Свою (и весьма немалую) лепту вносили эксплуатационники и поставщики агрегатов. В качестве наиболее характерных дефектов двигателей АЛ-7Ф-1 и АЛ-7Ф-2 в то время были повышенная вибрация, течи масла по лопаткам первой ступени компрессора и наличие стружки в маслофилт্রে.

В стремлении обеспечить двигателю АЛ-7Ф-2 300-часовой ресурс (напомним, что к освоению «семерки» завод приступил еще в 1956 году) технологи завода парадоксальным образом столкнулись с результатами совершенствования этого «изделия» на предыдущем этапе. В середине шестидесятых в конструкцию АЛ-7Ф-2 была внедрена бессопловая жаровая труба. Впоследствии выяснилось, что это решение помимо положительных последствий несло в себе угрозу разрушения соплового венца первой ступени турбины после 230—250 часов режимной работы. Причиной разрушений оказались неконтролируемые пульсации газового потока на выходе из камеры сгорания. Пришлось вернуться к сопловой жаровой трубе, причем не только на вновь изготавливаемых двигателях, но и на всем парке моторов АЛ-7Ф-2, находящихся в эксплуатации.

Двигатели Р15Б-300 чаще всего снимались досрочно из-за превышения температуры газов перед турбиной и об-

масливания лопаток компрессора. Однако в начале 1969 года коллективу завода пришлось столкнуться и с аварийным дефектом — поломкой штифтов лопаток турбины. Как вспоминал директор завода А.И. Горелов, «остановлены были все полеты самолетов в эксплуатации, прекращена отгрузка двигателей и сборка «МиГов» на Горьковском авиазаводе... Мы сосредоточили свое внимание над тем, как доработать наши изделия, находящиеся в строевых частях и на самолетном заводе. С помощью специалистов конструкторского отдела и других служб завода были подготовлены предложения по замене штифтов без возврата двигателей на завод-изготовитель. Такие мероприятия были утверждены в министерстве и согласованы с заказчиком. Подготовив специальную бригаду из квалифицированных рабочих и мастеров под руководством начальника цеха П. В. Сидорина, обеспечив ее инструментом и запасными частями, мы, в первую очередь, организовали замену штифтов на самолетном заводе. Бригада работала круглосуточно... О результатах устранения дефекта надо было каждое утро докладывать министру П.В. Дементьеву. Разговор с ним шел спокойно, но чувствовалось, что Петр Васильевич нервничал. Я понимал, что замену штифтов нужно произвести как можно скорее. От вышестоящих руководителей я потом узнал, что министр торопился решить этот вопрос до выхода из отпуска Д.Ф. Устинова, чтобы не создавать дополнительной нервной обстановки...» Ремонтная бригада «Салюта» в кратчайшие сроки справилась с заданием. После проведенной доработки дефект был полностью изжит.

Специалисты завода активно участвовали в совершенствовании двигателя Р15Б-300. Так, для повышения работоспособности корпуса первой ступени компрессора крепление лопаток направляющего аппарата посредством точечной сварки было заменено резьбовым. Повышения коррозионной стойкости лопаток ротора компрессора добились путем нанесения на них никель-кадмиевого покрытия. Для упрощения управления двигателем при посадке была введена система бесступенчатого изменения положения створок реактивного сопла. Внедрялись и другие изменения, направленные на совершенствование конструкции двигателя, благодаря чему ресурс Р15Б-300 в 1974 году был доведен до 150 часов. Важную роль в «доводке двигателя до кондиции» сыграл главный инженер завода М.М. Томашевский. На завод № 24 он пришел еще до войны. В 1943 году Наркомат авиапромышленности перевел его на опытный завод № 300, которым



*Михаил Михайлович
Томашевский, главный
инженер завода в
1964—1970 годах*

в то время руководил А.А. Микулин. На «трехсотом» Михаил Михайлович вырос от начальника отдела до главного инженера, а затем и директора предприятия. В 1964 году его вновь перевели — на этот раз на завод «Салют» на должность главного инженера.

За время работы на заводе он проявил себя высококвалифицированным специалистом, хорошим организатором производства. Под его непосредственным руководством на заводе проводили реконструкцию испытательной станции ГТД, сборочного производства. Исключительно велика роль М.М. Томашевского в отыскании причин дефектов двигателей, определении способов их устранения, согласовании многих сложнейших вопросов с Министерством авиапромышленности и ВВС. Во многом благодаря его умелым действиям удалось добиться быстрого роста надежности и ресурса двигателя Р15Б-300, столь необходимого для страны.

После 1968 года, когда страны Варшавского договора ввели свои войска на территорию Чехословакии, обстановка в мире снова обострилась. В Юго-Восточной Азии все сильнее разгорались боевые действия на территории Вьетнама, Лаоса и Камбоджи. Поэтому руководство Советского Союза придавало огромное значение совершенствованию военной техники, в том числе боевых самолетов и двигателей для них.

«За созданием МиГ-25 очень серьезно следило правительство и ЦК КПСС. Секретарь ЦК Дмитрий Федорович Устинов часто устраивал совещания с докладами руководителей министерств, КБ и заводов о ходе создания самолета, — вспоминал директор завода А.И. Горелов. — Однажды одно из совещаний было назначено на субботу. Все прибыли и ждали в приемной. Нервы на пределе, так как у всех в ходе создания этой машины имелась масса проблем. На «Салюте», например, не удавалось отработать запуск двигателя от электро-стартера, как того требовал заказчик. Только через четыре часа совещание началось. Заслушивали всех подряд, начиная с руководителей главков. Причем Устинов не любил, чтобы отчитывались вторые лица. Руководитель должен знать все. По двигателю Р15Б-300 отчитывался я. Что и как понял из этого доклада секретарь ЦК — сказать сложно, но когда отчитался последний, то всем было сказано, что они срывают важное государственное задание. Распустились и т.д. Были обещаны и оргвыводы».

И все же к концу шестидесятых годов главные проблемы Р15Б-300 и АЛ-7Ф были уже позади. МиГ-25 в вариантах



разведчика и истребителя-перехватчика находился в серийном производстве, его огромная скорость и большой потолок укрепляли уверенность руководства страны в нерушимости воздушных границ СССР. Создатели уникального боевого авиационного комплекса получили заслуженные награды. По итогам выполнения планов восьмой пятилетки был отмечен и ряд работников завода «Салют». Восемь человек были награждены орденом Ленина, двенадцать — орденом Октябрьской Революции, всего государственные награды получили сто восемьдесят восемь «салютовцев».

МиГ-25ПУ

Бригадир мотористов В.В. Давыдов стал Героем Социалистического Труда. Василий Васильевич начал работу на заводе № 45 в 1950 году, став мотористом-испытателем двигателей. Вскоре он зарекомендовал себя грамотным специалистом, хорошим организатором производства и был назначен на должность бригадира мотористов по испытанию двигателей. Обучая членов бригады передовым методам труда и организовав их взаимозаменяемость, Василий Васильевич сумел добиться отличных результатов. Коллективу бригады поручалось проведение наиболее ответственных специальных длительных испытаний двигателей. Одной из первых на заводе этому подразделению было присвоено звание «Бригада коммунистического труда». Свой богатый профессиональный опыт В.В. Давыдов умело передавал молодым рабочим: более 30 человек стали передовиками производства, а семеро работают бригадирами и мастерами.

В конце шестидесятых годов перспективу освоения нового образца двигателя руководство предприятия связывало, главным образом, с изделием «65» — форсированным вари-



Ф.В. Шухов.
Главный конструктор
МКБ «Гранит»
в 1966—1985 годах

антом Р15Б-300. Этот двигатель, получивший обозначение Р15БФ-300 (иногда использовалось и другое обозначение — Р15БФ2-300), отличался от прототипа наличием шестой ступени компрессора, несколько увеличенной степенью повышения давления в нем и охлаждаемыми лопатками турбины, что, в конечном счете, обеспечивало повышенную тягу и лучшую экономичность. Проектированием изделия «65» занималось МКБ «Союз», а внедрением в серию — МКБ «Гранит», которым руководил Ф.В. Шухов (МКБ «Гранит» в то время представляло собой фактически дочернюю организацию «Союза»). В соответствии с приказом министра авиапромышленности № 311 от 4 сентября 1968 года разработчик был обязан передать весь комплект необходимой документации по двигателю заводу-изготовителю до конца года, однако эту задачу ему выполнить не удалось. По регулируемому соплу, электрооборудованию и турбостартеру чертежи поступили лишь в декабре 1969 года.

Следует отметить, что охлаждаемые лопатки турбины в то время в Советском Союзе никто делать еще не умел, шел кропотливый поиск наилучшей конструкции. «Салют» не стоял в стороне, ожидая готовых решений. Он поставлял «Граниту» элементы опытных двигателей и вел подготовку к серийному производству изделия «65». Кроме того, специалисты завода участвовали в разработке ряда новейших технологий.

Вот фрагмент из воспоминаний В.С. Фролова (впоследствии ставшего главным металлургом завода «Салют»): *«Для решения новой задачи совместно с такими институтами, как ВИАМ, НИАТ потребовалось провести большой комплекс научно-исследовательских работ. Главный металлург завода Телис Михаил Яковлевич специально для разработки новых технологий создал в 1968 году специальную литейную базу для изготовления лопаток. Это была совместная лаборатория «Салюта» и ведущих отраслевых институтов. От НИАТ в ней работали Фролов (начальник лаборатории) и Калинин, от ВИАМ — Сладкова и Степанов. Здесь началась подготовка производства специальных керамических смесей для создания стержней (стержни из керамического материала задают структуру внутренних полостей лопатки — прим. авт.). Важнейшей задачей, поставленной перед специалистами лаборатории, стал поиск связующего компонента. Один из участников разработки — Эммануил Хаснович — совместно с электротехническим институтом организовал производство этого связующего в Запорожье на заводе «Кремнийполимер».*

Это связующее легло в основу новых керамических смесей, из которых изготавливались стержни. Теперь можно было приступить непосредственно к созданию лопаток. Очередная проблема — большой процент брака. Этому было довольно простое объяснение. Цех № 3, в котором начали делать новые лопатки, не был приспособлен для этой работы. В основном, там делалось алюминиевое литье». Поэтому пришлось начать с создания комплекса оборудования плавильных печей, печей для спекания керамики, различных смесителей. Большой вклад в совершенствование оснастки и повышение выхода годной продукции внес начальник этого цеха Михаил Григорьевич Глаз. Примечательно, что весь комплекс оборудования проектировался и создавался на заводе «Салют». На базе этого комплекса была разработана новая технология для всей отрасли.

В годовом отчете завода «Салют» за 1969 год подчеркивалось: *«Изготовление пустотелых лопаток такого большого габарита с применением стержней твердофазного спекания освоено впервые в отечественном моторостроении»*. Однако двигателю Р15БФ-2 так и не суждено было стать серийным. Относительно простой по конструкции (если не считать охлаждаемых лопаток турбины), он не выдерживал сравнения с двигателями нового, третьего, поколения в отношении экономичности, постепенно выходившей на передний план. В течение следующих тридцати—сорока лет после появления МиГ-25 и SR-71 военные самолеты не сделали заметного «рывка» в максимальной скорости полета, скорее, они даже стали летать немного медленнее. Дальность и продолжительность полета, напрямую связанные с экономичностью двигателей, постепенно становились все более важными в перечне технических характеристик боевых летательных аппаратов. Особенно это касалось отечественных фронтовых ударных самолетов, традиционно уступавших «супостатам» по указанным показателям.

До 1969 года «Салют» выпускал двигатели Р15Б-300 в варианте с автономным запуском от турбостартера. По заданию министерства в этом году было освоено изготовление двигателя с электрическим запуском (второй серии). ММЗ «Салют» провел испытания пяти двигателей этого варианта, в том числе комиссионные испытания трех Р15Б-300. Одновременно с удовлетворительными результатами прошел комиссионные испытания модернизированный вариант двигателя КР15-300, предназначенный для беспилотного разведчика.



Работа в цехе № 18

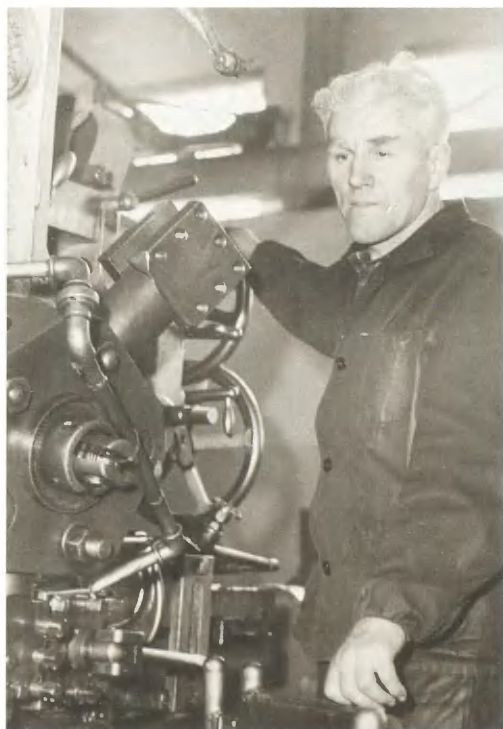
В том же 1969 году на заводе «Салют» был освоен ремонт двигателей Р15Б-300 первой серии, выработавших 50-часовой ресурс в процессе эксплуатации. Общий гарантийный ресурс этой партии двигателей был доведен до 100 часов. Кроме того, завод проделал большую работу по устранению конструктивных дефектов, приводивших к помпажу двигателя на переходных режимах.

В процессе совершенствования конструкции и технологии изготовления Р15Б-300 специалисты «Салюта» вносили необходимые изменения. Так, по предложению В.П. Бурдинова, были внедрены лопатки первой ступени статора компрессора с механическим креплением (ранее они приваривались к корпусу, но в процессе эксплуатации выявилось возникновение трещин). С целью предотвращения

обмасливания контактов штепсельных разъемов была введена их герметизация. Повышения работоспособности лопаток соплового аппарата турбины удалось добиться путем увеличенного подвода охлаждающего воздуха в сочетании с заменой материала лопаток с ЭИ-617 на ЭИ-96Ш. Для устранения трещин по сварным швам, повышения технологичности и снижения материалоемкости была изменена технология изготовления стабилизаторов диффузора: вместо прежних сварных, с фрезерованными проушинами, внедрили цельноштампованные гофрированные.

Конструкторами МКБ «Гранит» совместно со специалистами «Салюта» была улучшена конструкция гидроцилиндров реактивного сопла, створок и ленты перепуска, внедрен материал ЭИ-437 для подшипника передней опоры компрессора (с посеребренным сепаратором). Кроме того, в конце шестидесятых годов было освоено производство турбостартера С-3 мощностью 150 л.с., который прошел длительные испытания.

В этот период на ММЗ «Салют» был освоен метод точного литья без припуска на механическую обработку, переведены на точную штамповку 120 деталей, введены в эксплуатацию станки с числовым программным управлением типа



АТ-250П и 1К16ПУ. Специалисты завода освоили процессы алумографитирования уплотняющих колец компрессора Р15Б-300, хромоалитирования лопаток компрессора, внедрились в производство шесть электрохимических установок для обработки профиля пера. В цехах № 16, № 17 и № 28 была освоена автоматическая сварка крупногабаритных деталей.

Работа в цехе № 30

Выполнение плана восьмой пятилетки завод завершил досрочно — 5 ноября 1970 года. Лучшим цехам завода были присвоены почетные звания «Передовой коллектив Ленинской пятилетки» — цех № 6 (начальник В.А. Орлов) и цех № 1 (начальник Н.М. Стругов). Для сегодняшней молодежи такое поощрение может показаться странным или наивным, но в ту пору эта форма признания победы в трудовом соревновании была весьма престижной. В первом квартале 1971 года ММЗ «Салют» снова отличился: он занял первое место среди предприятий Министерства авиационной промышленности и завоевал Красное Знамя Совета министров СССР и ВЦСПС. В этом году двигатель Р15Б-300 выпускался уже со 125-часовым ресурсом.

Летных происшествий и отказов в воздухе по вине двигателя в 1971 году не было. Спроектированный во второй половине пятидесятых годов двигатель Р15Б-300 и спустя

десятилетие имел очень неплохие характеристики при достаточно высокой надежности. Однако взлетная масса новых вариантов МиГ-25 имела тенденцию к неуклонному росту, что неизбежно и весьма негативно сказывалось на скорости и потолке машины. Осознавая стремительный характер совершенствования авиационной техники, руководство «Салюта» и весь завод стали готовиться к освоению производства газотурбинного двигателя нового, третьего, поколения.

Истребитель-бомбардировщик Су-7Б, несомненно, являлся одним из лучших фронтовых ударных самолетов того времени и по боевым возможностям практически не уступал американскому F-105. Своевременный запуск Су-7Б в крупносерийное производство позволил значительно повысить боевой потенциал советских ВВС. К концу шестидесятых годов истребительно-бомбардировочная авиация (ИБА) выступала главной ударной силой советской фронтовой авиации. Полки на «Сухих» являлись основой ИБА: промышленность дала 1 тысячу 950 самолетов этого типа (вместе с экспортными), и к концу шестидесятых годов ими были оснащены 25 авиаполков советских ВВС. В странах Варшавского договора Су-7Б находились на вооружении Польши и Чехословакии. К концу десятилетия Су-7Б оставался одним из наиболее массовых самолетов ВВС. Какое-то время он олицетворял собой мощь советской военной авиации: стремительные сверхзвуковые стрелы проносились по небу на парадах, обрушивали бомбовые и ракетные удары на учениях, проходили проверку боем в многочисленных локальных конфликтах.

Однако со стороны руководства ВВС все чаще звучали нотки недовольства по отношению к «надежде и опоре ИБА». Еще в 1961 году при принятии Су-7Б на вооружение руководство ВВС настояло на внесении в текст постановления правительства задания на разработку модификации самолета, способной к боевой работе в любое время суток и в сложных метеоусловиях. Помимо неудовлетворительного уровня прицельного оборудования, сохранявшегося без особых изменений все годы службы самолета, военные обращали внимание на недостаточную дальность полета самолета и неудовлетворительные взлетно-посадочные характеристики. Дальность полета определялась ограниченным запасом топлива и высокими расходными характеристиками двигателя АЛ-7Ф-1 (удельный расход на режиме «полный форсаж» 2 кг/кгс·ч, а на крейсерском режиме — 0,91 кг/кгс·ч), буквально пожирившего керосин и создавшего самолету репу-



тацию «реактивной трубы», в которую «вылетало» топливо. За час крейсерского полета на дозвуке Су-7Б расходовал 3950 кг топлива (при емкости внутренних баков 2800 кг), из-за чего в строевой эксплуатации практически все полеты на самолетах приходилось выполнять с использованием подвесных топливных баков.

Самолет Су-7Б

Ситуация с взлетно-посадочными качествами Су-7Б выглядела еще более настораживающей. Маршал авиации К.А. Вершинин в своем докладе по итогам 1965 года подчеркнул, что по аварийности Су-7Б более чем вдвое превосходит МиГ-21. При среднем налете на самолете Су-7Б менее 80 часов за год были разбиты в авариях и катастрофах 17 из находившихся тогда в эксплуатации 450 машин. Очевидно, что ВВС нуждались в новой «основной лошадке», более эффективной и в то же время более простой на взлетно-посадочных режимах.

В соответствии с изменившимися взглядами военных американская фирма «Дженерал Дайнемикс» (General Dynamics) еще в 1962 году приступила к разработке тактического ударного самолета нового поколения — F-111. Он стал первым в мире серийным летательным аппаратом с крылом изменяемой стреловидности.

Конструкция F-111 была буквально насыщена новинками, включая адаптивную трехкратно резервированную цифровую систему автоматического управления. Впервые на самолете такого класса пилоты размещались в катапультируемой кабине рядом друг с другом, бок о бок. Также впервые были применены экономичные двухконтурные газотурбинные

двигатели ТФ-30 тягой на форсаже 8900—9200 кгс (впоследствии ее довели до 11 300 кгс, что, как представляется, нашло отражение в технических требованиях на аналогичный отечественный образец).

В Советском Союзе обсуждение проекта машины, призванной стать своеобразным противовесом заокеанской новинке, состоялось в апреле–июле 1965 года. Именно в этот период главный штаб ВВС и Генштаб Вооруженных Сил рассмотрели проект постановления ЦК КПСС и Совмина СССР «О создании штурмовика-бомбардировщика «158». Рассматривались предложение ОКБ-51 (генеральный конструктор П.О. Сухой) о разработке самолета Т-58М и предварительный проект ОКБ-155 (генеральный конструктор А.И. Микоян), предусматривавший создание штурмовика Е-155Ш. Считалось, что обе машины будут проектироваться на базе уже существовавших самолетов — Су-15 (заводской индекс Т-58) и МиГ-25 (заводской индекс Е-155). Однако оба разработчика лукавили. На деле речь шла о создании абсолютно новых самолетов, но, обещая грандиозные перспективы (проект ОКБ-51, например, предусматривал укороченный взлет благодаря использованию подъемных двигателей, а ОКБ-155 «заманивало» заказчика обещанием применить крыло изменяемой стреловидности), промышленность как бы намекала на возможность сэкономить, ведь прототипы уже существовали в металле!

Военно-технический совет отметил целесообразность создания многоцелевого самолета с крылом изменяемой геометрии, что соответствовало и «Основным направлениям развития вооружения и военной техники на 1966—1970 годы». Подчеркивалось, что для многоцелевого самолета «определяющими характеристиками являются скорость и дальность полета». В связи с этим проект машины, созданной на базе высотного МиГ-25 с его мощными, но крайне неэкономичными двигателями, несколько уступал проекту Т-58М. Однако тот, в свою очередь, должен был непрерывно «возить» четыре подъемных двигателя, необходимых только для взлета и посадки, что заметно ограничивало массу полезной нагрузки. Таким образом, оба претендента имели свои достоинства и недостатки.

Строго говоря, проектирование нового бомбардировщика фирма П.О. Сухого начала в инициативном порядке еще в 1963 году. В процессе разработки дважды кардинально менялся облик самолета. По первоначальному проекту, получившему обозначение С-6, самолет имел неподвижное стре-

ловидное крыло. Силовая установка должна была включать два двигателя Р21Ф-300 с форсажной тягой по 7200 кгс. Для увеличения продолжительности полета могли использоваться три подвесных топливных бака. Однако работы по теме С-6 впоследствии были прекращены. Сказались сложности с доводкой двигателя Р21Ф.

Постановлением Совета Министров СССР № 648-241 от 24 августа 1965 года «О создании самолета-штурмовика Т-58М» предусматривалась разработка нового авиационного комплекса силами министерств авиационной промышленности, радиопромышленности и оборонной промышленности. Минавиапром должен был обеспечить создание «двухместного самолета- штурмовика» со следующими основными летно-техническими данными:

- скорость полета 1400—1500 км/ч на высоте 200 м;
- дальность полета у земли (при скорости 1000—1100 км/ч) порядка 1400—1500 км с подвесными топливными баками и 1000—1100 км без них;
- длина разбега/пробега по грунтовому аэродрому 350—400 м.

Опытному заводу № 51 (Москва) и серийному заводу № 153 (Новосибирск) было задано построить пять опытных самолетов Т-58М. Постановление предусматривало, что летно-конструкторская отработка Т-58М должна начаться в третьем квартале 1968 года, а во втором квартале 1969 года на государственные совместные испытания должны были поступить два самолета, оснащенные полным составом вооружения и оборудования. Создание маршевого двигателя АЛ-21Ф поручалось заводу № 165 (то есть опытному заводу и ОКБ А.М. Люльки) и заводу «Салют», а подъемного двигателя РД-36-35 — рыбинскому ОКБ-36 и заводу № 36.

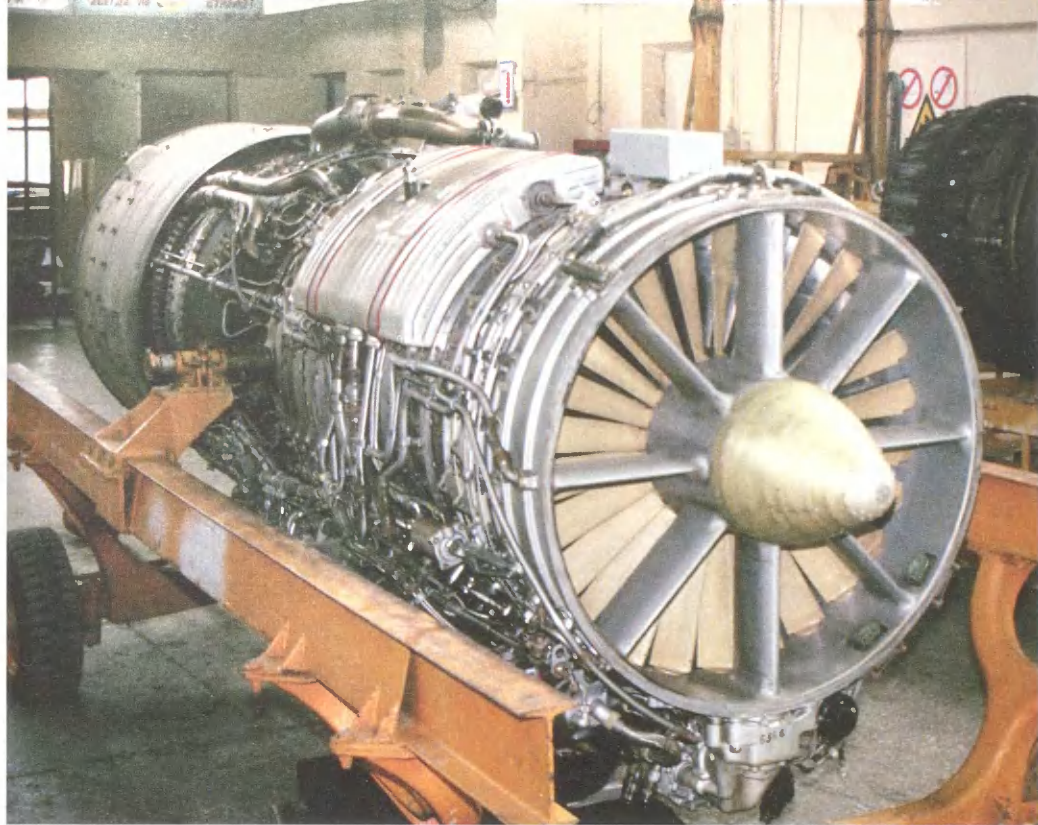
Максимальная форсажная тяга двигателя АЛ-21Ф на стенде задавалась равной 8900 кгс, удельный расход на этом режиме — не более 1,8 кг/кгс·ч, а при полете у земли на скорости 1000—1100 км/ч (тяга 3000—4000 кгс) — не более 1,13 кг/кгс·ч. Массу проектируемого двигателя ограничили величиной 1500 кг. Забегая вперед, отметим, что задание в отношении технических характеристик удалось выполнить лишь частично, зато по удельному расходу на крейсерском режиме оно было перевыполнено. Впервые в практике отечественного самолетостроения АЛ-21Ф оборудовался приводом постоянных оборотов генератора переменного тока ППО-20. В первом квартале 1969 года двигатель следовало представить на государственные стендовые испытания со

100-часовым ресурсом, а в дальнейшем довести его до 500 часов.

Выполнение постановления о создании Т-58М (позднее это обозначение было заменено другим — Т6) в части разработки планера шло с опережением. Первую опытную машину, получившую обозначение Т6-1, построили к лету 1967 года. Пригодные для установки на самолет двигатели конструкции А.М. Люльки отсутствовали. Силовая установка машины состояла из двух маршевых двигателей Р27Ф-300 тягой на форсаже по 7800 кгс (они разрабатывались МКБ «Союз» под руководством К.Р. Хачатурова в рамках программы МиГ-23) и четырех подъемных двигателей РД-36-35 тягой по 2350 кгс. Максимальная взлетная масса самолета составляла 26 100 кг.

Летним утром 2 июля 1967 года шеф-пилот ОКБ В.С. Ильюшин впервые поднял в воздух новый опытный бомбардировщик. Т6-1 планировалось показать на авиационном празднике в Домодедово, но из-за недостаточной «облетанности» машины от показа отказались. В течение 1967—1968 годов летчик-испытатель Е.С. Соловьев проводил всесторонние испытания нового самолета. В 1968 году двигатели Р27Ф-300 были заменены более мощными АЛ-21Ф, изготовленными Московским машиностроительным заводом «Сатурн» (бывший завод № 165). При этом пришлось доработать хвостовую часть фюзеляжа Т6-1: изменить ее конструкцию и внешние обводы. Вскоре в связи с изменением требований ВВС к фронтовому бомбардировщику работы по Т6-1 были прекращены, и ОКБ П.О. Сухого сконцентрировало свои усилия на разработке нового варианта бомбардировщика с крылом изменяемой стреловидности.

АЛ-21Ф, создававшийся специально для «самолета-штурмовика», представлял собой турбореактивный двигатель с форсажной камерой (ТРДФ) третьего поколения и был оптимизирован для скоростного полета на малых высотах. При разработке требований к перспективному двигателю для ударных самолетов заказчик — управление ВВС — оговорило условия как по дальности полета у земли, так и по возможности сверхзвукового «броска» — не менее 5 минут полета на сверхзвуке на малой высоте. Именно этим соображением, а также относительной простотой конструкции, был обусловлен выбор схемы одноконтурного ТРДФ, поскольку двухконтурный двигатель, проработанный в качестве альтернативы на том уровне знаний и опыта, при указанных условиях проигрывал.



Двигатель АЛ-21Ф

Первые экземпляры АЛ-21Ф (заводское обозначение — изделие «85») были изготовлены на «Сатурне» в конце 1966 года. Конструкторам двигателя удалось получить степень сжатия воздуха в компрессоре 12,7 (у Р27Ф2-300 этот параметр был на 20% ниже и составлял 10,9). «Двигателисты» завода «Сатурн» сумели обеспечить также значительно лучший удельный расход топлива, который на форсажном режиме у этих двигателей составлял соответственно 1,9 и 2,1 кг/кгс·ч.

Как уже говорилось, заказчики АЛ-21Ф поначалу желали получить форсажную тягу всего 8900 кгс. Этот показатель был явно заниженным и не дотягивал до новых требований. Конструкторы ОКБ П.О. Сухого быстро осознали это и потребовали увеличить тягу на четверть — до 11 200 кгс. Резервы конструкции АЛ-21Ф позволили это сделать, однако во все узлы двигателя потребовалось внести значительные изменения.

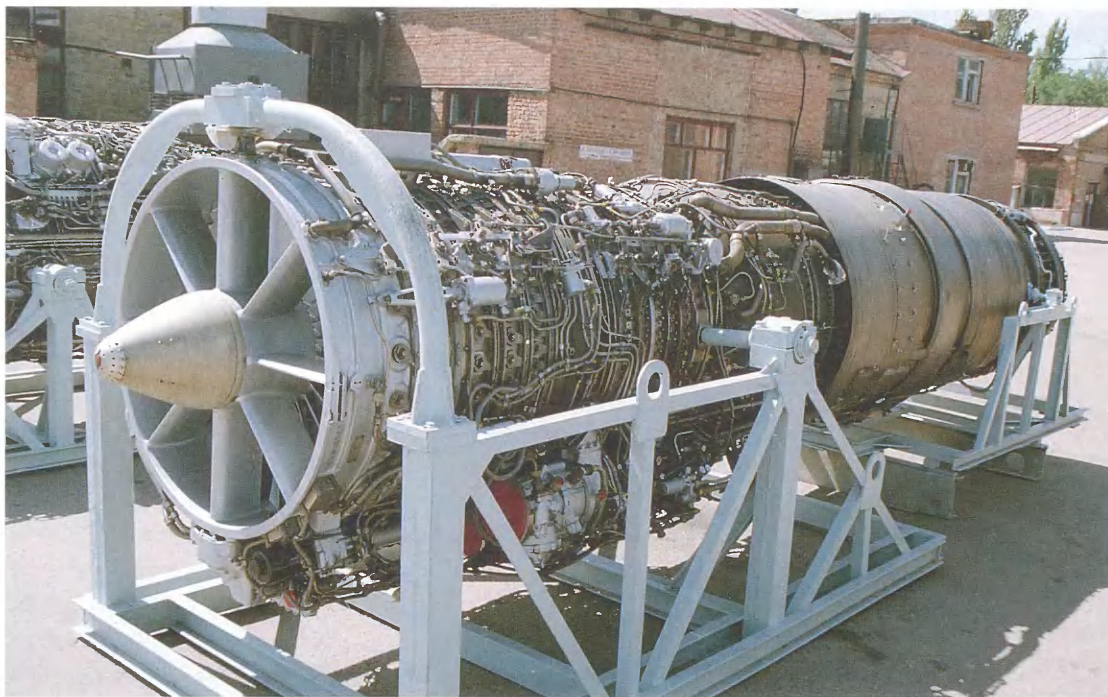
В 1969 году двигатель был форсирован по тяге на 25—30% путем увеличения расхода воздуха, повышения давления и температуры газов перед турбиной. В марте 1970 года на «Сатурне» закончились испытания первого экземпляра модифицированного ТРДФ АЛ-21Ф-3 (изделие «89»), тягу которого удалось довести до 11 215 кгс на форсаже (7800 кгс на «мак-

симале»). Удельная тяга АЛ-21Ф-3 была на четверть выше, чем у лучших двигателей предыдущего поколения. Удельный расход топлива удалось уменьшить на 17%.

Двигатель обладал исключительно высокой (для одно-вальной схемы) степенью повышения давления воздуха в компрессоре (14,6) и расходом воздуха, возросшим с 88 до 104 кг/с, что было обеспечено дополнительной подпорной ступенью компрессора и широким использованием механизации с управляемыми поворотными лопатками направляющего аппарата.

По утверждению директора завода А.И. Горелова, задание по освоению этого двигателя для руководства «Салюта» оказалось совершенно неожиданным (а ведь еще в 1965 году в Постановлении ЦК КПСС и Совмина именно «Салют» был указан в качестве головного предприятия для серийного производства АЛ-21Ф). Весной 1970 года его вызвал министр авиапромышленности П.В. Дементьев, посадил в машину и отвез на испытательную базу «Сатурна» в Тураево. Там их уже ожидали главный конструктор А.М. Люлька и директор завода № 500 В.В. Чернышев. Разобранный по узлам и деталям двигатель АЛ-21Ф-3 лежал на стеллаже, Люлька давал пояснения, из которых следовало, что для производства новинки придется освоить множество совершенно новых технологий. Неожиданно министр заявил, что поручает серийное производство заводу № 500. О том, насколько сложным оказалось задание, свидетельствуют воспоминания А.И. Горелова: *«Я никогда не видел В.В. Чернышева таким взволнованным. Он несколько раз повторил, что его завод эту машину не сделает, и хоть сейчас снимайте его с работы». На вопрос рассерженного министра: «А кто же тогда сделает?», Чернышев показал пальцем на Горелова: «А пусть вот он». Дементьев задумался. Все попытки «отбиться» от неожиданного «подарка» ничего не дали, и «Салюту» действительно пришлось осваивать третий серийный двигатель параллельно с двумя другими.*

«В те годы надо было осваивать и делать три двигателя — кроме Р15Б-300, еще АЛ-7Ф-2 и АЛ-21Ф, — вспоминал впоследствии о тех трудностях директор завода Горелов. — Это ложилось серьезной нагрузкой на весь коллектив завода. Сложность заключалась в том, что двигатель Р15Б-300 — крупногабаритный двигатель, и он не вписывался в наше производство. С трудом обеспечивали мы его изготовление, нужного оборудования не доставало, не хватало специнструмента и станков. Да и ощущался острый дефицит площадей. А тут



еще и АЛ-7Ф-2 «навязали», и начиналось освоение 21-го...»

Двигатель АЛ-21Ф-3

Однако приходилось заниматься всем сразу.

В 1970 году на заводе «Салют» началась подготовка к серийному производству АЛ-21Ф-3. Приказ министра авиационной промышленности № 58 от 4 февраля 1970 года предусматривал организацию так называемого «кооперированного выпуска» — часть агрегатов должен был осваивать «Салют», а другую часть — Омский машиностроительный завод имени П.И. Баранова. Как обычно, разработчики запаздывали со сдачей рабочих чертежей и иной документации, из-за чего сдерживалось изготовление необходимой оснастки. Узким местом оказалась ограниченная мощность инструментальных цехов. Требовались новые площади и новые станки. По оценкам руководства завода, для освоения серийного производства АЛ-21Ф-3 требовалось 260 единиц нового оборудования, включая копировально-фрезерные и зубошлифовальные станки, а также многошпиндельные автоматы 1А225. Поставки нового оборудования не дотягивали даже до 20% от потребного уровня. Не лучше обстояло дело и с капитальным строительством. По этому поводу А.И. Горелов вспоминал: *«Для организации строительства необходимо было получить согласие на это министра авиационной промышленности П.В. Дементьева. Напрямую попасть к министру*

было трудно, все вопросы решались через начальника главка Василия Александровича Зорина. Тот пообещал содействие, но не сразу, а через некоторое время, когда министр будет более расположен к решению вопроса. Наконец, долгожданный звонок. Ранним утром появляемся в приемной министра. Секретаря еще нет. Министр просматривает почту. Заходим, стоим, он на нас внимания не обращает. Стоим уже полчаса. Вдруг говорит:

– Строить в этой пятилетке ничего не будем.

– Как не будем?

– А так, в этой пятилетке для завода «Салют» ничего не будем. Все. Свободны.

– А можно мы еще к Вам приедем?

– Можете ездить ко мне сколько угодно. Только к себе я не пущу.

Через неделю снова оказываемся у министра. Он заявляет:

– Как ты мне надоел. Ну, ладно. Согласовывайте проект с военными строителями.

Но прежде, чем началось строительство, пришлось согласовывать еще множество вопросов: от подготовки проектной документации до закупки оборудования».

Параллельно велось освоение новых технологий. Оказался чрезвычайно полезным опыт, накопленный при подготовке к производству двигателя Р15БФ-300, особенно в части охлаждаемых лопаток турбины. Так, в 1970 году специалисты «Салюта» разработали и внедрили метод удаления керамических стержней литых охлаждаемых лопаток путем выщелачивания, освоили изготовление дефлектора лопаток турбины путем глубокой вытяжки вместо применения детали из прутка, наладили аргонно-дуговую сварку трубчатых коммуникаций, внедрили точную отливку лопаток соплового аппарата турбин без припуска на механическую обработку, впервые в отрасли освоили изотермическую штамповку.

На этапе доводки двигателя большую роль сыграло МКБ «Гранит», возглавляемое главным конструктором Ф.В. Шуховым. При его активном участии был заметно усовершенствован осевой компрессор, который после внесенных изменений состоял из 14 ступеней. Для обеспечения устойчивой работы, а также для улучшения характеристик на нерасчетных режимах компрессор оснащался управляемым входным и двумя группами управляемых направляющих аппаратов (на входе и выходе). Камера сгорания с двенадцатью жаровыми трубами и двумя пусковыми воспламенителями. Турбина двигателя

осевая, реактивная, трехступенчатая, с охлаждаемыми лопатками первой ступени. С целью повышения экономичности двигателя на крейсерских режимах расход охлаждающего воздуха уменьшался с помощью специального механизма.

Детали компрессора, за исключением стального заднего корпуса и диска последней ступени, выполнялись из титана, что способствовало существенному уменьшению их массы. Радиальные зазоры между корпусом и торцами лопаток были минимальными, а для предотвращения касания металла о металл при вытягивании лопаток под действием центробежных сил статор компрессора имел изнутри «мягкое» покрытие из специального состава, предохранявшего лопатки от износа. Рабочие лопатки первой ступени турбины и сопловые лопатки ее первых двух ступеней при работе на земле и на взлете охлаждались воздухом, отбираемым от компрессора. Форсажная камера и эжекторное реактивное сопло также имели охлаждение стенок, что повышало их ресурс. Всережимное сопло оборудовалось системой регулирования проходного сечения: при работе двигателя на «максимале» оно сужалось, а на форсаже открывалось, расширяясь и образуя сверхзвуковое сопло Лавалья.

В 1970 году ММЗ «Салют» изготовил и отправил разрабочнику (машиностроительному заводу «Сатурн») девять комплектов агрегатов двигателя АЛ-21Ф-3, включавших передний корпус компрессора, направляющие аппараты и рабочие колеса нулевой и первой ступеней компрессора, механизм перепуска и другие. В освоении производства двигателя и его доводке важную роль сыграли начальник отдела главного конструктора ОГК-1 В.М. Довидович, а затем сменивший его В.М. Рутес, заместители начальника отдела Э.И. Гольдинский и Л.А. Вахнин, главный технолог Е.К. Иванов, главный металлург М.Я. Темис и многие другие.

Пятилетний план завод «Салют» выполнил досрочно, как тогда было принято, к годовщине Великой Октябрьской революции. В числе лучших производственников по итогам года были названы начальники цехов: № 1 — Н.М. Струков (награжден орденом Трудового Красного Знамени), № 3 — М.Г. Глаз, № 6 — В.А. Орлов (впоследствии заместитель главного инженера завода), № 12 — М.С. Астахов, № 30 — Ю.В. Пугин (отмечен орденом Октябрьской революции, впоследствии стал генеральным директором завода «Салют»). Следует напомнить, что в 1970 году отмечалось 100-летие со дня рождения В.И. Ленина, и в связи с этим подводились итоги соревнования среди предприятий Министерства авиа-



Самолет Су-17УМ

ционной промышленности. Динамично развивавшийся и успешно справлявшийся с задачами «Салют» стал победителем соцсоревнования. В то время такая оценка итогов работы со стороны руководства отрасли имела исключительную важность.

И хотя серийного АЛ-21Ф-3 пока еще не было, наметившийся успех не прошел незамеченным в самолетостроительных ОКБ. В конце шестидесятых годов, помимо «штурмовика» Т6, полным ходом развернулось создание двух новых истребителей-бомбардировщиков со ставшей тогда модной изменяемой стреловидностью крыла — Су-17 и МиГ-23Б. И если на первом этапе разработки «семнадцатого» конструкторы ОКБ-51 по-прежнему делали ставку на АЛ-7Ф-1, то микояновцы стали прицениваться к люльковской новинке.

Вопрос о двигателе имел для МиГ-23Б первостепенную важность. Потяжелевший истребитель-бомбардировщик весил на две тонны больше истребителя. Конструкторы двигателя Р27Ф-300 путем перепрофилирования первых ступеней компрессора, изменения регулировки топливной аппаратуры и конструкции реактивного сопла повысили степень сжатия в компрессоре и температуру газов за турбиной, что обеспечило форсажную тягу 10 200 кгс (этот вариант получил обозначение Р27Ф2-300). Однако и «десятитонник» уже не удовлетворял микояновцев, к тому же двигатель был весь-

ма «прожорлив», отличался изрядным удельным расходом топлива, что отрицательно сказывалось на дальности полета. Новая модификация двигателя Р29-300 с конструктивными улучшениями, предусматривавшими изменение профилей лопаток компрессора и турбины, тягу которой «двигателисты» МКБ «Союз» планировали довести до 12 500 кгс, еще проходила доводку (опытный МиГ-23М с этим двигателем поднялся в воздух только в июне 1972 года).

Поэтому АЛ-21Ф-3, находившийся в большей степени готовности, оказался для микояновцев весьма привлекательным. Но здесь следовало учитывать «исторические корни». Конструкторские бюро П.О. Сухого и А.М. Люльки связывало двадцатилетнее сотрудничество и взаимопонимание. У микояновцев же связи и контакты с «двигателистами» с «Сатурна» носили, в общем-то, номинальный характер, а опыт совместной работы ограничивался не слишком успешным эпизодом середины пятидесятих годов. Перехватчик И-7У с люльковским двигателем АЛ-7Ф не показал тогда ожидаемых характеристик, а испытания его доработанного варианта И-75Ф с тем же двигателем затянулись. В результате КБ Сухого обошло конкурентов, и на вооружение были приняты их перехватчики Су-9, а затем и Су-11. После этого сотрудничество практически не возобновлялось, тем более что у ведущего конструктора ММЗ «Зенит» Г.Е. Лозино-Лозинского не сложились отношения с А.М. Люлькой. Все разработки микояновцев с начала шестидесятых годов опирались исключительно на силовые установки с использованием двигателей разработки «Союза», которыми оснащались МиГ-21, МиГ-23 и МиГ-25.

Вопрос о силовой установке для МиГ-23Б требовал решения. Все же АЛ-21Ф-3 обладал требуемыми характеристиками и уже находился в производстве. Идею об оснащении МиГ-23Б люльковским двигателем поддерживало руководство МАП и ВВС. Начальник Управления заказов ВВС генерал-лейтенант В.Р. Ефремов, весьма квалифицированный специалист, при встречах с представителями КБ Микояна также отстаивал выбор двигателя, «скроенного по мерке» для истребителя-бомбардировщика. В то же время положение с АЛ-21Ф-3 складывалось не без проблем: на испытаниях двигатель поначалу не отличался надежностью, случались поломки и высокотемпературные «титановые пожары», мгновенно разгоравшиеся и уничтожавшие всю конструкцию. Другой особенностью сложного в производстве АЛ-21Ф была его высокая стоимость. Как все новое, он

требовал специальных материалов и технологий, обходясь намного дороже Р27Ф2-300. Однако последнее тогда никого не пугало, вопрос о стоимости не был решающим.

Начальник оборонного отдела ЦК КПСС И.Д. Сербин, известный своей требовательностью, лично занимался «проблемой МиГ-23Б» и был настроен в пользу АЛ-21Ф. Такой же точки зрения придерживался и главком ВВС П.С. Кутахов, заинтересованный не только в перспективах «двадцать третьего», «любимого детища», но и склонявшийся к унификации парка двигателей для истребителей-бомбардировщиков и фронтовых бомбардировщиков. Оснащение МиГ-23Б такой же силовой установкой, как у Су-24, позволяло значительно упростить их обслуживание, снабжение и подготовку летного и технического состава. Министр авиапромышленности П.В. Дементьев, с большим уважением относившийся к А.И. Микояну, выражал заинтересованность в производстве ударного «МиГа». После соответствующего решения и «нажима» на А.М. Люльку машиностроительный завод «Зенит» весной 1970 года получил два опытных двигателя АЛ-21Ф. Постройка первого опытного экземпляра истребителя-бомбардировщика МиГ-23Б была завершена в январе 1971 года, а 18 февраля того же года ведущий летчик-испытатель КБ А.В. Федотов поднял его в небо.

В 1970 году намерение оснастить истребитель-бомбардировщик Су-17 двигателем АЛ-21Ф выразил П.О. Сухой. В конце 1971 года на машиностроительном заводе «Кулон» (бывшем заводе № 51) провели доработку двух предсерийных самолетов. Замена важнейших агрегатов силовой установки повлекла за собой переделку фюзеляжа, максимальный диаметр которого удалось уменьшить (на первых Су-17 применялся «более лобастый» двигатель АЛ-7Ф-1). Установка нового двигателя не прибавила Су-17М скорости, но позволила заметно увеличить массу топлива во внутренних баках и довести бомбовую нагрузку до 4 тонн. Перегоночная дальность и радиус действия тоже выросли — примерно на 25%. В целом, машина стала более совершенной по боевым свойствам, но и более сложной для летчика из-за увеличенной полетной массы, особенно при посадке.

МЗ «Кулон» и конструкторское бюро П.О. Сухого продолжали также разработку «самолета-штурмовика» по теме Т6 с крылом изменяемой геометрии. Новая машина, получившая наименование Т6-2И, впервые поднялась в воздух 17 января 1970 года под управлением известного летчика В.С. Ильюшина. Испытания этого опытного самолета про-



Самолет Су-17М2

должались шесть лет, но решение о начале серийного производства машины, которую впоследствии стали именовать «фронтовым бомбардировщиком Су-24», было принято на первом году испытаний, когда стали очевидными его достоинства по сравнению со всеми другими фронтовыми самолетами ВВС, а также доказана доступность для строевых экипажей.

Осенью 1970 года на полигоне Государственного научно-испытательного института во Владимирове производился показ новой авиационной техники для руководства МАП и ВВС. Вместе с министром П.В. Дементьевым и главным конструктором МКБ «Союз» С.К. Туманским побывал на показе и директор завода «Салют» А.И. Горелов. Здесь ему удалось увидеть реальные результаты труда коллектива предприятия: грозные истребители, разведчики и бомбардировщики четко взлетали, выполняли учебно-боевые задачи и успешно возвращались на базу. После окончания полетов все присутствовавшие были воодушевлены, а министр пришел в благодушное настроение. Отрасль стремительно шагнула вперед, освоив реактивную технику третьего поколения.

А в мае 1971 года новые самолеты, двигатели и вооружение показывали высшему эшелону руководства страны — генеральному секретарю ЦК КПСС Л.И. Брежневу, председателю Совета Министров А.Н. Косыгину и председателю Президиума Верховного Совета СССР Н.В. Подгорному.



Самолет Су-24М

Самолеты МиГ-25 и Су-24 очень понравились советским лидерам, Л.И. Брежнев даже расцеловал А.М. Люльку. Участники показа, делавшие доклады правительству и партийному руководству, в том числе директор завода «Салют» А.И. Горелов, были награждены именными часами.

Серийное производство фронтового бомбардировщика Су-24 решили организовать на Новосибирском авиационном заводе имени В.П. Чкалова. В традициях времени, дабы не допустить срыва годового плана, в один из последних дней декабря 1971 года с заводского аэродрома поднялся в небо первый серийный Су-24.

Но самолет без двигателей не полетит. А пригодного для серийного производства двигателя АЛ-21Ф-3 в 1971 году на «Салюте» еще не было. Испытания двух двигателей на 50-часовой ресурс закончились разочарованием, поскольку выявились аварийные дефекты. Только третий двигатель после доработки с трудом выдержал 50 часов режимной работы.

Из шести изготовленных и сданных представителям заказчика АЛ-21Ф-3 два передали для доводки в МКБ «Гранит», а еще два — на ММЗ «Сатурн». Оставшиеся два «изделия» отправились на московский авиационный завод «Знамя труда», где готовился запуск в серийное производство истребителя-бомбардировщика МиГ-23Б. Помимо указанной продукции «Салют» осуществил поставку нескольких наименований узлов и агрегатов АЛ-21Ф-3 Омскому машиностроительному заводу (по 7—15 комплектов). Разумеется,

для советских авиазаводов-гигантов, способных выпускать сотни самолетов ежегодно, такого объема производства двигателей было совершенно недостаточно. Заметим, что надежность и ресурс первых АЛ-21Ф-3 были невысокими. Причина банальная, обычная для этапа внедрения в серийное производство любого нового сложного объекта — обилие конструктивных, технологических и производственных дефектов.

Так, в течение одного года на заводе «Салют» по двигателю АЛ-21Ф-3 (изделие «89») было внедрено 3 тысячи 113 листов изменений, из них связанных с недостатками конструкции — 808, а с изменением технологии производства — 1 тысяча 425. Было аннулировано 634 и введено вновь 857 наименований деталей, то есть конструкция некоторых из них пересматривалась неоднократно! В частности, была увеличена толщина юбок дисков всех трех ступеней турбины и введено охлаждение лабиринтов, изменена конструкция жаровых труб и газосборника, усилены диски и лопатки четвертой ступени компрессора, введена термообработка фронтального устройства форсажной камеры и т.п.

В октябре 1971 года в ходе испытаний двигателей, изготовленных «Салютом», на стенде ММЗ «Сатурн» произошло разрушение воздухозаборника жаровой трубы. Пришлось заново изготавливать его по откорректированным чертежам разработчика и заменять на всех двигателях. «Подбрасывали трудностей» и омские коллеги: на поставленных ими в рамках кооперации корпусах четвертой и седьмой ступеней компрессора оказалась нарушенной технология нанесения спецсмеси на направляющих аппаратах. Лопатки тринадцатой ступени ротора компрессора (их изготавлил «Салют») в процессе холодной прокрутки двигателя начисто сняли спецсмесь с проставки корпуса ступени (омского производства) и принялись «грызть» металл.

Выявилось наличие трещин по сварным швам и основному материалу кожухов камер сгорания, изготовленных из материала ВЖ-102. После этого пришлось изменить технологию сварки и, кроме того, заменить материал кожухов на ЭП-708. Никто еще не знал, что выявленный дефект был всего лишь грозным предзнаменованием больших проблем, с которыми впоследствии пришлось столкнуться производственникам.

Несомненно, что наиболее сложной задачей, которую пришлось решать «Салюту» в период освоения АЛ-21Ф-3, стало изготовление охлаждаемых лопаток первой ступени ротора

турбины и лопаток соплового аппарата методом прецизионного литья. В отчете завода за 1971 год отмечалось: «До 90% отливаемых лопаток уходит в брак... На сегодня, по существу, отливка лопаток находится еще в стадии освоения». В ноябре 1971 года в ходе испытаний двигателя после разборки были обнаружены трещины на рабочих лопатках первой ступени ротора турбины. Специалисты сделали вывод, что трещины возникли из-за утончения входной кромки лопаток вследствие «увода» стержня при отливке. Кроме того, трещины и обгорания вследствие перегрева были обнаружены и на лопатках соплового аппарата турбины.

Этот дефект был трудно устранимым. Быстрых и эффективных способов повышения качества охлаждаемых лопаток не мог предложить ни разработчик, ни научно-исследовательские институты промышленности. И вот тут-то очень пригодился опыт, накопленный при освоении технологии изготовления аналогичных, пусть и более простых по конструкции, охлаждаемых лопаток турбины двигателя Р15БФ-300. Кроме того, технологи завода тщательно изучили приемы изготовления охлаждаемых лопаток, применяемые коллегами с «Сатурна».

В 1972 году «Салют» сумел значительно увеличить объемы выпуска двигателей АЛ-21Ф-3, одновременно продолжая производство двигателей Р15Б-300 и, в ограниченных количествах, АЛ-7Ф-2. Был налажен ремонт Р15Б-300, а также выпуск запасных частей к этому двигателю и «семерке». Ресурс всем выпущенным двигателям Р15Б-300 в 1972 году был увеличен до 125 часов, а «изделиям» выпуска второй половины года — до 150 часов. На очереди стоял 200-часовой рубеж, а конструкторы и технологи завода на опытном двигателе №95152113 уже добились суммарной наработки 325 часов! За год по вине производства был снят с эксплуатации всего один двигатель Р15Б-300. Доработок двигателей, связанных с производственными дефектами, в строевых частях в 1972 году не производилось.

Дополнительным заданием, «свалившимся» на предприятие, стало освоение деталей и узлов автомата перекося для вертолетов Ми-8 и Ми-24, поскольку ленинградский завод «Красный Октябрь» не справлялся с их выпуском.

Парк таких станков на заводе был доведен до 130 единиц, наиболее массовыми из них являлись токарные АТПр-2М12, фрезерные ЛФ-66 и 6Н13ФЗ-1, широко применявшиеся при изготовлении деталей вертолетного редуктора. Кроме того, в производство были внедрены зубофрезерный станок для на-

резки пятизаходных архимедовых червяков методом обкатки, алмазно-шлифовальные станки для обработки профиля новых лопаток двигателя АЛ-21Ф-3 и вибросверлильные станки для получения глубоких тонких отверстий в твердосплавных деталях.

На фоне снижения общего количества работников положительным явлением, несомненно, являлся рост квалификации кадрового ядра. Так, в 1972 году уже более 60% должностей ИТР занимали дипломированные специалисты. Руководящие кадры «Салюта» выросли на самом заводе: главным металлургом стал Д.И. Браславский, главным механиком — Е.М. Новиков, начальником Центральной заводской лаборатории — Л.М. Мулякаев, начальником Центральной технологической лаборатории — В.В. Крымов, впоследствии ставший главным инженером объединения «Салют».

Центральная технологическая лаборатория (ЦТЛ), созданная в 1967 году, сыграла важную роль в разработке и внедрении принципиально новых технологических процессов и средств производства. Через нее осуществлялись связи с отраслевыми институтами и технологическими НИИ. В состав ЦТЛ входили лаборатория резания, лаборатория электрических методов обработки, лаборатория пластического деформирования, исследовательская лаборатория остаточных напряжений, конструкторская группа и производственный участок. Сотрудниками лаборатории совместно с НИАТ был исследован процесс электрохимической обработки пера лопатки турбины и созданы предпосылки для широкого внедрения этого высокоэффективного процесса в производство. Группе работников завода, в том числе и начальнику ЦТЛ Н.И. Соколову, за эту работу была присуждена Ленинская премия.

Впоследствии работниками ЦТЛ были внедрены в производство многие новые технологические процессы. В ряде случаев это делалось впервые в отрасли и впервые в отечественной промышленно-



Значок «Кадровик завода ММЗ «Салют», выпущенный в 70-х годах

сти. К таким процессам относятся: вибрационное сверление глубоких отверстий в труднообрабатываемых материалах, алмазное шлифование профиля пера лопаток компрессора, гидроабразивная обработка поверхностей, роторная виброабразивная обработка и многое другое. Силами ЦТЛ были созданы шесть моделей ленточно-копировальных станков серии «ЗЛШ», позволивших механизировать обработку поверхностей лопаток. Внедрение метода ионной химико-термической обработки режущего инструмента (эта работа велось при участии специалистов МВТУ имени Н.Э. Баумана), получило высокую оценку Министерства авиапромышленности. Участники разработки были удостоены премии Совета Министров СССР.

Главной проблемой, головной болью и вместе с тем главным достижением завода в 1972 году были серийные АЛ-21Ф-3, выпущенные в двух комплектациях: «Б» — для самолетов МиГ-23Б и «Т» — для самолетов Су-24. В течение года были проведены испытания четырех изделий «89», по результатам которых двигателю был установлен 50-часовой ресурс. С января 1973 года предусматривался переход на новые карты сборки, выпущенные на основании директивных указаний главного конструктора. Ресурс должен был достигнуть 100-часовой величины.

Поздней осенью 1972 года начались серийные поставки двигателей АЛ-21Ф-3 на московский завод «Знамя труда», а весной 1973 года новенькими истребителями-бомбардировщиками МиГ-23Б был укомплектован первый авиаполк — 722-й авиационный полк истребителей-бомбардировщиков, базировавшийся на аэродроме Смуравьево и входивший в состав ленинградской 76-й воздушной армии. Осенью 1973 года «Салют» отгрузил первые АЛ-21Ф-3, предназначенные для Новосибирского авиазавода, который выпускал бомбардировщики Су-24. В этом же году новейшую боевую машину первым в отечественных ВВС получил на вооружение 3-й бомбардировочный авиационный полк, базировавшийся на аэродроме Черняховск (Калининградская область).

Весной 1974 года завод «Салют» начал поставлять двигатели АЛ-21Ф-3 в Комсомольск-на-Амуре авиационному производственному объединению имени Ю.А. Гагарина (сокращенно КНААПО), где был организован выпуск истребителей-бомбардировщиков Су-17М и их коммерческого варианта Су-20, предназначенного для ВВС зарубежных стран.

«Срок освоения АЛ-21Ф-3 составил порядка двух–трех лет, что является своеобразным рекордом в истории созда-

ния реактивных двигателей, — вспоминал главный металлург завода В.С. Фролов. — Директор завода А.И. Горелов за это получил звание Героя Социалистического Труда. Кропотливая работа по изделию «89» позволила довести технологию изготовления лопаток двигателя самолета Су-24 до совершенства. Этот двигатель оказался настолько удачным, что спустя десятилетия нашел применение в качестве привода газоперекачивающих агрегатов».

Однако путь к совершенному двигателю усеян отнюдь не розами, а скорее — постоянным нервным напряжением, бессонными ночами и мучительными поисками выхода из сложного положения. Так случилось осенью 1975 года, когда в ходе сдаточных испытаний выявился массовый дефект турбинных лопаток. Военная приемка отказалась принимать двигатели АЛ-21Ф-3 с трещинами на лопатках, которые образовывались после 4—5 часов режимной работы. Отправка двигателей заказчику полностью прекратилась. Скандал докатился до уровня министра авиапромышленности П.В. Дементьева, который устроил грандиозный «разбор полетов» в своем кабинете. На совещание были привлечены не только руководители завода, но и старшие мастера цеха, отливавшего лопатки.

Ситуация усложнилась в связи с тем, что главный инженер завода М.М. Томашевский в 1976 году принял решение уйти на пенсию.

Снова обратимся к воспоминаниям В.С. Фролова: «Спустя некоторое время на должность главного инженера завода пришел В.М. Толоконников (прежде он работал заместителем директора Рыбинского моторостроительного завода по развитию производства — прим. авт.). Этот одаренный руководитель и технолог пришел в самый тяжелый период освоения лопаток: в ходе каждого сдаточного испытания лопатки трещали после пяти часов наработки. Он пришел в сентябре, а до конца года надо было сдать 25 двигателей АЛ-21Ф. Для выполнения плана лопаток не было. Тогда В.М. Толоконников поселился в гостинице напротив третьего цеха. Первое совещание с главным технологом он проводил в семь утра. Когда на завод приходили начальник цеха, мастера, рабочие, то уже был готов план работы на день. Работа была настолько организована, и так быстро решались возникающие вопросы, причем с привлечением институтов (раньше многие подобные проблемы решались годами).

Причин, приводящих к разрушению лопаток, было несколько. Например, из-за разной зернистости металла разрушение



**Валентин Михайлович
Толоконников, главный
инженер завода
в 1976—1978 годах**

лопаток проходило по границе мелких и крупных зерен. Тогда в третьем цехе была разработана технология модифицирования поверхности лопаток, позволившая уменьшить зернистость материала. Впоследствии эта технология стала применяться на всех предприятиях. Другие проблемы были связаны с обеспечением пластичности и надежности лопаток.

Но лопатки продолжали трещать. Тогда стали изучать причину еще глубже. Кто-то предложил замерить величины внутренних напряжений в лопатках, возникающие после литья и обработки. Оказалось, что они достигают 75 кгс/мм^2 . Тогда стали регламентировать параметры заливки и особенно охлаждения при кристаллизации. В результате удалось снизить напряжение на растяжение до 5 кгс/мм^2 , а на сжатие — до 10 кгс/мм^2 . И эта технология нашла применение на всех двигателестроительных заводах Советского Союза.

Одной из проблем при создании лопаток было обеспечение их геометрических размеров. В лопатках, как и в любых деталях, существуют точки концентрации напряжений, являющиеся местами начала разрушений. Поэтому дальнейшая работа заключалась в доводке всех геометрических параметров (например, радиусов), чтобы исключить опасные концентрации напряжений».

Таким образом, и эта проблема двигателя АЛ-21Ф-3 была решена. Но она отнюдь не была последней. В 1977 году пришлось изменить материал корпуса восьмой, девятой и десятой ступеней компрессора на сталь — во избежание «титановых» пожаров. Тогда же пришлось усовершенствовать конструкцию механизмов поворота лопаток направляющих аппаратов компрессора с целью уменьшения нагрузок. Одновременно ввели полиизобутиленовую смазку шарнирных соединений.

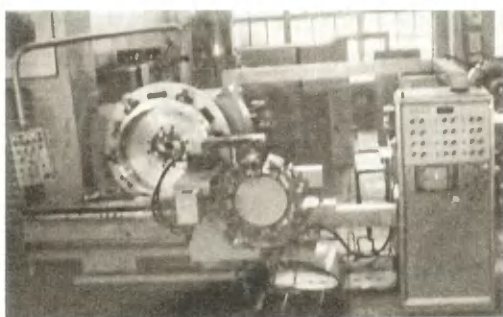
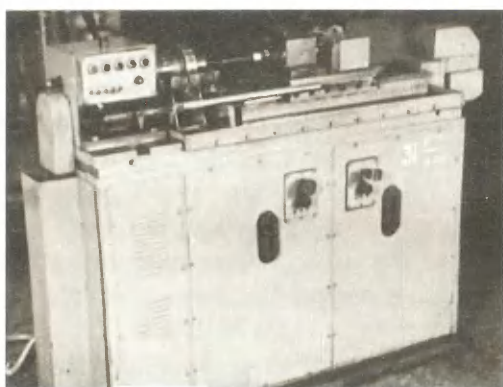
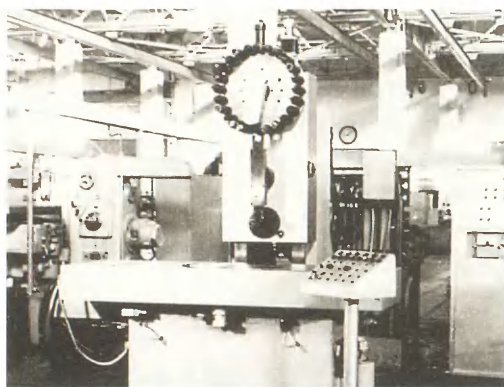
За годы девятой пятилетки на предприятии были внедрены мероприятия по техническому совершенствованию производства, направленные на механизацию и автоматизацию производственных процессов, снижение трудовых затрат, повышение производительности труда и снижение металлоемкости изделий путем внедрения точных заготовок, высокопроизводительного оборудования и оснастки, вычислительной техники в управлении производством. Были построены новые производственные корпуса: корпус № 171 площадью $15\,000 \text{ м}^2$; корпус № 167 площадью 3600 м^2 ; корпус № 99 площадью 4850 м^2 ; станция нейтрализации площадью 1200 м^2 . Всего было построено и сдано в эксплуатацию $25\,350 \text{ м}^2$ производственных площадей.

Совершенствовалось и применяемое оборудование. Введен в эксплуатацию цех № 59 по токарной обработке деталей на станках с ЧПУ, в котором было смонтировано 80 станков, создан новый цех № 43 по изготовлению дисков компрессора, турбины и корпусных деталей с применением станков с ЧПУ. Произведена перепланировка литейного цеха № 3 и установлено новое вакуумно-плавильное и нагревательное оборудование для увеличения мощностей по выпуску литых лопаток турбины. Внедрены в эксплуатацию участки станков с ЧПУ в цехах № 18, № 19 и № 25.

На предприятии были проведены мероприятия по внедрению новых технологических процессов, направленных на повышение производительности труда. Всего за пятилетку внедрено свыше 100 процессов. Одним из основных направлений являлось широкое внедрение электрохимических и электрофизических методов обработки. В цехах завода работало 175 установок, и на них обрабатывалось свыше 1000 наименований деталей. Было внедрено 223 станка с ЧПУ, на которых изготавливалось свыше 650 наименований деталей, среди них — окончательная обработка 14 ступеней дисков компрессора, двух дисков ротора турбины, корпусные детали. В цехах № 23 и № 25 был освоен новый технологический процесс шлифования лопаток на тридцати четырех специальных ленточно-шлифовальных станках ЗЛШ-91, ЗЛШ-52, 3813Д, в цехе № 20 — процесс обработки радиуса перехода от пера к замку на лопатках турбин двигателей Р15Б-300 и АЛ-21Ф-3 на 10 ленточно-шлифовальных станках. Внедрение этих процессов значительно сократило трудоемкость полировальных работ. Широко освоены процессы вибрационного сверления отверстий в труднообрабатываемых материалах, алмазное шлифование лопаток из сталей и титановых сплавов и многие другие процессы.

На предприятии были созданы 23 механизированных склада для хранения деталей, полуфабрикатов, оснастки. В результате внедрения новой техники и передовой технологии была получена экономия почти в 9 миллионов рублей, трудоемкость изделия АЛ-21Ф-3 за пятилетку снижена в 4 раза, а изделия Р15Б-300 — вдвое.

Как вспоминает В.В. Крымов, в то время заместитель главного инженера завода по автоматизации и механизации: *«Это было время ускоренного развития завода, его технического перевооружения, разработки и внедрения новой техники и передовой технологии во всех сферах производства. Этому способствовала четкая система разработки и реа-*



Развитию технологических процессов в начале 80-х годов на заводе способствовали автоматизация и механизация производства

лизации ежегодных планов организационно-технического развития, новой техники и научно-исследовательских работ, крупное финансирование Министерства авиационной промышленности, связанное с освоением производства новых двигателей. В эту работу были вовлечены практически все подразделения завода; отчеты и планы заслушивались на заседаниях партийного комитета и ежегодных технико-экономических конференциях. Это позволяло коллективу завода решать поставленные задачи и подготовить базу для его дальнейшего развития, в том числе освоение двигателя четвертого поколения».

Заметно улучшились жилищные условия заводчан. В 1975 году уже 66% работников «Салюта» проживали в отдельных квартирах. За годы пятилетки силами строительно-монтажного управления завода построено 14 домов общей полезной площадью 71 794 м². Новые квартиры получили 2151 семья, и улучшены условия проживания еще 926 семей.

Очередная и весьма острая проблема двигателя АЛ-21Ф-3 выявилась в 1982 году, когда генеральным директором завода уже был Ю.Н. Блощицын, а главным инженером — В.В. Крымов. В этом году произошли две катастрофы самолетов Су-24, причиной которых, как установили аварийные комиссии,

являлось разрушение кожухов камер сгорания двигателей. Настораживало, что оба двигателя были изготовлены примерно в один и тот же период и имели близкие заводские номера — № 3917 и № 3922. Полеты всех самолетов Су-24 прекратили. К земле оказались прикованы несколько сотен фронтовых бомбардировщиков — главная ударная сила ВВС на сухопутных театрах военных действий. Проблема оказалась настолько острой, что заводу-изготовителю была возвращена большая партия двигателей, снятых со строевых самолетов.

В 1983 году специалистам «Салюта» пришлось заменить камеры сгорания на нескольких десятках АЛ-21Ф-З (все 3-й серии). Всего в течение года с эксплуатации были сняты 132 двигателя этого типа. Контроль со стороны ВВС стал исключительно жестким: по результатам контрольных и сдаточных испытаний были забракованы 10 «двадцать первых». В течение года заказчик 16 раз останавливал приемку, что грозило срывом месячного плана не только для завода, но и для московского района, где размещался «Салют».

Устранение дефекта потребовало объединения усилий руководства 3-го Главного управления МАП, конструкторов и технологов МКБ «Сатурн» и «Гранит», специалистов институтов ЦИАМ и ВИАМ. Было установлено, что в конструкции кожуха была допущена ошибка, а материал, из которого кожух изготавливали, имел склонность к разрушению. В разгар доработок, когда причина летных происшествий (быстротечность процессов заставила даже говорить о взрывах камер сгорания) была уже ясна, произошла еще одна авария самолета Су-24. На этот раз, к счастью, обошлось без жертв.

С января 1983 года кожух камеры сгорания стали изготавливать из материала ЭИ-718. Кроме того, вместо сварки было введено механическое крепление обечайки диффузора. С целью повышения надежности двигателя специалисты «Салюта» усовершенствовали лопасти второй ступени ротора турбины, устранив растрескивание их передних кромок, а также применили сопловые лопасти первой ступени турбины с улучшенным охлаждением. Толщину «юбок» дисков восьмой и девятой ступеней компрессора увеличили. Всего в течение года на «Салюте» было выпущено 385 листовок изменений, из них 79 конструктивных и 121, связанных с изменением технологии производства.

По результатам осмотров кожухов камер сгорания, снятых с самолетов, опасные предпосылки к разрушению имели восемь двигателей, что составляло около полутора процен-

тов от общего количества АЛ-21Ф-3, находившихся в эксплуатации. Но общую тенденцию повышения надежности двигателя даже такие неприятности не изменили. Гарантийный ресурс АЛ-21Ф-3 в 1984 году был доведен до 400 часов. Большую роль в совершенствовании конструкции и технологии изготовления двигателя сыграло МКБ «Гранит», возглавляемое Ф.В. Шуховым.

Следует подчеркнуть, что в семидесятые–восемидесятые годы на «Салюте» большое внимание уделялось не только производственным, но и социальным проблемам. Так, на рубеже указанных десятилетий при общей численности работников головного предприятия (в тот период в состав Московского машиностроительного объединения «Салют» входили собственно ММЗ «Салют», Воскресенский машиностроительный завод и Хойникский машиностроительный завод «Салют» в Белоруссии) порядка 15 тысяч человек лишь каждая третья–четвертая семья могла похвастаться отдельной квартирой. В 1980 году предприятие смогло построить для своих работников всего один жилой дом общей площадью 4200 м², что, конечно же, не решало проблемы.

Очевидно, что членами этих семей были, преимущественно, не москвичи, а молодежь, стремившаяся в столицу. Подчас эта категория работников («лимитчики») не отличалась высокой трудовой дисциплиной и привязанностью к заводу. Среднегодовая текучесть на заводе колебалась около значения 1800–2200 человек, что вынуждало ежегодно обучать новым профессиям около тысячи «новобранцев», а общее количество проходивших те или иные формы повышения

Динамика изменения ресурса двигателя Р15Б-300

Год	Гарантийный ресурс, ч	Год	Назначенный ресурс, ч
1962	100	1973	1000
1963	200	1976	1500
1964	300	1985	2000
1975	350		
1976	500*		
1984	500**		

* до 600 по техническому состоянию

** до 750 по техническому состоянию

квалификации доходило до 3500 человек в год! Будучи не в состоянии в короткий срок решить «квартирный вопрос» для всех работников, руководители завода стремились повысить привлекательность трудоустройства на «Салюте» путем развертывания широкой сети домов отдыха, пансионатов, пионерских лагерей и т.п. О размахе этой работы свидетельствуют следующие факты.

За 1982 год в заводском доме отдыха в Востряково по двухнедельным путевкам отдохнули 2900 человек, а по двухдневным путевкам — 4223 человека. Дом отдыха «Буревестник» (Анапа) и пансионат «Адлер» приняли 833 человека. Подмосковный пионерский лагерь «Чайка» и «Буревестник» в Анапе дали возможность отдохнуть трем тысячам детей. Большую популярность среди работников получили разнообразные спортивные секции, работающие при заводском стадионе «Крылья Советов». В хореографическом, театральном, вокально-инструментальном кружках, фото- и изостудиях и других объединениях «по интересам», работавшим в заводском доме культуры «Чайка», занимались более полутора тысяч человек.

Что касается материального стимулирования, то и здесь происходили заметные перемены. В начале главы были приведены данные об уровне заработной платы различных категорий работников завода в 1969 году. Спустя десятилетие среднемесячная зарплата рабочего на «Салюте» составляла уже около 220 рублей (увеличилась на 70%), у ИТР — 210 рублей (рост 33%), а у служащих — чуть менее 130 рублей (увеличение примерно на 30%).

Динамика изменения ресурса двигателя АЛ-21Ф-3

Год	Гарантийный ресурс, ч	Год	Назначенный ресурс, ч		
1971	500		I—II серии	III серия	IV серия
1972	100	1972	650		
1974	175	1976	1600		
1975	200	1980			1600
1976	250	1984	750		
1981	300	1985	800		
1982	350				
1984	400*				

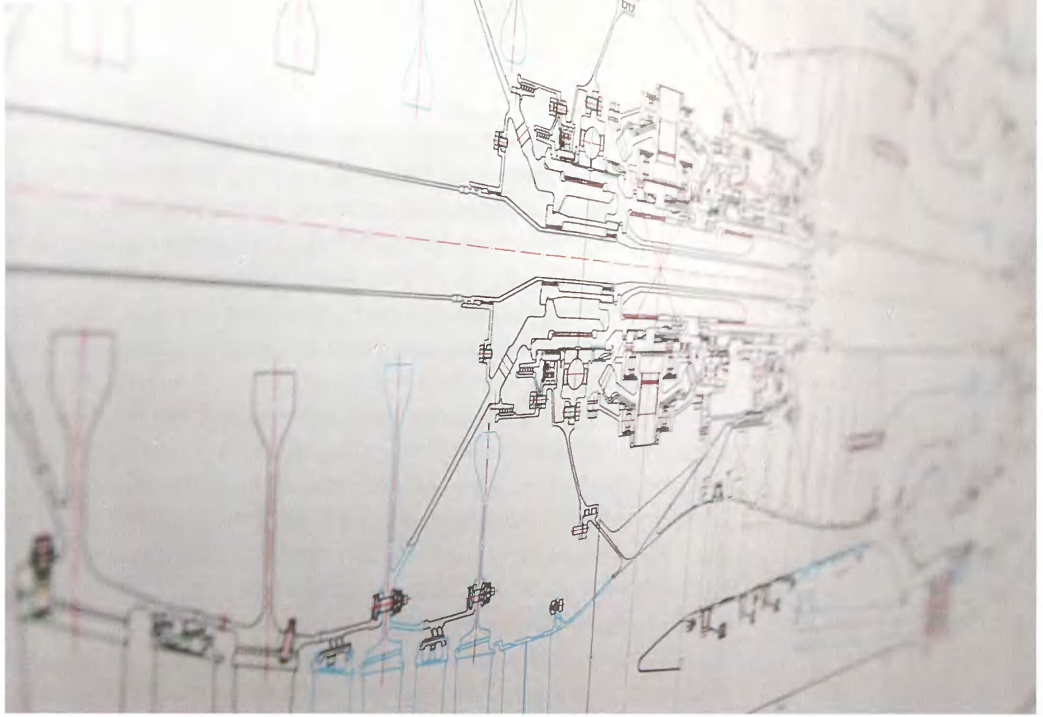
* до 600 по техническому состоянию

АЛ-31: ДВИГАТЕЛЬ ЧЕТВЕРТОГО ПОКОЛЕНИЯ

В середине семидесятых годов советские авиационные специалисты с гордостью говорили о том, что на вооружение отечественных ВВС поступают боевые самолеты так называемого «третьего поколения». Применительно к мировой практике самолетостроения это понятие было в достаточной степени условным, поскольку новые поколения военных летательных аппаратов в разных странах появлялись не одновременно, а как бы в ответ на соответствующий выпад «вероятных противников».

Важную роль при принятии решения о разработке истребителя нового поколения сыграла также информация о развертывании в США фирмой «Макдоннелл Дуглас» (McDonnell Douglas) программы всепогодного истребителя F-15 «Игл», который по скороподъемности, маневренности и разгонным характеристикам должен был превосходить всех оппонентов. Наученные горьким вьетнамским опытом, американцы объявили: «Попытка скомпенсировать маневренность скоростью не оправдала себя». Новый заокеанский истребитель должен был обладать способностью «переманеврировать» любую советскую машину, легко догонять ее, а при необходимости — также легко отрываться от погони. 27 июля 1972 года американская новинка впервые поднялась в воздух. При взлетной массе прототипа чуть более 18 т суммарная максимальная форсажная тяга двух двигателей F100-PW-100 превысила 21 тс (впоследствии ее довели до 26 тс). Таким образом, едва ли не впервые в истории тяговооруженность боевого самолета (при нормальной полетной массе) превысила единицу. Тем самым гарантировались отменные разгонные характеристики и скороподъемность. Правда, впоследствии нормальная взлетная масса серийного истребителя F-15C значительно возросла.

К 1972 году в СССР были в общих чертах известны ожидаемые характеристики истребителя F-15. Их и взяли за основу при разработке требований к перспективному фронтовому истребителю (ПФИ). Предусматривалось, что



советская машина должна превосходить американский аналог по ряду основных параметров на 10 процентов. Одной из основных отличительных особенностей ПФИ по сравнению с истребителями предыдущего поколения, которая должна была обеспечивать успешное решение боевых задач, была исключительно высокая маневренность самолета. Для этого планировалось применить компоновочную схему машины с повышенным аэродинамическим качеством и оснастить самолет мощными, легкими и экономичными двигателями четвертого поколения, которые обеспечивали бы истребителю тяговооруженность более единицы.

Аванпроект самолета, удовлетворявшего требованиям ВВС к ПФИ, был разработан в ОКБ П.О. Сухого во второй половине 1971 года. Нормальная взлетная масса фронтового истребителя, получившего наименование Т-10, составляла 18 000 кг. В соответствии с заданной стартовой тяговооруженностью (порядка 1,15), тяга двигателей должна была составить 10 300–10 400 кгс. В начале семидесятых годов двухконтурные турбореактивные двигатели такого класса тяги разрабатывались в трех моторостроительных ОКБ: «Сатурн» (АЛ-31Ф, генеральный конструктор А.М. Люлька), Пермском моторостроительном КБ (Д-30Ф-9, главный конструктор П.А. Соловьев) и ММЗ «Союз» (Р-59Ф-300, генеральный конструктор С.К. Туманский). Окончательный выбор типа двигателей для Т-10 решено было сделать после защиты аванпроекта на основании заключения ЦИАМ имени П.И. Баранова.

В 1972 году состоялось заседание объединенного Научно-технического совета Минавиапрома и ВВС, на котором рассматривалось состояние работ по перспективным истребителям в рамках программы ПФИ. С докладами выступили представители трех конструкторских бюро. ММЗ «Зенит» имени А.И. Микояна предъявил комиссии проект истребителя МиГ-29 в варианте классической компоновки, с высоко расположенным трапециевидным крылом, боковыми воздухозаборниками и однокилевым хвостовым оперением. Машиностроительный завод «Кулон» представил на совет аванпроект Су-27. От ММЗ «Скорость» выступал генеральный конструктор А.С. Яковлев с проектами легкого истребителя Як-45И и тяжелого истребителя Як-47, оба с крылом изменяемой стреловидности и гондолами двигателей на месте излома передней кромки крыла.

Спустя два месяца состоялось второе заседание Научно-технического совета. Состав участников не изменился, однако ОКБ имени А.И. Микояна представило принципиально новый проект истребителя МиГ-29, выполненного теперь уже по интегральной схеме. По итогам двух заседаний совета ОКБ А.С. Яковлева выбыло из конкурса в связи с принципиальными недостатками предложенной аэродинамической схемы истребителей, а двум другим участникам предстоял «третий тур».

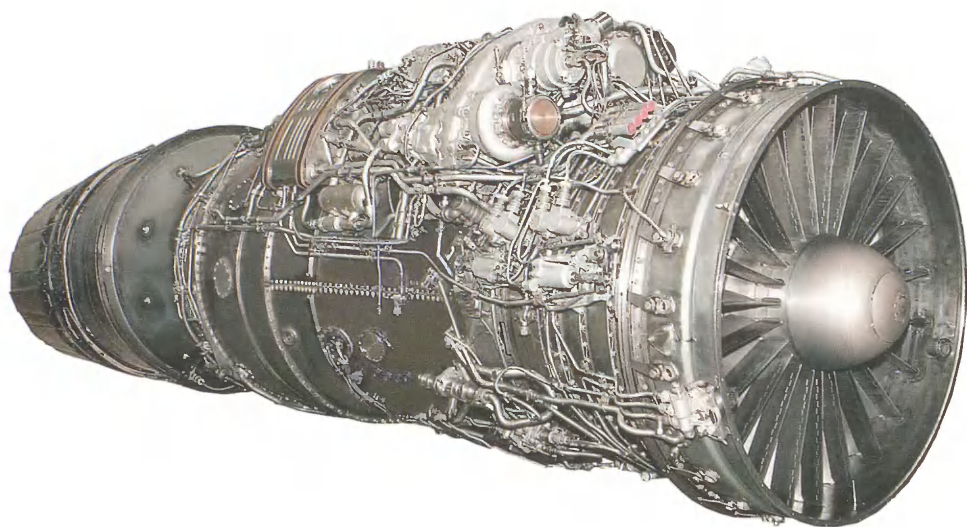
Но тут руководство ММЗ «Зенит» предложило другой вариант решения проблемы — разделить программу ПФИ на две субпрограммы. В их рамках можно было бы продолжить создание как самолета Су-27 (в качестве тяжелого перспективного многоцелевого фронтового истребителя), так и МиГ-29 (в качестве легкого перспективного фронтового истребителя), обеспечив унификацию обоих самолетов по ряду систем оборудования и вооружению. Предложение ММЗ «Зенит» было принято, и оба ОКБ тем самым были избавлены от необходимости участия в гонке за получение выгодного заказа. К 1975 году работы по эскизному проектированию Су-27 были завершены. Спустя год вышло постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР о создании самолета Су-27 — основной в Советском Союзе документ в «биографии» любого летательного аппарата. Одновременно было принято решение и о выборе типа двигателя для нового истребителя. В состав силовой установки Су-27 должны были войти два мощных и экономичных двухконтурных турбореактивных двигателя с форсажными камерами нового поколения. На основе заключения ЦИАМ по трем альтер-

нативным вариантам перспективных двигателей (АЛ-31Ф, Д-30Ф-9 и Р59Ф-300) разработку силовой установки для Су-27 задали московскому машиностроительному заводу «Сатурн», возглавляемому генеральным конструктором Архипом Михайловичем Люлькой.

АЛ-31Ф стал первым для этого коллектива двухконтурным турбореактивным двигателем. Стоит заметить, что именно А.М. Люльке принадлежит авторство на подобную схему двигателя: еще в довоенные годы он получил авторское свидетельство на турбореактивный двухконтурный двигатель (ТРДД) с осевым компрессором. Задание на разработку АЛ-31Ф было сформулировано в постановлении ЦК КПСС и Совета Министров СССР от 19 января 1976 года и дублирующем приказе Министерства авиационной промышленности от 27 февраля 1976 года. Но реально работы по его созданию начались четырьмя годами раньше. Разработка АЛ-31Ф постоянно контролировалась на всех уровнях, вплоть до оборонного отдела ЦК КПСС. Министр авиационной промышленности регулярно проводил совещания и заседания коллегии МАП с участием всех руководителей предприятий и учреждений, создававших двигатель. Гонка вооружений диктовала свои законы: ни в коем случае нельзя было отставать от заокеанских противников в области военной техники.

Перед разработчиками завода «Сатурн» была поставлена очень сложная задача. Требовалось создать силовую установку, которая, с одной стороны, обеспечила бы истребителю тяговооруженность на взлете и в воздушном бою более единицы (в процессе корректировки задания на Су-27 требования к взлетной стендовой тяге на форсаже увеличились до 12500 кгс), а, с другой стороны, имела бы невиданную экономичность на крейсерском бесфорсажном режиме для получения максимальной дальности полета. Заданная величина минимального удельного расхода топлива 0,62 кг/кгс·ч была на целых 25% меньше аналогичного показателя серийного ТРДФ АЛ-21Ф-3 (0,76 кг/кгс·ч). Впоследствии конструкторы добились лишь 13-процентного выигрыша по сравнению с АЛ-21Ф-3, однако и эту величину (0,67 кг/кгс·ч) можно считать немалым достижением.

Для обеспечения заданных характеристик двигатель решено было строить по двухконтурной схеме с трехступенчатым компрессором низкого давления (вентилятором), девятиступенчатым компрессором высокого давления и одноступенчатыми турбинами высокого и низкого давления.



*Первенец 4-го
поколения —
двигатель АЛ-31Ф*

При этом планировалось получить значительное повышение температуры газов перед турбиной (не менее 350–400 °С по сравнению с АЛ-21Ф-3), для чего ее лопатки предстояло сделать монокристаллическими. Разработка технологии изготовления таких лопаток велась во Всесоюзном институте авиационных материалов (ВИАМ). Однако в начале семидесятых в СССР поступила подробная информация о двигателе F100-PW-100 американской фирмы «Пратт энд Уитни» (Pratt & Whitney), который создавался для самолетов F-15 и F-16 и обладал характеристиками, близкими к заданным для АЛ-31Ф. На основе этих сведений в проект АЛ-31Ф внесли существенные изменения — его турбокомпрессор стал включать четырехступенчатый вентилятор, двенадцатиступенчатый компрессор высокого давления и двухступенчатые турбины высокого и низкого давления.

Именно в таком виде и был собран в августе 1974 года первый опытный АЛ-31Ф. Его стендовые испытания показали, что получить заданные характеристики при такой схеме не представляется возможным. Поэтому А.М. Люлька, опираясь на рекомендации ЦИАМ, принял решение вернуться к исходной компоновке, но использовать уже созданный четырехступенчатый вентилятор. Таким образом, по схеме турбокомпрессора АЛ-31Ф стал соответствовать другому советскому турбореактивному двухконтурному двигателю с форсажной камерой (ТРДДФ) четвертого поколения — РД-33, разработанному в Ленинградском Научно-производственном объединении имени В.Я. Климova под руководством главного конструктора С.П. Изотова для

легкого фронтового истребителя МиГ-29. В середине семидесятых годов РД-33 уже прошел стендовые и частично летные испытания на летающих лабораториях, поэтому для экономии времени и средств новый компрессор АЛ-31Ф решено было спроектировать путем моделирования компрессора РД-33.

Неприятное известие люльковцам преподнесли специалисты ВИАМ, не сумевшие отработать технологию изготовления монокристаллических лопаток турбины, в результате чего в турбинах высокого и низкого давления на первых порах пришлось использовать стальные лопатки со специальным жаропрочным покрытием и предусмотреть их охлаждение воздухом, отбираемым от компрессора. В результате тяговые и расходные характеристики двигателя ухудшились, что вызвало серьезную озабоченность в ОКБ П.О. Сухого.

Все эти перипетии в судьбе АЛ-31Ф значительно затянули сроки создания двигателя, и к моменту постройки первых экземпляров Т-10 не было еще ни одного АЛ-31Ф, пригодного к установке на самолет. Поэтому первые прототипы Т-10 оснащались двигателями предыдущего поколения АЛ-21Ф-3. 20 мая 1977 года летчик-испытатель В.С. Ильюшин впервые поднял самолет Т-10-1 в воздух. В следующем году взлетел второй экземпляр Т-10, а затем началось изготовление установочной партии истребителей Су-27 с двигателями АЛ-21Ф-3АИ на Дальневосточном машиностроительном заводе имени Ю.А. Гагарина. Параллельно там же велась постройка первых двух машин с двигателями АЛ-31Ф — они получили наименования Т-10-3 и Т-10-4. 23 августа 1979 года летчик-испытатель В.С. Ильюшин впервые поднял в небо опытный самолет Т-10-3.

Стоит отметить, что двигатели АЛ-31Ф, установленные на Т-10-3 и Т-10-4, отличались от всех последующих, так как имели нижнее расположение выносной коробки самолетных агрегатов. Такая схема имела ряд эксплуатационных преимуществ (генераторы и гидронасосы, расположенные под двигателем, проще обслуживать, выше была и пожаробезопасность). Недостаток был один: нижнее расположение коробки увеличивало миделевое сечение самолета, что вело к росту лобового сопротивления. По просьбе

*Опытный
истребитель Т-10-1*





Двигатель АЛ-21Ф-3

«самолетчиков» пришлось изменить положение коробок самолетных агрегатов на верхнее — именно в такой компоновке двигатель стал серийным для Су-27. Кстати, впоследствии заводам-изготовителям пришлось столкнуться с требованием иностранных заказчиков о восстановлении нижнего положения коробок самолетных агрегатов, но такие двигатели потребовались уже для других самолетов, не относящихся к семейству Су-27.

В числе основных достоинств двигателя АЛ-31Ф можно назвать:

- высокий уровень тяги на форсированных и максимальных режимах в сочетании с минимальными тягами на малом газе (по величине тяги на полном форсаже АЛ-31Ф на 12% превосходил газотурбинный двигатель предыдущего поколения АЛ-21Ф-3);
- высокую экономичность, особенно на крейсерских режимах (на 13–15% лучше аналогичных показателей АЛ-21Ф-3);
- малый удельный вес, равный 0,122 (на 25% ниже удельного веса двигателя АЛ-21Ф-3);
- большой ресурс, в том числе при работе с циклическими нагрузками.

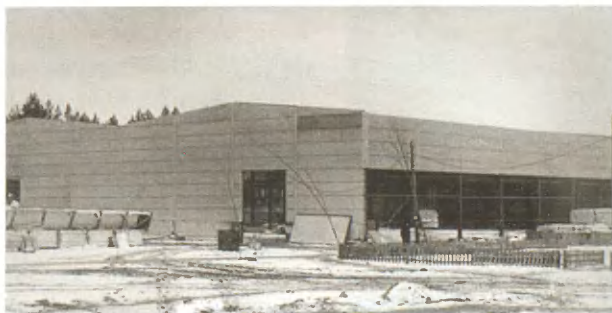
Все эти преимущества были получены благодаря существенному повышению газодинамических характеристик турбокомпрессора. Так, по сравнению с АЛ-21Ф-3 достигнуто повышение производительности компрессора на 60% (суммарная степень сжатия воздуха в компрессоре возросла с 14,5 до 23) и температуры газов перед турбиной почти

на 300 К (с 1370 до 1665 К). При этом масса сухого двигателя уменьшилась почти на 200 кг (на 11%). В двигателе АЛ-31Ф были применены прогрессивные конструкционные материалы, в первую очередь, титановые сплавы (их доля в общей массе конструкции достигала 35%) и жаропрочные стали, для его изготовления и сборки разработали ряд уникальных технологий. Важным достоинством АЛ-31Ф является модульность его конструкции, которая позволяет при сервисном обслуживании заменять сопло, форсажную камеру, смеситель, турбину низкого давления, вентилятор и редуктор в условиях эксплуатации. Кроме того, обеспечена возможность ремонта и замены лопаток первой ступени вентилятора и лопаток всех ступеней компрессора высокого давления.

ММЗ «Салют» подключился к работе по созданию АЛ-31Ф практически сразу после выхода постановления ЦК КПСС и Совмина, и уже в 1977 году он передал «Сатурну» ряд изготовленных узлов двигателя. Следует подчеркнуть, что задание по производству двигателей АЛ-21Ф-3 и Р15Б-300 с предприятия не снималось, поэтому новый двигатель должен был стать, по существу, третьей серийной машиной «Салюта». Более того, в 1976—1977 годах завод освоил выпуск двигателя АЛ-21Ф-3А в новой компоновке (3-й серии), ресурс которого был доведен до 250 часов, а к 1980 году — до 300 часов.

В интересах расширения производства началось создание филиала завода в Фаустово, куда было намечено передать испытания двигателей. В 1977 году директором филиала стал П.Н. Болдышев, ветеран завода, работавший на «Салюте» с 1950 года. Намечалось довести численность работников филиала до двух тысяч человек, построить несколько механических цехов, а также соответствующую инфраструктуру — два жилых дома и два общежития. В дальнейшем, в 1979 году, по решению министра авиационной промышленности В.А. Казакова в состав «Салюта» включили еще один филиал — в местечке Хойники (Белоруссия), где практически на пустой площадке предстояло построить ряд механических цехов. В 1981 году в состав предприятия, получившего новое наименование — Московское машиностроительное про-

*Строительство
филиала в Хойниках*





**Юрий Николаевич
Блощицын.**
*Генеральный директор
ММПО «Салют»
в 1980—1984 годах*

изводственное объединение «Салют» (ММПО «Салют»), вошел еще и Воскресенский машиностроительный завод. Численность работников объединения достигла почти 16 тысяч человек.

В конце семидесятых — начале восьмидесятых годов существенно переменялось руководство «Салюта». Получив повышение, в августе 1978 года ушел в аппарат Министерства авиационной промышленности главный инженер В.М. Толоконников (он стал начальником 3-го Главного управления МАП), который внес весомый вклад в совершенствование технологии изготовления двигателя АЛ-21Ф-3. Новым главным инженером стал Ю.Н. Блощицын. В ноябре 1980 года перешел на руководящую работу в Минавиапром и директор объединения «Салют» А.И. Горелов. После этого предприятие возглавил Ю.Н. Блощицын, а в 1981 году главным инженером объединения был назначен В.В. Крымов.

Объемы производства ММПО «Салют» были весьма значительными, годовой план предусматривал изготовление нескольких сот «движков». Помимо выпуска новых двигателей выполнялось до 150 ремонтов ежегодно. Суммарно «Салют» каждый год поставлял Военно-воздушным силам до 500 двигателей. Задача освоения АЛ-31Ф ставила предприятие в исключительно сложное положение. Главной трудностью являлась нехватка квалифицированных рабочих. Кроме того, на первоначальном этапе освоения нового ТРДДФ требовалось спроектировать и изготовить более ста тысяч наименований технологической оснастки. Мощность цехов при подготовке к производству составляла один миллион двести тысяч человеко-часов в год. Расчеты показывали, что с такими ресурсами для организации производства АЛ-31Ф необходимо четыре года.

Из-за сжатости сроков освоения АЛ-31Ф в Министерстве авиационной промышленности приняли решение об организации кооперации: двигатель «поделили пополам» с Уфимским моторостроительным производственным объединением (УМПО). В соответствии с утвержденным замминистра авиационной промышленности В.М. Чуйко составом кооперации компрессор и холодную часть должно было производить УМПО, а турбину и горячую часть — «Салют». Затем заводы обменивались соответствующими комплектами. Сборка была организована и в Уфе, и в Москве. На этом этапе пришлось «перекраивать» цеха, приводя их производительность в соответствие с поставленными задачами.



**Валентин
Владимирович Крымов,**
*главный инженер
ММПО «Салют»
в 1981—2000 годах*



Ранее все цеха были спроектированы по технологическому принципу полного создания двигателя. Те подразделения, где разворачивалось производство деталей и узлов нового двигателя, задыхались от перегрузки. Передать же их изготовление в другой цех было невозможно, поскольку там отсутствовали необходимое оборудование и подготовленные специалисты. Это сказалось на выполнении плана выпускаемой продукции. Наибольшая нагрузка выпала на долю механических и литейных цехов.

Завод остро нуждался в расширении производственных площадей. Преодолев сопротивление со стороны архитектурных и городских строительных инстанций, удалось получить разрешение на строительство новых корпусов, в одном из которых развернулся большой механический цех, оснащенный наиболее совершенным оборудованием. Здесь на площади 20 000 м² разместились станки ведущих в то время мировых станкостроителей: Olivetti, Max Muller, SIP, оборудование Ивановского завода тяжелого станкостроения. Кроме того, благодаря перепланировке удалось предоставить дополнительные производственные площади и другим цехам.

Следует отметить, что в конце семидесятых годов «Салют» располагал уже двумя специальными цехами, в которых было установлено более 300 станков с числовым программным управлением. За десять лет работы конструкторские службы ОГК-2 (руководитель В.Е. Попов) завода сумели спроектировать и запустить в производство двенадцать моделей станков с ЧПУ, в том числе токарные АТПр-200Н, токарно-револьверные АТПр-200НР, машинные обрабатывающие центры (МОЦ) и другие. Кроме того, в конце семидесятых годов на

АЛ-31Ф на сборке

Виктор Евгеньевич Попов. Бессменный руководитель ОГК-2 в 1945—1982 годах





**Двигатели АЛ-31Ф
в цехе**

предприятия были созданы отдельные участки по обработке крупногабаритных кольцевых деталей, оснащенные высокопроизводительным оборудованием, автоматизированный участок для нанесения никель-кадмиевого покрытия, участок точной изотермической штамповки на базе прессов фирмы «Вайнгартен» с усилием 2300 тс.

Для обеспечения качественного скачка при изготовлении литых деталей и, в частности, лопаток, в строй действующих был введен новый литейный корпус № 173, оборудованный автоматизированными системами управления технологическими процессами и — впервые в отрасли! — роботизированными установками, позволившими значительно улучшить условия труда рабочих. Цех точного литья с полной механизацией производства выпускал до полутора миллионов деталей в год. В лопаточном производстве были внедре-

ны сложные технологические процессы алмазного шлифования, шлифования лопаток из титанового сплава. Объем ручных операций при изготовлении лопаток турбины сократился на 30%, а лопаток компрессора — наполовину.

В очень напряженном режиме работало руководство «Салюта». Все — от директора и главного инженера до начальников цехов — работали по двенадцать и более часов в сутки. Случалось, что оперативные совещания начинались в девять часов вечера. Проводились они и по субботам. В таком напряжении завод жил несколько лет. Работники завода оставались без премий, пока, наконец, не была освоена та часть двигателя, которая была закреплена за «Салютом». Заметим, что этот период оказался вдвойне трудным для предприятия, так как параллельно с организацией производства двигателя АЛ-31Ф пришлось решать очень сложные проблемы, связанные с надежностью, казалось бы, уже освоенного АЛ-21Ф-3.

Вплоть до 1981 года все изготовленные детали и узлы двигателя АЛ-31Ф отправлялись на опытный завод «Сатурн», где под руководством генерального конструктора А.М. Люльки велась доводка двигателей. До конца года там был собран 21 двигатель собственного производства (такие двигатели обозначались «99Н») и 16 двигателей из деталей, поставленных УМПО и ММПО «Салют» («99В»). В декабре 1981 года на трех опытных истребителях Су-27 эксплуатировались двигатели, изготовленные серийными заводами.

Разработчики «Сатурна» в тот период почти непрерывно вносили изменения в конструкцию двигателя и технологию изготовления его агрегатов и деталей. Этого требовали результаты испытаний. Так, в ходе одного из испытательных циклов разрушился межвальный подшипник, на другом двигателе рассыпался подшипник выносной коробки привода агрегатов... Параллельно с устранением дефектов «сатурновцы» передавали новые варианты технической документации на серийные заводы.

Несмотря на все сложности, считалось, что уже в 1982 году удастся провести государственные испытания серийного АЛ-31Ф, выпущенного объединением «Салют».

С февраля 1982 года на «Салюте» велись работы по переходу на изготовление двигателя в «компоновке предъявления» на госиспытания.

Основные данные отечественных ТРД 3-го и 4-го поколений

Характеристика	Р15Б-300	АЛ-21Ф-3	АЛ-31Ф
Схема	5 ст. комп 1 ст. турб.	14 ст. комп 3 ст. турб.	4 ст. КНД 9 ст. КВД 1 ст. ТНД 1 ст. ТВД
Тяга на форсаже у земли, кгс	11 200	11 250	12 500
Тяга на максимальном режиме у земли, кгс	8000	7800	7700
Степень двухконтурности	—	—	0,56
Степень повышения давления	4,75	14,6	23
Температура газа перед турбиной, К	1230	1385	1665
Удельный расход топлива, кг/кгс·ч			
на форсаже	2,453	1,9	1,92
на «максимале»	1,177	0,78	0,67
Масса, кг	2590	1800	1530
Удельная масса, кг/кгс	0,231	0,16	0,122

Была выпущена карта сборки, цехам и службам передали полный объем чертежей и документации, проводилась их конструктивно-технологическая доработка. «Компоновка предъявления» предусматривала внедрение в конструкцию ряда новых узлов и, в частности, фронтowego устройства с бесстрингерным вариантом корпуса.

В цехе № 43 внедрялась обработка деталей АЛ-31Ф на станках MDW-20, что обещало снижение трудоемкости. В цехе № 22 был установлен и налажен четырехшпиндельный электроэрозионный станок, предназначенный для формирования отверстий в форсунках двигателя, благодаря чему производительность труда выросла втрое. Заводским специалистам удалось усовершенствовать процесс точной объемной штамповки, отработать и впервые в отрасли внедрить технологию устранения «реданов» методом горячей прокатки сварных швов на узлах и деталях из титановых сплавов. Годовой экономический эффект от внедрения в серийную эксплуатацию установки для ионного азотирования «ИОН-30» превысил 100 тысяч рублей. В течение 1982 года станочный парк завода пополнился 236 металло-режущими станками, а количество станков с ЧПУ возросло до 320. Заводским ОГК-2 был разработан новый образец станка с числовым программным управлением, предназначенный для обработки цапф поворотных лопаток. В связи с большими заслугами в освоении новой техники в декабре 1982 года завод был награжден орденом Трудового Красного Знамени.

Важным направлением в деятельности предприятия явились разработка и внедрение системы качества и сертификация производства. Под непосредственным руководством главного инженера В.В. Крымова был разработан ряд высокоэффективных технологических процессов изготовления ГТД. Так, впервые в промышленности на «Салюте» внедрили метод алмазного шлифования профиля пера лопаток, а также метод вибрационного сверления глубоких отверстий труднообрабатываемых материалов. Кроме того, главный инженер руководил переоснащением предприятия новым технологическим оборудованием, предназначенным для изготовления лопаток компрессора и турбины, а также внедрением специальных средств механизации слесарных операций и другого оборудования.

В 1982 году «Салют» изготовил девять двигателей АЛ-31Ф, первый из которых в ноябре был поставлен на длительные испытания. По сравнению с образцом, успеш-

но прошедшим стендовые испытания на заводе «Сатурн», в «салютовский» первенец были внедрены более полутора тысяч изменений, в том числе 442 конструктивных и 729 технологических. В ходе доводки 206 деталей и узлов было аннулировано, а 261 — введен вновь. При освоении двигателя важную роль сыграло МКБ «Гранит» (главный конструктор Ф.В. Шухов), а также ведущие специалисты «Салюта» — главный инженер В.В. Крымов, главный конструктор В.М. Рутес, главный металлург В.С. Фролов, главный технолог В.Ф. Спесивцев, главный сварщик И.Я. Дегтерев.

При проведении испытаний выявился ряд дефектов, таких как обрыв болтов крепления переднего корпуса наружного контура, растрескивание оболочки этого корпуса в зоне крепления сопла и т.п. Двигатель пришлось снять с испытаний. Но гораздо более существенный дефект проявился позднее, когда обнаружилось растрескивание и разрушение лопаток турбины высокого давления (ТВД), не отработавших положенного 100-часового ресурса. В связи с этим выпуск АЛ-31Ф в 1983 году фактически пришлось приостановить.

Во взаимодействии с разработчиками «Сатурна» конструкторы и технологи «Салюта» расширили фронт исследований, связанных с поиском материалов и конструкции лопатки ТВД. В практическую отработку были переданы два варианта лопатки: с полупетлевой схемой охлаждения из материала ЖС-26 и вариант с циклонно-вихревым охлаждением из материала ЖС-6У. Последняя была впервые опробована «сатурновцами» при создании двигателя «изделие 20А», предназначенного для перспективных самолетов. Однако технологически ее изготовление считалось невероятно сложным, поэтому первое время пытались «обойтись малой кровью» и делали ставку на первый вариант лопатки, тоже, впрочем, недостаточно освоенный.

При поиске причин разрушения лопаток с полупетлевой схемой охлаждения «сатурновцам» очень помогли смекалка и находчивость инженеров «Салюта». Так, по воспоминаниям главного металлурга В.С. Фролова, «начальник физической лаборатории службы главного металлурга А.В. Далин применил жидкие кристаллы для тестирования охлаждающей способности воздуха во внутренней полости лопатки. В ходе эксперимента было выявлено несовершенство конструкции лопатки — в местах ее разрушения возникали застойные зоны, и, как следствие, материал лопатки на этих

участках перегревался». Результаты, полученные Далиным, сыграли свою роль при дальнейшем совершенствовании конструкции лопатки ТВД.

В июле 1983 года была вновь сформирована государственная комиссия для приемки испытаний АЛ-31Ф. Испытания планировалось провести на одном из перебранных двигателей производства УМПО, в качестве резервного выступал двигатель, изготовленный на «Салюте». Но еще до их начала в ходе заводских испытаний другого образца АЛ-31Ф, оснащенного новыми лопатками ТВД, снова проявился прежний дефект: трещины на кромках лопатки. Пришлось госиспытания отменить. Подчеркнем, что проблемы с надежностью лопаток ТВД возникали в значительной степени из-за того, что требования к величине назначенного ресурса АЛ-31Ф были повышены до 500 часов. 100-часовой гарантийный ресурс в 1983 году успешно отработали три из пятнадцати двигателей, произведенных серийными заводами, но дальнейшее наращивание наработки двигателей с лопатками прежней конструкции оказалось невозможным.

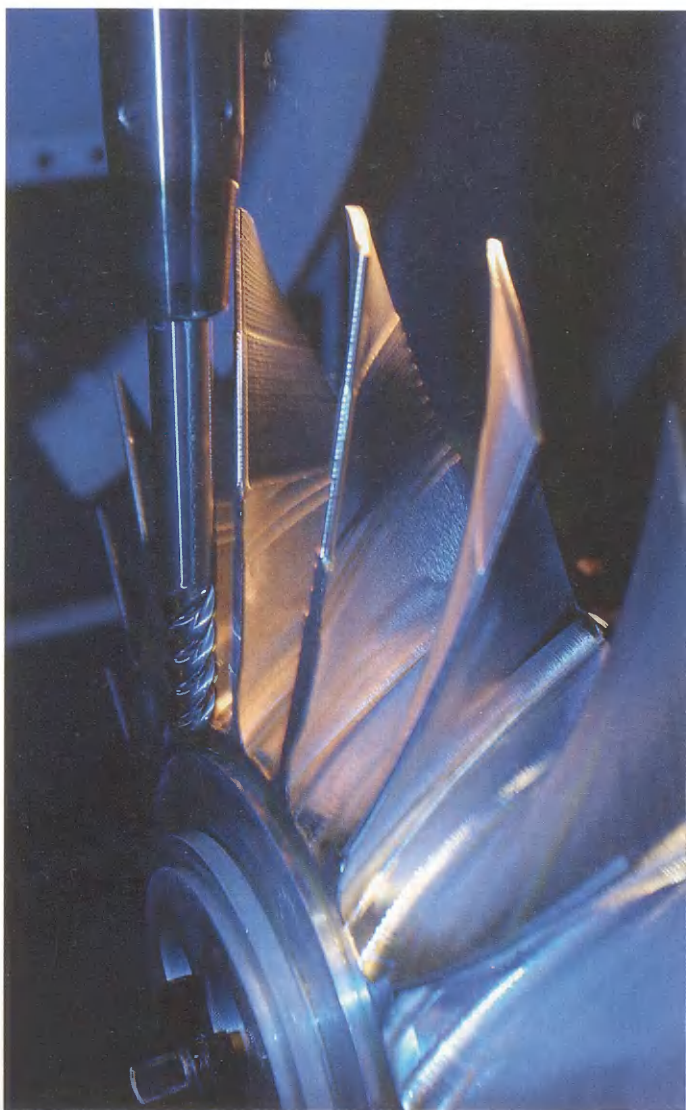
В 1983 году на заводе «Салют» продолжалось конструктивное совершенствование АЛ-31Ф. За год было внедрено 1141 изменение, в том числе 425 конструктивных, аннулировано 107 узлов и деталей и введено вновь 269. Из этих сухих цифр следует, что каждая деталь двигателя как минимум дважды подвергалась конструктивному или технологическому изменению. С большими трудностями технологам завода пришлось столкнуться при внедрении нового варианта лопатки ТВД, для которой предусматривалось полирование поверхности пера. Нанесение так называемого «четырёхкомпонентного покрытия» в совокупности с упрочнением поверхности путем «обстрела» микрошариками должно было повысить термостойкость лопаток, а гидроабразивная обработка внутренней поверхности лопаток — улучшить охлаждение. Трудоемкость изготовления лопатки значительно возросла, поэтому часть продукции пришлось изготавливать в опытном производстве «Сатурна».

Переломным в производстве двигателей АЛ-31Ф стал 1984 год. На «Салюте» продолжалось техническое перевооружение: было внедрено более трехсот единиц нового оборудования и станков, в том числе свыше сорока станков с ЧПУ. Для обеспечения выпуска АЛ-31Ф были созданы участок электронно-лучевой сварки, участок нанесения «четырёхкомпонентного покрытия» на лопатки ТВД, участок электроэрозионной обработки блоков сопловых аппаратов,

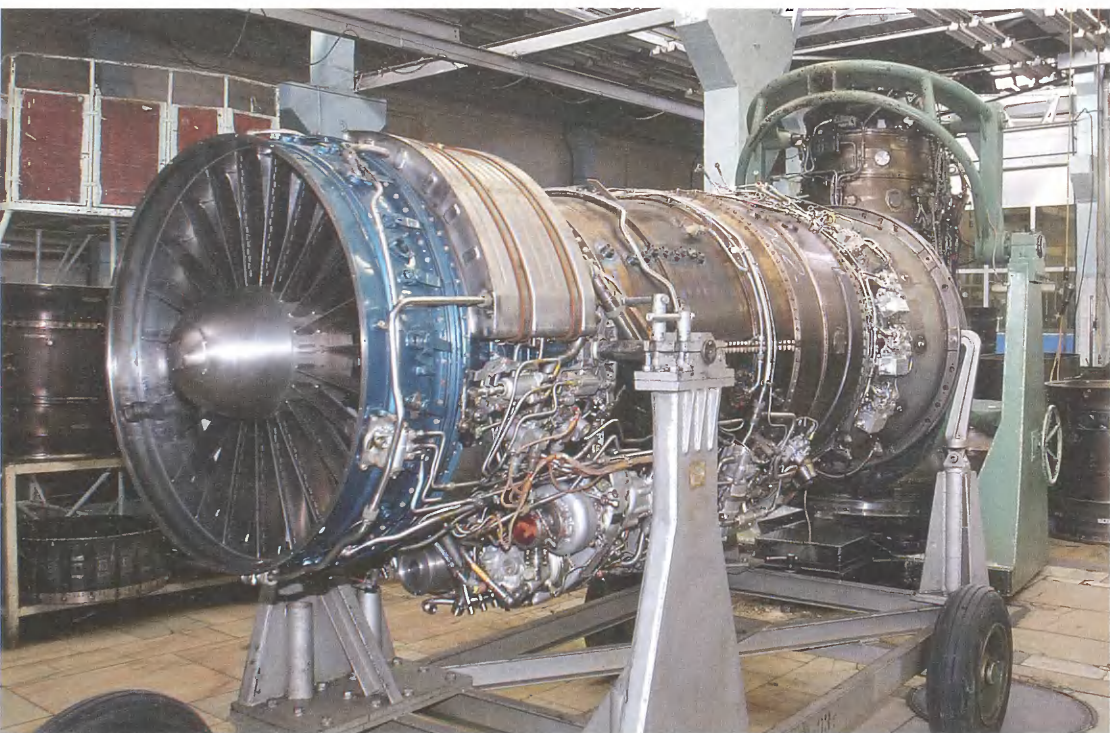
участок хромоалитирования и многое другое. Был запущен в работу штамповочный пресс фирмы «Вайнгартен» с усилием 2300 тс, сдан в эксплуатацию другой пресс с еще большим усилием — 2500 тс. В цехе № 20 сумели отладить процесс глубокого шлифования елочного хвостовика лопаток ТВД на станке SS-013. Кольцевые швы реактивного сопла стали сваривать с использованием токарно-сварочного агрегата. Степень автоматизации при проведении сварочных работ была доведена до 95%.

В производстве находился двигатель АЛ-31Ф серии 01. Счет выпущенных машин шел уже не на единицы, а на десятки. Двигатель успешно прошел 100-часовые и 150-часовые испытания, был подтвержден назначенный ресурс 100 часов для АЛ-31Ф серии 01. Но это вовсе не означало, что все проблемы были преодолены. За 1984 год в конструкцию и технологию изготовления двигателя пришлось внести свыше 1600 изменений, при этом были аннулированы детали и узлы 34 наименований и внедрены вновь 74. Завод вновь столкнулся с разрушением межвального подшипника, обрывом лопаток компрессора, ему пришлось заменять лабиринтные уплотнения девятой ступени компрессора на уже поставленных двигателях и т.д.

Этапы «А» и «Б» государственных испытаний самолета Су-27 во Владимирове были проведены на двигателях АЛ-31Ф серии 01. В процессе испытаний самолеты совершили 825 полетов, общая наработка двигателей превысила 3600 часов. В целом работа АЛ-31Ф оценивалась положительно. Один из «летных» двигателей дважды выработал



Обработка лопаток турбины АЛ-31Ф



***Модифицированный
двигатель АЛ-31ФН
с нижней коробкой
приводов***

100-часовой ресурс и после переборки остался в эксплуатации. В процессе подготовки к госиспытаниям АЛ-31Ф на «Сатурне» (в очередной раз!) проводился выбор двух вариантов лопаток ТВД. Трудности в доводке и освоении нового двигателя создавали нервную обстановку и на заводе, и в Министерстве авиапромышленности. Так, с самолетного завода были возвращены 18 двигателей АЛ-31Ф, у которых были выявлены трещины уплотнительных лабиринтов девятой ступени компрессора высокого давления и повышенное трение в узлах поворота направляющих аппаратов компрессора. И хотя годовой план поставок двигателей «Салютом» в целом был выполнен, в 1984 году произошла смена руководства — директором завода стал Ю.В. Пугин. С тем, чтобы немного «облегчить жизнь» предприятию, Министерство авиапромышленности в декабре 1983 года приняло решение свернуть на «Салюте» выпуск АЛ-21Ф-3 и со второго квартала 1984 года передать его производство Омскому машиностроительному заводу.

В следующем 1985 году «Салюту» предстояло внедрить сварную камеру сгорания, усиленные с целью устранения трещин экраны наружного контура и, самое главное, освоить производство рабочих лопаток ТВД с циклонно-вихревой

матрицей (как ни старались обойтись без них, все же не удалось). Первое время в серийном производстве находились оба варианта двигателя с различными вариантами лопатки (серии 01 и серии 02 соответственно). О том, какую важность придавало руководство Минавиапрома освоению в серийном производстве лопатки с циклонно-вихревым охлаждением, свидетельствует присуждение Государственной премии ряду работников ММПО «Салют», МКБ «Сатурн» и ВИАМ, внесших наиболее значимый вклад в разработку конструкции и технологии производства новой лопатки, а также в освоение ее серийного выпуска.

В 1985 году первые двигатели с «циклонно-вихревыми» турбинными лопатками вышли из сборочного цеха «Салюта». Головной серийный двигатель АЛ-31Ф серии 02 с новыми лопатками турбины высокого давления (изделие № Т99-022) прошел испытания с общей режимной наработкой 225 часов, при этом общая его наработка превысила 340 часов. Производилась лидерная эксплуатация десяти двигателей АЛ-31Ф серии 01 до гарантийного ресурса 150 часов, назначенный ресурс таких двигателей увеличился до 200 часов.

Итак, цикл доводки двигателя АЛ-31Ф от первого испытания до получения акта о прохождении государственных испытаний 6 августа 1985 года занял долгих одиннадцать лет. АЛ-31Ф стал последней и наиболее совершенной разработкой генерального конструктора А.М. Люльки. После его смерти в 1984 году НПО «Сатурн» возглавил генеральный конструктор В.М. Чепкин. Непосредственное руководство работами по созданию двигателя АЛ-31Ф на «Сатур-



*Юниор Викторovich
Пугин. Генеральный
директор
ММПО «Салют»
в 1984—1988 годах*



*АЛ-31Ф на участке
контрольных
измерений*



*Пилотаж истребителя
Су-27 на форсажном
режиме работы
двигателей АЛ-31Ф*

не» более десяти лет осуществлял В.К. Кобченко (с 1976 года — заместитель главного конструктора, в 1982–1987 годах — главный конструктор НПО «Сатурн» по двигателю АЛ-31Ф, а затем — генеральный конструктор МКБ «Союз»).

Постепенно положение с серийным изготовлением АЛ-31Ф входило в норму. К 1987 году Уфимское машиностроительное объединение освоило производство «горячей» части АЛ-31Ф, а «салютовцы» — изготовление компрессора и других элементов «холодной» части. С этого момента они перестали нуждаться во «встречных поставках», став в отношении производства АЛ-31Ф практически независимыми.

После принятия на вооружение самолет Т-10 с двигателями АЛ-31Ф получил обозначение Су-27, а в авиации ПВО — Су-27П (перехватчик). Внешне два варианта машины между собой отличались мало. Серийное производство Су-27 осуществлялось авиационным заводом имени Ю.А. Гагарина в Комсомольске-на-Амуре (ныне КнААПО). Впо-

следствии производство самолетов семейства Су-27 освоили Иркутский и Новосибирский авиационные заводы.

Строевые летчики буквально влюбились в эту машину с первых дней знакомства с ней. Один из опытных летчиков 4-го Центра боевой подготовки и переучивания летного состава в Липецке так оценивал Су-27: *«Пока не было «двадцать седьмого», то и МиГ-29 смотрелся в воздухе великолепно, но с появлением машины ОКБ Сухого достоинства «МиГа» как-то увяли, ведь все познается в сравнении»*. В ходе демонстрационных полетов на зарубежных выставках Су-27 неизменно получал самые высокие оценки и вплоть до конца XX века заслуженно считался наиболее совершенным фронтовым истребителем в мире. Разумеется, прекрасные летные качества машины самым непосредственным образом связаны с отличными характеристиками двигателя АЛ-31Ф.

В процессе совершенствования «двадцать седьмой» демонстрировал все новые удивительные возможности. Так, опытный Т-10У-2 был оборудован системой для дозаправки в воздухе. В марте 1988 года экипаж в составе летчиков-испытателей ОКБ Н.Ф. Садовникова и И.В. Вотинцева выполнил на Т-10У-2 беспосадочный перелет по маршруту Москва–Комсомольск-на-Амуре–Москва протяженностью 13 440 км и продолжительностью 15 часов 42 минуты, совершив при этом четыре дозаправки.

Другим важнейшим направлением работ по развитию семейства истребителей Су-27 во второй половине 80-х годов стала разработка корабельной модификации Су-27К (Су-33), предназначенной для прикрытия корабельных соединений в море от средств воздушного нападения противника при базировании на тяжелых авианесущих крейсерах типа «Адмирал Флота Советского Союза Кузнецов».

Потребность в таком самолете была вызвана новой военно-политической обстановкой, начавшей складываться с 80-х годов. Появление на вооружении Военно-Морского Флота новых боевых кораблей, способных действовать в составе корабельных ударных групп в удаленных районах Мирового океана, вызвало необходимость создания эффективной системы противовоздушной обороны при решении ими задач вне зон досягаемости береговых сил и средств ПВО, и, в первую очередь, создания основы этой системы — корабельной истребительной авиации. До сих пор в российской морской авиации не было сверхзвуковых самолетов-истребителей, способных взлетать с палубы и садиться



*«Салютовские»
двигатели АЛ-31Ф
серии 3 обеспечивают
Су-33 короткий взлет с
палубы корабля*

на нее обычным способом (не вертикально). Су-27К стал первым из них.

Созданный на базе «сухопутного» Су-27, корабельный истребитель отличался усиленной конструкцией планера и шасси, повышенными несущими свойствами крыла на взлетно-посадочных режимах за счет применения усиленной механизации, наличием складываемых консолей крыла и оперения, введением в аэродинамическую схему переднего горизонтального оперения, наличием системы дозаправки топливом в полете.

Повысить стартовую тяговооруженность самолета для обеспечения короткого взлета с палубы и безопасного ухода на второй круг в случае неудачной попытки посадки на аэрофинишер призвано было применение модифицированных двигателей АЛ-31Ф серии 3, у которых, по сравнению с серийными АЛ-31Ф, был введен дополнительный так называемый особый режим работы, на котором тяга кратковременно повышалась до 12 800 кгс. Модифицированный двигатель

отличался от базового также применением конструкционных материалов и покрытий, имеющих высокую антикоррозионную стойкость. Серийный выпуск АЛ-31Ф серии 3 был освоен на «Салюте» в 1989 году.

Летные испытания опытного Су-27К были начаты в 1987 году, а уже 1 ноября 1989 года летчик-испытатель Виктор Пугачев выполнил первую в истории отечественной авиации посадку сверхзвукового истребителя на палубу авианесущего корабля — ТАКР «Тбилиси» (ныне — «Адмирал Кузнецов»). Всего в испытаниях корабельной машины принимало участие два опытных истребителя и семь самолетов установочной партии, выпущенной на КнААПО в 1989—1991 годах. Затем там было изготовлено 26 серийных самолетов Су-33, которые с 1994 года поступали на вооружение авиации ВМФ России. Они входят в состав отдельного корабельного истребительного авиаполка Северного Флота, участвовали в ряде длительных походов на боевую службу ТАВКР «Адмирал Кузнецов» в водах Атлантики и Средиземного моря.

В настоящее время на КнААПО осуществляется программа ремонта и малой модернизации ранее выпущенных истребителей Су-33. «Салют», в свою очередь, обеспечивает ремонт их двигателей АЛ-31Ф серии 3.

И, наконец, несколько слов о рекордном варианте самолета П-42. Один из опытных образцов перехватчика после завершения программы испытаний был максимально облегчен: с него сняли всю систему управления вооружением,

*Посадка на палубу
ТАВКР «Адмирал
Кузнецов» серийного
истребителя Су-33*





С 90-х годов значительную роль в производственной программе «Салюта» играют поставки двигателей АЛ-31Ф для экспортных версий истребителей Су-27 и Су-30МК. На снимке — один из самолетов Су-27СК, приобретенных в 1995 году ВВС Вьетнама

включая РЛС, укоротили центральную хвостовую балку, уменьшили площадь килей, радиопрозрачный обтекатель РЛС заменили легким металлическим. Серийные двигатели АЛ-31Ф на «Сатурне» форсировали, увеличив тягу каждого более чем на 1000 кгс. Все это позволило добиться уникальной тяговооруженности, равной почти двум. Оказалось, что П-42 не только способен разгоняться в режиме вертикального набора высоты, но даже преодолевать звуковой барьер! Всего на машине в 1986—1988 годах было установлено 27 мировых рекордов.

Великолепные летно-технические данные самолетов семейства Су-27 обеспечили им высокий спрос на мировом рынке авиатехники. Поставки истребителей Су-27СК с «салютовскими» двигателями АЛ-31Ф в КНР начались в 1992 году. Спустя четыре года такие самолеты появились и во Вьетнаме. К 2000 году в эти страны было поставлено уже более полусотни истребителей Су-27СК и Су-27УБК, а в 1998 году в Китае началась лицензионная сборка Су-27СК (под названием J-11), которые комплектовались поставляемыми «Салютом» двигателями АЛ-31Ф. В дальнейшем, в 2000—2004 годах, КНР импортировала из России сотню многоцелевых истребителей Су-30МКК и Су-30МК2 — все они имели «салютовские» двигатели. Предприятие также комплектовало своими АЛ-31Ф самолеты Су-30МК2

для Вьетнама, часть Су-30К для Индии, Су-27СК (СКМ) и Су-30МК (МК2) для Индонезии. В общей сложности в период 90-х и 2000-х годов с двигателями «Салюта» на экспорт было поставлено почти три сотни самолетов «Су».

Но не только двигателями АЛ-31Ф жило объединение «Салют» в восьмидесятые и девяностые годы прошлого века. Вплоть до 1989 года в больших масштабах осуществлялся выпуск «заслуженных ветеранов» Р15Б-300. Гарантийный ресурс двигателя этого типа к 1982 году был доведен до 600 часов, а назначенный — до 2000 часов! Суммарное число выпущенных «Салютом» изделий Р15Б-300 к 1984 году превышало тысячу единиц. Надежность двигателя удалось довести до исключительно высокого уровня: в среднем за год по вине производства снималось с самолетов не более 6—8 изделий, что соответствовало годовому показателю надежности порядка 0,992. На вооружении ВВС России вплоть до конца XX века оставались различные варианты самолетов-разведчиков МиГ-25Р. Кроме того, партии этих машин были поставлены за рубеж — в Сирию, Индию и другие страны. В целях поддержания их исправности «Салют» осуществлял капитальный ремонт двигателей Р15Б-300. Конструкторским сопровождением работ на предприятии руководил С.Р. Саркисов, ставший в 1985 году Главным конструктором МКБ «Гранит».

Приближался, ставший катастрофическим для Советского Союза, период «перестройки». Всего за шесть лет ситуация в промышленности разительно изменилась: на смену предсказуемому, плановому, пусть не всегда оптимальному хозяйству пришли судорожные метания в разные стороны («конверсия», «демилитаризация» и прочее) с неизбежным развалом отлаженных механизмов взаимодействия множества предприятий.

ММПО «Салют» подошло к этому печальному этапу истории страны, располагая огромным опытом преодоления кризисных ситуаций, но, конечно же, иного масштаба. Важнейшими предпосылками к успешному приспособлению завода к новым экономическим условиям наряду с типом выпускаемого двигателя четвертого поколения стало богатство уже освоенных технологий и совершенство парка оборудования. Однако еще большее значение имел тот факт, что объединение располагало квалифицированными, преданными своему делу кадрами. Кадры решают все. И как бы мы ни относились к автору этой фразы, в ней заключена объективная истина.



*Семен Рафаэлович
Саркисов. Главный
конструктор
МКБ «Гранит»
в 1985—2006 годах*

ОТ ДЕЗИНТЕГРАЦИИ К КОНСОЛИДАЦИИ ОТРАСЛИ

Вслед за крушением СССР, на рубеже веков, в условиях тяжелого экономического состояния страны ММПП «Салют» начало трудный самостоятельный путь без какой-либо поддержки со стороны государства... Предприятию достался багаж проблем экономического и организационного плана, который многие последующие годы сказывался на работе «Салюта». Это был удел многих «осиротевших» флагманов советской экономики, особенно «оборонки». Не всем из них удалось выстоять. Однако «Салют» не только выстоял, но постепенно становился центром, дающим импульс к новому развитию отрасли, вбирающий в свой состав профильные производства и расширяющий сферы своей деятельности. Именно советские заделы, прежде всего мощности и технологии по выпуску авиадвигателя четвертого поколения АЛ-31Ф, имеющего большой ресурс по модернизации, позволили предприятию оставаться «на плаву» в трудные послеперестроечные годы и сохранить лидирующие позиции в авиамоторостроении России.

В начале 90-х годов из ММПО вышли почти все ранее входившие в его состав предприятия. В декабре 1991 года ММПО «Салют» в результате дезинтеграции было переименовано в Московское машиностроительное производственное предприятие (ММПП) «Салют». Довольно живо состояние предприятия тех лет описывает один кадровый сотрудник: *«Это было тяжелое время для всей промышленности, и обороной в частности. Особо тяжелым оно было для науки, поскольку она, в первую очередь, осталась без финансирования. Что касается, собственно говоря, «Салюта», то в эти годы тяжело пришлось работникам завода, руководству завода, чтобы каким-то образом остаться вообще в числе действующих предприятий. Достаточно вспомнить, что в этот период времени численность завода существенно упала, была ниже четырех тысяч человек, предприятие в летние месяцы вообще не работало... Люди буквально уходили решать свои проблемы на грядки, чтобы можно было как-то*

прожить на собранном урожае. И это касалось достаточно большого количества сотрудников завода...».

Большую роль в налаживании деятельности предприятия в новых трудных условиях и далее в расширении структуры «Салюта» (создание НПЦ) и номенклатуры проводимых работ сыграл генеральный директор Юрий Сергеевич Елисеев, сменивший на этом посту Георгия Константиновича Язова (руководил заводом с 1988 года). Он пришел на «Салют» в 1975 году после окончания МВТУ им. Н.Э. Баумана и службы в армии. Начал карьеру слесарем механосборочных работ, впоследствии вырос до заместителя главного инженера по механизации и автоматизации (1988 год), технического директора (1994 год). С октября 1996 года был назначен директором, а с 1997 года — генеральным директором ММПП «Салют».

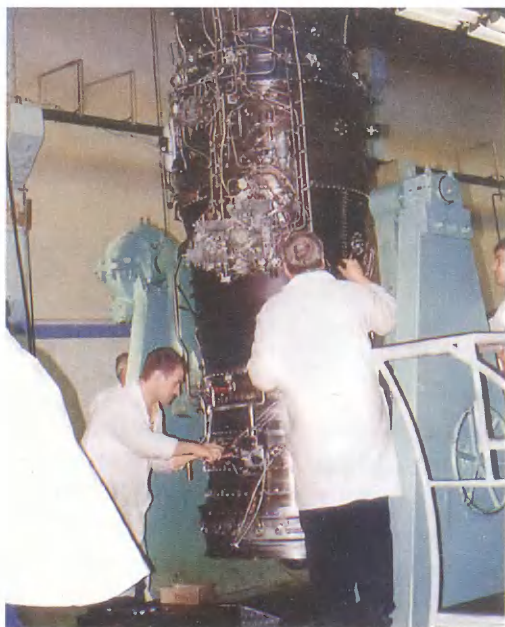
В те трудные годы стала развиваться «спасительная» экспортная направленность «Салюта». О том моменте ветераны «Салюта» вспоминали так: *«В середине 90-х начались поставки двигателей в Китай, простой завода, и «летние каникулы» постепенно сошли на нет, и люди стали работать не только в одну смену, но были организованы и вторая, и частично третья смены. Завод начал входить в нормальный ритм. Это давало возможность платить заработную плату. Во многом благодаря найденной возможности применения основной продукции — двигателей АЛ-31 — вне пределов Российской Федерации, в частности в Китае, удалось продержаться. Во многом эти поставки определили развитие завода на десятилетие вперед. За счет указанных работ удалось модернизировать производство, сохранить кадровый состав и постепенно увеличить его, войти в число лидеров российской авиационной двигателестроительной промышленности».*

Все послеперестроечные годы «Салют» продолжал с разным темпом выпускать авиадвигатель АЛ-31Ф в различных вариантах — для комплектации экспортных модификаций самолетов Су-27 и Су-30, поставляемых в Китай и другие страны. Двигатели поставляются предприятием на экспорт через «Рособоронэкспорт». Наличие документации и опыт работ по технологической доводке АЛ-31Ф позволили «салютовцам» перейти к модернизации двигателя и созданию нескольких новых модификаций. Работы по модернизации серийно выпускаемого ТРДДФ АЛ-31Ф были направлены на «удержание» предприятия на рынке.

Как известно, двигатели семейства АЛ-31Ф серийно выпускались не только ММПП «Салют» в Москве, но и УМПО



Юрий Сергеевич Елисеев,
генеральный директор
ММПП «Салют»
в 1997—2010 годах



*Сборка первого
двигателя АЛ-31ФН*

в Уфе. Так сложилось, что экспортные поставки в Китай являются прерогативой «Салюта», а индийские — закреплены за УМПО. Поставки двигателей в другие страны проводятся обоими предприятиями совместно. Первой работой коллектива ММП «Салют» специально на экспорт стал модифицированный двигатель АЛ-31ФН, создание которого началось для оснащения китайского одномоторного истребителя Chengdu J-10. По требованию заказчика коробка двигательных агрегатов АЛ-31ФН размещена снизу двигателя. При этом основные характеристики двигателя остались неизменными.

Для развития конструкторских работ на заводе было образовано конструкторское бюро перспективных разработок —

КБПР, получившее статус филиала КБ «Прогресс». В него перешла группа специалистов из ОКБ им А.М. Люльки. Еще в 1997 году Китай приобрел у ОАО «А. Люлька-Сатурн» девять опытных двигателей АЛ-31ФН, которые устанавливались на первые прототипы J-10. Серийный вариант АЛ-31ФН появился в 2000 году. Его разработку вело ОАО «А. Люлька-Сатурн», а дальнейшую доводку — КБ «Салюта», сформированное в 1999 году.

Стоит отметить существенный момент. Несмотря на то, что КНР в настоящее время уже разработала и выпускает для истребителей J-10 и J-11 собственные двигатели WS-10, которые по сути являются аналогами российского АЛ-31, потребность Китая в двигателях российского производства сохраняется. Дело в том, что WS-10 имеет меньшую тягу, недостаточную надежность и меньший ресурс.

Уже в 2001—2002 годах на «Салюте» был налажен выпуск двигателя модификации АЛ-31ФН с нижним расположением коробки двигательных агрегатов. По данным ЦАМТО, по нескольким контрактам «Салют» поставил китайскому заказчику в общей сложности уже несколько сотен таких двигателей. В частности, по контракту 2003 года для прототипов и первых серийных J-10 в Китай было поставлено 54 ед., по контракту от 2007 года — 100 ед. и по контракту от 2009 года — 122 ед. Летом 2011 года предприятие получило новый контракт на поставку Китаю 123 двигателей АЛ-31ФН.



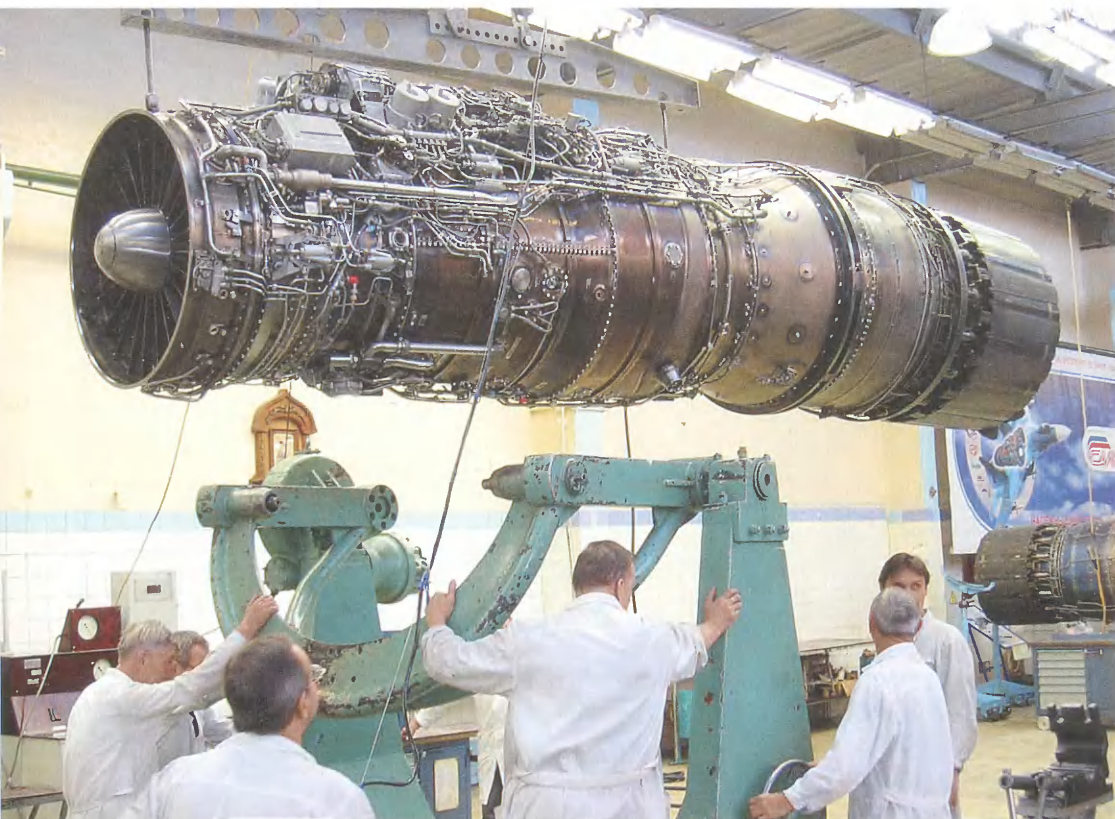
Они также предназначены для оснащения очередных партий J-10. Данные поставки должны быть реализованы в период до 2013 года.

«Салют» предлагает дальнейшую модернизацию двигателя в направлении повышения тяги на форсаже и применения реактивного сопла с управляемым вектором тяги. Такая модификация АЛ-31ФН серии 3 (М1) или АЛ-31ФН-М1 была впервые представлена на Международном авиасалоне Airshow China 2010. Установка данного двигателя на самолет J-10 позволит значительно улучшить его характеристики. Специальные испытания АЛ-31ФН-М1 должны быть закончены в 4-м квартале 2012 года. Заключен межправительственный контракт на серийную поставку двигателей АЛ-31ФН-М1 в КНР. Первые два двигателя должны быть поставлены в КНР в 4-м квартале 2012 года.

Предприятие имеет право на проведение самостоятельной внешнеэкономической деятельности в части поставок запасных частей, проведения ремонта, обучения персонала. В 2005 году годовой объем по линии ВЭД составил порядка 5 млн долларов. В 2009 году выполнен объем работ примерно на 95 млн долларов, а в 2010 году — более чем на 100 млн долларов.

Для обслуживания двигателей «Салют» заключил соглашения с китайскими компаниями «Лимин» и «Тян Ли» на поставку и изготовление запасных частей для АЛ-31Ф

***Очередная партия
АЛ-31ФН готова
к отправке заказчику***



*Очередной серийный
АЛ-31Ф в цехе
«Салюта»*



*Проверка готовых
узлов двигателя на
участке контрольных
измерений*

и АЛ-31ФН. Кроме того, существует договоренность с китайской стороной о передаче документации по ремонту и обслуживанию АЛ-31Ф и АЛ-31ФН.

Стоит отметить, что ММПП «Салют» был разработан и изготовлен и вариант АЛ-31Ф с нижней коробкой агрегатов для применения на модернизированном самолете МиГ-27М — так называемый АЛ-31Ф серии 30С. Он проходил летные испытания на соответствующим образом доработанном опытном самолете МиГ-27М.

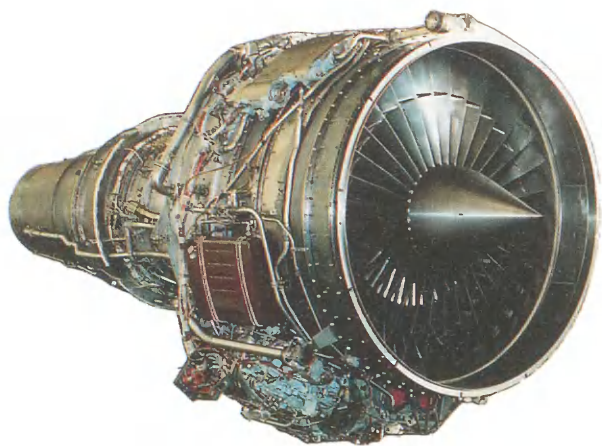
В начале—середине 90-х годов одна из основных перспектив завода в области двигателестроения на пути выхода из кризисной экономической ситуации тех лет виделась в сотрудничестве с украинскими предприятиями. Это касалось производства газотурбинных двигателей гражданского назначения. В 1993 году совместно с ОАО «Мотор Сич» (г. Запорожье) и ОАО «УМПО» (г. Уфа) начались работы по освоению производства узлов и деталей двигателя Д-436, разработанного под руководством генерального конструктора Ф.М. Муравченко.

Тогда только что образованное на «Салюте» КБ приняло участие вместе с украинскими предприятиями «Мотор Сич» и ЗМКБ «Прогресс» в кооперации по освоению Д-436 и его модификаций.

Конструктивно Д-436 — это трехвальный ТРДД тягой 7500 кгс с одноступенчатым осевым сверхзвуковым вентилятором с подпорной ступенью, шестиступенчатым компрессором среднего давления, семиступенчатым компрессором высокого давления, кольцевой камерой сгорания, одноступенчатыми турбинами высокого и среднего давления, трехступенчатой турбиной вентилятора и отдельными нерегулируемыми реактивными соплами наружного и внутреннего контуров, с решетчатым реверсивным устройством в наружном контуре. На двигателе применена гидроэлектронная система управления.

Они разработаны с учетом международных требований к авиационным двигателям, обладают низким удельным расходом топлива, малой удельной массой, высокой надежностью, низким уровнем шума и эмиссии, простотой обслуживания. Производство двигателя Д-436 и его модификаций планировалось вести для оснащения пассажирских самолетов Ту-334 и Ан-148, самолета-амфибии Бе-200, а также для ремоторизации Як-42 и Ан-74.

Первый вариант Д-436 тягой 7500 кг был разработан в 1985 году. На его базе также проектировались опытные ва-



*Двигатель Д-436ТП
для самолета-амфибии
Бе-200*

рианты Д-436К для самолета ДРЛО Ан-71 и модификаций Ан-74, Д-436М — для проекта модернизированного Як-42М (и Як-142). Позже, в 1990 году, была спроектирована модификация Д-436Т с реверсивным устройством и новой коробкой приводов, послужившая основой серийных вариантов Д-436ТП и Д-436-148.

По ряду причин работы по внедрению Д-436 шли недостаточно быстро, а объемы произ-

водства оставались небольшими. Вариант ТРДД Д-436Т1 с тягой 7500 кгс, созданный для самолета Ту-334-100, проходил стендовые испытания с 1993 года, летные испытания на борту Ту-334 — с 1999 года. Сертификат типа Авиарегистра МАК он получил в декабре 2000 года. Сам самолет Ту-334-100 с двигателями Д-436Т1 был сертифицирован в 2003 году, в том же году им получен сертификат типа по шуму. Однако главной проблемой дальнейшего развития программы стало то, что работы по самолету Ту-334-100 с Д-436Т1 были постепенно свернуты. Решения о ремоторизации Як-42М и Ан-74 так и не поступило. Не получил реализации и проект Д-436Т1-134, предназначенный для ремоторизации самолетов Ту-134 (Ту-134М).

Двигатели семейства Д-436 нашли применение только на самолете-амфибии Бе-200. Многоцелевой самолет-амфибия Бе-200 оснащается двумя турбореактивными двигателями Д-436ТП. Это вариант ТРДД с тягой 7500 кгс без реверсивного устройства. Он проходил стендовые испытания с 1995 года, летные испытания на борту Бе-200 — с 1998 года. Имеет сертификат типа Авиарегистра МАК от декабря 2000 года. Самолет Бе-200ЧС с двигателями Д-436ТП сертифицирован в 2003 году, в том же году получен сертификат типа по шуму. Сегодня двигатели Д-436ТП эксплуатируются на самолетах Бе-200ЧС, состоящих на вооружении авиации МЧС России. В настоящее время в авиации этого ведомства эксплуатируется шесть самолетов Бе-200ЧС с двигателями Д-436ТП, заказано и находится в постройке еще шесть. Кроме того, один Бе-200ЧС поставлен на экспорт и используется МЧС Азербайджана, еще две машины принадлежат ТАНТК им. Г.М. Бериева.

Именно экспорт в КНР и, в известной мере, партнерство с украинскими моторостроителями позволили «Салюту» начать вставать, образно говоря, с колен на ноги после лихолетья 90-х годов. Шаг за шагом, постепенно ММПП «Салют» стало восстанавливать силы и вновь превращаться из серийного завода в крупный научно-производственный центр, замкнувший весь цикл создания турбореактивных двигателей от научных исследований до производства и сопровождения изделий в эксплуатации. В соответствии с распоряжением правительства № 952-р от 18 июня 1999 года предприятию присвоен статус Федерального научно-производственного центра (ФНПЦ). Этот статус был подтвержден Распоряжениями № 188-р от 10 февраля 2004 года и № 154 от 7 февраля 2006 года.

В августе 2001 года ММПП «Салют» было реорганизовано в Федеральное государственное унитарное предприятие «ММПП «Салют». Уже к началу 2000-х годов к «Салюту» был присоединен ряд предприятий и сформирован холдинг, который включал НПП «ЭГА», Гаврилов-Ямский машиностроительный завод «Агат», Московский станкостроительный завод «Салют», ГП «Статор» и филиал в г. Воскресенске по производству узлов двигателей. В 2002 году в состав холдинга «Салют» вошел кишиневский завод «Топаз», в июле 2003 г. — ФГУП «Воскресенский машиностроительный

*Самолет-амфибия
Бе-200ЧС авиации
МЧС России*



завод «Салют». В 2003 году построен цех по производству конструкционного графита АТГ-С, применяемого для уплотнительных колец ГТД. В 2005 году в состав ММПП «Салют» принято также МКБ «Гранит», ОАО «Агрегат» (г. Сим), НИИД (в качестве филиала), ОКБ «Горизонт».

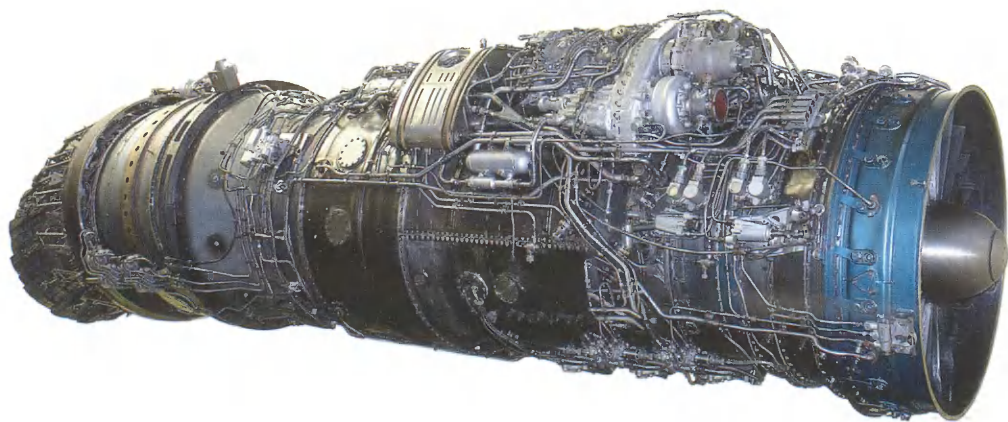
В апреле 2003 года на базе ММПП «Салют» и УМПО образована корпорация «Газотурбинные двигатели». По Указу Президента РФ № 1009 от 4 августа 2004 года предприятие вошло в число стратегических оборонных предприятий. В июле 2005 года подписано соглашение о вхождении в состав ММПП «Салют» еще одного предприятия — ОМО им. Баранова в качестве филиала.

Если численность персонала в середине 90-х годов значительно снизилась и составляла всего около 4000 человек, то ввиду вхождения в состав «Салюта» ряда предприятий и улучшения экономического положения в начале 2000-х годов численность всех предприятий составляла уже более 12 000 человек, а к 2005 году — 15 000 человек.

Кроме развивающейся на заводе экспортной направленности, постепенно вставал вопрос и о необходимости модернизации двигателя АЛ-31Ф для отечественных ВВС. Одновременно с работами по АЛ-31ФН в КБ приступили к работам по модернизации двигателя с внедрением принципиально новых деталей и узлов в направлении увеличения тяги и межремонтного ресурса. Несмотря на заинтересованность заказчика, пока финансирование всех работ по модернизации АЛ-31Ф ведется за счет собственных средств предприятия.

КБ предприятия успешно выполнило работы по первому этапу такой модернизации — двигателю АЛ-31Ф-М1

*Модернизированный
двигатель АЛ-31Ф-М1*





(АЛ-31Ф серии 42). Двигатель АЛ-31Ф-М1 является ресурсно-тяговой модификацией серийного двигателя АЛ-31Ф с новым четырехступенчатым вентилятором КНД-924-4 увеличенного до 924 мм диаметра и САУ с цифровым комплексным регулятором двигателя, имеет повышенную на тонну тягу (13 500 кгс вместо 12 500 кгс) и увеличенный до 1000 часов межремонтный ресурс при назначенном ресурсе 2000 часов (серийные двигатели АЛ-31Ф имели межремонтный ресурс 500 часов при назначенном ресурсе 1500 часов).

С 2002 года двигатель АЛ-31Ф серии 42 (М1) проходил летные испытания на летающей лаборатории Су-27 № 37-11, а в 2006 году были завершены его государственные испытания. С 2007 года «Салют» серийно поставляет АЛ-31Ф-М1 с цифровым регулятором КРД-99Ц в ВВС РФ для установки на самолет Су-27СМ. Модернизация производится при капитальном ремонте двигателей. С 2007 года поставлено более 90 двигателей, в том числе вновь изготовленных — около 30 шт. Кроме того, двигатель АЛ-31Ф-М1 предполагается поставлять для самолета Су-34, что, с учетом больших ресурсов, позволит сократить потребность в новых двигателях на 19%, а количество плановых ремонтов на 65%, снизив суммарные затраты на эксплуатацию двигателей в составе парка самолетов на 32% и значительно улучшив ЛТХ самолета. Общая боевая эффективность после установки двигателя АЛ-31ФМ1 на самолет при решении ударных и истребитель-

Очередной Су-27СМ с двигателями АЛ-31Ф серии 42 готов к сдаче ВВС России, ноябрь 2011 года



Компрессор низкого давления КНД-99СМ2

Рабочее колесо турбины низкого давления



ных задач увеличивается на 4–5%.

Следующий, второй этап модернизации серийного АЛ-31Ф получил название АЛ-31Ф-М2. Работа шла в соответствии с решением Главнокомандующего ВВС. На двигателе были применены новые ступени турбины и усовершенствованный компрессор низкого давления, САУ с полной ответственностью с цифровым комплексным регулятором двигателя. Предусмотрена возможность установки все-ракурсного сопла с управляемым вектором тяги. Удалось

повысить тягу до 14 300 кгс. В рамках второго этапа модернизации температура на входе в турбину высокого давления повысилась на 70К, по сравнению с базовым двигателем, за счет изменения профилей лопаток и системы их охлаждения, а также применения более жаропрочного материала. Как считают на «Салюте», двигатели АЛ-31Ф серии 42 второго этапа модернизации будут остро востребованы в ВВС России для самолетов Су-27СМ и Су-34, а также для ремоторизации парка ранее выпущенных самолетов Су-27 и их модернизации при ремонте, а также инозаказчиками на перспективу до 2025 года.

ФГУП «НПЦ газотурбостроения «Салют» совместно с ЦИАМ провели в конце 2011 года специальные стендовые испытания АЛ-31Ф-М2 и получили тягу порядка 14 650 кг, подтвердив все характеристики. В 2012 году на завершение работ по второму этапу модернизации будет выделено порядка 100 млн рублей, чтобы довести все работы до конца. Государственные испытания двигателя АЛ-31Ф серии 42 второго этапа модернизации планируется закончить во втором полугодии 2013 года.



Третьим этапом модернизации АЛ-31Ф должен стать двигатель АЛ-31Ф-МЗ, который получит еще большую тягу — до 15 000 кгс и также будет вписываться в габариты мотогондолы Су-27. На модификации АЛ-31Ф-МЗ, уже в значительной степени отличающейся от базовой, установлены новый трехступенчатый вентилятор низкого давления КНД-924-З (вместо четырехступенчатого), изготовленный по технологии «блиск», новая камера сгорания и новые лопатки турбины высокого давления. Компрессор высокого давления оснащен меньшим числом ступеней — шестью вместо девяти. Это даст возможность получить более эффективный газогенератор с меньшими габаритными размерами, позволяющий уменьшить длину двигателя. Планируется еще больше увеличить температуру газа на входе в турбину по сравнению с АЛ-31Ф-М1.

Стендовые испытания двигателя-демонстратора АЛ-31Ф-МЗ-001 начались в 2007 году. В ходе этих стендовых испытаний двигатель развил тягу 15 300 кгс. Внедренные в этом двигателе конструктивные и технологические решения

*Установка двигателя
АЛ-31Ф на самолет
Су-27*

позволили выполнить условия заказчика и продемонстрировать работоспособность его ключевых элементов.

Возможности модернизации двигателя АЛ-31Ф еще не исчерпаны. В первую очередь это касается компрессоров высокого и низкого давления, а также турбины. По расходным характеристикам и удельному весу модернизированные двигатели вплотную приближаются к параметрам, предъявляемым к двигателю пятого поколения. Поэтому важным дальнейшим направлением развития АЛ-31Ф является постепенное внедрение на нем осваиваемых элементов двигателя пятого поколения. Уже на АЛ-31Ф-М1 первого этапа модернизации был установлен новый вентилятор, а на двигателе второго этапа АЛ-31Ф-М2 применены новые камера сгорания и турбина, новая система управления и т.д.

Новые технические решения, применяемые при модернизации двигателей четвертого поколения, позволяют снизить технический риск при проектировании перспективного двигателя пятого поколения — двигателя второго этапа для истребителя ПАК ФА. В связи с этим Эммануил Гольдинский, возглавлявший КБ «Салюта» в качестве Генерального конструктора, отмечал, что «специалисты «Салюта» выполнили исследования в полном объеме и в заданные сроки. В заключительном акте комиссии отмечено, что научно-технический уровень проведенных работ не уступает уровню разработок ведущих зарубежных фирм. Комиссия рекомендовала результаты НИР использовать при разработке перспективного двигателя». Это было закономерно.

Двигатель действительно получался весьма передовой. *«Так, в трехступенчатом компрессоре, разработанном совместно со специалистами ЦИАМ им. П.И. Баранова и выполненном по технологии «блиск», получена очень высокая степень сжатия, — говорит о достигнутых технических достижениях в этом направлении Гольдинский. — Уровень квалификации конструкторов и технологов «Салюта» позволил на первом же экземпляре компрессора получить основные параметры (степень сжатия, к.п.д. и газодинамическую устойчивость), соответствующие расчетным. Что касается камеры сгорания, то одновременно с уменьшением длины на 100 мм удалось значительно увеличить температуру газов. А для того, чтобы лопатки соплового аппарата и турбинные лопатки выдержали высокую температуру газов и имели необходимый ресурс, были разработаны новые система охлаждения и теплозащитное покрытие лопаток».*

Перспективный газотурбинный двигатель



Стоит отметить, что помимо ряда конструктивных проблем при реализации программ глубокой модернизации АЛ-31Ф на «Салюте» был решен целый комплекс технологических задач. Благодаря этому удалось существенно расширить производственные возможности предприятия при изготовлении совершенно новых узлов двигателя. Немаловажную роль здесь в разработке и внедрении новых технологий имели комплексные работы, проведенные в Научно-исследовательском институте двигателестроения (НИИД).

«Цель нашего института заключалась в том, чтобы когда идет разработка нового двигателя, обеспечить освоение его производства, разрабатывать технологические процессы и оборудование, передать эти технологии на серийное предприятие, — говорит директор НИИД Валерий Гейкин. — Создание НИИДа совпало с освоением на заводе «Салют» 99-го изделия, т.е. АЛ-31. Наша задача заключалась в обеспечении серийного производства в части технологий и необходимого оборудования, чтобы в кратчайшие сроки освоить это новое изделие. А сегодня начинается освоение нового изделия, двигателя пятого поколения, и наша роль остается неизменной, но становится более сложной и ответственной. Любой двигатель нового поколения отличается от предшественника тремя основными показателями. Во-первых, снижение

Иллюстрация работ «Салюта» в направлении создания элементов двигателя 5-го поколения

массы двигателя минимум на 30–35%. Второе, необходимо улучшить ресурс работы как минимум в два–три раза. Ну и, в-третьих, это повышение его характеристик. То есть это не модернизация предыдущих двигателей, а действительно двигатель нового поколения, который должен будет работать следующие 30–40 лет».

Благодаря востребованности и модернизационному потенциалу в течение ближайших лет (2012–2015 гг.) производство АЛ-31Ф и его модификаций останется самым весомым направлением в текущем плане объема продаж предприятия. По расчетам «Салюта», производственные мощности готовятся к выпуску порядка 400 единиц АЛ-31Ф в различных модификациях на период до 2015 года.

Главный конструктор «Салюта» Геннадий Скирдов, говоря об опыте модернизации АЛ-31Ф, который бы мог и должен использоваться в рамках создания двигателя второго этапа для ПАК ФА, констатировал, что *«результаты всех основных НИР, реализованных или реализуемых сейчас «Салютом» при модернизации АЛ-31, могут пригодиться в значительной степени. Это такие, к примеру, достижения, как основная камера сгорания с охлаждением «туннельного» типа, доказавшая свою эффективность, и разрабатываемые трехступенчатый блисковый компрессор низкого давления и шестиступенчатый компрессор высокого давления. В высокотемпературной турбине двигателя для ПАК ФА, над созданием которой сейчас работает наше конструкторское бюро, будет использован ряд решений, отработанных в турбине АЛ-31Ф-М2. Например, теплоизоляционные покрытия и конструктивные решения по охлаждению полков сопловых блоков. Стоит задуматься о применении опыта разработанного ранее всеракурсного сопла с управляемым вектором тяги. Эти наработки также могут найти свое применение в двигателе следующего поколения».*

Валерий Гейкин отмечал, что *«на сегодня глубоко модернизированный двигатель в составе самолета пятого поколения уже летает. Начиная с 2016–2017 годов необходимо будет разработать и освоить производство действительно двигателей пятого поколения. И с этого момента, т.е. с 2017–2018 годов начнется его производство, вначале опытное, а потом серийное».*

В настоящее время КБ «Салюта», имея опыт глубокой модернизации АЛ-31Ф, участвует в кооперации по созданию двигателя второго этапа для ПАК ФА. Соответствующие договоренности были достигнуты в 2008 году. Сформирована дирекция под руководством Евгения Марчукова



Станки с числовым программным управлением — основа современного станочного парка «Салюта»



*В испытательном
боксе проводится
комплексная проверка
параметров двигателя*



(генеральный конструктор двигателя ПАК ФА, директор филиала ОАО «НПО «Сатурн» — НТЦ им. А. Люльки), в которую входят и сотрудники «Салюта». Кооперация предполагает закрепление за «Салютом» работ по компрессору низкого давления, компрессору высокого давления, камере сгорания и соплу с управляемым вектором тяги. В этом направлении работы ведутся в полном объеме.

Одновременно на предприятии активно развиваются начатые еще в начале 90-х годов совместные с украинскими партнерами работы по серийному производству двигателей для гражданской авиации учебно-тренировочных самолетов. Здесь важным направлением деятельности «Салюта» является участие в производстве двигателя Д-436-148 для семейства региональных самолетов Ан-148. Разработка ТРДД Д-436-148 проводилась на базе Д-436Т1. Это универсальный двигатель, состоящий из 14 модулей и одного подмодуля, каждый из которых — законченный конструктивно-технологический узел и может быть, кроме главного модуля, демонтирован и заменен на двигателе без разборки соседних модулей в условиях авиационно-технических баз, что способствует переходу от планово-предупредительного обслуживания к эксплуатации по техническому состоянию. Двигатель оснащается цифровой САУ с упрощенной резервной гидромеханической системой управления.

В зависимости от компоновки пассажирского салона Ан-148, оснащенный двигателями Д-436-148, может перевозить от 70 до 90 пассажиров. Двигатель Д-436-148 оснащен электронной цифровой системой управления с полной ответственностью типа FADEC, что позволяет не только

повысить надежность, уменьшить расход топлива, но и снизить стоимость обслуживания и существенно сократить массу конструкции. Соответствующая варианту самолета (ближний, дальний, сверхдальний и т.д.) настройка системы автоматического управления и контроля обеспечивает получение взлетной тяги двигателя Д-436-148 от 6400 до 7400 кгс, а также оптимизацию работы двигателей на всех участках маршрута.

Двигатель Д-436-148





Новый региональный самолет Ан-148-100В авиакомпании «Россия» с двигателями Д-436-148, в изготовлении которых активное участие принимает «Салют»

Отличительная особенность двигателя — это наличие универсальной подвески, позволяющей без изменений конструкции применять его на различных самолетах, размещая двигатель под крылом, в фюзеляже самолета или по обоим его сторонам.

Обширный комплекс расчетно-исследовательских работ по камере сгорания двигателя Д-436-148 и улучшению его акустических характеристик позволил обеспечить уровни эмиссии и шума значительно ниже норм ИКАО. Летные испытания двигателя на опытных самолетах Ан-148 начались в 2004 году, а сертификат типа на него получен в 2006 году. Финишная сборка Д-436-148 осуществляется в АО «Мотор Сич». «Салют» выполняет контракт на поставку 75 комплектов для «Мотор Сич», который был заключен еще в 2007 году. В 2011 году было поставлено порядка 30 комплектов, примерно такой же объем должен быть реализован в 2012 году.

К сожалению, для «Салюта» эта программа пока так и не стала рентабельной, поскольку выпуск самолетов Ан-148 еще не вышел на плановые объемы производства. То количество комплектов, которое определено для поставок, с большим запасом покрывает имеющуюся производственную программу Ан-148.

В апреле 2012 года между «Салютом» и ГП «Ивченко-Прогресс» достигнута договоренность о создании совместного предприятия по изготовлению двигателя Д-27. Совместное



Один из лучших в отрасли парков станочного оборудования позволяет «Салюту» обеспечивать производство современных образцов авиадвигателей

предприятие будет заниматься продажей, сервисным обслуживанием и ремонтом двигателей Д-27. До 2020 года программа предполагает выпуск порядка 320 таких двигателей.

Двигатель Д-27 предназначен для перспективного транспортного самолета Ан-70. Отличительной особенностью Ан-70 является применение в его силовой установке двигателей нового типа — винтовентиляторных ГТД, обладающих высокой мощностью и экономичностью. Это трехвальный ТВВД мощностью 14 000 л.с. с двухрядным соосным винтовентилятором противоположного вращения СВ-27 диаметром 4,5 м (8 лопастей на переднем ряду, 6 — на заднем), осевым пятиступенчатым компрессором низкого давления, осецентричным компрессором высокого давления (две осевые и одна центробежная ступени), кольцевой малоэмиссионной камерой сгорания, одноступенчатыми охлаждаемыми турбинами высокого и низкого давления с монокристаллическими лопатками, четырехступенчатой турбиной винтовентилятора с валом привода через планетарный редуктор в передней части двигателя, осевого нерегулируемого выходного устройства. Система управления двигателем — цифровая, двухканальная, типа FADEC, с полной ответственностью и гидромеханическим резервированием. На самолете Ан-70 устанавливаются четыре таких двигателя.

Возвращаясь к истокам работ по Д-27, стоит вспомнить, что история создания этого двигателя — непростая и долгая, и в ней, к сожалению, много политических и субъективных моментов. Двигатель Д-27 начал разрабатываться еще в 1984 году в СССР и предназначался как для транспортного самолета Ан-70, так и для перспективного самолета ДРЛО Як-44 (проект позднее был закрыт). Первый образец Д-27 был построен и поступил на стендовые испытания в 1988 году, а его летные испытания проходили с 1990 года на летающей лаборатории Ил-76ЛЛ. Испытания на первом прототипе Ан-70 начались в 1994 году, а на втором — с 1997 года.

Освоение серийного производства Д-27 ведется с 2003 года в кооперации АО «Мотор Сич» и ММПП «Салют». Кроме Ан-70, двигатель может использоваться и на других самолетах. Предполагалось также его устанавливать на коммерческом грузовом самолете, получившем обозначение Ан-70-100, на других модификациях Ан-70 — Ан-70Т, Ан-70Т-100 и т.д. В 90-е годы рассматривался ряд проектов самолетов с двигателями Д-27 — таких, как пассажирские Як-46 и Ан-180. Кроме того, двумя Д-27А планировалось оснастить патрульный и поисково-спасательный самолет-



*Двигатель Д-27
на самолете Ан-70*

амфибию А-42ПЭ. На основе Д-27 проектировались ТРДД со сверхвысокой степенью двухконтурности Д-727М с тягой 11 500 кгс (для тяжелых дальнемагистральных самолетов) и турбовальный двигатель Д-127 мощностью 14 350 л.с. для тяжелых вертолетов.

«Салют» совместно с украинскими партнерами участвует в серийном производстве и доводке авиадвигателя АИ-222-25, поставляемого для оснащения учебно-боевых самолетов Як-130, которые поступают на вооружение российских ВВС и поставляются на экспорт по линии госкомпании «Рособоронэкспорт».

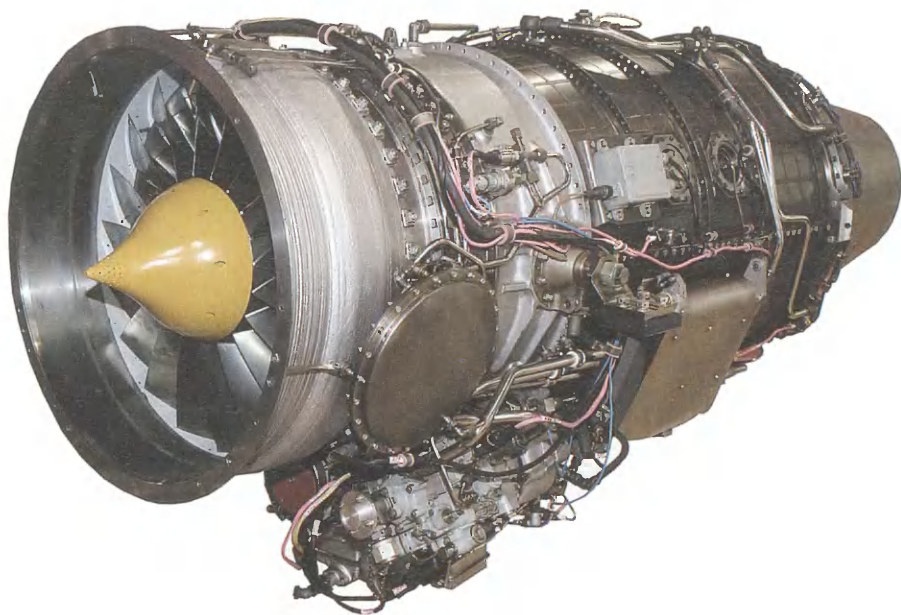
Это двухвальный ТРДД нового поколения с тягой 2500 кгс, разработанный на основе газогенератора ТРДД АИ-22, с двухступенчатым осевым компрессором низкого давления, выполненным по технологии «блиск», восьмиступенчатым компрессором высокого давления, кольцевой камерой сгорания, одноступенчатыми охлаждаемыми турбинами высокого и низкого давления и общим для обоих контуров сужающим реактивным соплом. Система автоматического управления — типа FADEC, электронная, с гидромеханическими агрегатами нового типа.

Разработка двигателя была завершена в 2002 году. Освоение производства двигателя началось в 2004 году. Испытания первого АИ-222-25 на стенде стартовали в 2003 году, летные испытания в составе силовой установки Як-130 — в 2004 году. Самолет с двигателем предъявлен на госиспытания в 2006 году,



*Сотрудники конструкторских подразделений
«Салюта» за работой*





а в следующем 2007 году госиспытания двигателя АИ-222-25 на «Салюте» были успешно завершены. На предприятии осуществляется конструкторское сопровождение изготовления и эксплуатации двигателя АИ-222-25 для самолетов Як-130. К лету 2012 года уже было поставлено более 90 двигателей. На период 2015—2020 годов только для ВВС России будут заказаны сотни двигателей. Кроме того, от инозаказчиков поступили заявки почти на 200 самолетов Як-130, оснащенных двигателями АИ-222-25. За «Салютом» закреплено свыше 85% комплектации и производства этого мотора (компрессор и турбина низкого давления, окончательная сборка), а остальное находится в компетенции запорожского АО «Мотор Сич».

«Одними из передовых технологий сегодня являются «блисковые» конструкции компрессора низкого давления и компрессора высокого давления, — говорит директор НИИД Валерий Гейкин. — Эти технологии уже освоены сейчас в процессе производства двигателя АИ-222».

Семейство двигателей АИ-222 включает также ТРДД увеличенной тяги АИ-222-28 (тяга 2830 кгс), ТРДДФ АИ-222-25Ф (4200 кгс), ТРДДФ с так называемой «короткой» форсажной камерой АИ-222-25КФК (3000 кгс). Все двигатели семейства АИ-222 могут комплектоваться системами всеракурсного отклонения вектора тяги на угол до 20°.

Следует отметить, что сегодня «Салют» является соисполнителем работ по семейству перспективных двигателей

**Двигатель
АИ-222-25 для
учебно-боевого
самолета Як-130**



*Учебно-боевой
самолет Як-130*

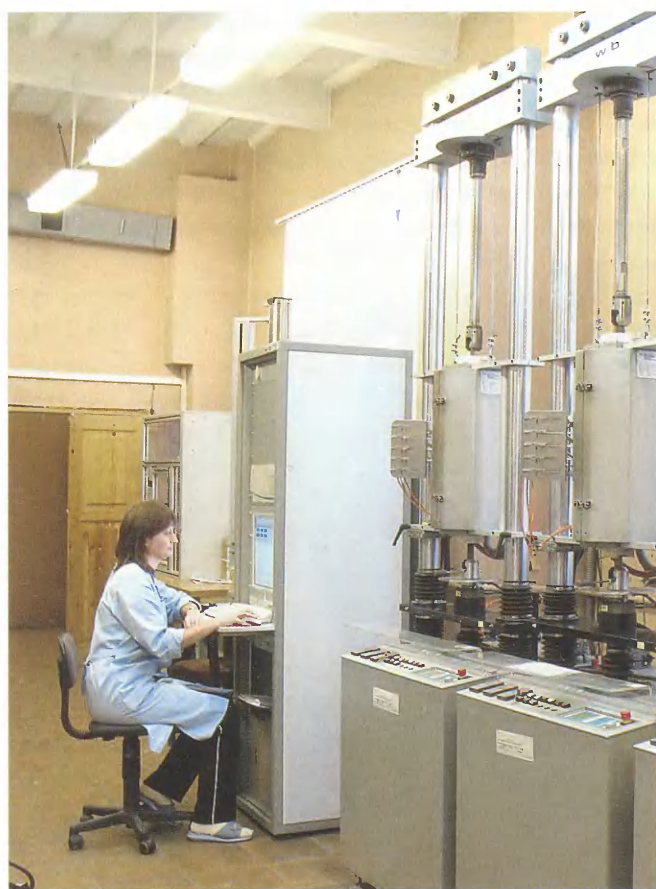
ПД-14 для ближне-среднемагистрального самолета нового поколения МС-21. В соответствии с утвержденной кооперацией, за «Салютом» закреплено проектирование и изготовление ряда узлов для ПД-14.

Несколько ранее, с учетом опыта работ по двигателю Д-436, для перспективного самолета МС-21 на «Салюте» началась инициативная разработка двигателя АИ-436Т12 (Д-436ТХ) тягой 12 000 кгс с новыми вентилятором и турбиной вентилятора, регулируемым соплом внешнего контура и другими конструктивными усовершенствованиями. Тогда в 2005 году головным исполнителем работ по АИ-436Т12 было определено именно ММПП «Салют».

Такой опыт позволил предприятию войти в кооперацию по ПД-14. ПД-14 — первый вариант в семействе перспективных двигателей в классе тяги 9—18 тс, разрабатываемый в широкой кооперации предприятий ОДК при головной роли пермского ОАО «Авиадвигатель». В мае 2012 года завершилась сборка двигателя-демонстратора. В работе и доводке находятся четыре газогенератора и несколько установок модуля вентилятора, полноразмерный компрессор, камера сгорания, две турбины. Первый запуск на наземном испытательном стенде первого образца двигателя-демонстратора ПД-14 состоялся 9 июня 2012 года. Серийный выпуск двигателя планируется с 2016 года. По расчетам ОАК, к 2019—2020 годам потребуется производить до 200 двигателей в год.



Тестирование деталей и узлов двигателя идет на всех этапах производства



Как отмечает генеральный директор НПЦ газотурбостроения «Салют» Владислав Масалов, *«сегодня предприятие активно участвует в программе перспективных двигателей семейства ПД-14 для самолета МС-21, за «Салютом» закреплено проектирование, изготовление и серийное изготовление коробки приводов и углового конического привода. Они поставлены для испытаний на двигателе-демонстраторе. Соответственно, после успешных испытаний предполагается закрепление изготовления этих сложнейших узлов за «Салютом» в будущем».*

Отдельным направлением работ предприятия, получившим развитие с начала 2000-х годов, стало создание малогабаритных ГТД. Традиционно в России большой проблемой является отсутствие серийных поршневых, турбореактивных и турбовинтовых авиадвигателей небольшой мощности, которые так необходимы при создании самолетов авиации общего назначения и беспилотных летательных аппаратов (БЛА).

В начале 2000-х годов предприятие занималось разработкой нескольких проектов новых двигателей для легких самолетов и вертолетов в классе мощности 500—800 л.с. на основе разработок МКБ «Гранит».

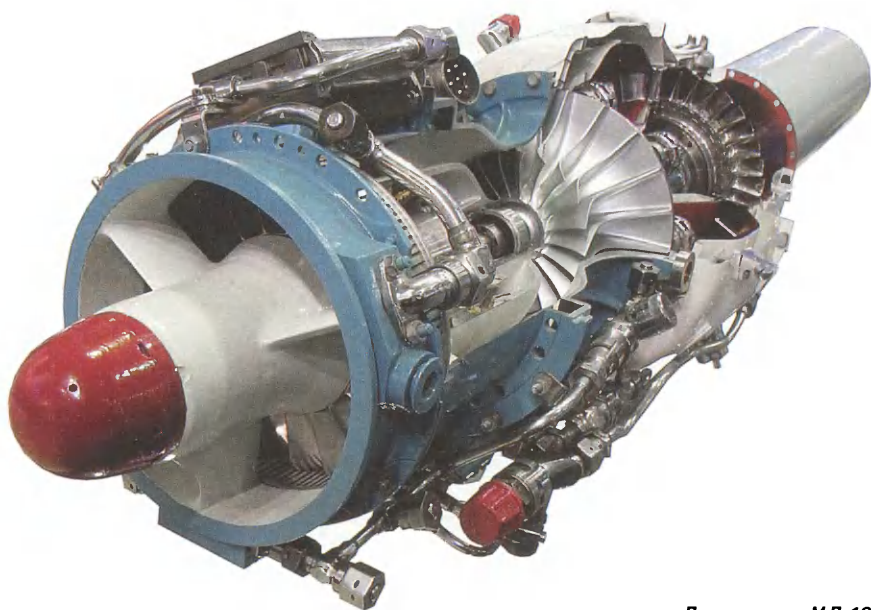
Сегодня через «Рособоронэкспорт» у конструкторов «Салюта» имеется заказ от итальянской стороны на разработку двигателя для ракеты морского базирования на основе малогабаритного двигателя МД-120, но с увеличенными тягой и ресурсом.

Среди недавних разработок предприятия — проект турбовинтовых двигателей ТВД-150 (150 л.с.) и ТВД-400 (400—500 л.с. для 2—5-местных самолетов и вертолетов). Кроме того, в разработке находится турбовинтовой двигатель ТВД-500 (ТВ-500С) мощностью 630 л.с. Он проектировался по ТЗ Научно-коммерческой фирмы «Техноавиа» для применения на легких многоцелевых самолетах. Разработана и выпущена рабочая конструкторская документация на двигатель и газогенератор, а также на стенд для испытаний. Изготовлен газогенератор и проведены испытания на стенде, подтвердившие расчетные значения основных данных изделия. В 2006 году планировалось приступить к проведению летных испытаний ТВД-500 на легком многоцелевом одномоторном самолете СМ-92Т. Двигатель представляет собой малоразмерный двухвальный ТВД с одноступенчатым центробежным компрессором, кольцевой противоточной камерой сгорания, одноступенчатой турбиной компрессора, одноступенчатой свободной турбиной с выводом мощности через редуктор на

МКБ «Гранит»

Машиностроительное конструкторское бюро «Гранит» было образовано в 1945 году (заводское ОКБ-45). К началу 50-х годов прошлого века ОКБ-45 под руководством В.Я. Климова и его заместителя Н.Г. Мецхваришвили превратилось в полноценный коллектив двигателестроителей. С 1966 года ОКБ-45 стало именоваться МКБ «Гранит». Основным направлением его деятельности в последующем стала разработка малоразмерных газотурбинных двигателей (МГТД) для малой авиации, авиации общего назначения и беспилотных летательных аппаратов. Этим КБ в разные годы разработан и передан в производство ряд малогабаритных двигателей. Так, на базе турбостартеров ТС-21 и ТС-2, предназначенных для запуска двигателей АЛ-7Ф, АЛ-21Ф и Д-30Ф6, в МКБ «Гранит» был создан двигатель МД-45 для беспилотного летательного аппарата «Крыло-1» (1976 год). После прохождения государственных

испытаний двигатель МД-45 серийно выпускался на Рыбинском моторном заводе. В МКБ «Гранит» были также разработаны малогабаритные авиационные энергоузлы специального назначения — «изделие 25», «изделие 83», «изделие 30». Позднее на базе «изделия 25» был создан турбореактивный двигатель МД-120 для беспилотных летательных аппаратов «Дань» (1982 год) и «Дятел». После прохождения Государственных испытаний двигатель МД-120 выпускался на Пермском моторном заводе и в настоящее время серийно изготавливается на ММПП «Салют». Предприятием создано несколько турбостартеров ТС-17, ТС-19, ТС-20, ТС-31 и др. В августе 2002 года распоряжением Министерства имущественных отношений РФ ГУП МКБ «Гранит» было реорганизовано путем присоединения к ФГУП «ММПП «Салют» и вошло в структуру завода в качестве научно-технического центра — НТЦ «МКБ «Гранит».



Двигатель МД-120

Экономические показатели ММП «Салют» в 2001–2006 годах

Показатель	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Выручка, млрд руб.	5,64	11,4	16,31	11,2	11,4	11,05
Чистая прибыль, млрд руб.	1,03	1,37	0,23	0,47	0,15	1,88
Рентабельность, %	18,3	12,0	1,4	4,2	1,3	17,0
Доля экспорта, %	70,0	73,5	83,0	70,0	71,3	н/д
Доля гражданской продукции, %	н/д	15,0	36,0	20,0	12,7	н/д
Численность персонала, чел.	11 800	14 000	14 400	более 13 000	13 519	н/д

воздушный винт. ТВД-500 может применяться и на других легких самолетах — транспортных, многоцелевых и спортивных. Летные испытания первого ТВ-500С на самолете СМ-92П планировались в 2006 году.

Однако все эти работы, к сожалению, находятся в «подвешенном» состоянии из-за медленного развития соответствующих программ и отсутствия заказов.

Помимо выполнения данных проектов, в 2004 году «Салютом» было подписано соглашение с ЗМКБ «Прогресс» и АО «Мотор Сич» о совместном производстве двигателей АИ-450 мощностью 600—700 л.с. Двигатель планировалось устанавливать на легких вертолетах Ка-226, «Ансат» и Ми-2. Недавно было объявлено о разворачивании производства двигателя этого типа в России для перспективных беспилотных летательных аппаратов.

Мировые тенденции к укрупнению и слиянию предприятий, занятых в области создания высокотехнологич-

По результатам 2009 года объем реализованной продукции составил порядка 85 млн долл. США, в 2010 году — 105 млн долл. США, то есть наблюдался прирост около 25%.

В начале–середине 2000-х годов финансирование перспективных НИОКР ММП «Салют» проводил в основном за счет собственной прибыли. Так, например, в период 2002–2007 годов на эти цели было затрачено более 4300 млн руб., в том числе 221 млн руб. из госбюджета, то есть только 5% общего объема средств.

Выручка «Салюта» за 2011 год составила 19,1 млрд руб. (по сравнению с 2010 г. прирост составил порядка 16%), чистая прибыль — примерно 150 млн рублей. Всего в 2011 году на долю «Салюта» приходилось 17% активов двигателестроительной отрасли.

ных образцов техники, в том числе двигателей, а также усиление конкуренции между «отраслевыми воротилами» неизбежно приводят к необходимости адекватно отвечать на эти вызовы и к началу аналогичных процессов у нас в стране. На этом фоне продолжает меняться структура «Салюта» и начинается его интеграция в авиационное двигателестроение.

В июле 2005 года руководителями ММПП «Салют» и ФГУП «Омское моторостроительное объединение имени П.И. Баранова» было подписано соглашение о создании на базе предприятий интегрированной структуры, которая займется разработкой, производством и обслуживанием авиационных двигателей.

Постепенно ММПП «Салют» передавал все больший объем работ на ОМО имени Баранова. Сегодня ОМО, кроме ремонта РД-33 и АЛ-21, производит двигателя ТВД-20 для самолетов Ан-3, выпускает вспомогательные силовые установки. Переданы работы по сложному узлу турбины — валопроводу для двигателя АИ-222-25, который устанавливается на самолеты Як-130. Кроме того, на ОМО выполняется большой объем работ по двигателю АЛ-31Ф. Ближайшая перспектива ОМО имени Баранова — концентрация всех усилий на производстве газотурбинных установок для энергетики на базе авиадвигателей АЛ-21.

*ОМО имени
П.И. Баранова в
марте 2011 года
вошло в состав НПЦ
газотурбостроения
«Салют»*



ОМО имени П.И. Баранова

Одним из ведущих предприятий, входящих в НПЦ газотурбостроения «Салют», является ОМО имени П.И. Баранова. В августе 2011 года предприятие отметило свой 95-летний юбилей.

Предприятие было основано в Александровске (ныне Запорожье, Украина) в 1916 году под названием АО «Дека». В 1925 году на заводе был налажен серийный выпуск моторов М-6, а с 1927 года началось производство М-11, М-22 и М-85. В годы Великой Отечественной войны завод № 29 отправился в эвакуацию в г. Омск. Здесь с начала 1942 года завод начал работать в полную силу. 7 ноября 1942 года было произведено испытание первых двигателей М-88Б и АШ-82ФН, устанавливавшихся на Ла-5 и Ил-4. Именно Ил-4 с омскими двигателями нанесли первые бомбовые удары по Берлину. За образцовое выполнение заданий по серийному производству двигателей, устанавливавшихся на бомбардировщиках, истребителях и других боевых самолетах, в годы Великой Отечественной войны завод неоднократно награждался правительственными наградами. В частности, в 1944 году был награжден орденом Трудового Красного знамени, а в 1945 году — орденом Ленина.

В 50-е годы, пережив тяжелые времена Великой Отечественной войны, омские моторостроители продолжили совершенствование производства авиадвигателей: начали выпуск АШ-82Т для Ил-14 и его модификации АШ-82В для вертолета Ми-4. В 1955 году на заводе организовано серийное КБ (филиал ОКБ-19) для сопровождения серийного выпуска и совершенствования моторов АШ-82Т и АШ-82В. Этот филиал далее преобразован в заводское ОКБ-29. В 1963 году на заводе было освоено производство газотурбинных двигателей ГТД-3Ф и его модификаций для вертолета Ка-25. С 1957 года начаты конструкторские работы по созданию малоразмерных ГТД.

На заводе велось производство ЖРД. Для сопровождения серийного выпуска ЖРД в 1958 году при заводе создан филиал ОКБ-456, который действовал 10 лет и обеспечивал поставки ЖРД РД-119 и РД-216.

С 1967 года было начато освоение наиболее совершенных для своего времени отечественных турбореактивных двигателей типа АЛ-21Ф-3А, которые нашли применение на основных ударных самолетах отечественной авиации — Су-17, Су-24 и их модификациях. Этими двигателями были оснащены и первые опытные самолеты Т-10 — прототипы всемирно известного истребителя Су-27, а также истребители-бомбардировщики МиГ-23Б. Первый АЛ-21Ф («изделие 85») был собран в ноябре 1970 года. В 1971 году за высокие производственные показатели коллектив завода был награжден орденом Октябрьской Революции.

В 1978 году было освоено производство вспомогательной силовой установки ВСУ-10 для самолетов Ил-86, Ил-96-300.

С середины 80-х годов на предприятии был начат серийный выпуск двигателей РД-33 для истребителей МиГ-29, широко востребованных мировым авиационным рынком.

В 90-е годы экономические и политические перемены в стране потребовали проведения конверсии предприятия, в рамках которой было освоено производство турбовинтового двигателя ТВ7-117С, предназначенного для оснащения регионального пассажирского самолета Ил-114. Еще одним «конверсионным» двигателем стал ТВД-20, предназначенный для оснащения легких многоцелевых гражданских самолетов Ан-3Т и Ан-38. В 2002–2005 годах, впервые в мировой истории одномоторной авиации, самолет Ан-3Т, оснащенный двигателем ТВД-20 производства ОМО имени П.И. Баранова, совершил перелет на Южный полюс и обратно до станции Мак Мерде на побережье шестого континента.

Последние несколько лет были крайне тяжелыми для предприятия и всех его сотрудников, и сейчас стоит непростая задача по возрождению единственного двигателестроительного предприятия в Сибирском регионе. Этому способствует включение ОМО имени П.И. Баранова в состав «Салюта». С января 2011 года в Омске действовала группа, которая разработала совместную программу по выведению предприятия из кризиса. Она предусматривает достижение положительной финансовой динамики к началу 2013 года против убытков на уровне 300–400 млн руб. в год. Рост будет достигнут за счет освоения производства двигателя АИ-222-25, которое переносится с московской площадки, а также за счет увеличения объема ремонтных работ по АЛ-21Ф.

В августе 2007 года Указом Президента Российской Федерации на базе ФГУП «ММПП «Салют» создана первая в России корпорация по производству авиационных двигателей — ФГУП «НПЦ газотурбостроения «Салют». В управление «Салюту» были переданы блокирующие или контрольные пакеты семи акционерных обществ, а на базе ФГУПов были созданы филиалы ММПП «Салют». Указ Президента стал результатом кропотливой работы по созданию интегрированной структуры из предприятий отрасли.

В настоящее время под управлением головного предприятия находятся 11 региональных предприятий. Структуру образуют филиалы: Воскресенский машиностроительный завод «Салют» (г. Воскресенск Московской области), НТЦ «МКБ «Гранит» (г. Москва), НИИ технологии и организации производства двигателей (г. Москва), МКБ «Горизонт» (г. Дзержинск Московской области), Наро-Фоминский машиностроительный завод, завод «Прибор» (г. Бендеры), ОМО им. П.И. Баранова (г. Омск), ОАО «НПП



УКАЗ

ПРЕЗИДЕНТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

О федеральном государственном унитарном предприятии «Научно-производственный центр газотурбостроения «Салют»

В целях дальнейшего развития научно-производственного потенциала Российской Федерации, обеспечения обороноспособности государства, концентрации интеллектуальных, производственных и финансовых ресурсов для реализации перспективных программ в области газотурбостроения постановляю:

1. Принять предложения Правительства Российской Федерации:

о реорганизации федеральные государственные унитарные предприятия «Московское машиностроительное производственное предприятие «Салют» в форме присоединения к нему федерального государственного унитарного предприятия «Омское моторостроительное объединение им. П.И.Баранова;

об увеличении уставного фонда федерального государственного унитарного предприятия «Московское машиностроительное производственное предприятие «Салют» за счет внесения в него находящихся в федеральной собственности акций открытых акционерных обществ по перечню согласно приложению;

о переименовании федерального государственного унитарного предприятия «Московское машиностроительное производственное предприятие «Салют» после его реорганизации и увеличения уставного фонда в федеральное государственное унитарное предприятие «Научно-производственный центр газотурбостроения «Салют».

2. Определить в качестве приоритетных направлений деятельности федерального государственного унитарного предприятия «Научно-производственный центр газотурбостроения «Салют» реализацию перспективных программ в области газотурбостроения, разработку, производство, реализацию, модернизацию, сопровождение эксплуатации, гарантийное и сервисное обслуживание, ремонт и утилизацию образцов авиационных газотурбинных двигателей, а также внедрение новых технологий и разработок в области газотурбостроения.

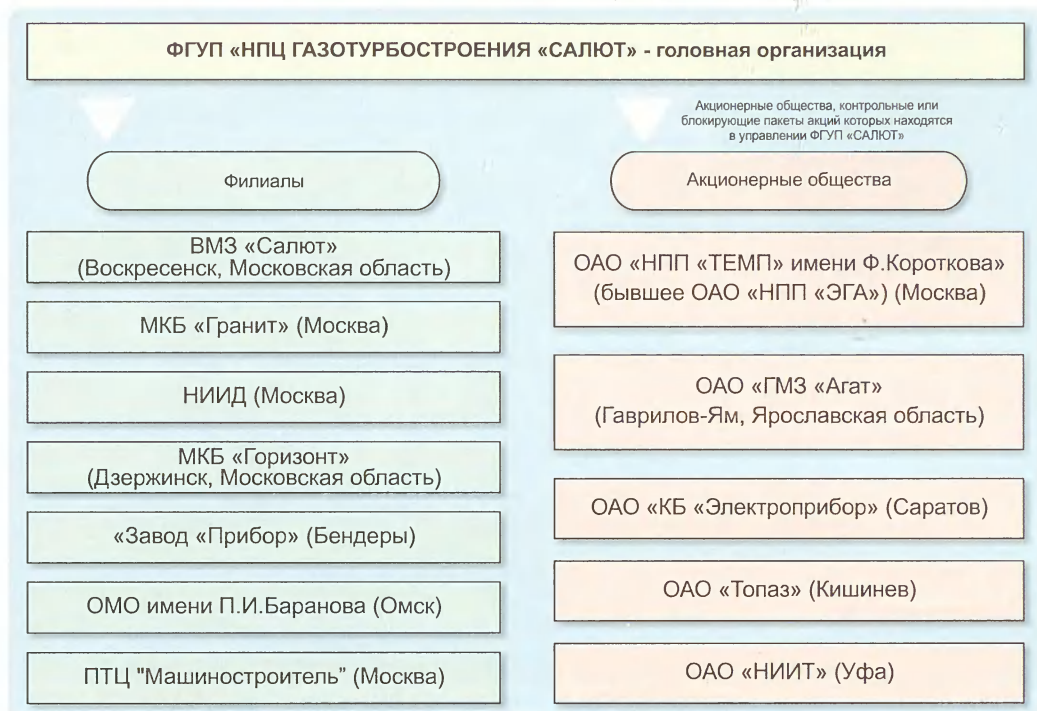
Москва, Кремль
11 августа 2007 года
№ 1039

**Президент
Российской Федерации**

В. Путин

Указ Президента России об образовании ФГУП «НПЦ газотурбостроения «Салют»

ИНТЕГРИРОВАННАЯ СТРУКТУРА (ИС)
ФГУП «НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЦЕНТР ГАЗОТУРБОСТРОЕНИЯ «САЛЮТ»
СОЗДАНА
УКАЗОМ ПРЕЗИДЕНТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ №1039 от 11 августа 2007



«Темп» им. Ф. Короткова» (г. Москва), ОАО «КБ «Электроприбор» (г. Саратов), ОАО «ГМЗ «Агат» (г. Гаврилов-Ям Ярославской области), ОАО «Топаз» (г. Кишинев, Молдавия) и ОАО «НИИТ» (г. Уфа). На предприятии действуют семь конструкторских бюро, девять научно-технологических центров и два института: НИИ технологии и организации производства двигателей (НИИД), о котором уже сказано выше, и Институт целевой подготовки специалистов по двигателестроению (ИЦПС). На головном предприятии сосредоточены работы по НИОКР и опытное производство высокотехнологичной продукции, создается научно-технический задел, осуществляются разработка, производство и доводка опытных образцов, отработка новых технологических процессов, организованы производство и сборка наиболее ответственных высокотехнологичных узлов и изделий. Остальные предприятия, вошедшие в состав НПЦ газотурбостроения «Салют», в основном специализированы на серийном производстве широкой номенклатуры узлов и деталей в соответствии с конструкторской,



**Масалов Владислав
Евгеньевич,
генеральный
директор «НПЦ
газотурбостроения
«Салют»**

технологической и эксплуатационной документацией, разработанной на головном предприятии.

Научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы проводятся в подразделениях «Салюта» с привлечением ведущих специалистов различных организаций, ряда отраслевых институтов и КБ. Так, специалистами НИИД выполнено более 3000 научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок, получено свыше 100 патентов и около 2000 авторских свидетельств. В результате проведенных исследований получен ряд оригинальных решений актуальных проблем технологий создания и производства современной газотурбинной техники. Они касаются процессов литья, обработки металлов давлением, механической, химической, термической обработок, пайки, сварки, наплавки, ремонта продукции. Много новшеств в областях нанесения защитных покрытий, электронно-лучевой и лазерной технологии, упрочнения деталей.

Большую роль в формировании НПЦ газотурбостроения «Салют» сыграл генеральный директор предприятия Юрий Елисеев. Он руководил предприятием более 13 лет и в ноябре 2010 года перешел на работу в Объединенную двигателестроительную корпорацию, а в настоящее время возглавляет ОАО «Кузнецов» (г. Самара). Должность исполняющего обязанности руководителя «Салюта» занял Владислав Масалов, который с 1 апреля 2011 года назначен генеральным директором ФГУП «НПЦ газотурбостроения «Салют».

С 4 марта 2011 года ФГУП «ОМО имени П.И. Баранова» фактически стало Омским филиалом ФГУП «Научно-производственный центр газотурбостроения «Салют». В дальнейшем планируется модернизация филиала, в целях постепенного увеличения объема выпуска узлов и комплектующих двигателя АИ-222-25 в Омске. Сюда планируется перевод ряда кузнечно-прессовых технологических процессов и литья, а также создание нового участка электрохимии.

«У каждого из предприятий Центра есть определенная специализация, — говорит Владислав Масалов о структуре «Салюта». — Самый большой из филиалов, с которым исторически сложилась кооперация по авиационным двигателям, — это ОМО имени П.И. Баранова. У них имеется компетенция по двигателю АЛ-21Ф для самолетов Су-24. Здесь серьезная программа — нужно отремонтировать двигатели для почти четырехсот самолетов. Они являются единственными исполнителями по ремонтным контрак-



там. Кроме того, омские моторостроители выступают активно в кооперации с основным заводом по изготовлению отдельных узлов двигателя АИ-222-25 для учебно-боевого самолета Як-130. Они также являются эксклюзивным поставщиком вспомогательной силовой установки для Ил-96, в том числе «борта № 1» в Российской Федерации. Параллельно ОМО имени П.И. Баранова обладает компетенцией по двигателю РД-33, который применяется на самолетах типа МиГ-29. Выполняет ряд ремонтных работ по этим двигателям, развивает кооперацию ММП имени В.В. Чернышева по изготовлению деталей и узлов первой категории. Что касается других филиалов, то они заняты поставками комплектующих для серийного завода. В Приднестровье делают крупногабаритные детали, на ВМЗ — «горячие части» для двигателей Д-436 и частично для двигателей АИ-222 и АЛ-31Ф. Филиал, который занимается научной деятельностью — это в первую очередь НИИД».

В 2012 году началась интеграция «Салюта» в Объединенную двигателестроительную корпорацию России. 17 мая 2012 года Президент Российской Федерации Владимир

**Делегация
«Оборонпрома»
с рабочим визитом
на «Салюте»**



Достижения предприятия демонстрируются на всех отраслевых выставках в России и за рубежом. Справа — генеральный директор ФГУП «НПЦ газотурбостроения «Салют» Владислав Масалов

Путин подписал указ об акционировании Научно-производственного центра газотурбостроения «Салют» и преобразовании его в открытое акционерное общество со 100% участием государства. По Указу Президента РФ в распоряжение Госкорпорации по содействию разработке, производству и экспорту высокотехнологичной промышленной продукции «Российские технологии» переданы находящиеся в федеральной собственности 100% акций ФГУП «НПЦ газотурбостроения «Салют» с последующим внесением в уставный капитал ОАО «ОПК «Оборонпром».

Включение НПЦ газотурбостроения «Салют» в состав двигателестроительной интегрированной группы ОАО «ОПК «Оборонпром» станет завершающим этапом консолидации двигателестроительных предприятий, реализуемой в рамках государственной промышленной политики в составе «Объединенной двигателестроительной корпорации» (дочерней компании ОПК «Оборонпром»).

В рамках преобразований и интеграции в ОДК в настоящее время ставится задача в перспективе вывести из Москвы все «тяжелое» производство «Салюта». В Москве будет сформировано мощное ОКБ на основе «Салютовского» КБ и НТЦ им. Люльки с задачей разработки новых конструкций, новых технологий, создания опытных образцов — центр ком-

петенций по двигателям для боевой авиации, конструкторская и опытно-серийная площадка. На нынешней территории «Салюта» планируется размещение инженерного центра и управляющей компании ОДК. На базе входящего в НПП газотурбостроения «Салют» Нарофоминского машиностроительного завода предполагается создание центра технологических компетенций по изготовлению лопаток. Этот проект предполагает к реализации ОДК.

ОАО «НПП «Темп» им. Ф. Короткова»

В декабре 1942 года на агрегатном заводе № 315 было образовано ОКБ для создания новых образцов моторных карбюраторов. В 1943 году ОКБ было укреплено кадрами и оборудованием ОКБ завода № 33 и ОКБ завода № 20 НКАП. Далее на заводе создана база по агрегатам питания авиадвигателей и для этого в 1943 году образовано объединенное ОКБ-315-33 НКАП на базе двух ОКБ. Главным конструктором ОКБ назначен Ф.А. Коротков. За прошедшие годы менялись названия, но постоянно сохраняется высокий научно-технический уровень коллектива. В 1957 году ОКБ-315-33 переименовано в ОКБ-315, но в 1963 году на базе ОКБ-315 вновь создается объединенное ОКБ-315-33 с Пермским филиалом на заводе № 33. В 1967 году ОКБ-315-33 переименовано в МАКБ «Темп», а в 1992 году получило название «НПП Электронно-гидравлической автоматики» («ЭГА»). С 2002 года включено в ММПП «Салют». По Указу Президента РФ с 2004 года вошло в число стратегических оборонных предприятий.

В предвоенное и военное время коллектив ОКБ занимался разработкой и внедрением в серийное производство аппаратуры топливopитания и карбюраторов авиационных поршневых двигателей. Был разработан беспоплавковый карбюратор, введена автоматическая коррекция состава смеси по высоте полета, расширившие тактико-технические данные самолетов. Во время войны ОКБ было эвакуировано в г. Пермь, где после возвращения в Москву остался филиал ОКБ (в дальнейшем самостоятельное Пермское ОКБ).

Наряду с карбюраторами ОКБ разработало ряд насосов высокого давления и регуляторов поршневых двигателей с непосредственным впрыском топлива. Этими разработками коллектив ОКБ обеспечил преимущество нашей авиации в годы Великой Отечественной войны.

После войны перед коллективом была поставлена задача по разработке топливорегулирующей аппаратуры для вновь создаваемых турбореактивных двигателей. Это потребовало перестройки всех звеньев ОКБ. Помимо освоения принципиально новых конструкций агрегатов создавались новая производственная и испытательная базы.

Разработанные топливopитающие и топливорегулирующие агрегаты турбореактивных двигателей представляли собой программные регуляторы

с управлением режимами по положению рычага управления двигателя. Питание двигателей топливом осуществлялось высоконапорными плунжерными насосами переменной производительности.

С 1948 года началось серийное производство этих агрегатов для первого поколения отечественных боевых реактивных самолетов. Создавались системы автоматического управления для двигателей военных самолетов с форсажным контуром и регулируемым соплом, а также для гражданской авиации и вертолетов. Агрегаты САУ обеспечивали питание топливом основную камеру сгорания двигателя. Подача топлива в основной контур двигателя осуществлялась шестеренными и плунжерными насосами высокого давления. Впервые на двигателе Р15Б-300 были применены форсажный насос и электронный ограничитель режимов. Сейчас продолжаются работы по модернизации разработанных ранее САУ двигателей для самолетов МиГ-29, Су-27 и их модификаций с учетом специфических условий эксплуатации в различных регионах мира. Создана модификация системы управления применительно к двигателю АЛ-31ФП с изменяемым вектором тяги.

В 80-е годы на предприятии было развернуто проектирование и изготовление опытных образцов электронных узлов САУ, разработана бескорпусная элементная база и освоена технология изготовления многослойных полиимидных плат с высокой степенью интеграции. Разрабатывались комплексные электронно-гидравлические системы для нового поколения двигателей самолетов и крылатых ракет. Некоторые из этих проектов не были завершены из-за прекращения финансирования. В 90-х годах разработана САУ двигателя АЛ-41 многофункционального истребителя и системы управления двигателями НК-93, РД-93 и РД-35. Развернуты работы по созданию агрегатов для зарубежных двигателей.

ОАО «НИИД»

Научно-исследовательский институт технологии и организации производства двигателей организован в 1982 году, в настоящее время входит в интегрированную структуру ФГУП «НПЦ газотурбостроения «Салют» в форме филиала.

Основными видами деятельности института являются:

- технологическое и организационное обеспечение создания и производства перспективных авиационных газотурбинных двигателей, агрегатов и специальной техники;

- осуществление поисковых и прикладных исследований в области технологии двигателе- и агрегатостроения;
- создание технических регламентов, современных методов и средств обеспечения качества продукции, сертификации технологии и производства газотурбинных двигателей;
- разработка научно обоснованных прогнозов развития авиационного двигателе- и агрегатостроения.



*Пятикоординатный
обрабатывающий
центр производства
ММПП «Салют»*



*Комплекс SealJet IP
5000 предназначен
для производства
полимерных
уплотнителей*

ОАО «КБ «Электроприбор»

Предприятие образовано 30 июня 1941 года. В 1951 году было переименовано в КБ «Электроприбор», а в 1994 году преобразовано в ОАО «КБ «Электроприбор».

С 1975-го по 1992 годы созданы перспективные электронные системы управления силовыми установками летательных аппаратов Су-27, МиГ-29, Як-141, ВСУ для МКС «Буран» и др. Основной научно-технической деятельностью является НИОКР по созданию электронных (в том числе цифровых) систем автоматического управления силовых установок летательных аппаратов, наземной

и бортовой контрольно-диагностической аппаратуры, агрегатов дистанционного управления, электростартеров и холодильной техники для различных отраслей народного хозяйства с последующим их внедрением в серийное производство.

Предприятие имеет лицензии на право разработки, производства и испытания оборонной продукции. Внедренная система менеджмента качества сертифицирована на соответствие требованиям ГОСТ Р ИСО 9000-2001 и ГОСТ РВ 15.002-2003. Современный уровень разработок подтвержден патентами РФ.

МКБ «Горизонт»

МКБ «Горизонт» было образовано в составе Минэнерго СССР для проведения НИОКР в области перспективных методов генерирования, преобразования и передачи электроэнергии в 1967 году и носило наименование «Предприятие «Магнитогидродинамическая установка». В это же время были начаты работы по прямому преобразованию тепловой энергии в электрическую с помощью магнитогидродинамического генератора.

С 1974 по 1983 годы коллектив ОКБ «Горизонт» входил в состав НПО «Энергия» Главмашэнерго. В этот период на предприятии были начаты работы по источникам гарантированного электроснабжения, проведена на собственной экспериментальной базе отработка МГД-генератора и началась отработка технологии производства сверхпроводящих изделий.

В 1983 году ОКБ «Горизонт» выведено из состава НПО «Энергия» и подчинено непосредственно «Союзатомэнерго», а с 1985 года — Министерству общего машиностроения.

На предприятии, кроме работ по энергетике и сверхпроводимости, сформировано направление по электрофизическим установкам для нужд Академии Наук СССР (ФИАН СССР, ИОФ АН СССР, ИПФ АН СССР), заинтересованных ведомств и предприятий. Был выполнен ряд крупных работ с использованием сверхпроводимости, высоковольтной импульсной техники, СВЧ-энергетики.

В декабре 1991 года ОКБ «Горизонт» переименовано в ГОКБ «Горизонт». В период с 1991-го по 1998 годы объемы финансирования, численность и заработная плата резко сократились, что неблагоприятно сказалось на состоянии экспериментально-технологической базы предприятия, привело к утере некоторых технологий, невозможности сохранения основных средств и технологической инфраструктуры предприятия. В 2003 году ГУП ОКБ «Горизонт» было присоединено к ФГУП «ММПП «Салют», а в 2005 году в ФГУП «ММПП «Салют» был создан филиал — МКБ «Горизонт».

ОАО «НИИТ»

Институт технологии и организации производства — правопреемник Научно-исследовательского института технологии и организации производства (НИАТ), созданного 21 ноября 1958 года в г. Уфе по приказу Государственного комитета Совета Министров СССР по авиационной технике с целью оказания практической помощи предприятиям авиационной промышленности в освоении новой авиационной техники.

За годы деятельности специалистами института разработаны технологии и создано специализированное оборудование для обработки поверхностей пера лопаток компрессора и турбины, изготовления гибкой части трубопроводов, изготовления и контроля деталей из композиционных материалов, а также автоматизированные системы для оснащения испытательных станций. Впервые в отрасли созданы специализированные станки с числовым программным управлением для механической обработки поверхностей пера лопаток.

Завод «Топаз»

Завод «Топаз» начал свою деятельность в 1978 году как приборостроительное предприятие, принадлежащее к Министерству оборонной промышленности СССР.

До 1991 года завод «Топаз» специализировался на изготовлении малых серий блоков специальных вычислительных приборов, изделий микроэлектроники по технологии тонких пленок для нужд военно-промышленного комплекса СССР.

Новый этап работы на заводе «Топаз» наступил в 2002 году. Собрание акционеров завода «Топаз» объявило продажу пакета акций государственного фонда ФГУП «ММПП «Салют», и в результате завод был преобразован в акционерное общество — совместное российско-молдавское предприятие «Завод «Топаз» (АО СП «Завод «Топаз»).

Завод «Топаз» выполняет для ФГУП «ММПП «Салют» целый комплекс работ, среди которых:

- изготовление деталей для авиадвигателей;
- разработка и изготовление технологического оборудования для производственных нужд головного предприятия;
- разработка и изготовление электронных узлов для цифровых регуляторов авиадвигателей, производимых головным предприятием;
- разработка и изготовление стендов для проверки как электронных узлов, так и цифровых регуляторов;
- разработка и изготовление электрохимических станков, электронного оборудования и источников технологического тока для электрохимических и электроэрозионных станков.

ОАО «ГМЗ «Агат»

Гаврилов-Ямский машиностроительный завод создан в 1968 году. В 1979 году предприятие вошло в состав Московского машиностроительного объединения «Знамя революции».

В настоящее время входит в состав НПЦ газотурбостроения «Салют». По Указу Президента РФ в 2004 году завод вошел в число стратегических оборонных предприятий.

Основными сферами деятельности предприятия являются:

- производство и ремонт топливо-регулирующей аппаратуры авиационных двигателей;
- производство гидроаппаратуры для мобильной грузоподъемной техники, дорожно-строительных, коммунальных машин и манипуляторов;
- производство запасных частей к автомобилям (привод вентилятора);
- производство товаров народного потребления (мотоблоки и др.).

Развитие «Салюта» всегда было неразрывно связано с техническим перевооружением. Создание высокотехнологичной продукции возможно только при условии внедрения передовых технологий, интенсивном использовании систем автоматизированного проектирования, расчета, управления проектами начиная с этапов конструирования, подготовки производства, изготовления, испытаний, а также сопровождения в эксплуатации и ремонте. «Салют» традиционно является одним из инициаторов в отрасли и лидеров реализации этого подхода.

В последние десять лет на предприятии создано единое информационное пространство НИОКР и технологических процессов производства. Используются современные программные продукты и аппаратные средства вычислительной техники — телекоммуникационная инфраструктура, объединяющая более 4500 компьютеров предприятия и его филиалов в единую корпоративную сеть. Проектирование новой техники компьютеризировано сегодня практически на 100%.

То же самое относится к управлению качеством продукции и подготовке кадров по информационным технологиям. Информационные технологии применяются при испытаниях продукции. Разработана IT-система учета дефектов. Эксплуатирующим организациям данные передаются в интерактивном виде. Использование CALS-технологий позволило «Салюту» за короткое время пройти путь от первых чертежей до успешных государственных испытаний и первых полетов. Это касается в немалой степени и полноценной организации производства промышленных ГТУ. Газодинамические и прочностные расчеты выполня-



ТЕХНИЧЕСКОЕ ПЕРЕВООРУЖЕНИЕ

Дальнейшее техническое перевооружение. Внедрены новые станки с числовым программным управлением в цехах предприятия и новые технологические процессы



5-координатный обрабатывающий центр
(производство ММП «САЛЮТ»)

Вертикально-протяжный станок с ЧПУ



*Плакат,
иллюстрирующий
направления
технического
перевооружения
предприятия*

ются с помощью компьютерных программ. Кроме того, новые технологии помогли созданию эффективной системы управления предприятием как Федеральным научно-производственным центром.

Внедрение информационных технологий в проектировании и производстве обеспечивает высокое качество обработки деталей и сокращает цикл создания узлов в 8–10 раз. За счет автоматизации труда ИТР и рабочих в 2–3 раза снижаются трудозатраты, в том числе на подготовку производства. С помощью информационных технологий и станков с ЧПУ на предприятии компьютеризирован труд инженеров и рабочих. Изготовление лопаток, дисков, химико-термическая обработка деталей проводятся с помощью оборудования с ЧПУ. На заводе есть полноценные литейное, термическое, кузнечно-прессовое, сварочное, механообрабатывающее, станкостроительное и инструментальное производства. При выполнении литейных работ внедрение инновационных технологий позволило в короткие сроки переходить от математической модели детали к опытным образцам. В серийном производстве они используются при изготовлении стержней, восковых моделей и керамических форм, плавке и заливке,



Обработка лопаток турбины ведется на современных станках TURBOBLISK 1306



Многофункциональный пятиосевой вертикально-фрезерный обрабатывающий центр с ЧПУ MIKRON UCP 1350



*Проверка качества
обработки лопаток
компрессора*

горячем изостатическом прессовании деталей. Для упрочнения деталей зубчатых колес, обойм, валов ТВД применяется ионная химикотермическая обработка. При помощи лазерных технологий на «Салюте» осуществляют раскрой листового металла, зачистку керамических литевых стержней лопаток ГТД, термообработку и маркировку, обработку корпусных деталей. Освоен и внедрен на практике метод лазерной сварки с поддувом защитного газа. На базе «Салюта» создан цех по изготовлению деталей из неметаллических материалов, предприятие возобновило уникальное в России производство графитовых материалов, которые поставляются в ОАО «УМПО», ОАО «ММП имени В.В. Чернышева», «Красный Октябрь», ГП «НПКГ «Зоря-Машпроект», «Сатурн» и другим смежникам.

Отдельным важным моментом технического переоснащения в условиях стагнации отечественного станкостроения является производство

собственных пятикоординатных машинных центров. Для «Салюта» это стало требованием времени. Образцы такой продукции для обработки крупногабаритных деталей по себестоимости составляют около 80% по сравнению с закупкой ее зарубежных аналогов. Всего за последние несколько лет изготовлено более 70 и модернизировано более 20 единиц оборудования, в том числе станки и центры с ЧПУ, электрохимические установки, оборудование для химикотермической обработки.

Учитывая важность поддержания жизненного цикла выпускаемых двигателей, на предприятии осуществляются работы по увеличению назначенных и межремонтных ресурсов и календарных сроков службы двигателей Р15Б-300,

АЛ-21Ф, АЛ-31Ф и их агрегатов. В этом направлении НПП газотурбостроения «Салют» проводит работы по договорам с Министерством обороны РФ.

Производственные мощности предприятия позволяют значительно увеличивать объемы работ по ремонту двигателей. Сегодня «Салют» готов обеспечивать ремонт до 20 двигателей АЛ-31Ф с КРД-99Ц и до ста АЛ-21Ф в год, а также всего потребного количества Р15Б-300. Учитывая присоединение к «Салюту» ОМО им. П.И. Баранова возможно проведение ремонта до 70—100 двигателей РД-33 в год.

В целях поддержания боевой готовности самолетов ВВС РФ и продления межремонтного ресурса двигателя АЛ-21ФЗ проведены работы по возможности внедрения в эксплуатацию учебно-боевого режима (УБ) при работе двигателя на режимах «Максимал» и «Полный форсаж», что позволило повысить ресурс двигателей на 50 часов. Ориентировочно увеличению ресурса подлежат порядка 400 двигателей, что суммарно составит 20 000 часов ресурса.

«На сегодняшний момент экспортная направленность «Салюта» преобладает, — говорит генеральный директор предприятия Владислав Масалов о перспективах производства и ремонта. — Объем реализации таков, что порядка 85% производства новых двигателей — это экспортные контракты. И программа выпуска достаточно плотная на период до 2015 года. Это исходя из имеющихся и подписанных контрактов и заявок, которые поступают от внешнего заказчика. Однако Министерство обороны активизировалось в последние годы в направлении переоснащения армии. Мы имеем первый трехлетний контракт, который подписали по двигателю АИ-222-25 для Як-130. Он важен. В феврале 2012 года «Сухой» подписал контракт на поставку в войска новой крупной партии Су-34. В технических условиях на самолет Су-34 прописан наш двигатель АЛ-31Ф-М1. Таким образом, после 2015 года, наверное, в структуре товарного выпуска, в объеме реализации будет преобладать уже не экспортная составляющая, тенденция идет к изменению. Что касается ремонта, то сегодня тут наоборот — 75—80% приходится на «внутренние» работы, а не по заявкам инозаказчиков».

Предприятие занимается развитием наземной тематики в газотурбостроении — разработкой и производством наземных промышленных газотурбинных установок, ядром которых являются снятые с производства и вооружения двигатели АЛ-21. Эти ГТУ вырабатывают тепло- и электро-



*Парогазовая установка
ПГУ-60С*

энергию. Имеющаяся мощность позволяет использовать их для полного энергобеспечения небольшого поселка или микрорайона города.

Большую работу КБ предприятия ведет в области энергетических установок мощностью до 60 МВт. Создание заводом мощных высокоэкономичных энергетических установок открывает новые возможности в освоении труднодоступных районов Севера и Дальнего Востока. Сегодня такие установки, разработанные и построенные на «Салюте», работают в Ямбурге (парогазовая установка ПГУ-60С, разработанная в 2000 году) и на Сахалине. Ведутся переговоры с другими странами о поставках таких систем.

Парогазовый энергоблок ПГУ-60С предназначен для привода нагнетателя газоперекачивающего агрегата в составе блочно-модульной станции, а также силовых установок газотурбинных электростанций. Двигатель отличается высоким уровнем параметров, способностью к работе в любых климатических условиях, автоматической поддержкой оптимальных режимов работы и высокой надежностью в эксплуатации.

Коэффициент использования топлива ПГУ-60С (МЭС-60) достигает 95% при электрическом КПД 52%, значительно сокращена концентрация вредных веществ

при работе на природном газе. Закончен монтаж и ведутся наладочные работы установки на ТЭЦ-28, филиале АО «Мосэнерго». Три МЭС-60 заказаны «Салюту» для модернизации энергетической системы г. Омска.

На «Салюте» разработана стационарная газотурбинная установка ГТЭ-20С, предназначенная для привода турбогенератора или компрессора, используемого в контуре газоперекачивающей станции. Установка, работая на природном газе, может обеспечивать горячее водоснабжение жилого поселка, вырабатывать пар для технологических нужд производства. ГТЭ-20С устойчиво работает в диапазоне температур от -60 до $+45^{\circ}\text{C}$. Конструкция ГТЭ-20С и входящего в ее состав оборудования обеспечивает ее работу на всех режимах без постоянного присутствия обслуживающего персонала. Ряд ГТЭ-20С будет поставлен на экспорт по заказу Нигерии.

Для нужд ТЭК предлагается создание, производство и последующее техническое обслуживание стационарных энергетических и газоперекачивающих установок: ГТД-12С, ГТД-16С, ГТД-20С, ГТУ-20С, ГТУ-1С и других. Есть перспективное предложение по созданию ПГУ-500С мощностью 500 МВт.

Результатом сотрудничества «Салюта» и ОАО «СВЕРДНИИХИММАШ» стало создание опреснительных установок «Каскад», позволяющих получать дистиллированную воду из морской в промышленных объемах. Рыночная потребность в них, только по данным маркетинговых исследований, в стоимостном выражении составляет несколько миллиардов рублей.

Кроме перечисленных проектов в области промышленных энергетических установок, ведется работа над целым рядом перспективных проектов, таких как: ГТД мощностью 360 кВт для автотранспорта, газоперекачивающий агрегат мощностью 10–30 МВт, парокомпрессорная установка для производства бинарного льда, дожимной компрессор, реверсивный ГТД мощностью 10–30 МВт для ВМФ, установка для озонирования сточных вод. Наземная тематика предприятия включает в себя проект газификатора твердого топ-



*Газотурбинная
установка ГТЭ-20С*



**Установка для
газификации твердых
бытовых отходов**

лива (мусороперерабатывающий завод, в котором дым от сжигаемого мусора не выбрасывается в атмосферу, а определенным образом раскладывается на водород, кислород и шлаки, где водород и кислород подаются в ГТУ для выработки тепла и электричества).

Кроме проведения работ в традиционной области, связанной с производством двигателей для авиации и энергетики, «Салют» продолжает выпуск товаров народного потребления и продукции для городского хозяйства. Это направление было на заводе еще с советских времен. В 90-е оно помогло выживать, а сегодня — поддерживает имидж «Салюта» как многопрофильного предприятия, способного выпускать высокотехнологичную продукцию не только военного, но и гражданского назначения.

В частности, для сферы жилищно-коммунального хозяйства предприятием предлагаются современные мотоблоки «Салют-5» и «Салют-Honda 200». Оба мотоблока выполнены с применением авиационных технологий. Благодаря шестиступенчатому редуктору, высокой тяге, малой массе и легкой управляемости оба мотоблока могут найти широкое применение в городском хозяйстве для стрижки газонов,

чистки дворов и тротуаров, а также для уборки снега. Кроме того, оба изделия востребованы в малых фермерских хозяйствах и среди садоводов-любителей.

«Салют» также предлагает серийно производимые лодочные моторы, бензогенераторы, байдарки, напольные весы и другие товары народного потребления.

Навесные лодочные моторы могут быть использованы на реках, озерах, искусственных водоемах, глубина которых превышает 0,5 м. Лодочный мотор «Салют-Э» пригоден для транспортировки, максимальный размер 887 мм может быть уменьшен до 327 мм, что достигается за счет сложения дейвуда. Имеется специальный рюкзак для упаковки мотора при перевозках.

Бензогенератор «Салют» — переносная компактная эффективная электроустановка мощностью 2,2 кВт, работающая на неэтилированном бензине А-92. Позволяет использовать различное электрооборудование, радио-, телевизионные приборы без подключения к электросети. Дает возможность перезарядки автомобильных аккумуляторов.

Для любителей отдыха на воде выпускаются байдарки типа «Таймень» — одноместная («Таймень-1») и трехместная («Таймень-3»).

Во все годы одной из главных проблем было решение вопроса подготовки и привлечения на предприятие квалифицированных специалистов. На «Салюте» давно пришли к пониманию того, что нельзя ждать, когда инженеры и рабочие, обладающие необходимыми знаниями и опытом работы, сами придут на предприятие. Поэтому организована инновационная система подготовки кадров и повышения квалификации персонала. Подготовка квалифицированного персонала — одна из стратегических задач «Салюта». В целом сегодня 52% его работников имеют высшее и среднее профессиональное образование. Средний возраст ИТР — 42 года, рабочих — 44 года, руководителей — 49 лет.

Как показывает опыт, задачу подготовки квалифицирован-



*Лодочный мотор
«Салют-ЭС»*



*Байдарка «Таймень-2»
с корпусом из ПВХ*

ных кадров для отечественной промышленности можно обеспечить только при условии тесного сотрудничества учебных заведений и промышленных предприятий. На предприятии продолжает функционировать Институт целевой подготовки специалистов по двигателестроению (ИЦПС), на базе которого действуют 15 филиалов кафедр ведущих технических вузов Москвы. Здесь ежегодно без отрыва от производства получают высшее образование более 100 сотрудников «Салюта». ИЦПС сотрудничает с вузами Москвы: МГТУ имени Баумана, МАИ, МАТИ, МИСиС, МАМИ, СТАНКИН, МИИГА, МГУПИ, РГУИТП, МЭИ. Каждый год в ИЦПС через все виды обучения проходят около трех тысяч ИТР и полутора тысяч рабочих и контролеров. В созданном Центре ускоренной подготовки рабочих осуществляется обучение новым, крайне необходимым для промышленности специальностям шлифовщиков, операторов станков с ЧПУ, программистов. За создание инновационной системы подготовки и повышения квалификации персонала промышленного предприятия ИЦПС в 2008 году был отмечен золотой медалью IX Международного форума «Высокие технологии XXI века».

К 2012 году на «Салюте» работало более 120 кандидатов и 20 докторов технических наук, 36 профессоров, доцентов и старших научных сотрудников. Эти результаты стали возможны благодаря внедренной на производстве системы непрерывного образования, на поддержание которой, а также на переподготовку кадров, повышение квалификации сотрудников всех уровней, предприятие ежегодно расходует около 30 млн руб. собственных средств.

Действуя в рамках государственной программы «Образование», «Салют» активно участвует во всех мероприятиях, направленных на выработку мер по совершенствованию системы профессионального образования. Так, в 2009 году Минпромторговли провело конкурс, направленный на определение условий создания центров дополнительного профессионального образования. «Салют» принял в нем участие, поскольку он отвечает самым современным требованиям: создает, разрабатывает и производит инновационную конкурентоспособную продукцию, обладает интеллектуальным и техническим потенциалом, достаточным для того, чтобы на этой базе создать центры дополнительного профессионального образования. «Салют» победил в этом конкурсе и уже выполнил первый этап: специалистами предприятия разработано более ста учебных планов, программ и методических

ОРГАНИЗАЦИЯ НАЧАЛЬНОГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Обучение рабочим профессиям проводится в Центре ускоренной подготовки рабочих (ресурсном центре) и на рабочих местах в производственных цехах.

В Центре ведется обучение токарей, фрезеровщиков, слесарей механо-сборочных работ, шлифовщиков и операторов станков с числовым программным управлением.

Срок обучения - 3,5 месяца. Квалификация после обучения - 3-4 разряд.

В Центре ускоренной подготовки проводится также обучение рабочим профессиям во время производственных практик студентов базовых колледжей предприятия и студентов кафедры "Технология производства двигателей летательных аппаратов" "МАТИ" - РГТУ им. К.Э. Циолковского.

С целью пропаганды важности рабочей профессии, повышения престижа рабочего в обществе, а также обмена опытом на ММПП «Салют» с 2004 г. проводятся финалы конкурса профессионального мастерства "Московские мастера".



В Центре ускоренной подготовки рабочих



На конкурсе профессионального мастерства рабочих

пособий для центра дополнительной профессиональной подготовки.

При решении вопросов подготовки высококвалифицированных специалистов «Салют» получил поддержку со стороны московского правительства. На «Салюте» начата реализация пилотного проекта по созданию на базе предприятия ресурсного центра обучающей организации подготовки и переподготовки кадров для промышленности, включая строительство гостиницы для иногородних граждан. Данный проект направлен на подготовку и повышение квалификации рабочих, дефицит которых ощущается в столице все больше и больше.

Для реализации данного проекта «Салютом» выделены дополнительные площади для развития учебного цеха, в котором после реконструкции будет установлено новое современное оборудование. Здесь будут в первую очередь готовить специалистов по особо востребованным направлениям: сварщиков, специалистов по обработке металлов давлением, штамповщиков, кузнецов и других, то есть специалистов, которых сегодня никто не готовит.

В 2004 году «Салют» выступил с программой создания на базе завода экспериментального Центра ускоренной подготовки рабочих, предусматривающей, в частности, подготовку в течение 3,5 месяцев рабочих начальной квалификации из числа военнослужащих, уволенных в запас, студентов колле-

*Плакат,
иллюстрирующий
организацию на
«Салюте» начального
профессионального
образования*



*Подготовка
молодых
рабочих — важная
составляющая
кадровой
политики
«Салюта»*

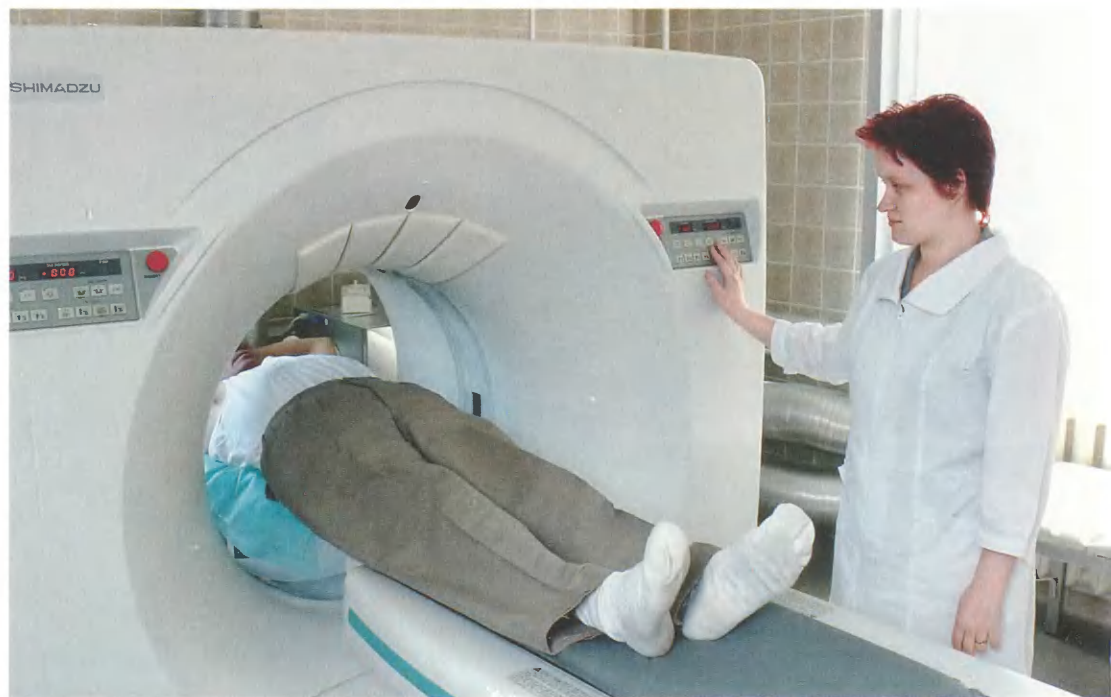


джей соответствующих специальностей и других категорий населения, например, не имеющих профессии. Правительство Москвы и Департамент образования поддержали инициативу. В 2005 году на предприятии был создан и поныне функционирует Центр ускоренной подготовки рабочих.

На «Салюте» никогда не забывали о социальном обеспечении своих работников, что отмечено Правительством России. В 2000 году как участник Всероссийского конкурса «Российская организация высокой социальной эффективности» предприятие получило звание лауреата, в 2001, 2002 и 2004 годах стало победителем конкурса в отраслевой номинации среди предприятий оборонной промышленности, в 2002 и 2004 годах — в номинациях «Развитие образовательной базы» и «Развитие спортивно-массовой работы». Сегодня действуют программы по развитию социальной сферы, строительству и реконструкции объектов социально-культурного и коммунально-бытового назначения.

Морально-психологический климат коллектива «Салюта» — одна из главных его ценностей. Его сотрудникам созданы условия для плодотворного труда, непрерывно развивается и социальная инфраструктура. В заводском санатории-профилактории имеются водолечебница и физиотерапевтическое отделение, которые вполне могут конкурировать

Современное оборудование в медсанчасти позволяет проводить сложную диагностику



*Квалифицированное
медицинское
обслуживание
сотрудников — часть
социальной политики
предприятия*



по эффекту оздоровления с ведущими санаториями. Здесь ежегодно проходят курсы лечения и профилактики более 700 человек, в том числе без отрыва от производства.

На территории завода организованы два фельдшерских здравпункта. Заводская медико-санитарная часть № 26, основанная в 1956 году, более полувека помогает заводчанам и жителям Соколинки поддерживать здоровье и работоспособность. Здесь работают врачи и медсестры высокой квалификации. МСЧ оснащена современным оборудованием и диагностической базой, что позволяет производить прием по всем врачебным специальностям и обслуживать около 20 тысяч человек.

Постоянно растущая численность работников предприятия стимулирует не только поддержку, но и активное развитие сетей общественного питания и розничной торговли. Сегодня в структуру фабрики-кухни «Салюта» входят 7 столовых, 6 кафе, мини-кафе, 4 стационарных магазина, 6 буфетов, 3 павильона мелкорозничной торговли, 6 производственных цехов. Самое главное — качество продукции! В мясном, копильном, пирожковом, кондитерском, салатном и рыбном цехах делают продукцию из качественного сырья без использования генномодифицированных компонентов. В числе ее потребителей — Московская городская Дума, мэрия Москвы, Администрация Московской области, рестораны столицы. Нравится всем и выпечка: пирожки с разнообразными начинками, пирожные и торты на любой вкус. В перспективе планируются расширение собственного производства комбината, создание новых точек общест-

венного питания и торговли, капитальная реконструкция фабрики-кухни. Все это позволит более полно удовлетворять возрастающие потребности работников предприятия и жителей района.

В здании фабрики-кухни работают закусочная и новый современный бильярдный клуб. В летнее время на территории стадиона «Крылья Советов» посетителей принимает летнее кафе. Небольшая территория, похожая на патио, спрятавшись под кронами старых деревьев, маленькие зеленые туи, забавные фонтанчики создают атмосферу летнего праздника. Ассортимент и цены приятно удивляют посетителей.

Одним из самых важных направлений социальной поддержки руководители предприятия считают организацию полноценного отдыха заводчан и их семей. На протяжении всей истории «Салюта» большое внимание уделялось развитию социальной сферы, от наличия которой, как известно, во многом зависит плодотворная работа коллектива. Сформированная разветвленная социальная инфраструктура в настоящее время функционирует в полном объеме. Более того, постоянно реализуются программы по ее развитию, что связано с новым строительством и реконструкцией объектов социально-культурного и коммунально-бытового назначения.

На территории «Салюта» действует несколько столовых и торговых точек



Уютная трехэтажная гостиница на 54 номера в зеленой тихой части города, недалеко от станции метро «Семеновская», привлекательна для туристических групп, деловых людей и тех, кто просто хочет насладиться комфортом. Полный современный комплекс отдыха: сауна с бассейнами и каскадом, ресторан, кафе, стадион с теннисным кортом, бильярд. Зимний сад гостиницы приспособлен для проведения конференций и тренингов.

В последние годы значительно улучшилось качество семейного отдыха в пансионате матери и ребенка «Звездочка», расположенном в городе-курорте Анапе на первой береговой линии. Особой популярностью сегодня пользуются путевки в новые корпуса, введенные в эксплуатацию в 2002 году. В течение летнего сезона пансионат может принять более 1000 человек. В перспективе — дальнейшее развитие инфраструктуры «Звездочки», создание на ее базе лечебно-профилактического отделения, дальнейшее строительство современных спальных корпусов.

С 2006 года вновь функционирует заводской дом отдыха «Салют». В ближайших планах предприятия — реконструкция спального корпуса на 100 мест и создание условий для полноценного активного досуга отдыхающих.

Пристальная забота руководства предприятия об организации детского отдыха позволяет ежегодно обеспечивать оздоровление более 2000 детей работников предприятия в детских оздоровительных лагерях «Чайка» в Подмоскowie и «Буревестник» на берегу Черного моря в г. Анапе.

Во многом благодаря постоянно проводимым работам по улучшению материально-технической базы и профессиональной постановке воспитательного процесса, коллективы детских здравниц на протяжении многих лет удостоиваются званий победителей и лауреатов смотров-конкурсов.

Большое внимание на предприятии уделяется организации спортивной и физкультурно-массовой работы. Более чем полувековая история спортивного комплекса «Крылья Советов» — это богатый опыт проведения спортивных мероприятий и праздников. Здесь проходят крупные соревнования и турниры: отборочные матчи Чемпионата Европы по футболу среди юношей, на призы открытия футбольного сезона г. Москвы, футбольный турнир «Дружба», спортивные праздники района Соколиная гора, Восточного административного округа и другие.

В составе спорткомплекса «Крылья Советов» действуют 22 секции по различным видам спорта: футболу, легкой и



тяжелой атлетике, волейболу, городкам, спортивным единоборствам, оздоровительной гимнастике, шейпингу, туризму и многим другим. В спортивных секциях, клубах любителей спорта и цеховых командах занимаются более 2700 человек, в том числе около 1000 детей. Заводские команды — неизменные победители и призеры международных, всероссийских, городских и отраслевых соревнований. Воспитанница спортклуба Наталья Иванова — серебряный призер Олимпиады и чемпионка Европы в легкоатлетической эстафете 4x100 м. Из детских секций самая большая и элитная — детско-юношеская спортивная школа (ДЮСШ) «Крылья Советов» по футболу, в ней около 200 юных спортсменов. Футбольные команды ДЮСШ в своих возрастных категориях постоянно участвуют в первенствах Москвы, международных и российских турнирах. Команда секции фигурного катания — призер Московского фестиваля танцев на льду. Любители большого тенниса имеют возможность повышать спортивное мастерство на трех грунтовых теннисных кортах, а зимой — в закрытом зале. Для тех, кто следит за своей фигурой и здоровьем, работают фитнес-центр и тренажерный зал.

Оздоровительный лагерь в Подмоскowie ежегодно принимает сотни детей сотрудников «Салюта»



**На заводском стадионе
«Крылья Советов»**

В летнем спортивном сезоне на стадионе проводятся спортивные праздники, футбольные турниры команд цехов и отделов «Салюта», цеховые дни здоровья, заводские слеты туристов, походы выходного дня и другие мероприятия. Зимой организуются первенства по мини-футболу, хоккею с шайбой, лыжные эстафеты.

База стадиона «Крылья Советов» широко используется и для проведения международных и всероссийских соревнований по футболу, включая отборочные игры чемпионатов мира и Европы среди женщин и юношей, календарные игры команд премьер-лиги и команд-дублеров высшей лиги.

В планах развития инфраструктуры — строительство плавательного бассейна, еще одного футбольного поля с искусственным покрытием и павильона раздевалок, что позволит привлечь к занятиям физкультурой и спортом еще больше работников предприятия и жителей города.

В творческо-образовательных коллективах заводского Дома культуры «Чайка» есть возможность полноценно проводить досуг. Здесь действуют более 20 клубных формирований — студий и кружков, объединений по интересам, где занимаются более 800 человек. Для работников «Салюта» все секции бесплатные. Работают народный хореографический ансамбль, вокальная, танцевальная и театральная студии, детский хор.

Дом культуры «Чайка», одно из старейших культурных учреждений района «Соколиная гора», образован в далеком 1920 году коллективом завода № 2. В те годы он назывался Рабочим Дворцом имени Загорского и располагался на Николаевской (теперь Ткацкой) улице, напротив территории предприятия. На открытии Рабочего Дворца присутствовал В.И. Ленин, о торжественном мероприятии и встрече с заводчанами писала газета «Правда» в № 95 от 5 мая 1920 года.

В 30-е годы было построено новое здание, в котором сейчас и находится ДК. Все это время он играл важную роль не только в культурной жизни завода, но и всего района. Его двери всегда открыты для всех, а внутри по-прежнему бурлит творческая жизнь.

Дом культуры знают и любят, да это и понятно, ведь «Салют» является градообразующей структурой, и трудовая биография многих семей, не только «соколинских», но и всего Восточного округа, связана именно с ним. История «Чайки» тесно переплетается с летописью предприятия, а ее сцена хранит следы многих знаменитых людей — авиастроителей А.М. Люльки, В.Я. Климова; авиаконструкторов А.Н. Туполева, А.И. Микояна, П.О. Сухого; летчиков-испытателей В.П. Чкалова, Г.Ф. Байдукова, В.К. Коккинаки, В.Г. Пугачева; космонавтов, видных ученых, политиков и даже первого Президента России Б.Н. Ельцина.

В разные годы здесь выступали выдающиеся и народные артисты СССР и России: Леонид Утесов и Клавдия Шульженко, Людмила Зыкина и Муслим Магомаев, Зураб Соткилава и Иосиф Кобзон, Анатолий Папанов и Юрий Никулин, Михаил Яншин и Олег Табаков. В Москве славились творческие коллективы художественной самодеятельности: оркестр М. Кузмина в 30-е годы и оперный театр в 50-е, театр миниатюр в 60-е и Народный хореографический ансамбль под руководством А. Гирбусовой в 70-е. А в суровые годы Великой Отечественной войны в ДК работали концертно-фронтные бригады, побывавшие на всех фронтах.

Современные творческие коллективы ДК «Чайка» продолжают славные традиции прошлых лет, и подтверждение тому — награды общероссийских, московских фестивалей и конкурсов. Занятия в творческих коллективах ДК вышли на новый уровень, приближающий самодеятельное творчество к профессиональному обучению всем видам искусства. В результате коллективы ДК востребованы на лучших концертных площадках столицы: на сценах Кремлевского концертного зала, ГЦКЗ «Россия», концертного зала име-

ни П.И. Чайковского, Дома журналиста, концертного зала Олимпийской деревни, участвуют в программах различных телевизионных каналов.

В ДК, во многом благодаря его художественному руководителю С.П. Белкиной, сегодня занимаются более 2 тысяч человек. Действуют 25 клубных формирований, в том числе 17 творческих коллективов по видам искусства, 8 клубов и любительских объединений, 9 детских творческих коллективов, 3 клуба и объединения для детей.

Театр-студия «Чайка» ведет свою историю с 80-х годов. В его состав вошли талантливая молодежь предприятия и выпускники детской театральной студии «Огонек», где театральное воспитание получило не одно поколение, а спектакли репертуара «Чайки» «Про Федота Стрельца...», «Слуга двух господ», «Золушка», «Тень», «Федра» и другие принимает активное участие в таких общественно значимых мероприятиях района, как День города на Семеновской площади и концертах для жителей района, посвященных знаменательным датам.

Ансамбль танца «Ритмы мира» — лауреат Всероссийского фестиваля «Лирика России», фестивалей «Веснушка» и «Сочинские зори» — ведет свою историю от знаменитого Народного образцового хореографического ансамбля под руководством А. Гирбусовой. На его счету частые выступления, участие в районных и городских мероприятиях, а в репертуаре — танцы самых разных направлений. Действует детская хореографическая школа, участники которой пополняют основной состав ансамбля.

В репертуаре детской хоровой студии «Улыбка» представлены песни самых разных жанров, и не случайно именно ее коллективу было доверено первое исполнение «Песни о Восточном округе». Работает школа музыкально-эстетического воспитания дошкольников, где и готовят будущих хористов. «Улыбка» ежегодно выезжает за рубеж на фестивали детского творчества, всегда возвращаясь с наградами.

В ДК «Чайка» есть клуб авторской песни «Полюс», вокальный эстрадный коллектив «Ретро», хор русской песни «Соколиная гора», вокальная студия народной артистки России Л. Пятигорской, спортивно-танцевальный коллектив «Прима», студии бисероплетения и резьбы по дереву, классы по обучению игре на музыкальных инструментах, студия развития детей раннего возраста «Солнечные зайчики» и многое другое.

В клубных объединениях ДК по интересам можно потанцевать, узнать о тайнах мироздания или ответить на во-



прос о том, как поправить здоровье, а для ветеранов войны и тыла, живущих в Восточном округе или других районах Москвы, проходят интересные концерты, лекции и встречи. Постоянно проводятся праздничные и тематические вечера, спектакли, беседы с популярными артистами, конкурсы, выставки, иными словами, здесь представлены все виды культурно-массовой работы и досуга. В ДК работают два зала: концертный на 700 мест и многофункциональный «Золотой зал» для проведения конференций, презентаций, выставок, банкетов, танцевальных программ. Здесь же находится хорошо оборудованное кафе «Чайка» на 70 мест.

Само же здание Дома культуры по праву можно считать историческим памятником. Ведь его стены помнят события из жизни разных поколений москвичей, в них сохранились славные вехи становления и развития «Салюта», они рассказывают нам о традициях, связанных с историей авиации, района, округа и, в конечном счете, — всей нашей страны.

Пять лет назад свое второе рождение получил и клуб авиамоделирования «Взлет». Приняв эстафету преемственности и богатое интеллектуальное наследие от клуба юного техника «Смена», основанного в 1957 году, он сегодня готовит технически грамотных ребят, обеспечивая их разностороннее развитие. Это лучший авиамodelьный клуб Москвы по спортивным результатам 2005, 2006 и 2007 годов.

*Дети сотрудников
на экскурсии
по предприятию*

Оглядываясь на всю многолетнюю историю «Салюта», можно констатировать, что предприятие с честью прошло через все этапы от момента своего зарождения до настоящих дней. А судьбоносных этапов было немало.

В годы Великой Отечественной войны труженики завода в тяжелых условиях все же давали фронту необходимую продукцию. Выпускались авиамоторы АМ-38 и АМ-38Ф для штурмовиков Ил-2, позже освоено производство дизельного мотора АЧ-30Б для бомбардировщиков Ер-2 и Пе-8. За образцовое выполнение заданий по производству авиамоторов завод награжден орденом Ленина.

Потом был послевоенный период перехода на мирные рельсы. И тогда завод оставался лидером авиационного двигателестроения. С 1947 года успешно началось производство новых для тех лет образцов техники — первых турбореактивных двигателей для скоростной боевой авиа-





ции — ТР-1, РД-45 и ВК-1. Много сил и стараний приложили заводчане в годы освоения и перехода к выпуску ТРД для сверхзвуковых самолетов. В середине 50-х годов первым таким двигателем на «Салюте» стал АЛ-7Ф. В начале 60-х годов успешно освоено серийное производство реактивного двигателя Р15Б-300 с тягой 11 200 кгс для самолета МиГ-25 и его модификаций. Много сложных технических задач пришлось решать при освоении в начале 70-х годов серийного производства двигателя АЛ-21Ф, который устанавливался на самолетах Су-17 и Су-24. Именно в эти годы широко вводились в строй новые производственные линии, осваивались новые для завода технологии и виды производства. Предприятию приходилось вести серийный выпуск одновременно трех типов ТРД. В 1982 году за достижения завод был отмечен орденом Трудового Красного знамени. В середине 80-х годов заводом освоено серийное производство реактивного двигателя четвертого поколения АЛ-31Ф тягой 12 500 кгс. Он устанавливается на самолеты Су-27 и множество его модификаций.

Нужно сказать, что в это время был заложен тот технологический и производственный фундамент, который позволил «Салюту» продержаться в тяжелые годы перестройки и избежать банкротства. Выпуск для экспортных поставок



двигателя АЛ-31Ф и его вариантов, спроектированных в собственном КБ предприятия, дал импульс к дальнейшему развитию предприятия в 2000-х годах. В частности, в 2001—2002 годах налажен выпуск двигателя АЛ-31ФН с нижним расположением коробки двигательных агрегатов для самолета J-10 ВВС Китая, а в 2006 году завершены государственные испытания двигателя АЛ-31Ф серии 42, который предназначен для оснащения самолета Су-27СМ отечественных ВВС. Важным этапом для предприятия стало начало выпуска с 2004 года двигателя АИ-222-25 для учебно-боевого самолета Як-130.

Одновременно, впервые в истории «Салюта», было начато освоение производства авиадвигателей

для гражданской авиации. В этом направлении было организовано изготовление узлов для первенца — двигателя Д-436, предназначенного для оснащения самолетов Ан-148 и Бе-200.

Развитие «Салюта» привело к постепенному формированию вокруг него интегрированной структуры, включающей более десяти предприятий. В 2007 году был создан первый в России центр по производству авиационных двигателей — ФГУП «НПЦ газотурбостроения «Салют». В настоящее время идет процесс акционирования предприятия и его интеграции в состав Объединенной двигателестроительной корпорации.

Можно с уверенностью полагать, что предприятие и в будущем будет играть важнейшую роль в двигателестроительной отрасли страны, в частности, участвуя в таких важных работах, как создание двигателя пятого поколения.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Авиация. Энциклопедия / Под ред. Свищева Г.П. — М.: Большая Российская энциклопедия, 1994.
 2. Бажанов А.И., Медведь А.Н. ММП «Салют» — страницы истории. — М., 2007.
 3. Берне Л.П. Генеральный конструктор Сергей Константинович Туманский // «Двигатель». 2003. №3 (27).
 4. Берне Л.П. Цель жизни — строить моторы // «Двигатель». 2004. № 1, 2, 3, 4, 5.
 5. Берне Л.П., Перов В.И. Александр Микулин, человек — легенда // «Двигатель». 2002. №5 (23).
 6. Берне Л.П., Перов В.И. Легко ли идти впереди? // «Двигатель». 1999. № 1, 2, 3.
 7. Братухин А.Г., Батков А.М. и др. Авиостроение России. — М.: Машиностроение, 1995.
 8. История конструкций самолетов в СССР. 1951—1965 / Арсеньев Е.В., Берне Л.П., Боев Д.А. и др. — М.: Машиностроение, 2000.
 9. История отечественной авиапромышленности. Серийное самолетостроение, 1910—2010 гг. / Под ред. Соболева Д.А. — М.: РУСАВИА, 2011.
 10. Коротков В. Пламенный мотор для крыльев Родины. — М.: Типография газеты «Новости», 2008.
 11. РГАЭ, фонд 8044, опись 1, дело 7025: Историческая справка по организационной структуре центральных органов по руководству авиационной промышленностью СССР за 1918—1938 годы (часть 1) и 1939—1957 годы (часть 2). — ГКАТ СССР, 1963.
 12. РГАЭ, фонд 8044, опись 1: Приказы НКАП и МАП, 1939—1946 годы.
 13. РГАЭ, фонд 8044, опись 1, дела 6957, 6958, 6959, 6960, 6961: Дислокация предприятий и учреждений Наркомата авиационной промышленности, 1942—1946 годы.
 14. РГАЭ, фонд 8044, опись 1, дело 2808: Выпуск самолетов и двигателей по годам, 1923—1962 годы.
 15. РГАЭ, фонд 8044, опись 1, дело 6957а: Сведения об эвакуации.
 16. РГАЭ, фонд 8044, опись 1, дело 7025: Историческая справка по организационной структуре центральных органов по руководству авиационной промышленностью РСФСР и СССР за 1918—1957 годы.
 17. Самолетостроение в СССР. 1917—1945 гг. Кн. 2 / Бюшгенс Г.С., Григорьев Н.В., Егоров Ю.А. и др. — М.: ЦАГИ, 1994.
 18. Самолеты и вертолеты СССР. 1966—1991 гг. / Редакторы-составители Косминков К.Ю., Соболев Д.А. — М.: РУСАВИА, 2007.
 19. Симонов Н.С. Военно-промышленный комплекс СССР в 1920—1950-е годы: темпы экономического роста, структура, организация производства и управление. — М.: РОССПЭН, 1996.
 20. Тихонов С.Г. Оборонные предприятия СССР и России. — М.: «Том», 2010.
 21. Фомин А.В. Су-27. История истребителя. — М.: Издательский дом «Интервестник», 2004.
 22. Шавров В.Б. История конструкций самолетов в СССР. 1938—1950. — М.: Машиностроение, 1994.
- При подготовке книги использовались документы и материалы из музея ФГУП «НПЦ газотурбостроения «Салют», из Российского государственного архива экономики (РГАЭ), Центрального государственного военно-исторического архива (ЦГВИА), а также рекламные материалы предприятий авиационной промышленности, представлявшие на Международных авиационно-космических салонах МАКС (г. Жуковский) и Международных салонах «Двигатели» (г. Москва).

ЮБИЛЕЙНОЕ ИЗДАНИЕ

Медведь Александр Николаевич,
Бажанов Александр Иванович,
Ерохин Евгений Игоревич

**«САЛЮТ», МОСКВА!
ОТ ЗАВОДА № 24 ИМ. М.В. ФРУНЗЕ
ДО НПЦ ГАЗОТУРБОСТРОЕНИЯ «САЛЮТ»**

*Литературный редактор — Ж. Хорошилова
Корректор — И. Суслина
Компьютерный дизайн и верстка — А. Канунников*

ООО «ЦРТ «Золотое крыло»
125475, г. Москва, а/я 7
Телефон/факс (495) 644-17-33
e-mail: crt@zolotoekrylo.ru
www.zolotoekrylo.ru

Отпечатано в типографии GRASPO

Подписано в печать: 04.10.2012
Формат 70х100/16
Гарнитура Peterburg
Печать офсетная
Усл. печ. листов 19,5
Тираж 3100 экз.
Заказ № 01983