

САМОЛЁТНЫЙ ОТДЕЛ ЦИАМ



1948-2008
60 ЛЕТ



И.Ф.ФЛОРОВ

К 100-летию со дня рождения



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ

**«ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ АВИАЦИОННОГО
МОТОРОСТРОЕНИЯ ИМЕНИ П.И. БАРАНОВА»**

**Самолетный отдел ЦИАМ
1948 –2008**

**Илья Флорентьевич Флоров
к 100-летию со дня рождения**

**Москва
2009**

УДК 629.7(09)

ББК 39.5

С 17

Самолётный отдел ЦИАМ, 1948 – 2008

Илья Флорентьевич Флоров, к 100-летию со дня рождения. – М.:

ЦИАМ, 2009. 132 с.

ISBN 978-5-94049-024-1

Сборник посвящён 60-летию отдела оценки эффективности применения двигателей в авиации («самолётного» отдела) ЦИАМ и 100-летию со дня рождения основателя отдела известного советского авиаконструктора и учёного Ильи Флорентьевича Флорова. При составлении сборника использованы написанные в разное время самим И.Ф. Флоровым и его сотрудниками воспоминания о его конструкторской деятельности, о становлении и развитии нового среди авиационных наук научного направления – методологии оптимального согласования проектных параметров летательного аппарата и его силовой установки, а также законов оптимального управления ими на этапе концептуального проектирования двигателя. Даны краткие очерки о наиболее близких соратниках И.Ф.Флорова.

Сборник иллюстрирован фотографиями, рассказывающими о некоторых важных эпизодах жизни И.Ф. Флорова, о различных сторонах жизни самолётного отдела в течение его 60-летней истории.

УДК 629.7(09)

ББК 39.5

ISBN 978-5-94049-024-1

- © Центральный институт авиационного моторостроения имени П.И. Баранова», 2009
- © Отдел 002 ЦИАМ, 2009

Feb. 02 2009 12:19PM P1



АВИАЦИОННЫЙ КОМПЛЕКС им. С.В. ИЛЬЮШИНА
ОПЫТНОЕ КОНСТРУКТОРСКОЕ БЮРО

Уважаемые товарищи!

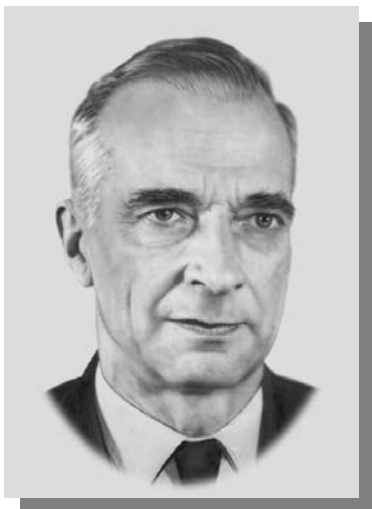
***Поздравляю коллектив отдела 002 ЦИАМ им. П.И. Баранова
с 60-летием со дня основания и со 100-летием одного из первых
главных конструкторов – И.Ф. Флорова.***

***Желаю Вашему коллективу новых успехов в деле оценки
эффективности авиационных двигателей на самолетах и подготовки
рекомендаций для нас – конструкторов авиационной техники.***

**Генеральный конструктор
АК им. С.В. Ильюшина**

Г.В. НОВОЖИЛОВ





И.Ф. ФЛОРОВ
1908-1983

*Гордиться славой своих предков
не только можно, но и должно:
не уважать оной есть
постыдное малодушие.
“Государственное правило,
говорил Карамзин, ставит
уважение к предкам в достоинство
гражданину образованному.”*

А. Пушкин

*Вспоминать о подвигах прошлого
не имеет смысла без твердой веры
в подвиги будущего.*

А. Керсновский

И.Ф. ФЛОРОВ – КОНСТРУКТОР И УЧЕНЫЙ*)

Илья Флорентьевич Флоров родился 5 августа 1908 г. в г. Новочеркасске в семье военного инженера, впоследствии (1917 г.) полковника русской армии, участника русско-японской войны, кавалера многих боевых наград.

Революцию семья встретила в Ревеле (Таллине), отец пропал во время Гражданской войны, а мать после множества лишений перебралась с детьми в Екатеринодар (Краснодар), где И.Ф. в 1926 г. окончил среднюю школу и в том же году поступил в Донской Политехнический институт в г. Новочеркасске на механический факультет.

В связи с реорганизацией ДПИ в 1930 г. И.Ф. был переведён в Новочеркасский Авиационный институт, который окончил в 1931 г.

Учили тогда даже в провинциальном ВУЗе, видимо, хорошо, так как многие его выпускники впоследствии стали известными специалистами – достаточно сказать, что в одной группе с И.Ф. учился будущий Генеральный конструктор вертолетов М.Л. Миль.

По окончании института И.Ф. был направлен на работу в конструкторский отдел завода № 21 в Горьком, в котором проработал до

*) Сокращенный вариант доклада О.Д. Селиванова на вечере памяти И.Ф. Флорова в ЦИАМ 27 декабря 2003 г.

октября 1938 г. в должностях начальника конструкторской бригады, заместителя начальника ОКБ и начальника ОКБ.



Родители И.Ф. Флорова с сыновьями Ильёй и Юрием



И. Флоров с матерью и сёстрами в Краснодаре



И. Флоров и М. Миль в студенческой группе и на встрече выпускников через 30 лет

В состав конструкторского отдела входило несколько инженеров и техников и около 40 молодых сотрудников с незаконченным средним образованием. Молодые инженеры отдела организовали для них курсы повышения квалификации, а также читали лекции в местном авиационном техникуме. И впоследствии многие из их слушателей стали квалифицированными авиационными конструкторами.

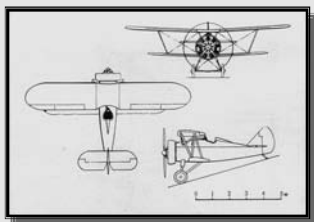
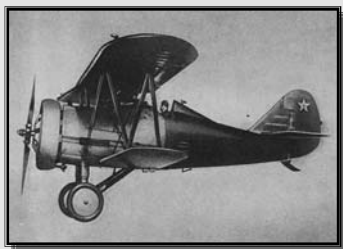
Заводу было поручено серийное производство самолета-истребителя И-5 конструкции Н.Н. Поликарпова и Д.П. Григоровича.

Самолёт И-5 в 1932-1934 гг. был основным самолётом-истребителем отечественных ВВС. В эти же годы шла массовая подготовка лётчиков-истребителей. Лозунг «Комсомолец, на самолёт!» был тогда одним из самых популярных в стране. «Учлёты» получали основную лётную практику на учебных самолетах У-2 и самолетах-разведчиках Р-5, а затем самостоятельно вылетали на одноместных истребителях. В связи с этим было много лётных происшествий. Об этом рассказал начальник ВВС Я.И. Алкснис в одно из своих посещений завода летом 1934 г. Группа заводских инженеров: Алексей Андреевич Боровков, Илья Флорентьевич Флоров и Борис Васильевич Куприянов попросили разрешения спроектировать и построить на заводе двухместный самолёт на базе серийного И-5.

Основной истребитель советских ВВС И-5 (1930-1934)



Д.П. Григорович



Н.Н.Поликарпов

Я.И. Алкснис и директор завода Е.И. Мирошников приняли смелое решение и разрешили постройку, не дожидаясь постановления Правительства. Через полтора месяца после этого разговора были начаты заводские летные испытания двухместного самолета И-5, а осенью этого же года после государственных испытаний самолет был принят на вооружение ВВС и получил официальное название – Учебно-тренировочный истребитель (УТИ-1). Командование ВВС приняло решение и впредь при внедрении новых одноместных самолётов создавать одновременно с ними их двухместные учебно-тренировочные варианты (УТИ).

Так, при внедрении в серию ряда модификаций самолетов И-16 на заводе № 21 были спроектированы и построены двухместные самолеты УТИ-2, УТИ-3 и УТИ-4. Всего было выпущено более 1600 учебно-тренировочных истребителей Боровкова и Флорова. Так было завоевано право на самостоятельную конструкторскую деятельность.

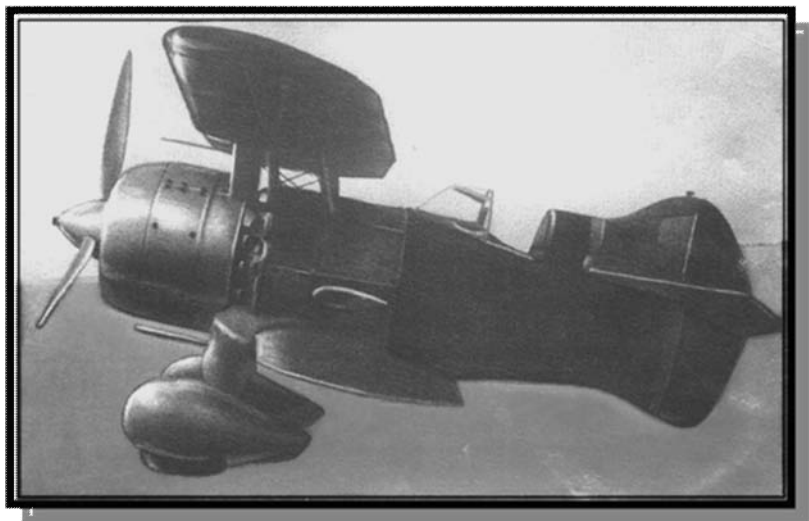
В 1935 г. Алексей Андреевич Боровков – начальник СКБ и Илья Флорентьевич Флоров – начальник ОКБ предложили проект истребителя оригинальной бипланной схемы. Предложение поддержал Я.И. Алкснис и в конце 1935 г. лично принял макет самолёта. Несмотря на поддержку командования ВВС, для завода самолёт был лишней обузой, строился группой энтузиастов почти нелегально и вышел в свет только в мае 1937 г. под маркой № 7211.



Начальник ВВС
Я.И. Алкснис



А.А. Боровков и И.Ф. Флоров в Горьком



Самолёт 7211 (Тип 7, завод 21, вариант 1)

В мае же были начаты полёты. 21 полёт совершил заводской лётчик Л.М. Максимов и один полёт П.М. Стефановский из НИИ ВВС. Истребитель № 7211 – одноместный истребитель редкой схемы, почти нигде не встречавшейся – безрасчалочный бесстоечный биплан с одинаковыми свободонесущими крыльями. Кабина лётчика – почти у самого киля, но обзор из неё был хороший. Самолёт был очень компактен, предельно малых размеров, вооружение – четыре пулемёта ШКАС.

Крылья и стабилизатор были совершенно оригинальной конструкции – первые цельнодуралюминовые кессонные крылья у нас, с гладкой обшивкой и одномиллиметровым гофром под ней в два и в один слой волнами вдоль. Это делало обшивку несущей и было прототипом будущих несущих панелей. Масса пустого самолёта – около 1400 кг, полётная – 1745 кг.

Самолёт быстро прошел заводские испытания, были начаты государственные. 21 июня 1937 г. на первом же полете (23 по счету) произошла катастрофа. Лётчик Э.Ю. Преман благополучно выполнил задание и пошел на посадку, но тут же был вынужден пойти на второй круг. Над краем аэродрома двигатель отказал, а впереди места для посадки не было. Эдгар Преман погиб.

Причину трагедии определили быстро – засорился жиклёр карбюратора. В качестве виновных определили директора авиазавода № 21 Мирошникова и главного конструктора моторного завода № 29 в Запорожье А.С. Назарова, которых арестовали. Ожидали неприятностей и Боровков с Флоровым.

Тем не менее, в сентябре Правительство приняло решение о выпуске на заводе № 21 войсковой серии истребителей типа № 7211. Однако в Горький эта важная бумага не попала, она странным образом где-то затерялась. Время было смутное, 1937 г., в ноябре арестовали Алксниса, главного инициатора постройки оригинального самолёта. Имелся достаточно критический отзыв Н.Н. Поликарпова о работе молодых конструкторов, которая могла серьезно затормозить постройку модифицированных И-16. Возможно, именно поэтому горьковские конструкторы решили лишний раз о себе не напоминать.

Но неожиданно зимой 1938 г. Боровкова и Флорова вызвали в Москву на совещание у И.В. Сталина, и им было предложено построить по новым тактико-техническим требованиям три улучшенных самолета по типу № 7211. Для ускорения работ выделялся опытный цех авиазавода № 21. Казалось, все складывалось благоприятно. Однако в разгар работы, летом 1938 года, когда имелся значительный задел по деталям, оснастке и приспособлениям, Боровкова и Флорова переводят на авиазавод № 207, расположенный в подмосковном городе Долгопрудном. С собой разрешили взять лишь 12 сотрудников. Завод № 207, построенный для производства дирижаблей, переживал не лучшие времена, появления новосёлов не желал и помогать им не собирался.

Работы по истребителю Боровкова и Флорова возобновились лишь в середине 1939 г. и до весны 1941 г. было построено 4 варианта самолёта.

В это время большую поддержку конструкторам оказал новый начальник ВВС Я.В. Смушкевич, который сообщал наркому обороны Ворошилову в своем письме от 29 марта 1940 г.: *«Боевой опыт современных войн, в особенности (...) с Финляндией показал, что нам совершенно необходим специальный тип самолета-штурмовика. Наши ВВС такого самолета в настоящее время не имеют, в силу чего истребительная авиация вынуждена довольно значительную долю своих боевых вылетов расходовать для действий по наземным целям.*

Из числа опытных образцов наиболее подходит к установленным боевым требованиям (...) И-207 с мотором М-65..., летно-технические данные этого самолета делают его наиболее пригодным для использования в качестве пикирующего штурмовика...

Считаю целесообразным принять все меры к форсированию строительства И-207 и возможно скорейшего введения его на вооружение ВВС».



А. Боровков (слева) и И. Флоров с сыном Вадимом в 1940 г.

Осенью 1940 г. И-207/3, оснащённый бомбодержателями для подвески двух ФАБ-250, продемонстрировали маршалу Ворошилову, который был в восторге и обещал добиться решения о выпуске 200 таких И-207.

Однако после Финской войны Ворошилов большим влиянием не пользовался, и строить в серии самолёт не стали.

Были сообщения об участии двух экземпляров И-207 в боевых действиях на финском фронте, однако серьёзных подтверждений этому нет. И сам И.Ф. об этом ничего не знал.

Один из самолётов в 1940 г. испытывался с ПВРД конструкции И. Меркулова.

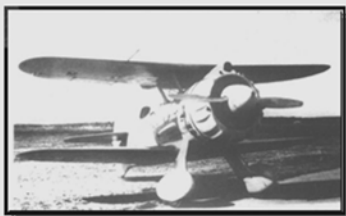
История И-207 имела продолжение. Развивая свои идеи, Боровков и Флоров предлагают в 1940 г. проект самолёта «изделие 10» и самолёта «изделие 11» с комбинированной силовой установкой с ПД А.Д. Швецова М-71 2000 л.с. и ПВРД И.А. Меркулова.

Однако в руководстве авиапромышленности и ВВС уже никто не верил в возможность реанимирования бипланов любых видов, и новые предложения Боровкова и Флорова в план будущих работ наркомата включены не были.

№ 7211



И-207/1



И-207/2



И-207/3



Характеристики	№ 7211	И-207/1	И-207/2	И-207/3	И-207/4
Длина, м	5,88	6,3	6,34	6,3	6,98
Размах крыльев, м	6,9	7	7	7	7
Площадь крыльев, м ²	18	18	18	18	18
Двигатель	М-85	М-63	М-63	М-63	М-63Р
Вес пустого, кг	1355	1622	1590	1521	—
Полетный вес, кг	1745	1975	1951	1879	2215
Нагрузка на крыло, кг/м ²	97	109,7	108,7	102,7	123
V _{max} у земли, км/ч	365	387	397	427	489*
V _{max} при Н = 5000 м, км/ч	416	436	422	486	583*
Время набора 5000 м, мин	4,37	6,2	6,7	4,6	4,4
Практический потолок, м	6880**	9150	9200	10200	—
Время виража, с	14,5	19,2	18,1	17	—

Примечание. * Расчётные характеристики. ** Достигнутая высота.

Варианты бипланов типа И-207



Начальник ВВС в 1939-1940 гг. Я.В. Смушкевич

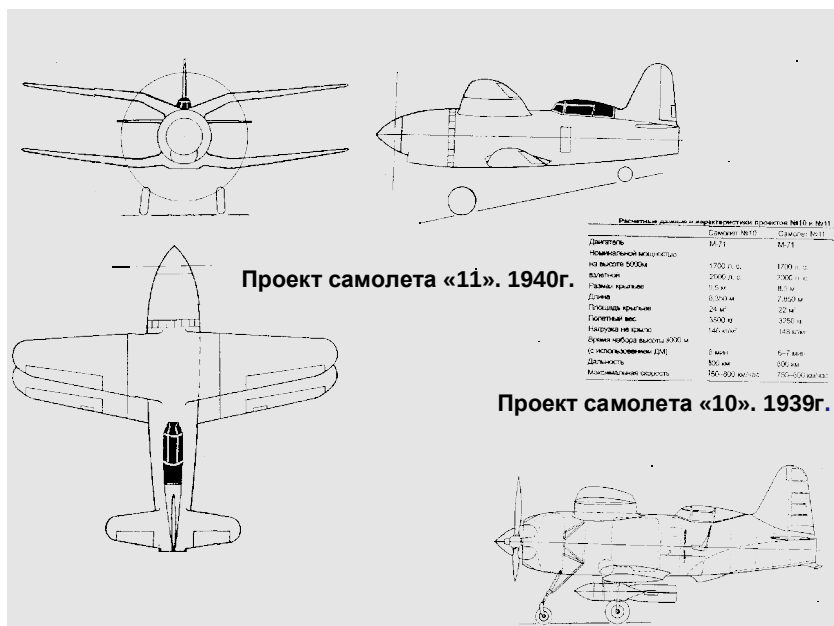
Надо сказать, что И.Ф. Флоров до конца своих дней считал, что боевые самолёты бипланной схемы не исчерпали своих возможностей.

Даже для проекта сверхзвукового экраноплана Р.Л. Бартини им рассматривалась возможность использования известного газодинамическом эффекта снижения волнового сопротивления в биплане Буземана.

В марте 1940 И.Ф. Флорову было присвоено звание главного конструктора III категории.

Опыт, полученный в работе над изделиями 10 и 11, был развит в проекте нового оригинального самолета двухбалочной схемы со стреловидным крылом. Силовая установка состояла из ПД М-71 А.Д. Швецова и двух ПВРД Меркулова в хвостовых балках. Многое в этом проекте предвосхищало то, что появилось в авиации гораздо позднее: стреловидное крыло, трёхколесное шасси с носовым колесом, прообраз катапультного устройства для покидания самолёта, мощное вооружение (2 пушки + 2 пулемёта).

Обводы фюзеляжа и профили крыла и оперения имели специальную ламинаризованную форму, разработанную по идеям и под руководством И.В. Остославского. Аэродинамические расчёты самолёта консультировали И.В. Остославский и Г.П. Свищёв. По расчётам с учётом поправок на сжимаемость скорость самолёта «Д» должна была превышать 850 км/час.



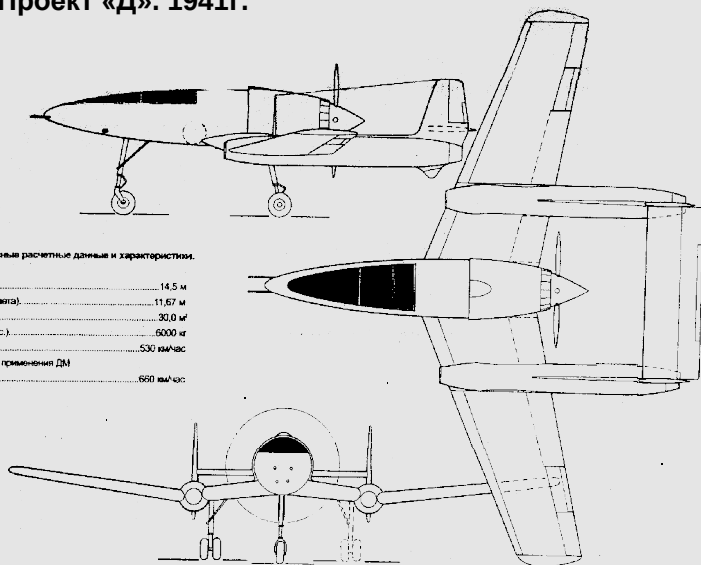
	№ 10	№ 11
Размах крыльев, м	9,5	8,5
Длина, м	8,35	7,85
Площадь крыльев, м ²	24	22
Полётный вес, кг	3500	3250
Нагрузка на крыло, кг/м ²	146	148
Время набора 8000 м, мин (с использованием ДМ)	8	6...7
Дальность, км	800	800
Скорость макс., км/ч	750...800	750...800

Проекты бипланов с комбинированной силовой установкой

Проект «Д». 1941г.

Проект «Д». 1941г. Основные расчётные данные и характеристики.

Размах крыла.....	14,5 м
Длина (с хвостом).....	11,67 м
Площадь крыла.....	30,0 м ²
Полётный вес (макс.).....	6000 кг
Скорость у земли.....	530 км/час
Скорость макс. без применения ДН на высоте 6150 м.....	660 км/час



В конце 1940 г. эскизный проект самолёта «Д» был утверждён, и на его постройку были отпущены средства. К 1941 г. был разработан технический проект самолёта, построен макет, начато производство деталей, готовились продувки в больших аэродинамических трубах ЦАГИ. Начавшаяся война заставила прекратить работы и по самолётам бипланам, и по самолёту «Д». ОКБ-207 было ликвидировано.

Зная о работах ОКБ-207 по скоростным самолётам с реактивными двигателями, главный конструктор ОКБ-293 В.Ф. Болховитинов пригласил И.Ф. и А.А. Боровкова принять участие в работах по созданию истребителя-перехватчика с ЖРД, известного как самолет БИ.

С августа 1941 г. И.Ф. приступил к исполнению своих новых обязанностей, сначала как начальник отдела предварительного проекта, а затем как заместитель главного конструктора и заместитель начальника ОКБ-293. Наряду с работами по аэродинамической и прочностной доводке самолёта БИ он продолжил и более широкие исследования по аэродинамике в области трансзвуковых скоростей,

осуществляемые непосредственно в процессе полёта. Работа И.Ф. в ОКБ-293 окончилась летом 1943 г.



В.Ф.Болховитинов



А.М.Исаев



А.Я.Берзняк



За работу по самолёту БИ он был награжден орденом Трудового Красного Знамени.

В течение года И.Ф. занимался прочностной и аэродинамической доводкой самолетов Ла-5 и Ла-7 в ОКБ С.А. Лавочкина. Доводке силовой установки самолёта Ла-5 с звездообразным двигателем воздушного охлаждения М-82 в значительной степени способствовал опыт горьковских конструкторов, приобретенный в работе над самолётами Поликарпова и Боровкова-Флорова.



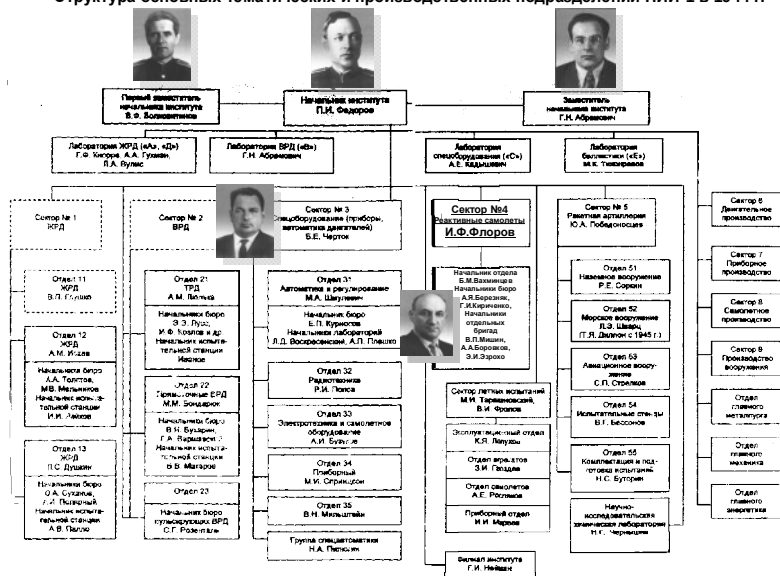
С.А.Лавочкин



В феврале 1944 г. по решению Государственного Комитета обороны был образован НИИ-1, и в нём были сосредоточены все научно-исследовательские работы по реактивной технике. Начальником института стал генерал П.И. Федоров, а его заместителем по научной части – В.Ф. Болховитинов. В НИИ-1 были собраны ранее работавшие на других предприятиях группы конструкторов по реактивным двигателям: М.М. Бондарюка, В.П. Глушко, Л.С. Душкина, А.М. Исаева, А.М. Люльки и др. Институт должен был, используя научно-технический задел, полученный в предвоенные и военные годы, развернуть работы по теоретическим, экспериментальным и опытно-конструкторским исследованиям различных направлений

развития авиационных реактивных двигателей (жидкостных, прямоточных и пульсирующих).

Исследовательский Центр имени М.В.Келдыша Структура основных тематических и производственных подразделений НИИ-1 в 1944 г.



Структура НИИ-1 при образовании в 1944 г.

Начальником самолётного сектора нового института был назначен И.Ф. Флоров. Среди начальников бригад его сектора были будущий академик В.П. Мишин и главный конструктор А.Я. Березняк.

В задачу сектора входили исследования перспектив применения реактивных двигателей разных типов на летательных аппаратах различного назначения, а также проектирование, постройка и испытание реактивных самолётов.

Первые результаты нового института были доложены на 1-ой научно-технической конференции НИИ-1 в марте 1946 г. О широте охвата тематики конференции свидетельствует перечень сделанных сотрудниками НИИ-1 докладов:

Л.А. Вулис. Теоретические работы в области жидкостных реактивных двигателей.

Л.С. Душкин. Конструкторские работы по авиационным ЖРД с насосной системой подачи.

А.М. Исаев. ЖРД с баллонной системой подачи.

Г.Н. Абрамович. О работе бескомпрессорного ВРД на сверхзвуковых скоростях.

Г.А. Варшавский. Работа турбокомпрессорного ВРД в зазвуковой области.

А.М. Люлька. О принципах построения и доводки турбокомпрессорного ВРД в дозвуковой области.

И.Ф. Флоров. О свойствах дозвуковых реактивных самолетов и проектировании экспериментального ракетного самолета.

В.Ф. Болховитинов. Причины, вызвавшие резкое увеличение скоростей самолетов с реактивными двигателями.

Впечатления от увиденного и услышанного на этой конференции наиболее ярко выразил в своем заключительном выступлении А.Н. Туполев: *«Я как будто был одним из самых аккуратных посетителей вашей конференции. И то, что мы здесь услышали, нам на многое открывает глаза. Многие вопросы стали настолько ясны, а некоторые настолько неожиданными, что я не знаю, чем выразить мое удовлетворение. Работам НИИ-1 нужно придать и новый размах, и новые темпы, иначе мы отстанем».*

К оценке Туполева присоединились Б.С. Стечкин и др. Проведенная конференция, по сути, стала программной, определившей направления исследований и конструкторских работ в области авиационной реактивной техники на годы вперед.

В это же время под руководством И.Ф. Флорова были спроектированы и построены экспериментальные самолёты с ЖРД конструкции А.М. Исаева (самолёт 4302) и конструкции Л.С. Душкина (самолёт 4303) для аэродинамических исследований в условиях высотного полёта с большими скоростями.

Важной задачей этого периода был анализ трофейной немецкой ракетной техники. Непосредственными руководителями отдельных направлений этой работы были:

И.Ф. Флоров — общая компоновка объекта;

А.А. Микулин и Б.С. Стечкин — турбонасос и газогенератор;

А.М. Исаев — двигатель и стенды;

Л.С. Душкин — проектная расчётная часть двигателя и все системы;

Р.Е. Соркин — внешняя баллистика;

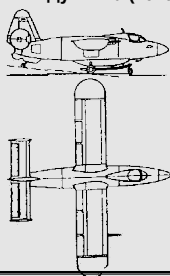
М.К. Тихонравов — аэродинамика объекта;

Н.Г. Чернышев — топливные компоненты и взрывчатые вещества;

Л.Э. Шварц — боевая часть объекта;

Ю.А. Победоносцев — полигон и пусковые устройства.

Экспериментальный
самолет И.Ф.Флорова
с ЖРД конструкции
А.М.Исаева или
Л.С.Душкина (1946)



Основные данные «4302»	
Размах крыла.....	6,932 м
Длина самолета.....	7,127 м
Высота(на стоянке).....	2,750 м
Высота(в линии полета).....	3,255 м
Площадь крыла.....	8,85 м ²



В бригаду инженеров, возглавляемую И.Ф. Флоровым, входили В.П. Мишин, Э.С. Эзрохо, Б.Е. Черток и др. Бригада должна была изучить обломки ракеты А-4, провести анализ ее конструктивных особенностей и расчет ее предположительных летных данных. В результате работы бригады были не только получены с большой точностью ЛТХ ракеты А-4 (это выяснилось позже), но и выявлены ее слабые стороны. В дальнейшем материалы анализа оказали существенную помощь в развитии отечественной ракетной техники.

В это же время по заданию Госплана СССР в НИИ-1 разрабатывались предложения по перспективам развития ракетной техники на 10-15 лет. В сформулированных рекомендациях конечной целью программы называлось достижение первой космической скорости, что позволило бы создать искусственные спутники Земли. Тогда, после неисчислимых людских и колоссальных материальных потерь, понесенных страной во время войны, постановка такой цели воспринималась многими как ничем не подкрепленное прожектерство. Но прогноз полностью оправдался в установленные сроки: через 11 лет в нашей стране был запущен первый искусственный спутник, а через 15 – полетел Ю. Гагарин.

При подготовке прогноза в отделе И.Ф. подробно исследовались составные ракеты различных схем, была показана целесообразность применения многодвигательных силовых установок. Было также показано, что двухступенчатая ракета, способная вывести на орбиту Земли

груз весом в 3 тонны, имела бы по расчётам стартовый вес около 200 тонн, что было соизмеримо с весом тяжелых дальних бомбардировщиков и могло считаться уже технически осуществимым. Впоследствии результаты этих исследований были кратко изложены в трудах ЦИАМ № 185-186, 1950 г.

Параллельно совместно с М.М. Бондарюком проводилась работа по развитию ПВРД и летательных аппаратов с ними.

В 1948 г. произошло слияние НИИ-1 с ЦИАМом. Начальник ЦИАМ Т.М. Мелькумов предложил И.Ф. Флорову возглавить отдел анализа самолётных СУ.

Результатом комплексных исследований, проведенных в самолетном отделе ЦИАМ, явился крайне важный вывод об уязвимости территории СССР для высотных скоростных реактивных бомбардировщиков, базирующихся на военных базах у границ страны, и об отсутствии средств для противодействия и адекватного ответа. Надо подчеркнуть, что это был период крайнего обострения международной обстановки во время Корейской войны. Докладная записка с упомянутыми выводами, минуя министерство, попала на «самый верх» и вызвала бурную реакцию. В результате произошла смена руководства Института, И.Ф. Флоров был освобожден от руководства отделом (восстановлен в должности начальника отдела в 1957 г.), но ему было поручено разработать эскизный проект дальнего самолета по ТТТ ВВС.

В течение короткого срока инженерами и техниками уже почти ликвидированного самолётного отдела был подготовлен проект оригинальнейшего стратегического составного сверхзвукового самолёта-снаряда и за подписями Т.М. Мелькумова, В.Ф. Болховитинова, консультировавших проект, и И.Ф. Флорова в ноябре 1953 г. направлен в Правительство (см. рис. 1 на стр. 44).

Предложение обсуждалось на коллегии Министерства, было оценено как достаточно реальное, но уже начиналась эпоха ракет дальнего действия, поэтому необходимость создания ещё какого-либо средства постепенно отпала.

Это была последняя конструкторская работа И.Ф. Флорова, но в ней в полной мере проявились его качества и как выдающегося ученого.

В этом отношении из конструкторов ему наиболее близок был Р.Л. Бартини, о котором О.К. Антонов писал: *«Роберт Людвигович Бартини был и конструктором, и исследователем, и учёным, пристально глядевавшим в глубины строения материи, в тайну пространства и времени. Энциклопедичность его знаний, широта*

инженерного и научного кругозора позволяли ему беспрестанно выдвигать новые, оригинальные, чрезвычайно смелые технические предложения, быть “генератором идей”.

Эти идеи намного опережали свое время, и поэтому лишь часть из них воплотилась в металл, в самолёты».

Эта близость характеров и интересов и определила тесное сотрудничество самолетного отдела ЦИАМ и послевоенного ОКБ Бартини. Было выполнено много работ, способствовавших созданию ряда оригинальных проектов самолётов и становлению ОКБ Р.Л. Бартини.



*Роберт Людвигович
Бартини*

Представляется, что И.Ф. был больше учёным, чем конструктором. Раскрытие глубинной сути явления интересовало его гораздо больше, чем получение практического результата в установленные сроки, что должен обеспечивать главный конструктор. Старые сотрудники его ОКБ вспоминали, как охотно он откликнулся на предложения проверить оригинальную смелую идею в ущерб реализации собственных проектов.

Такое сочетание большого практического опыта, глубоких энциклопедических теоретических познаний и творческой инициативы позволило И.Ф. создать теоретические основы методологии оценки эффективности применения двигателей на летательных аппаратах различного назначения, положить начало системному анализу проектных параметров двигателя как подсистемы более крупного комплекса.

Это было новое научное направление среди прикладных авиационных наук. При кажущейся простоте многих положений этой методики они были далеко не очевидны в свое время. Да и сейчас многие видные двигателисты убеждены, что они могут выбрать параметры двигателя, исходя из чисто двигательных соображений и внутривдвигательных ограничений.

Методика оценки эффективности применения двигателей в авиации (статья под этим названием была опубликована И.Ф. Флоровым в 1958 г. в Трудах ЦИАМ № 325) опиралась на следующие принципы:

- оценка даётся по результатам сопоставления лётно-технических данных или боевых качеств самолётов со сравнимаемыми двигателями;
- сравниваемые двигатели должны находиться в равных условиях, т.е. в условиях оптимального согласования двигателя и самолёта;
- при определении весового баланса самолёта и баланса аэродинамических сил можно условно разграничивать двигатель (силовую установку) и планер.
- параметры, считающиеся для своего времени реальными, не могут быть базой для перспективных исследований, в которых ограничения «сегодняшнего дня» не должны восприниматься как категорическое запрещение.
- тщательный отбор основных взаимосвязей и использование статистического материала, обработанного с учётом этих взаимосвязей.

Эти идеи были развиты в вышедшей в 1969 г. в Трудах ЦИАМ № 457 классической работе И.Ф. Флорова «Некоторые соотношения между параметрами и характеристиками двухконтурных турбореактивных двигателей с отдельными контурами ...».

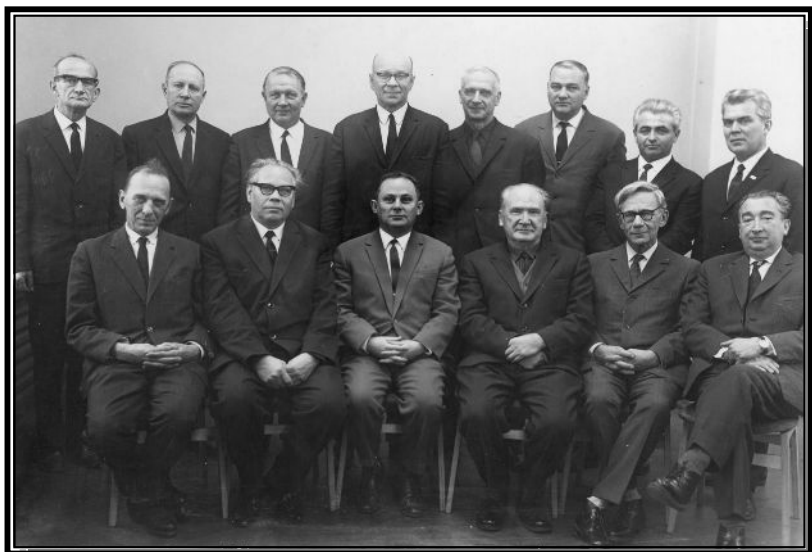
Понимая чрезвычайно важное значение использования ЭВМ в теоретических исследованиях, И.Ф. Флоров настойчиво проводил идею ускорения внедрения ЭВМ в подразделениях института, много занимался развитием элементов САПР, связей САПР двигателя с САПР более высокого ранга (самолёта, авиационного комплекса, системы ГВФ). Он стоял у истоков создания будущего вычислительного центра ЦИАМ – по его инициативе в 1950 г. для удовлетворения потребностей самолетного отдела заместителем И.Ф. А.А. Кокориным

была организована машиносчётная станция, впоследствии развёрнутая в отделение 800.

И.Ф. Флоров воспитал большую плеяду специалистов, работающих в ЦИАМ и других организациях. В частности, по просьбе научного руководителя НИИ-1 М.В. Келдыша с помощью И.Ф. в этом институте в 1952 г. был организован научный отдел, аналогичный по своим задачам самолётному отделу ЦИАМ. Руководителем отдела по рекомендации И.Ф. был назначен его сотрудник К.П. Осьминин.

В 1945-1949 г.г. И.Ф. читал первые у нас в стране курсы лекций по реактивной авиации в МАИ, ВВИА, Московском Механическом институте, а позже в МВТУ.

Будучи на протяжении всей своей творческой жизни ведущим учёным и специалистом организаций, где он работал, И.Ф. не придавал особого значения формальному признанию своих научных заслуг: кандидатскую диссертацию он защитил только в 1962 г., а докторскую – в 1970 г. (т.е. в возрасте 54 и 62 лет соответственно).



И.Ф. Флоров среди ведущих учёных ЦИАМ

*1-ый ряд: Н.Я. Литвинов, В.В. Яковлевский, С.М. Шляхтенко,
Р.В. Левин, М.М. Масленников, Л.Р. Гонор;*

*2-ой ряд: В.Х. Абианц, Л.Н. Гецов, А.В. Форафонов, А.А. Шевяков,
И.Ф. Флоров, В.А. Сосунов, Л.И. Соркин, К.М. Попов*

Авторитет И.Ф. Флорова был огромен не только благодаря его обширным и глубоким познаниям, но и вследствие его особых личных качеств, таких как преданность делу, влюбленность в авиацию, полное бескорыстие и самоотдача. Он откликался на любую просьбу, готов был помочь в любом деле. Об этом свидетельствует письмо Генерального конструктора М.Л. Миля, который писал И.Ф.: *«Дорогой Илья Флорентьевич! Дорогие товарищи! Как Вы знаете, сын сотрудника нашей организации (...) втянул в бронхи стальной шарик. Приняв близко к сердцу это несчастье(..), Вы, подчиняясь велению своего сердца(..) в течение нескольких часов помогли найти организации, где можно достать хороший материал для магнита и где можно изготовить магнит.*

Ваши благородные хлопоты увенчались успехом (...).

Приношу глубокую благодарность всему Вашему коллективу за отзывчивость, за понимание чужого горя.

Искренне Ваш, Генеральный конструктор, Герой социалистического труда М. Миль. 22.11.1966 г.».



И.Ф. Флоров в кругу семьи

Илья Флорентьевич Флоров умер более 25 лет назад, однако не устарели его научные труды, работают в авиации его дети и ученики, в книгах и авиационных журналах постоянно обращаются к его проектам, продолжает работу и востребован созданный им самолётный отдел ЦИАМ, отмечающий вместе со столетним юбилеем Ильи Флорентьевича своё 60-летие.

За свою многолетнюю трудовую деятельность Илья Флорентьевич Флоров был награжден орденом Октябрьской Революции, двумя орденами Трудового Красного Знамени и медалями.

При подготовке доклада использованы:

1. М. Маслов. Истребители Боровкова и Флорова. Авиация, № 2, 1999.
2. Е. Черников. Ил-2 – гордость отечественной авиации. Крылья родины, № 5, 2002.
3. В.Б. Шавров. История конструкций самолётов в СССР, ч. 1 и 2. М., «Машиностроение».
4. Авиация: Энциклопедия. Ред. Г.П. Свищев. М., БРЭ, 1994.
5. А.С. Яковлев. Советские самолёты. М., «Наука», 1975.
6. П.М. Стефановский. Триста неизвестных. М., «Воениздат», 1973.
7. И.Г. Рабкин. Время, люди, самолёты. «Московский рабочий». 1985.
8. И. Чутко. Красные самолёты. М., Политиздат, 1978.
9. Исследовательский центр им. М.В. Келдыша. 70 лет на передовых рубежах ракетно-космической техники. М., «Машиностроение». 2003.
10. Семь десятилетий прогресса и традиций. Хронологический очерк. ЦИАМ им. П.И. Баранова, 2000.
11. М.Д. Евстафьев. Долгий путь к «Буре». М., «Вузовская книга», 1999.
12. Г.Н. Абрамович. Жизнь и труд. МАИ, 1999.
13. Л.П. Берне, Д.А. Боев, Н.С. Ганшин. Отечественные авиационные двигатели – XX века. М., «Авико Пресс», 2003.
14. Техническое описание самолёта И-207 с убирающимися шасси. Завод № 207 НКАП, 1941.
15. И.Ф. Флоров. Докладная записка по экспериментальным самолётам с ЖРД Исаева и Душкина. 1946.
16. Архивы семьи И.Ф. Флорова и отдела 002 ЦИАМ.

ИСТОРИЯ САМОЛЕТНОГО ОТДЕЛА ЦИАМ, 1965 г^{*)}

В начале 1948 г. отдел № 15 ЦИАМ, изучавший опыт конструирования отечественных и зарубежных двигателей был реорганизован в лабораторию № 15. В состав лаборатории входили 3 отдела: самолётный, двигательный и конструкторский. В дальнейшем на базе самолётного отдела лаборатории № 15 был создан отдел 002 ЦИАМ.

Отдел № 15 ЦИАМ был организован в апреле 1942 года. В нём велась работа по изучению опыта конструирования поршневых двигателей. При отделе 15 имелась препараторская группа, силами которой проводилась разборка двигателей и изучение их узлов. Начальником отдела 15 в 1942...1943 г.г. был Дмитрий Николаевич Рудин. С 1943 г. начальником отдела 15 стал Александр Иванович Киселёв, возглавивший впоследствии и лабораторию № 15.

В 1945 г. в ЦИАМе началось изучение ракетных двигателей, и отделу 15 было поручено комплексное изучение двигателя в целом. В 1946 году был выпущен первый справочник по газотурбинным двигателям, содержащий и рекомендации по расчёту газодинамических характеристик ТРД (авторы: В.Д. Владимиров, А.И. Киселев, М.С. Рапипорт и Х.М. Кузяхметов, при участии В.А. Стефановского, А.А. Никитского, В.П. Степанова и А.Л. Пархомова). В этом году вышла в свет первая в ЦИАМе работа по выявлению областей применения турбореактивных и поршневых двигателей (Труды ЦИАМ № 126. Авторы: В.И. Поликовский, А.И. Киселев, и М.С. Рапипорт при участии Б.Н. Коральник).

В 1946...1947 г.г. отделом был выпущен ряд работ по анализу характеристик и параметров ТРД, ДТРД и ТВД, а также по анализу элементов конструкции и систем этих двигателей.

Летом 1948 г. произошло объединение ЦИАМ и НИИ-1. В связи с этим самолётный отдел (отдел № 1) лаборатории 15 комплектовался из работников ЦИАМ: Н.В. Пилипец, М.Я. Герц, К.И. Хвостова, А.П. Бычкова и работников НИИ-1: И.Ф. Флорова, Э.С. Эзрохо, К.П. Осминина, В.В. Цирлина, Б.С. Сбоева, А.А. Кокорина, С.Г. Валькова, М.А. Любомудрова, Б.А. Торбан. Группа инженеров, перешедших из НИИ-1 в самолётный отдел лаборатории 15, работала в прошлом в конструкторских отделах самолётостроительных ОКБ: Э.С. Эзрохо, М.А. Любомудров, В.В. Цирлин – в ОКБ Главного конструктора В.Ф. Болховитинова; И.Ф. Флоров, Б.С. Сбоев, К.П. Осминин, С.Г. Вальков – в ОКБ заводов 21 и 207.

^{*)} Статья написана И.Ф. Флоровым к 35-летию ЦИАМ

Ещё до Великой Отечественной войны инженеры этой группы участвовали в поисках новых путей развития авиации. Так, в ОКБ завода 207 на базе опытного самолёта-истребителя И-207 конструкторов А.А. Боровкова и И.Ф. Флорова был построен и проходил лётные испытания экспериментальный самолёт, на котором наряду с поршневым мотором были установлены прямоточные воздушно-реактивные двигатели конструкции И.А. Меркулова. Используя этот опыт в ОКБ 207, был спроектирован и начал строиться опытный самолёт-истребитель с мощной комбинированной силовой установкой (поршневой двигатель + прямоточные двигатели), рассчитанный на достижение околосвуковых скоростей полёта. В эти же предвоенные годы в ОКБ Главного конструктора В.Ф. Болховитинова был спроектирован опытный самолёт-разведчик с комбинированной силовой установкой этого же типа и самолёт-истребитель с ЖРД, известный под названием самолёта «БИ», вошедший в историю развития авиации как первый в мире самолёт-истребитель с жидкостно-ракетным двигателем. Первый вылет на самолёте «БИ» совершил один из наших героев-асов – капитан Григорий Яковлевич Бахчиванджи. Это произошло 15 мая 1942 г. на аэродроме Кольцово под Свердловском, откуда ныне отправляются в полёт пассажирские лайнеры ГВФ.

Поиски новых путей развития авиации, начатые в предвоенные годы, были продолжены в НИИ-1. Обобщения этих исследований сосредотачивались в самолётном секторе института, организованном в середине 1944 г. Исследования охватывали широкую номенклатуру типов летательных аппаратов со всеми типами реактивных двигателей. К этому времени относится дата рождения понятия – эффективность применения двигателей в авиации, или эффективность применения двигателей на летательных аппаратах и формулировка основных теоретических предпосылок, заложенных впоследствии в основу методов этих исследований. Результаты исследований НИИ-1 были доложены на 1-ой научно-технической конференции института, состоявшейся в марте 1946 г. Третий день конференции был отведён обобщающим докладам. В докладах были освещены перспективы развития баллистических и крылатых ракет с ЖРД, дозвуковых и сверхзвуковых, пилотируемых и беспилотных самолётов с ракетными и воздушно-реактивными двигателями различных типов. При подготовке материалов докладов был использован собственный опыт проектирования, постройки и испытания отечественных реактивных самолётов, а также результаты анализа трофейных материалов и иностранных материалов, опубликованных, к тому времени, в открытой печати.

Еще до окончания войны инженеры самолётного сектора имели возможность ознакомиться с остатками немецкой ракеты дальнего действия А-4 (ФАУ-2) и самолёта-снаряда (ФАУ-1), найденными в районе местечка Дембица в Польше, близ которого располагался немецкий ракетный испытательный полигон. Анализ этих остатков позволил получить к весне 1945 г. весьма точные данные о размерах, весе и лётно-технических характеристиках этих аппаратов. С окончанием войны среди трофеев оказался также ряд немецких реактивных самолётов фирм Мессершмит, Хенкель, и Фокке-Вульф, находившихся иногда в состоянии лётной годности. Один из этих самолётов Ме-163 с жидкостно-ракетным двигателем Вальтер был захвачен в полной сохранности в майские дни 1945 г. на берлинском аэродроме при непосредственном участии Александра Александровича Кокорина, бывшего тогда инженером авиационного истребительного корпуса.

В связи с реорганизацией НИИ-1 в конце 1946 г. и ликвидацией самолётного сектора группа инженеров-самолётчиков, впоследствии перешедших в самолётный отдел пятнадцатой лаборатории ЦИАМ, продолжила работу, начатую самолётным сектором в отделе Б-8ф, а в дальнейшем в отделе № 4 лаборатории № 4.

В 1947 г. по заданию Госплана СССР разрабатывался перспективный план развития ракетной техники. В его составлении принимала участие и группа самолётчиков отдела Б-8ф. Это был первый план подобного рода. Его отправным пунктом было состояние ракетной техники в 1947 г., а конечным пунктом – создание космических ракет и искусственных спутников Земли. Считалось, что технические предпосылки для реализации этого плана могут быть созданы в течение 8...10 лет. В 1947...1948 г.г. отделом был проведен ряд обобщенных исследований, в том числе исследования для Военно-Морского флота. Частично эти исследования заканчивались уже в самолётном отделе лаборатории 15 ЦИАМ. Кроме этого в августе 1947 г. были проведены лётные испытания экспериментального самолета с ЖРД, проектирование которого было начато еще в 1946 г.

Лаборатория 15 в полном составе стала функционировать в октябре 1948 г. Отдел № 1 лаборатории (начальник отдела И.Ф. Флоров, заместитель начальника отдела А.А. Кокорин) проводил совместно с другими отделами лаборатории и другими лабораториями института исследования эффективности применения двигателей в авиации.

Отдел 2 – отдел двигателей (начальник отдела А.И. Киселев и он же начальник лаборатории) вёл исследования параметров и характеристик двигателей. В его состав входили: М.С. Рапипорт, Н.Е. Китанин, Б.Н. Коральник, А.С. Эльперина, А.Л. Пархомов, М.Г. Горшкова,

Л.И. Франкштейн и многие другие товарищи, которые работают сейчас в лабораториях 3, 12 и 10. Из них в отделе 2 остались: Б.Н. Коральник, работающая в ЦИАМе с 1943 г., и М.Г. Горшкова – с 1935 г.

Отдел 3 – отдел анализа конструкций двигателей, возглавляемый заместителем начальника лаборатории А.П. Семёновым. В этом отделе работал ряд старейших сотрудников ЦИАМа, из них в отделе 2 работает сейчас В.А. Романова, поступившая в ЦИАМ в 1943 г.

В связи с тем, что самолётный отдел параллельно с основной тематической работой должен был закончить второй этап исследований для Военно-морского флота, а сам он был весьма малочисленным, родилась идея создания при отделе вычислительного бюро в 8-10 человек, оснащённого электрическими арифмометрами. Руководством института эта идея была одобрена. Организатором и первым начальником вычислительного бюро был А.А. Кокорин. Впоследствии вычислительное бюро было реорганизовано в машиносчётную станцию института.

В этом составе лаборатория 15 существовала до середины 1952 г. Летом 1952 г. она была фактически расформирована, хотя юридически это было оформлено только в мае 1953 г. Большинство сотрудников отделов 2 и 3 было переведено в другие лаборатории института: М.С. Рапипорт, А.С. Эльперина, А.Л. Пархомов и др. Перешли в другие организации и некоторые сотрудники отдела 1: К.П. Осминин, С.Г. Вальков, Л. Коновалова и др. Приказом начальника института И.Ф. Флоров был отстранён от занимаемой должности и начальником отдела был назначен ведущий конструктор А.А. Денисов.

В мае 1953 г. бывшая лаборатория 15 перестала существовать также и юридически, и из её сотрудников, не переведённых в другие лаборатории, был организован отдел № 2 ЦИАМ. В его составе была самолётная группа и группа анализа конструкций. Начальником отдела был назначен В.И. Бабарин, а его заместителем М.И. Востриков.

В 1957 году отделу пришлось пережить ещё две реорганизации. В начале этого года самолётная группа и группа анализа конструкций были переведены в лабораторию 3 и получили наименование: самолётная группа – отдела 15, а группа анализа конструкций – ещё одного отдела лаборатории 3. В связи с расширением тематики ЦИАМ и организацией ряда новых направлений в ноябре 1957 года отдел 15 лаборатории 3 был выведен из состава этой лаборатории и выделен в самостоятельный отдел – отдел № 2 ЦИАМ с единственной задачей проводить исследования, связанные с эффективностью применения двигателей на летательных аппаратах.

Но ещё ранее, в 1948 г., с первых дней работы в ЦИАМе перед отделом были поставлены сложные и большие задачи. По настоянию Мелькумова Тиграна Меликсетовича, бывшего тогда начальником ЦИАМа, в короткие сроки отдел должен был оценить эффективность и определить область применения перспективных двигателей, по которым велись исследования в лабораториях института. Каждая лаборатория была патриотом «своего» двигателя и поэтому вокруг этой работы закипели «страсти». Каждому хотелось представить «свой» двигатель в лучшем виде, ведь вопрос шел о перспективных двигателях, и здесь не было недостатка в оптимизме. Такая обстановка была чревата тяжелыми последствиями, так как в сами исходные данные – параметры и характеристики двигателей – могла быть внесена большая доля субъективного, что свело бы на нет и всю работу.

Очень большую работу и ответственность взял тогда на себя М.С. Рапипорт вместе с коллективом двигательного отдела лаборатории 15, тщательно сравнивая даваемые лабораториями данные и приводя их к единому уровню технического совершенства. Не раз эти вопросы были предметом ожесточенных споров на совещаниях, собираемых начальником Института. Коллектив самолётчиков отчётливо понимал свою ответственность, понимал, что затронуты острейшие вопросы обороноспособности страны, перспективы развития нашего Воздушного флота. Работа в отделе затихала лишь поздно вечером. Каждый из его участников, «матёрые ветераны» и зелёная молодежь – Надя Муранова, Майя Герц, Костя Хвостов вкладывали в работу все свои силы. Душой всей работы был Элизар Соломонович Эзрохо, еще сравнительно молодой инженер, «маёвец», начавший свою инженерную деятельность в 1941 году в ОКБ Главного конструктора Виктора Федоровича Болховитина и прошедший у него хорошую творческую школу. Не было, кажется, ни одной цифры, которую он не рассмотрел бы со всех сторон, определяя можно или нельзя «заложить» её в расчёты. Элизар Соломонович был человеком с исключительно высоко развитым сознанием гражданского долга. Два года спустя, умирая от злокачественной опухоли, понимая, что он уже обречён, говорил не о смерти. Он спрашивал у пришедших навестить его товарищей о судьбе одного из предложений, родившихся в самолётном отделе, и говорил о том, какое письмо он хотел бы написать в ЦК по этому поводу: «Ведь должны же поверить в искренность умирающего человека».

Два отчёта с результатами исследований увидели свет в 1949 г. Но это было далеко не всё. Параллельно в отделе шли исследования не менее важных вопросов по темам, которые были начаты еще до перехода самолётчиков в ЦИАМ. Эти темы и сегодня не потеряли

актуальности. Темп работы не стихал и в 1950 г. Результаты одного из таких исследований послужили основой предложения о постройке летательных аппаратов специального типа, впоследствии созданных в одном из ОКБ. Предложение было подписано семью авторами («семеро смелых»), в том числе Мстиславом Всеволодовичем Келдышем. Много труда в разработку этой темы вложил К.П. Осминин, получивший недавно за работы по этой теме степень доктора технических наук – первый и пока единственный доктор из числа инженеров бывшего самолётного отдела лаборатории 15.

Перед самолётным отделом вставали всё новые и новые задачи, а результаты исследований настойчиво говорили о необходимости пересмотра ряда старых концепций и решительных перемен. Кончался 1951 год – тревожное время разгара холодной войны, последние годы жизни Сталина. В Институте тоже непростая обстановка – «смена власти» – после тяжёлой болезни уходил с поста начальника Института Тигран Меликсетович. В этой обстановке было написано и послано в Центральный Комитет партии, минуя министерство, письмо, ставившее один из острых вопросов того времени. Последствия для авторов этого письма в лаборатории 15 оказались «роковыми». В письме вопрос был поставлен совершенно правильно, но в обстановке тех лет «метод» постановки таил в себе много опасностей. Совершенно неожиданно разбор этого вопроса пошёл не по основной принципиальной линии, а по одному из частных «боковых» направлений. В круговорот событий был включён ряд институтов и ОКБ. Причиной послужила неточность формулировки одного из причастных к этому вопросу заключений, данных самолётным отделом. В сложной нервной обстановке героически отстаивал позиции самолётного отдела Э.С. Эзрохо. Ни одной минуты растерянности, ни малейшего колебания не допустил он, отстаивая то, что считал истиной, даже тогда, когда его оппонентом оказался академик С.А. Христианович. Вот об этом, умирая, и хотел писать он письмо в Центральный комитет. Однако в самолётном отделе не были поняты правильно причины неудачи. Считалось, что корнем неудачи явилась недостаточная конкретность предложения. И вот в ноябре 1952 года в правительство было направлено новое предложение, теперь оформленное в виде предэскизного проекта. К этому времени лаборатории 15 уже фактически не существовало. А дальше доклад у министра, и указание министерству от Председателя Совета Министров – в течение одного года в ЦИАМе разработать эскизный проект. Так самолётный отдел вновь оказался на гребне волны.

«Тряхнули стариной» конструктора, уже давно не стоявшие за конструкторским щитком: Сбоев, Любомудров, Денисов. Работали с подъёмом, с огоньком, опять просиживая вечера в видавших виды комнатах отдела. Много труда вложил Б.С. Сбоев в чертежи моделей компоновки, центровки.

Н.В. Пилипец, теперь уже семейный человек, не один вечер оставляла своих домочадцев, «доканчивая» вечерами ещё один срочный или совершенно срочный расчёт. И вот наступил ноябрьский день 1953 года, когда весь годовой труд самолётчиков упрятался в довольно пухлую папку эскизного проекта. И снова серия обсуждений в министерстве и в ВВС с нелюбезной критикой всех маститых конструкторов. Дни и часы, когда чаша весов колебалась и могла склониться или в ту, или в другую сторону. И, в конце концов, дело кончилось тем, что авторам предложили подать в БРИЗ и запатентовать своё предложение. Однако цель была достигнута. На вопросы, поднятые предложением, было обращено большое внимание, и в двух ОКБ было заложено по машине. А время шло, и наступило лето 1954 года. Вместе с этим кончилась провалом попытка руководить Институтом методом «зуботычин» и «окрика» – такую линию проводил М.Л. Кононенко, занимавший место начальника института в течение двух с лишним лет (1952...1954 г.г.). Самолётная группа вышла из этих испытаний сильно потрёпанной. В ней не насчитывалось и десятка инженеров: Бычков, Кокорин, Пилипец, Сбоев, Флоров, Сосуленикова и Нейман. Через год эта группа пополнилась ещё одним инженером – окончил институт Н.П. Дулепов. Было в группе и несколько техников, прошедших с самолётчиками весь их тернистый путь и составляющих и поныне «золотой фонд» отдела, это В.А. Романова, Е.Т. Мозина, М.Г. Горшкова. В ЦИАМе самолётная группа была «гадким утёнком», и самолётчики не могли рассчитывать на пополнение, хотя бы молодыми инженерами. В эту пору и была задумана смелая «операция». Было решено принять в отдел большую группу молодёжи, окончившей десятилетку. Надеялись, и не напрасно, что молодёжь потянется к учёному. Так в 1954 году, в отдел были приняты И. Бабкина, Л. Майсурадзе, С. Зотова, Н. Соколова, Л. Сурнина, Р. Хилько, а ещё через год – Г. Александрова, А. Максимов, Т. Максимова, В. Макаров, Т. Полунина, Г. Терентьев, Н. Терентьева, Г. Харчевникова, З. Серлина, Л. Каневская. Были переведены из других подразделений института Н. Буточкикова и Г. Алёшина.

Прошли годы, и наши десятиклассники возмужали, окончили институты или техникумы. Счёт открыл Г. Терентьев, окончив институт в 1960 г., за ним Л. Майсурадзе (1961 г.), потом и другие.

В 1954 году в отдел № 2 перешла М.Л. Суханова, одна из тех, кто пришёл работать в ЦИАМ в первые годы его существования. С институтом связана у Марии Лукиничны вся её жизнь – более 30 лет работает она в институте. Мария Лукинична работает так, чтобы всё, как говорится, «ходуном ходило» – иначе она не может. Делать дело кое-как не в её характере. Эта особенность Марии Лукиничны известна не только в отделе, но и в Институте. Увы, из-за этого иногда отдел её лишается, так как её помощь бывает нужна в делах более ответственных, чем наши скромные, отдельные дела.

Нелегко было работать в эти годы, но, несмотря на малочисленность состава, в отделе задумывались и выполнялись исследования широкого плана, освещавшие перспективу на много, много лет вперёд. Таким было исследование границ возможного применения турбореактивных двигателей. О.Г. Сосульникова со своей бригадой – С. Зотовой, Т. Полуниной, Э. Марчик – проделала титаническую работу по составлению атласа удельных характеристик, разошедшегося в десятках экземпляров. Атлас является и до сих пор прекрасным справочным материалом и отправным пунктом многих идей, формировавших точку зрения на принципиальные пути развития двигателей этого типа и вообще воздушно-реактивных двигателей. В исследованиях этого цикла решающее значение имела работа, проведенная под руководством Б.Н. Коральник и Г.И. Неймана. В итоге всех этих работ были сформулированы главные направления развития ТРД, и, в частности, показано значение повышения температуры газа перед турбиной и её связи с другими параметрами двигателей и условиями применения.

В.И. Бабарин, много сделавший в области исследований теплообменных устройств и являющийся автором метода расчёта высотно-скоростных и дроссельных характеристик ТРД, продолжил эту работу вместе с Б.Н. Коральник.

Вопросы тактики применения реактивных самолётов нашли развитие в ряде работ, начиная ещё с работ Э.С. Эзрохо, далее в работах А.П. Бычкова и в большом исследовании, в котором участвовал почти весь отдел, позволивших сформулировать новые принципиальные положения в этом вопросе, оказавшие большое влияние на направление работ в ОКБ.

К этому времени относится и начало работы по новой тематике в бригаде Н.В. Пилипец. Эти исследования были для неё «пробой пера» в большой теме, проводимой в сложных условиях, так как одновременно работа шла в ряде институтов и ОКБ. Каждый вопрос здесь требовал всестороннего рассмотрения, каждое решение должно было

быть тщательно взвешено, и Надежда Васильевна выдержала это испытание. Скоро десять лет, как Надежда Васильевна работает заместителем начальника отдела.

В 1956 г. в отдел пришли А.В. Власова и З.М. Радкевич-Иванова, в 1957 г. – Л.А. Карпушина, а затем в 1958 г. целая группа молодых инженеров, окончивших МАИ. Из этой группы в отделе сейчас работают А.Н. Беззубов, Б.Ф. Свиридов, В.А. Сурнин и И.М. Сердюк. Пришла в отдел и Т.Н. Елецкая. Коллектив отдела сильно пополнился, но вместе с этим сильно расширилась тематика, в которую был включён ряд новых направлений. Не удовлетворял также и методический уровень работ, отстававший от современного уровня выполнения подобных анализов. Теоретическая база явно требовала пересмотра и существенного расширения.

Неудивительно, что с появлением в Институте электронных вычислительных машин отдел 2 был в числе тех подразделений, в которых освоению работы на ЭВМ было придано очень большое значение. Освоение электронных машин и в связи с этим современных математических методов стало на несколько лет флагом отдела и одним из главных пунктов в соревновании. Пионерами этого дела были: З.М. Радкевич-Иванова, Т.Н. Елецкая, А.В. Власова, а за ними большинство инженеров. Осваивали программирование и техники отдела.

В этот период были выполнены исследования эффективности применения комбинированных двигателей, которыми руководил Г.И. Нейман. Эта работа, выполненная совместно с 1 отделом лаборатории № 3, явилась основополагающей и дала объективную и чёткую характеристику области применения комбинированных двигателей. В работе деятельное участие приняли А.В. Власова, В.А. Сурнин и большая группа инженеров и техников.

Во всех бригадах были поставлены и решались сложные вариационные задачи: в «космической» бригаде – И.М. Сердюком и Н.В. Пилипец, в ракетной бригаде – Н.П. Дулеповым, О.Г. Сосульниковой, Т.Н. Елецкой и Г.Б. Терентьевым, в авиационной бригаде – А.В. Власовой.

Но наука не даётся даром. На учение и пробивание новых путей приходилось выделять большие группы, главным образом, инженеров, и на длительные периоды времени. Вместе с этим от отдела ждали быстрого решения животрепещущих задач, в достаточном количестве выдвигаемых жизнью. Особенно трудная обстановка сложилась в последние годы в бригаде Л.А. Карпушиной. До последнего времени для этой бригады не удавалось выкроить хотя бы год «спокойной»

работы, необходимый ей, чтобы перестроить методы исследований на современные машинные. Образно говоря, эту бригаду не выводили из боя в течение многих лет. Сейчас такая возможность бригаде предоставлена. Бригадой выполнены анализы большой сложности по силовым установкам пассажирских самолётов, требовавшие исключительной добросовестности и тщательности.

Третий год бригада Г.И. Неймана проводит исследования в тесном содружестве с товарищами из ЦНИИ-30: Г.Г. Волковым, Б.А. Степановым и их «однополчанами». Очень плодотворное содружество не так уж часто встречается в нашей жизни. В этой бригаде электронными машинами мастерски командует М.И. Ларичева.

Можно считать, что первый этап перестройки работы отдела на базе машинной техники и современных математических методов завершён. В мае 1964 г. отделу присвоено звание Отдела Коммунистического труда. В каком направлении будет развиваться работа отдела в дальнейшем? В ряде тем необходимо опереться в анализе на разделы динамики механических систем, ранее не использовавшиеся в исследованиях. Это поручено Б.Ф. Свиридову и группе инженеров. Несомненно, должны совершенствоваться и методы использования электронных вычислительных машин. Необходимо также научиться правильно сочетать их с теоретическим анализом и не забывать «старых» приёмов анализа. В заочной аспирантуре ЦИАМ открыто с 1961 г. отделение по профилю работ отдела.

В отделе четыре аспиранта: И.М. Сердюк, З.М. Радкевич-Иванова, В.А. Сурнин и Г.В. Васильев и много молодых инженеров, которые могли бы пополнить число аспирантов. Есть у нас студенты – будущие инженеры, и студенты – будущие дипломированные техники. В этом году в наш коллектив пришли молодой инженер В. Ямщиков и техник Л. Свитина, которую наши комсомольцы выбрали своим вожаком.

У нас все молоды, поэтому молод и секретарь партийной организации – Э.А. Абгарян – молодой инженер нашего отдела.

В отделе всегда царила обстановка дружеской взаимопомощи и товарищества. Хотелось, чтобы она не только сохранилась, но и крепла год от года.

Отдел всегда оказывал помощь тем, кто по роду своей работы в ней нуждался, из-за этого нередко откладывались «свои» срочные работы. Пусть и эта хорошая традиция сохранится и развивается.

Всегда двигаться вперёд, сделать сегодня работу лучше, чем вчера, – стало естественным и необходимым. Пусть этот девиз не будет забыт.

СОЗДАНИЕ И РАЗВИТИЕ МЕТОДОЛОГИИ КОНЦЕПТУАЛЬНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИЛОВОЙ УСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА*

Краткий исторический обзор

В послевоенные годы с широким внедрением двигателей нового типа (ТРД, ЖРД, ПВРД), пришедших на смену поршневым, стало ясно, что оценка эффективности их применения на ЛА, определение перспектив их развития, согласование параметров СУ и ЛА требуют совместных усилий самолётчиков и двигателистов. Как раз тогда в ЦИАМ из НИИ-1 пришла группа самолётчиков во главе с И.Ф. Флоровым, и в 1948 году был создан отдел оценки эффективности СУ, так называемый «самолётный» отдел.

Илья Флорентьевич Флоров имел за плечами большой конструкторский опыт, был главным конструктором, разработчиком ряда самолётов-истребителей, участвовал в создании первых советских самолётов с ПВРД и ЖРД. С 1944 года он проводил в НИИ-1 широкие поисковые исследования перспектив развития ЛА с двигателями различных типов. Под руководством И.Ф. Флорова такие работы были продолжены в «самолётном» отделе ЦИАМ, положив начало ныне широко известной научной школе – системному анализу облика и проектных параметров двигателя как подсистемы более крупного комплекса.



И.Ф. Флоров

В приказе начальника ЦИАМ Т.М. Мелькумова о создании отдела анализа самолётных СУ задачи отдела формулировались следующим образом: «сравнительный анализ СУ различных классов с учётом перспектив развития двигателей и самолётов». Примерно эти же задачи стоят перед самолётным отделом ЦИАМ и в настоящее время.

Благодаря большому практическому опыту, глубоким энциклопедическим теоретическим познаниям и творческой инициативе И.Ф. Флоров разработал законченную методологию анализа эффективности применения двигателей на ЛА и на её основе – синтеза облика оптимального двигателя.

Проектирование самолёта, хотя бы эскизное, и расчёт его лётно-технических данных требует огромных затрат труда и времени, поэтому при оценке двигателя нельзя использовать методы, применяемые в специализированных самолётных организациях при проектировании ЛА. Разработан-

*) Из книги «75 лет творческой и научно-практической деятельности ЦИАМ в авиадвигателестроении». Ред. В.А. Скибин. и др. М.: Авиамир; 2005

ные в самолётном отделе ЦИАМ инженерные методы позволили при относительно малой его численности проводить исследования очень широкого плана, освещавшие перспективы на много лет вперед и помогавшие решению практических задач опытного строительства самолётов и двигателей.

Для проведения исследовательских работ были необходимы математические модели не только ЛА и динамики его движения, но и самих исследуемых объектов – двигателей различного типа. Не всегда их можно было получить в специализированных подразделениях, и математические модели двигателей порой создавались в самолётном отделе раньше, чем в других отделах. В качестве примера можно назвать работу В.И. Бабарина и Б.Н. Коральник «Методы расчёта высотно-скоростных характеристик ТРД» (Труды ЦИАМ №339, 1960 г.). Велика роль В.И. Бабарина – крупного специалиста в области теории воздушно-реактивных двигателей – в основании в самолётном отделе серьёзной двигательной школы (И.Ф. Флоров, Н.П. Дулепов, А.А. Максимов, Г.В. Васильев, О.К. Югов, О.Д. Селиванов).

Широкая тематика, необходимость использования сложных комплексных математических моделей способствовали тому, что именно в самолётном отделе был заложен фундамент институтской САПР – системы автоматизированного проектирования двигателя, многие основы и принципы которой в настоящее время реализуются как CALS-технологии. Можно отметить, что в 1964 г. небольшой отдел 002 использовал значительную часть всех ресурсов ЭВМ института и за освоение передовых методов и высокую производительность труда одним из первых получил звание Отдела Коммунистического труда.

В это время были развёрнуты работы (продолжающиеся до сего времени) по созданию комплексов компьютерных программ для исследования на этапе концептуального (внешнего) проектирования силовых установок ЛА самых различных типов: дозвуковых пассажирских



В.И. Бабарин



О.К. Югов



Г.В. Васильев

(Г.В. Васильев, А.А. Максимов, ЛА. Карпушина и др.), СПС (О.К. Югов, О.Д. Селиванов, А.А. Мирзоян и др.), многорежимных маневренных (Н.В. Пилипец, Б.Ф. Свиридов, О.Д. Селиванов, П.Л. Покотило, Е.В. Аушев, В.Н. Карасёв, Л.А. Майсурадзе, А.М. Исянов и др.), гиперзвуковых и воздушно-космических (Н.П. Дулепов, Г.Д. Харчевникова, Р.Ю. Гатин, Б.Н. Коральник и др.), а также ракетных систем различного назначения (Н.П. Дулепов и др.).

В силу специфики научной тематики отдела одним из важнейших направлений его деятельности было освоение и развитие эффективных методов оптимизации: как вариационных методов в задачах оптимального управления, так и численных методов математического программирования при многопараметрической многокритериальной оптимизации больших систем. Такие задачи решались практически всеми ведущими специалистами отдела. Помимо упомянутых выше, следует отметить вклад Н.В. Горбуновой, И.М. Сердюка, В.А. Сурнина, Л.М. Уваевой, Э.М. Зингаренко. Большое значение в развитии методов оптимизации в отделе имело тесное творческое сотрудничество с коллективами НИО-10 ЦАГИ (Л.М. Шкадов, В.Е. Денисов и др.), отделения 2 ЛИИ (В.П. Заборов, Л.М. Роднянский и др.), лаборатории оптимального проектирования ИМаш РАН (Р.Б. Статников), кафедры теории авиадвигателей ВВИА им. Н.Е. Жуковского (И.Н. Егоров, А.С. Полев, Г.В. Кретинин, И.А. Лещенко и др.). Сотрудничество с упомянутой кафедрой ВВИА, основанной Б.С. Стечкиным и в последующем представленной крупнейшими отечественными двигателями Ю.Н. Нечаевым, В.Ф. Павленко и другими, во многом способствовало глубине проводимых в отделе исследований.

В течение длительного времени одним из главных направлений исследований в отделе становится согласование элементов СУ и ЛА: воздухозаборника, двигателя и сопла в системе самолёта – О.К. Югов, О.Д. Селиванов (сверхзвуковые самолёты), Н.П. Дулепов, Б.Н. Коральник (гиперзвуковые ЛА), а также интеграции аэродинамических характеристик, интеграции управления самолётом и двигателем, конструктивного объединения элементов системы. Задачи интегрированного управления СУ многорежимного самолёта (в алгоритмическом аспекте), включая управление вектором тяги и реверсом, решались совместно с сотрудниками отделения САУ (О.С. Гуревич, Ф.Д. Гольберг, Ю.С. Белкин) О.К. Юговым, О.Д. Селивановым, П.Л. Покотило, В.Н. Карасёвым, актуальным направлением исследований в области управления было формирование программ управления СУ и ЛА на режимах взлёта и посадки с целью минимизации шума, производимого самолётом на местности (Л.А. Карпушина, Э.М. Зингаренко,

А.А. Максимов, А.А. Мирзоян, О.Д. Селиванов, Е.В. Аушев, П.А. Рябов).

За работы в области развития прикладных методов оптимизации характеристик силовых установок самолета и их законов управления О.К. Югову, Г.В. Васильеву, О.Д. Селиванову совместно с О.С. Гуревичем (отделение САУ) в 1985 году была присуждена премия имени Н.Е. Жуковского.

Важным научным достижением отдела последнего времени явилась разработка и внедрение в практику исследований эффективных численных методов, алгоритмов и программ, позволяющих решать многофакторные междисциплинарные (в частном случае – многокритериальные) задачи в стохастической постановке с учётом воздействия разнообразных случайных факторов (ошибок в процессе проектирования, погрешностей регулирования и т.п.). Такие методы всё более широко внедряются в практику проектирования прежде всего передовых западных фирм (так называемое робастное проектирование – *robust design*), но они не получили достойного применения в отечественных ОКБ. Между тем еще в 1970-х годах в самолётном отделе ЦИАМ О.К. Юговым и О.Д. Селивановым был поставлен и решён в стохастической постановке ряд задач системного анализа ЛА и его СУ, включая задачи оптимального управления. В последние годы с участием молодых сотрудников (С.С. Потягайло, А.М. Исянов) и сотрудников из других подразделений ЦИАМ (Е.А. Локштанов, И.Н. Долгополов) в



*Лауреаты премии им. Н.Е. Жуковского 1985 года:
Г.В. Васильев, О.К. Югов, О.С. Гуревич, О.Д. Селиванов*



*Открытие мемориальной доски И.Ф. Флорову.
27 декабря 2003 года*

отделе были возобновлены работы в области робастного проектирования, обеспечившие значительное приближение к решению задачи оптимального проектирования самолёта и его СУ под заданные требования с учётом технических рисков получения требуемых характеристик.

За шесть десятилетий существования самолётного отдела ЦИАМ в нём сложилась серьёзная научная школа, работы которой востребованы авиационной промышленностью как в России, так и за рубежом, статьи и монографии, написанные сотрудниками отдела, получили широкую известность и на протяжении всего этого периода отдел был полноправным и активным участником практически всех отечественных программ в области авиации.

За прошедшие годы отдел возглавляли: И.Ф. Флоров (1948-1952 и 1957-1982), В.И. Бабарин (1953-1957), О.К. Югов (1983-1991), Г.В. Васильев (1991) и О.Д. Селиванов (с 1992 года).

Исследования силовых установок ЛА, создаваемых промышленностью

С первых дней своего существования (с 1948 года), помимо широких поисковых исследований, самолётный отдел (ныне отдел 002) ЦИАМ включился в работы по созданию конкретных ЛА, разрабатываемых отечественной промышленностью, как авиационной, так и ракетно-космической. Эти работы в большинстве случаев выполнялись в тесном контакте с двигательными и самолётными

(ракетными) ОКБ и НИИ, а также с организациями заказывающих ведомств (ВВС, ГА и др.).

Разработка сверхзвукового составного дальнего самолёта-снаряда

В начале 1952 г. И.Ф. Флорову, освобождённому от должности начальника отдела (см. стр. 22), было поручено на базе спецбюро, образованного из отдела, разработать эскизный проект сверхзвукового составного дальнего самолёта-снаряда по ТТТ ВВС.

Развернутое техпредложение о создании таких самолётов было в конце 1952 года направлено в ЦК КПСС за подписями И.Ф. Флорова, а также Т.М. Мелькумова и В.Ф. Болховитинова, возглавляющих в это время кафедры в ВВИА им. Н.Е. Жуковского и принявших деятельное участие в обсуждении проблемы. В декабре этого же года предложение было рассмотрено на коллегии Министерства авиационной промышленности, в результате чего и было принято решение о разработке эскизного проекта.

В течение одного года специалистами самолётного отдела с участием двигателистов ЦИАМ был подготовлен такой проект (**рис 1**). Были проработаны три варианта системы.



*Заседание НТС отдела.
Слева направо: Н.В. Пилипец, В.И. Бабарин,
А.А. Кокорин, И.Ф. Флоров (выступает)*

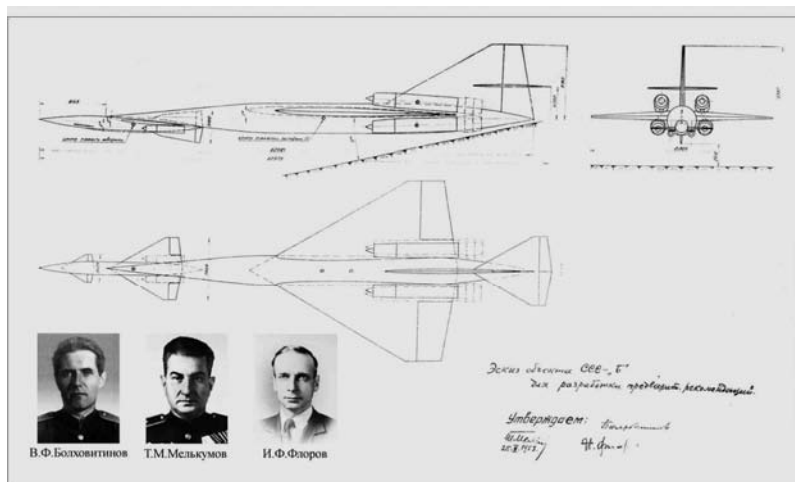


Рис. 1. Схема одного из вариантов стратегического сверхзвукового составного самолёта-снаряда

Основной вариант составного самолета предполагалось осуществить в виде большого самолёта-снаряда и значительно меньшего по размеру пилотируемого (экипаж 1...2 чел.) самолёта-наводчика, соединённых в единое целое. Самолёт-снаряд совершал полёт только до цели и там уничтожался, а самолёт-наводчик с экипажем возвращался на базу.

В другом варианте большой самолёт превращался в пилотируемый носитель, а малый – в беспилотный самолёт-снаряд.

Наибольшая дальность обеспечивалась, когда оба самолёта превращались в беспилотные автоматически управляемые самолёты, где, как и в предыдущем случае, малый самолёт выполнял роль самолёта-снаряда.

В СУ самолёта-снаряда предполагалось использовать двигатели на базе строящегося двигателя АМРД-03 конструкции А.А. Микулина или проектируемых двигателей ВД-5 конструкции В.А. Добрынина и ТР-3 конструкции А.М. Льюльки. Для обеспечения большой дальности оптимизировались условия завязки двигателя и его программы регулирования (температурная раскрутка). При таком подходе к завязке и регулированию двигателя обеспечивалась его высокая экономичность в условиях крейсерского полета, минимальный относительный размер СУ и минимальное её сопротивление, что было обусловлено не только малыми размерами СУ, но и благоприятной формой гондолы. В отечественной практике это был первый случай подобного комплексного подхода,



А.А. Кокорин



М.А. Любимуров



Э.С. Ээрхо

учитывающего все аспекты согласования проектных параметров самолёта и двигателя.

Важным моментом в определении облика СУ было обнаружение трудностей, связанных с прохождением трансзвуковой области скоростей полёта – так называемого трансзвукового «горла» (участка малых избытков тяги). Одним из вариантов преодоления этих трудностей было использование форсажных камер, включаемых на взлёте и сбрасываемых после прохождения этого участка полёта.

При разработке эскизного проекта, помимо двигательных вопросов, тщательно исследовались динамика полёта ЛА, управляемость и устойчивость составного и каждого самолёта в отдельности, динамика и принципиальная схема механизма расцепки. В результате работы было показано, что все ТТТ могут быть выполнены. Заключение ЦИАМ по двигателю и ЦАГИ по аэродинамическим характеристикам и ЛТХ, в основном, были положительными.

В декабре 1953 года эскизный проект обсуждался на коллегии МАП и был оценен как достаточно реальный, хотя и рискованный вследствие новизны как самой идеи, так и отдельных составляющих



Н.В. Пилипец



Г.И. Нейман



Б.С. Сбоев

проекта, но цикл последующих обсуждений и доработок затянулся, а далее уже начиналась эпоха ракет дальнего действия.

В работе над проектом, выполненным под руководством И.Ф. Флорова, Т.М. Мелькумова и В.Ф. Болховитинова, участвовали сотрудники самолётного отдела Г.И. Нейман, А.А. Кокорин, Б.С. Сбоев, М.А. Любомудров, И.С. Эзрохо, Н.В. Пилипец, Н.П. Дулепов, Б.Н. Коральник и др. Большую помощь разработчикам проекта, преимущественно самолётчикам, в завязке двигателей, выборе их системы регулирования и в расчётах их характеристик оказал А.Л. Пархомов.

Разработка САПР силовых установок

К началу 1960-х гг. в самолётном отделе постепенно сложились основные принципы нового подхода к проектированию самолёта на базе



Б.Н. Коральник

понятий о параметрах завязки, условиях существования и т.д. Разработаны были и многие математические модели. Начали широко применяться и методы оптимизации. В этих условиях очень взаимно полезным оказалось сотрудничество с коллективом одного из центральных институтов Министерства обороны в 1962-1967 г. Группа его сотрудников, участвующих в работе с ЦИАМ, возглавлялась Г.Г. Волковым и Б.А. Степановым, которые имели немалый опыт использования ЭВМ в научных исследованиях, а также компьютерные программы расчёта аэродинамических и весовых характеристик самолёта и программы расчёта высотно-скоростных характеристик двигателя. В процессе совместной работы были отработаны принципы построения системы проектирования самолёта на начальном этапе, которая позднее получила название системы автоматизированного проектирования – САПР.



Б.Ф. Свиридов

Создание системы позволило в течение нескольких лет провести исследования широкой гаммы самолётов различных типов и их силовых установок. В результате были сформированы рекомендации по развитию целого класса боевых самолётов и двигателей для них и впоследствии на основе этих материалов

были выданы технические задания нескольким ОКБ для практической реализации намеченных целей.

Со стороны военных специалистов в работах принимали участие, помимо упомянутых Г.Г. Волкова и Б.А. Степанова, К.П. Севриткин, Г.Т. Козельский, В.И. Янкин, В.А. Гусев и другие, в ЦИАМ – И.Ф. Флоров, Н.В. Пилипец, Г.И. Нейман, А.А. Максимов и другие.

Участие в разработках оригинальных проектов ЛА

Р.Л. Бартини

Известный авиаконструктор Р.Л. Бартини в 1937 году был репрессирован, работал в специальных закрытых ОКБ, а после освобождения и до реабилитации в 1956 году – в СибНИА. Вернувшись в Москву, он возглавлял филиал Таганрогского ОКБ, разрабатывая ряд оригинальных проектов летательных аппаратов: дозвуковых и сверхзвуковых экранопланов, самолётов короткого взлёта и посадки и др. В отношении увлечённости необычными схемами Р.Л. Бартини был очень близок И.Ф. Флорову. Они, по-видимому, были знакомы ещё до войны и испытывали глубокое взаимное уважение.

Самолётный отдел ЦИАМ стал для возрожденного ОКБ Р.Л. Бартини своеобразным расчётно-исследовательским бюро, в котором были всесторонне изучены различные варианты проектируемых ЛА и их силовых установок и предложены наиболее эффективные решения.

От коллектива Р.Л. Бартини работы с ЦИАМ вели Я.С. Щербак и Г. Махоткин, в отделе 002 в них участвовали Н.В. Пилипец и возглавляемая ею группа. Следует отметить, что и после становления ОКБ Р.Л. Бартини сотрудничество отдела с ним продолжалось. Так в 1960-х годах СУ с подъёмным вентилятором для Р.Л. Бартини исследовали Б.Ф. Свиридов и Н.В. Горбунова (отдел 002) и М.З. Гуревич (отделение 300), а в 1970-х О.Д. Селиванов проводил расчёты по выбору концепции сверхзвукового экраноплана.

Разработка СУ для СПС

С конца 1950-х – начала 1960-х годов, – времени проектирования самолёта Ту-144, – в тематике отдела заметное место занимали исследования по теме СПС. Сначала они были посвящены выбору облика силовой установки Ту-144: типа двигателя (одноконтурный или двухконтурный, с форсажной камерой или без неё), воздухозаборника и сопла, вопросам согласования их характеристик и регулирования. Задача эта для своего времени была исключительно сложной вследствие предъявления к самолёту комплекса совершенно новых и противоречивых требова-



О.Д. Селиванов

ний, в частности, обеспечения длительного полёта как на сверхзвуковой, так и дозвуковой скорости над густонаселёнными районами суши, удовлетворения жёстких норм по шуму на местности, получения приемлемых экономических показателей и т.д. Эти противоречивость и неопределённость привели к тому, что для самолёта были спроектированы два двигателя: ТРДДФ НК-144 и ТРД РД-36-51А. Указанные работы проводились совместно с сотрудниками отделения 300 и 700 в тесном контакте с ОКБ А.Н.Туполева, Рыбинским и Куйбышевским двигательными ОКБ, ЦАГИ. В отделе работы проводились под руководством И.Ф. Флорова сначала Л.А. Карпушиной и

З.М. Радкевич-Ивановой, позднее О.К. Юговым и О.Д. Селивановым.

Параллельно с работами по созданию и доводке СУ Ту-144 были начаты исследования перспектив появления СПС второго поколения (О.К. Югов и О.Д. Селиванов).

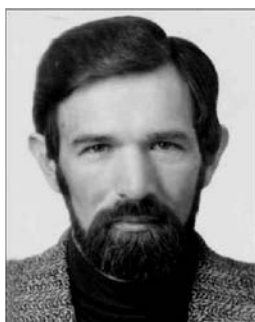
В начале 1990-х годов отдел 002 (А.А. Мирзоян) совместно с другими подразделениями ЦИАМ (отделение 300 – В.И. Солонин, В.Д. Коровкин, Н.Ю. Ротмистров, отдел 005 – А.А. Горбатко, отделение 700 – А.К. Миронов, отдел 004 – А.В. Ждановский, Е.А. Локштанов) и ЦАГИ активно участвовали в разработке технического предложения по СПС-2 ОКБ им. А.Н. Туполева Ту-244.

В течение последних 12 лет для ОКБ им. П.О. Сухого был выполнен цикл работ по изучению возможности создания СУ сверхзвукового административного пассажирского самолёта. Интерес к этим летательным аппаратам возник в связи с изучением конъюнктуры рынка, которое показало, что спрос на эти ЛА для полётов бизнесменов и частных лиц может быть больше, чем спрос на регулярные полёты со сверхзвуковыми скоростями, слишком дорогие для обычных пассажиров. В различные периоды проектирование такого самолёта проводилось совместно с зарубежными фирмами (Гольфстрим, Роллс-Ройс и др.). В ЦИАМ работы выполнялись в отделе 002 (О.Д. Селиванов, А.А. Максимов, П.Л. Покотило, Е.В. Аушев, В.Н. Карасёв, Р.Ю. Гатин, А.А. Мирзоян и др.) совместно с ведущими подразделениями института: отделениями 300 (Н.Ю. Ротмистров), 700 (А.К. Миронов), 100 (Р.А. Шипов, Ю.Д. Халецкий), отделом 004 (А.В. Ждановский, Е.А. Локштанов).

Были исследованы возможности всех существующих и проектируемых двигателей в отношении ЛТХ, надёжности, безопасности и



П.Л. Покотило



Е.В. Аушев



А.А. Мирзоян

стоимости. Проведено сравнение ряда вариантов традиционных ТРДДсм и двигателей изменяемого рабочего процесса, выданы рекомендации с учётом требований международного рынка. Был произведён детальный анализ шума и получены программы управления, обеспечивающие минимизацию уровней шума в контрольных точках.

Работы по другим вариантам СПС проводились и позднее, в частности в 1998 году было проведено параметрическое исследование возможностей оптимального согласования проектных параметров сверхзвукового административного пассажирского самолёта и двига-

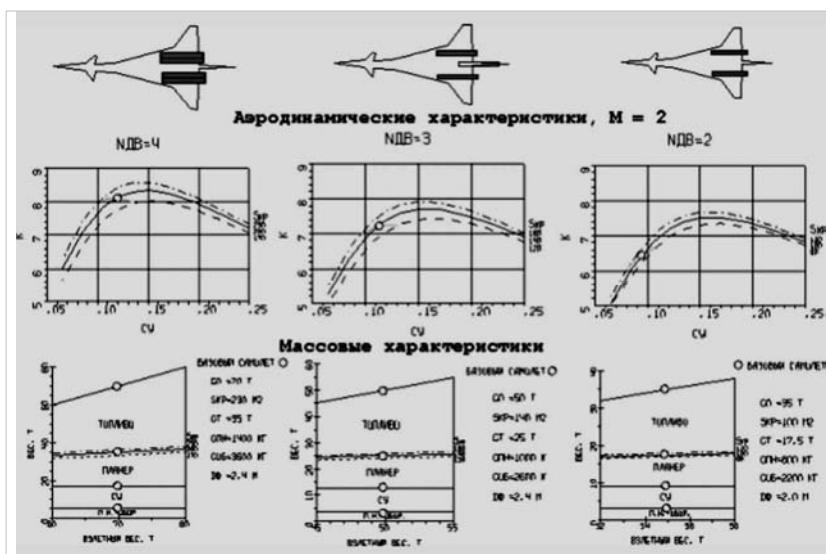


Рис. 2. Рассмотренные варианты сверхзвукового административного самолёта

теля. Были рассмотрены варианты на основе бесфорсажного ТРДД в четырёх-, трёх- и двухдвигательной компоновках. Пример аэродинамических и массовых характеристик рассмотренных вариантов самолёта представлен на **рис. 2**.

Разработка СУ для многорежимных маневренных самолетов

На протяжении всей истории отдела 002 значительная доля его усилий приходилась на работы с самолётными ОКБ, разрабатывающими многорежимные маневренные самолеты, преимущественно истребители: ОКБ П.О. Сухого, А.И. Микояна и А.С. Яковлева. Работы эти начинались задолго до того момента, когда окончательно формировались требования к летательному аппарату и во многом способствовали формированию таких требований и разработке технического задания на двигатель. Параллельно подобные работы проводились в ЦАГИ, ГосНИИ АС, институтах Минобороны, однако исследования ЦИАМ отличались большой глубиной проникновения в вопросы взаимного влияния проектных параметров двигателя и самолета, эффективной тяги силовой установки, согласования характеристик воздухозаборника, двигателя и сопла, выбора оптимальных законов управления.

Наиболее интенсивно работы с самолётными ОКБ и их двигательными партнерами проводились при создании самолетов Су-25, Су-27, МиГ-29, МиГ-31, МиГ-АТ, Як-141, Як-130. В результате этих комплексных работ были определены области согласованных проектных параметров самолета и двигателя, обеспечивающих в наибольшей степени выполнение противоречивых многочисленных требований к ЛТХ указанных многорежимных самолетов.

В последние десятилетия отдел участвовал в разработке ОКБ А.И. Микояна боевого самолета 5-го поколения и двигателя для него по программе многофункционального истребителя МФИ. На начальных



В.Н. Карасёв



Л.А. Майсурадзе



Л.М. Уваева

стадиях этой работы были исследованы тенденции развития двигателей многорежимных самолетов и оценена эффективность совершенствования элементов двигателя, повышения параметров рабочего процесса, снижения удельной массы. В результате исследования было показано влияние развития двигателей – их степени совершенства по поколениям на эффективность самолёта, характеризуемую относительной величиной взлётной массы самолета, выполняющего определенную боевую задачу.

Исследования этого направления были начаты еще И.Ф. Флоровым и его сотрудниками Н.П. Дулеповым и Г.И. Нейманом, а затем в 1960-х – начале 1970-х гг. продолжены под руководством Н.В. Пилипец и далее – О.Д. Селиванова сотрудниками отдела Б.Ф. Свиридовым, Н.В. Горбуновой, П.Л. Покотило, Е.В. Аушевым, В.Н. Карасёвым, Л.А. Майсурадзе, Л.М. Уваевой, С.А. Стряпуниным, А.М. Исяновым.

На протяжении нескольких десятилетий многие ведущие специалисты двигательных отделов, отделов проектов, отделов аэродинамики и динамики полёта трех указанных ОКБ, а также НИИ МАП и МО участвовали в совместных исследованиях с самолётным отделом (А.Г. Зудилов, А.Н. Давиденко, В.И. Барковский, А.В. Терпугов, В.П. Дементьев, И.Б. Мовчановский, Е.Н. Калачёв, В.В. Рождественский, Ю.А. Репрев, А.И. Кольнер, А.Ю. Антонов-Антипов, Д.Ю. Стрелец и другие – ОКБ Сухого; Ю.В. Андреев, А.А. Безлюдько, В.Д. Маклахов, А.М. Игнатьев, В.Н. Нарышкин, А.Н. Рязанцев, С.К. Щипин, Т.В. Никитина и др. – ОКБ «МиГ»; Р.Н. Новиков, А.И. Матвеев, Ю.А. Бартенев, С.С. Агапов и др. –



Адрес отдела проектов ОКБ П.О. Сухого по случаю
50-летия самолетного отдела ЦИАМ, 1998 год.

ОКБ «Як»; Р.Д. Иродов, Л.А. Курочкин, Л.Г. Колоколова, Г.А. Федоренко, В.Е. Денисов, В.Г. Кажан, А.С. Андронов, И.О. Мельц, В.Л. Суханов, А.К. Иванюшкин, И.Г. Башкиров и др. – ЦАГИ; А.Г.Тихомиров, Б.В. Калинин, Б.М. Хилькевич и др. – ЛИИ; В.И. Шутов, Г.А. Башков, В.В. Володин и др. – ГосНИИ АС; В.А. Пашков, М.Д. Радынский, В.П. Ляпин и др. – 30 ЦНИИ МО).

Свидетельством признания вклада отдела в создание отечественных истребителей и их СУ является показанный выше адрес отдела проектов ОКБ П.О. Сухого по случаю 50-летнего юбилея самолетного отдела ЦИАМ, широко отмеченного авиационной общественностью в 1998 г.

Разработка систем оптимального управления СУ

Начиная с конца 1960-х – начала 1970-х годов, одним из важнейших направлений деятельности отдела 002 является изучение вопросов оптимального управления СУ в системе самолета, включая вопросы оптимального согласования воздухозаборника, двигателя и сопла, управления вектором тяги и реверсом, выработки обоснованных требований к быстродействию системы управления и к точности выдерживания оптимальных программ в условиях отклонений состояния атмосферы от расчётного, а также других случайных воздействий. Указанные работы проводились в интересах прежде всего самолётных и двигательных ОКБ, занимающихся созданием сверхзвуковых самолётов и двигателей для них. Из важнейших объектов исследования следует упомянуть самолеты Ту-144 с двигателями двух ОКБ (Рыбинского и Куйбышевского), Т-4 («Сотка») с ТРД РД 36-41, истребители МиГ-29, МФИ, Су-27 и его модификации, а также СВВП Як-141.

Важным результатом исследований отдела было формирование интегрированных законов управления СУ в составе самолёта, обеспечивающих при полете в условиях нестандартной атмосферы автоматическое устранение рассогласования, во-первых, характеристик самолёта и его СУ и, во-вторых, характеристик элементов самой СУ с целью минимизаций потерь эффективной тяги. Оптимизация законов управления СУ проводилась в стохастической постановке с учетом погрешностей регулирования. Это была одна из первых работ в области, позднее получившей название «Робастное проектирование».

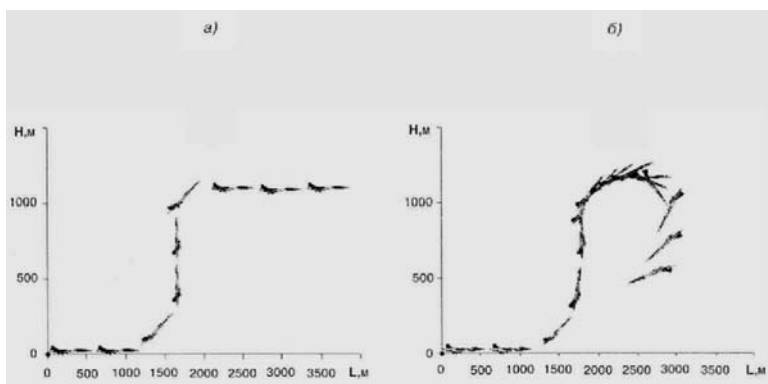
Указанные работы проводились в 1972-1976 гг. под руководством О.К. Югова и О.Д. Селиванова применительно к Ту-144 при участии специалистов других подразделений ЦИАМ и ОКБ (Ю.С. Белкина, Н.Н. Захарова, Л.А. Шкодо – ЦИАМ; В.А. Янчука, М.Я. Блинчевского – ОКБ АН. Туполева; А.Н. Танаева, Г.М. Горелова – КМЗ и др.).

В аналогичном исследовании для СУ самолета Т-4 участвовали специалисты ОКБ П.О. Сухого (И.Б. Мовчановский и З.Е. Ботвинник) и ОКБ П.А. Колесова (В.Н. Утолин), а цикл работ по оптимальному управлению СУ многорежимного самолета в процессе маневрирования в интересах ОКБ А.И. Микояна и П.О. Сухого был выполнен в 1980-х гг. группой сотрудников отдела (О.Д. Селиванов, П.Л. Покотило, В.Н. Карасёв) совместно с сотрудниками 2-го отделения ЛИИ (В.П. Заборов, Л.М. Роднянский) и отделения 500 ЦИАМ (О.С. Гуревич, Ф.Д. Гольберг).

Для решения задач разработаны различные математические модели движения самолета (как материальной точки, так и материального тела – с учетом не только сил, но и моментов сил), динамическая модель силовой установки на установившихся и переходных режимах, модель системы регулирования СУ, а также методы оптимизации.

В результате оптимизации были сформированы программы оптимального управления СУ, включая отклоняемый вектор тяги (ОВТ) и реверс, позволившие выработать обоснованные требования к органам управления, их быстродействию и диапазонам регулирования.

Один из результатов приведен на **рис. 3**, где показан пример маневра типа «колокол», когда энергичным выходом на сверхкритические углы атаки самолет переводится в набор высоты с траекторными углами, близкими к $\alpha = 90^\circ$. При работе двигателя на дроссельных режимах набор высоты сопровождается уменьшением скорости полёта до $V = 0$. После зависания в результате отклонения сопла самолёт переводится в разгон со снижением (а). Выполнение манера с использованием аэродинамических органов управления приводит к развитию



*Рис. 3. Траектории полета с потерей скорости в результате выхода на сверхкритические углы атаки:
а) с применением ОВТ; б) без ОВТ*

неустойчивого движения самолета (б).

Эти результаты вызвали заинтересованные отклики в мировой печати. Созданные динамические модели оказались очень эффективными при исследовании управления СУ самолетов вертикального взлета и посадки. Так, В.Н. Карасёвым и О.В. Шолоховым (отделение 500) совместно с С.С. Агаповым (ОКБ А.С. Яковлева), с двигателями и агрегатными ОКБ были сформированы программы управления тягой ПД и ПМД самолета Як-141 на взлетно-посадочных режимах, позволившие существенно уменьшить отборы воздуха в систему стабилизации самолета.

Разработка СУ пассажирской и транспортной авиации

Большое внимание в работе отдела уделялось проблемам звуковой авиации. Комплексная программа по выбору оптимального облика силовой установки по лётно-техническим, технико-экономическим и экологическим критериям, разработанная Г.В. Васильевым, А.А. Максимовым и Л.А. Карпушиной, широко использовалась для оценки различных альтернативных вариантов двигателей, включая зарубежные, для проектируемых самолетов. Работа проводилась в тесном сотрудничестве с ЦАГИ и самолетными ОКБ (А.Н. Туполева, С.В. Ильюшина, АС. Яковлева, В.М. Мясищева, О.К. Антонова) по проектам самолётов Ту-154, Ту-204, Ту-334, Ил-86, Ил-96, Ил-114, Як-42 и др.

Совместно с Таганрогским машиностроительным заводом анализировались СУ и рассматривались мероприятия по увеличению времени полета самолетов специального назначения (корабельные, поисково-спасательные и др.).

Применительно к СМС Ту-204 АА. Максимов совместно с Е.А. Локштановым и А.В. Ждановским (отдел 004) разработаны рекомендации по назначению рациональных величин проектных ресурс-



А.А. Максимов



Л.А. Карпушина



В.И. Грибакин

ных характеристик ТРДД ПС-90А с учётом влияния на технико-экономические показатели парка самолетов возможного использования чрезвычайного и пониженных режимов работы двигателей в диапазоне эксплуатационных дальностей полета.

Ряд проведенных работ был связан с исследованием эффективности применения авиационных ядерных силовых установок, двигателей, работающих на жидком водороде и в комбинации с использованием обычного топлива на различных летательных аппаратах, включая экранопланы и экранолёты-амфибии.

Из работ последнего периода следует отметить поисковые исследования по развитию СУ семейства самолётов RRJ и формированию облика перспективного двигателя для будущего парка ближне-среднемагистральных самолетов МС-21. Основные усилия направлялись как на повышение экономической эффективности эксплуатации, так и на повышение надежности и безопасности полётов и достижения высоких экологических показателей.

Комбинированные силовые установки на базе ракетных и воздушно-реактивных двигателей

Самолётный отдел с начала своего существования кроме работ с самолётными ОКБ проводил широкие исследования по оценке эффективности применения комбинированных силовых установок (КСУ) различных типов (на базе ракетных и воздушно-реактивных двигателей традиционных и нетрадиционных схем). Исследования под руководством Н.П. Дулепова проводились применительно к большому классу летательных аппаратов: ракетам-носителям, к воздушно-космическим самолётам и двухступенчатым авиационно-космическим системам, а также к гиперзвуковым самолётам специального и транспортного назначения и авиационным ракетам.



Н.П. Дулепов



Г.Д. Харчевникова



Р.Ю. Гатин

Из многочисленных работ в данной области, результаты которых изложены более чем в 400-х публикациях – технических отчетах, справках, монографиях, статьях, докладах, включая рекомендации, заключения, технические проекты и проектно-конструкторские разработки, ниже рассматриваются некоторые концепции ЛА и их КСУ.

Многоступенчатые ракеты-носители

С начала 1970-х годов с рядом ОКБ (Коломенское КБ Машиностроения, МКБ «Красная звезда», ЭМЗ имени В.М. Ясищева, АК «Полет», ГРЦ «КБ им. В.П. Макеева, НПО «Машиностроение») проведены исследования по выбору концепций СУ межконтинентальных многоступенчатых ракет наземного и воздушного старта. В последнем случае в качестве носителя рассматривался самолет Ан-124 «Руслан», доставляющий двухступенчатую ракету в наивыгоднейшую точку пуска. На рис. 4 показан вариант размещения одной из таких ракет на самолете М-55.

В составе СУ оценивалась эффективность применения на различных ступенях ракет ЖРД, РДТТ, РПДТ, а также специальных двигателей сложных схем.

Воздушно-космические самолеты (ВКС) и авиационно-космические системы (АКС)

Важнейшим направлением работ, выполненных в отделе 002, было исследование разрабатывавшихся в последние 5...10 лет проектов многоцелевых аэрокосмических самолётов и двухступенчатых авиационно-космических систем, призванных существенно уменьшить затраты на выведение полезного груза на околоземные орбиты. Работы эти выполнялись в рамках комплексных межведомственных НИР («Орел», «Холод», «Игла» и др.) с участием многих ОКБ и НИИ промышленности.

Для технического проекта многоцелевого аэрокосмического



Рис. 4. Размещение РН на самолете М-55 «Геофизика»

самолёта «МАКС» (1990-1992 гг.; АО «Восток», ЦИАМ, ЦАГИ, НПО «Энергия», ТМКБ «Союз») рассматривалась эффективность применения силовых установок разных схем: МГПВРД, СПВРД, ГПВРД, ДГПВРД, РПД, двух-трехкомпонентных ЖРД.

В рамках проекта ВКС Ту-2000 (1994-1995 гг.; АНТК им. А.Н. Туполева, ЦИАМ, ЦАГИ, ОАО «А. Лялька-Сатурн», ТМКБ «Союз», ОКБ «Пламя-М») проведено исследование комбинированной силовой установки: ТРДФ+ДГПВРД+ЖРД.

По аналогии с индийским проектом ВКС «Гиперплейн», предусматривающим ожигание и накопление кислорода в полёте, проводились расчетно-конструктивные исследования одноступенчатого ВКС с бортовой системой ожигания и разделения воздуха (1992-1993 гг.; АНТК им. А.Н. Туполева, ЦИАМ). Силовая установка рассматривалась на основе ЖВРД и РТДП с накоплением кислорода воздуха на участке разгона-набора высоты и крейсерского полёта.

Проектно-конструкторские разработки КСУ для двухступенчатого АКС «МИГАКС» (1993-2000 гг.; РСК «МиГ», ЦИАМ, ОКБ «Пламя-М») показали эффективность применения двухрежимной КСУ: ТРДФ и ПВРД на первой ступени; кроме того, могут быть использованы некоторые серийные ТРДДФ.

ВКС Ту-2000 рассматривался на водородном топливе, а АКС «МИГАКС» – на керосине, метане, водороде, а также на смешанном топливе (керосин + водород) и на эндотермическом топливе.

Эффективность рассматриваемых СУ оценивалась величиной выводимого полезного груза на околоземные орбиты.

Несколько позднее были выполнены расчетно-экспериментальные исследования принципиально новой авиационно-космической системы (2000-2001 гг.; ЦИАМ, ЦАГИ, ГНЦ «Астрофизика»), основанной на использовании химической и лазерной энергии. Рассматриваемая АКС предназначена для выведения беспилотных малогабаритных спутников с воздушных носителей (самолетов типа «Мрия», «Антей», «Руслан»). Силовая установка АКС состоит из гибридных лазерно-ракетных двигателей твердого топлива и лазерных ГПВРД на плотных компонентах.



*Воздушно-космический самолёт
Ту-2000*

Гиперзвуковые самолеты специального и транспортного назначения

Одним из направлений работ были поисковые исследования и расчетно-конструктивная разработка экспериментального гиперзвукового самолёта, проводившиеся в течение многих лет и позволившие оценить эффективность СУ различных схем и лётно-технические характеристики гиперзвуковых летательных аппаратов.

Эти работы выполнялись в рамках НИР («Максимум», «Аврора», «Орел» и др.) с участием ОАО «ОКБ Сухого», АНТК им. А.Н. Туполева, ОАО «А. Люлька – Сатурн».

Основные направления исследований:

- оценка эффективности СУ различных схем, состоящих из газотурбинных двигателей 4-го, 5-го и 6-го поколений, РТД и ПВРД с раздельными контурами;

- оценка эффективности применения различных топлив: керосина, метана, водорода и комбинированного топлива – керосин + водород, метан + водород + эндотермическое топливо;

- определение технического облика ГС различных классов: массой 80 т (проект АНТК им. А.Н. Туполева), 100 т и 150 т (проект ОАО «ОКБ Сухого») с $M_{\max} = 4 \dots 6$.

Одноступенчатые ракеты различного назначения

ЦИАМ принимал активное участие совместно с МКБ «Вымпел» имени И.И. Торопова, ГНПП «Сплав» (г. Тула), ГНПЦ «Звезда-Стрела», ТМКБ «Союз», МКБ «Радуга» на всех этапах разработки ряда ракет: ракеты ЗМ9 комплекса «Куб», изделия ГНПП «Сплав», универсальной высокоскоростной ракеты Х-31 и др., в качестве силовых установок которых были использованы РДТТ и ПВРД различных типов.

Исследования по оценке эффективности КСУ выполнялись в отделе 002 как самостоятельно, так и совместно с другими подразделениями ЦИАМ (В.А. Сосунов, К.В. Холщевников, В.М. Акимов, В.И. Солонин; отделение 300 – М.М. Цховребов, А.И. Ланшин, Р.И. Курзинер, Ф.В. Королёва, Ю.М. Шихман, Е.В. Тюриков, Н.Д. Барышев и др.; отделение 700 – Б.Н. Амелин, В.А. Виноградов, Г.М. Белов, Б.С. Былинкин, В.А. Степанов и др.; отделение 500 – Г.П. Степанов, Ю.Н. Куликов и др.; отдел 007 – Ю.И. Тулупов, А.А. Репников, В.В. Сидоренко, В.Н. Александров, М.Г. Михеенко, В.П. Очкасов, Г.П. Гусаров, Г.К. Котенков и др.; отдел 009 – Л.С. Яновский, Е.В. Суриков, В.К. Верхоломов и др.; отдел 012 – В.Р. Левин, А.С. Рудаков, В.Л. Семёнов, Ю.В. Ильин, А.А. Коконин, В.П. Кузовков и др.).

В отделе 002 эти работы выполнялись под руководством Н.П. Дулепова сотрудниками его сектора: Б.Н. Коральник, Г.Д. Харчевниковой, Р.Ю. Гатиным, Е.В. Балябиной, Т.Н. Елецкой, Г.Б. Терентьевым, Л.Т. Рачковой, И.И. Шерстовой, С.Ю. Курдюмовым, Р.М. Хилько, Н.П. Буточкиковой, С.С. Потягайло и др.

***Многокритериальная стохастическая оптимизация двигателя
в составе силовой установки летательного аппарата***

В последние годы в ЦИАМ были проведены масштабные комплексные исследования, обеспечившие значительное приближение к решению задачи оптимального проектирования самолета и его СУ под заданные требования с учетом технических рисков получения требуемых характеристик (О.Д. Селиванов, А.А. Максимов, А.М. Исаев, Л.А. Майсурадзе, Л.М. Уваева, А.А. Мирзоян, П.А. Рябов, Ю.А. Эзрохи, Е.А. Локштанов, И.Н. Долгополов – ЦИАМ, Д.Ю. Стрелец – ОКБ Сухого, В.Г. Кажан – ЦАГИ).

Сложность решения подобных системных многофакторных и многокритериальных задач зависит в меньшей степени от чисто математических трудностей определения оптимальных проектных параметров исследуемого объекта, так как в настоящее время разработаны эффективные прямые методы оптимизации сложных систем с использованием современных быстродействующих ЭВМ.

В этих условиях более сложная и трудоёмкая задача заключается в подборе полного комплекса математических моделей и программ для ЭВМ, адекватно воспроизводящих влияние проектных параметров на выходные характеристики системы – летные данные самолета, показатели боевой и экономической эффективности, экологические характеристики. В частности, такой комплекс должен включать математические модели двигателя с системой автоматического управления, силовой установки (воздухозаборника и сопла) с определением ее эффективных характеристик, самолета, включая модели его аэродинамических и массовых характеристик, динамики полета с расчетом основных ЛТХ. Все математические модели должны надежно работать в автоматизированном интерактивном режиме при любых сочетаниях оптимизируемых параметров, взаимодействуя с программой оптимизации и представляя результаты в наглядной, удобной для анализа форме.

Перечисленные математические модели разрабатываются большими коллективами специалистов в различных организациях, при их использовании в большинстве случаев требуется научно-техническое сопровождение непосредственными разработчиками, в связи с чем возникает ещё одна крупная проблема – организационно-техническая, –

проблема подбора наиболее рациональных и эффективных математических моделей, привлечения соответствующих специалистов и организации их взаимодействия в процессе решения комплексной оптимизационной задачи. Острота этой проблемы существенно усугубляется трудностями госбюджетного финансирования научных организаций, чьи специалисты готовы и способны принять участие в подобных исследованиях.

Технология решения указанных проблем, относящаяся к области информационно-компьютерных технологий, составляет часть CALS-технологий, а собранный для решения задачи оптимального проектирования определенного самолета (в части выбора его основных проектных параметров и прежде всего параметров силовой установки) комплекс проверенных математических моделей является существенным заделом в создании полной CALS-системы для этого самолёта, охватывающей все этапы его жизненного цикла единым информационным полем.

Для решения указанных задач многокритериальной стохастической оптимизации были адаптированы различные современные методы, в частности, разработанные в Лаборатории оптимального проектирования ИМАШ РАН под руководством профессора Р.Б. Статникова, а также с использованием аппарата «нечетких множеств» Беллмана-Заде и методов непрямой оптимизации, созданных группой профессора И.Н. Егорова в ВВИА имени Н.Е. Жуковского (Г.В. Кретиным, И.А. Лещенко). И.Н. Егоров плодотворно сотрудничал с самолётным отделом в течение ряда лет.

Созданная система позволила провести ряд актуальных исследований в интересах промышленности, в частности, применительно к проектам перспективных ЛА ОКБ Сухого и ЗАО «Гражданские самолёты Сухого». В последнем случае была проведена оптимизация технических, эксплуатационных и экологических характеристик тяговых модификаций двигателя SaM146 для семейства самолётов с увеличенной пассажировместимостью и осуществлён выбор рационального компо-



И.Н. Егоров



А.М. Исянов



П.А. Рябов

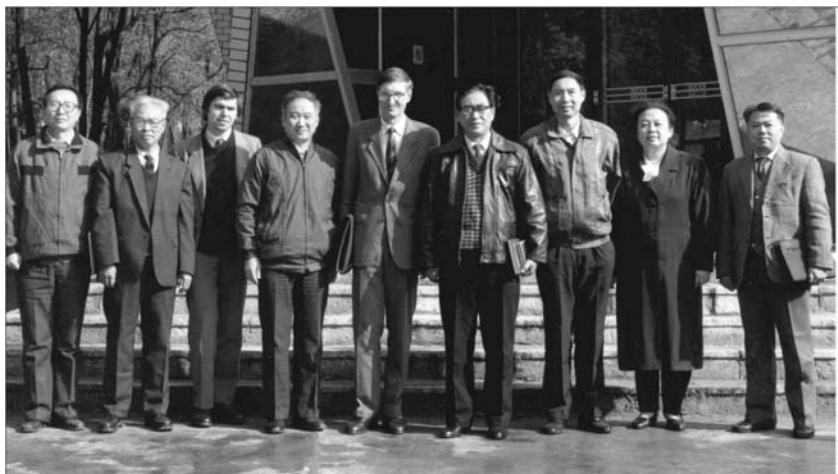
миссного соотношения между целевыми показателями, определяющими конкурентоспособность СУ, при приемлемом уровне технического риска. Разработан алгоритм компромиссного выбора вариантов модификации двигателя с использованием «функций оптативности»; определена целесообразная для решения поставленной задачи система показателей, влияющих на конкурентоспособность силовой установки семейства самолетов SSJ.

Международное сотрудничество отдела 002

Начало интенсивного международного сотрудничества самолетного отдела ЦИАМ приходится на середину 1980-х годов, хотя отдельные эпизодические контакты имели место и ранее. В указанный период сотрудниками отдела были подготовлены и прочитаны (в основном О.К. Юговым) доклады на крупнейших международных конференциях в США, Англии, Франции, Италии, Германии и др. странах по широкому кругу проблем, относящихся к тематике отдела. Некоторые из этих докладов вызвали заинтересованные отклики в научных публикациях за рубежом (см., например, монографию: B.Gal-Or. *Vectored Propulsion, Super maneuverability and Robot Aircraft*. Springer Verlag, N.Y., Heidelberg, 1990.). В большей степени это относится к новым для того времени вопросам интегрированного управления силовой установкой маневренного самолёта, включая управление вектором тяги (О.Д. Селиванов, В.Н. Карасёв, П.Л. Покотило), и к задачам формирования оптимального облика воздушно-космических систем, использующих ГПВРД (О.К. Югов, Н.П. Дулепов, Б.Н. Коральник, ГД. Харчевникова, Р.Ю. Гатин). Начальник отдела О.К. Югов принял деятельное участие в организации ряда международных конгрессов по космической тематике и был избран членом-корреспондентом Международной академии астронавтики.

Несколько позднее (в 1990-х годах) Н.П. Дулепов и другие сотрудники отдела приняли участие в выполнении нескольких контрактных работ по исследованию комбинированных силовых установок гиперзвуковых ЛА для ведущих аэрокосмических фирм Франции, Индии, КНР.

В 1991-1992 гг. под руководством О.Д. Селиванова, А.А. Максимова (отдел 002) и Л.И. Швеца (отделение 300) была проведена работа для незадолго до этого организованной двигательной фирмы BMW Rolls-Royce, в которой рассматривались возможности применения проектируемых двигателей фирмы на пассажирских самолетах.



*Переговоры с руководством Шэньянского НИИ авиационной техники SARI).
1991 год*

Осенью 1991 года в КНР (Пекин и Шэньян) с лекциями для специалистов Китайских самолетостроительных организаций был приглашен О.Д. Селиванов. К этому времени в Китае была переведена и издана монография О.К. Югова и О.Д. Селиванова «Согласование характеристик самолёта и двигателя».

Прочитанные лекции положили начало длительному сотрудничеству отдела 002 с научными центрами Китайской авиационной промышленности. В рамках этого сотрудничества были выполнены работы по изучению эффективности применения двигателя с ОБТ в процессе маневрирования (В.Н. Карасёв, О.Д. Селиванов), по выбору рационального ресурса двигателей пассажирских самолётов (А.А. Максимов совместно с сотрудниками отдела 004), прочитаны лекции для двигателистов (Л.И. Швец, О.Д. Селиванов), и, наконец, организована и проведена в Пекине в 1994 году Китайско-Российская конференция по интеграции силовых установок многорежимных самолетов под председательством вице-президентов Китайской аэрокосмической академии Гу Сонгфена и Цуи Догана и начальника отдела 002 О.Д. Селиванова. На конференции с российской стороны было представлено 8 докладов от ЦИАМ (О.Д. Селиванов, П.Л. Покотило, В.Н. Карасёв, Ю.М. Киселёв, Т.А. Морзеева, С.А. Стряпунин, Н.Н. Захаров, С.Е. Краснов, Н.В. Кирсанов) и 3 – от ЦАГИ (А.Г. Кукинов, А.К. Иванов, Г.Н. Лаврухин). 11 докладов было сделано китайскими специалистами. Все доклады были полностью опубликованы в трудах конференции «Proceedings of the Sino-Russian Symposium on maneuverable aircraft/engine integration», CAE,



*Китайско-Российская конференция по интеграции СУ
многорежимных самолетов. Пекин. 1994 год.*

*В первом ряду (слева направо): 2 – С.А. Стряпунин, 3 – Н.В. Кирсанов,
5 – А.К. Иванюшкин, 6 – Цуи Доган, 7 – О.Д. Селиванов,
9 – П.Л. Покотило, 10 – Т.А. Морзеева, 12 – В.Н. Карасёв,
13 – С.Е. Краснов*

Beijing, 1994. В Китае была также переиздана монография О.С. Гуревича, Ф.Д. Гольберга и О.Д. Селиванова «Интегрированное управление силовой установкой многорежимного самолёта».

В 1998-1999 гг. сотрудниками отдела (О.Д. Селиванов, А.А. Максимов, Л.А. Майсурадзе, Л.М. Уваева) была выполнена работа для корейской фирмы KIST по созданию программного обеспечения для выбора облика и проектных параметров двигателя пассажирского самолёта.

В 2003 году на Симпозиуме по аэроакустике сверхзвукового транспорта в Праге и в 2004 году на 24-м Международном Конгрессе по авиационным наукам в Японии А.А. Мирзоян выступил с докладами по результатам исследований силовой установки сверхзвукового административного самолета. По результатам этих выступлений в 2004 году ЦИАМ был принят в Международный Совет по авиационным наукам ICAS.

В 2003-2004 гг. под руководством сотрудников отдела были подготовлены предложения по участию отдела и всего института в новом европейском проекте 6-й Рамочной программы ЕС, посвященном разра-



*На заключительной встрече основных руководителей работ
по подготовке предложений для ЕС в марте 2004 года в Париже.
Первый справа – А.А. Мирзоян*

ботке экологически приемлемого сверхзвукового административного самолета с использованием междисциплинарного подхода (проект HISAC). Эти предложения после длительного согласования и уточнения были приняты Еврокомиссией в марте 2004 года. Таким образом, ЦИАМ впервые стал полноправным участником европейского интегрированного проекта и равноправным партнером остальных участников проекта (среди них такие фирмы как Snecma, Rolls-Royce, Airbus, Onera, DLR, NLR и др.).

В соответствии с принятым планом работ отдел в 2005-2008 гг. является участником широкого круга комплексных исследований по оптимальному согласованию проектных параметров двигателя и самолёта с учетом жестких экологических ограничений по шуму и эмиссии двигателя и требований к ЛТХ. Результаты этих работ будут использованы многими участниками для дальнейшего уточнения проекта самолёта.

ОСНОВНЫЕ НАУЧНЫЕ ТРУДЫ ОТДЕЛА

Монографии и сборники статей

1. **Флоров И.Ф.** Методы оценки эффективности применения двигателей в авиации. Труды ЦИАМ № 1099; 1985. 262 с.
 - Методика оценки эффективности применения двигателей в авиации;
 - Использование методов вариационного исчисления в приближенных решениях задач по оптимизации траекторий полета крылатых летательных аппаратов с ВРД;
 - Некоторые соотношения между параметрами и характеристиками двухконтурных турбореактивных двигателей с отдельными контурами;
 - Применение методов вариационного исчисления для оптимального управления при определении минимальных энергетических затрат на полет пассажирского самолета.
2. **Югов О.К., Селиванов О.Д.** Согласование характеристик самолета и двигателя. М.: Машиностроение; 1975. 204с.; 2-е изд., 1980. 200с.; китайское изд., 1980. 264 с.
3. **Югов О.К., Селиванов О.Д., Дружинин Л.Н.** Оптимальное управление силовой установкой самолета. М.: Машиностроение; 1978. 204 с.
4. **Белкин Ю.С., Боев Б.В., Гуревич О.С., Ковачич Ю.В., Мартынова Т.С., Шевяков А.А., Югов О.К.** Интегральные системы автоматического управления силовыми установками самолетов. М.: Машиностроение; 1980. 283 с.
5. **Югов О.К., Селиванов О.Д.** Основы интеграции самолета и двигателя. М.: Машиностроение; 1989. 302 с.
6. **Гуревич О.С., Гольберг Ф.Д., Селиванов О.Д.** Интегрированное управление силовой установкой многорежимного самолета. М.: Машиностроение; 1994. 304 с.
7. Proceedings of the Sino-Russian Symposium on Maneuverable Aircraft/Engine Integration. Edited by Gu Songfen and O. Selivanov. CAE, Beijing, 1994.
8. **Александров В.Н., Быцкевич В.М., Верховомов В.К., Дулепов Н.П., Граменицкий М.Д., Скибин В.А., Суриков Е.В., Хилькевич В.Я., Яновский Л.С.** Интегральные прямоточные воздушно-реактивные двигатели на твердых топливах. М., ИКИЦ «Академкнига»; 2008. 343 с.
9. Автоматизация исследований эффективности применения силовых установок на летательных аппаратах. Под редакцией Югова О.К., Дулепова Н.П., Коральник Б.Н. Труды ЦИАМ № 1267, 1991.

Основополагающие фундаментальные статьи

- 1 **Бабарин В.И., Коральник Б.Н.** Методы расчета высотно-скоростных характеристик ТРД. Труды ЦИАМ № 339; 1957.
- 2 **Флоров И.Ф., Максимов А.А.** Оптимизация по экономичности параметров ТРДД без смешения потоков и форсажных устройств в системе силовой установки. Труды ЦИАМ № 625; 1985.
- 3 **Yugov O.K., Selivanov O.D., Karasev V.N., Pokoteello P.L.** Methods of integrated aircraft propulsion control program definition. AIAA Paper 3268, 1988.
- 4 **Dulepov N.P., Harchevnikova G.D., Yugov O.K.** The Analysis of Efficiency of Hypersonic and Combined Engines in the Propulsion System of the SSTO Vehicles. 41st Congress of the International Astronautical Federation. Dresden, GDR. October 6-12, 1990.
- 5 **Dulepov N.P., Lanshin A.I.** Rational Schemes and Performances of the ATR- Engines. SAE Aerospace Atlantic Dayton, Ohio. April 23-26.1990.
- 6 **Dulepov N.P., Gatin R.Yu., Korolnik B.N., Rudakov A.S., Harchevnikova G.D., Yugov O.K.** Analysis of Efficiency of Systems With Oxidizer Liquefaction and Accumulation Improvement of Aerospaceplane Performance. 42nd Congress of the International Astronautical Federation. Montreal, Canada, Oktober 5-11, 1991.
- 7 **Гатин Р.Ю., Дулепов Н.П., Коральник Б.Н., Нечаев Ю.Н. и др.** Проблемы аэрогазодинамической интеграции СУ и планера гиперзвукового ЛА. Журнал /Фундаментальные и прикладные проблемы космонавтики/. Под редакцией Дулепова Н.П., Нечаева Ю.Н., № 4; 2000.
- 8 **Дулепов Н.П., Ланшин А.И., Сосунов В.А.** Исследования ЦИАМ по формированию технического облика комбинированных СУ гиперзвуковых аэрокосмических транспортных систем. Журнал /Фундаментальные и прикладные проблемы космонавтики/. Под редакцией Дулепова Н.П., Нечаева Ю.Н., № 9; 2000.
- 9 **Давиденко А.Н., Исянов А.М., Кажан В.Г., Селиванов О.Д., Стрелец Д.Ю., Эзрохи Ю.А.** Опыт применения методов многофакторной междисциплинарной стохастической оптимизации в задачах согласования проектных параметров самолёта и двигателя. В сб. Авиадвигатели XXI века. – М.: ЦИАМ, 2005.

СОРАТНИКИ И.Ф. ФЛОРОВА

Василий Иванович Бабарин
(1904 – 1981)



Биографическая справка

Василий Иванович Бабарин родился в 1904 г. в подмосковном городке Богородске (ныне Ногинск) в рабочей семье. В 1922 г. он начал работать учеником слесаря на одной из городских фабрик и вступил в комсомол.

Путь рабочего паренька в науку был непрост. В 1925г он заканчивает ФЗУ, по рекомендации комсомола его принимают в кандидаты, а затем и в члены ВКП(б). Продолжая работу уже слесарем высокого разряда, Василий Иванович в 1928 г. поступил на рабфак, окончил его в 1930 г., а в 1931 г. стал студентом МАИ. В ЦИАМ Василий Иванович попал по распределению в 1935 г. и проработал в нём до самой смерти (декабрь 1981 г.).

Расширению кругозора молодого инженера помогла стажировка в США в 1939-1940 г.г. Научная деятельность В.И. Бабарина началась с исследований в области поршневых двигателей и теплообменников.

В 40-х годах В.И. исследует энергию выхлопа поршневых двигателей с целью её использования для создания дополнительной реактивной тяги. В 1948 г. он защитил кандидатскую диссертацию по указанной проблеме.

Исследования в рассматриваемой области были хорошей подготовкой для В.И. к работе по тематике, связанной с турбореактивными двигателями, которая стала активно разрабатываться в ЦИАМ с 1945 г. и в которую он включился в те годы.

В.И. внес существенный вклад в создание теории турбореактивных двигателей и методов их расчёта.

В 1950 г. им была предложена и экспериментально подтверждена (совместно с Я.К. Тяпиным) методика расчета ТРД и ТРДФ, работающих в условиях дозвуковых и сверхзвуковых скоростей полета. Расчет двигателя проводился с использованием заторможенных параметров, газодинамических функций, характеристик компрессора и турбины.

Характеристика турбины представлена В.И. в виде зависимости перепада давления π_t в турбине от газодинамической функции критической скорости потока λ в выходном сечении, т.е. принято, что $\pi_t^* = f[q(\lambda_t)]$. Использование характеристики турбины позволило проводить расчет двигателя при докритических перепадах в реактивном сопле, а также при условии изменения сечения реактивного сопла и его температурного режима. Автором даны рекомендации по выбору расчётных коэффициентов, характеризующих потери в отдельных элементах двигателя.

Эта методика нашла в то время широкое применение в ОКБ МАП (см. труды ЦИАМ № 339, подготовленные в соавторстве с Б.Н. Коральник, и др. работы).

Интерес к углубленному исследованию проблемы всегда оставался главным стержнем научной деятельности В.И. Он не чурался кропотливой и тщательной подготовительной работы, которая так необходима в науке, любил изящные математические решения.

Так, его работа по аппроксимации термодинамических функций с помощью кривых конических сечений до сих пор находит применение в современных математических моделях газотурбинных двигателей.

Василий Иванович был человеком широких интересов, быстро откликающимся на все новое. В период общего увлечения космическими исследованиями совместно с Б.Ф. Свиридовым он выпустил статью "О некоторых свойствах эллиптических орбит", которая содержала ряд оригинальных решений.

Василий Иванович Бабарин был обаятельным и скромным человеком, активным общественным деятелем. Его неоднократно избирали в состав партийного комитета ЦИАМ, он был депутатом районного совета, а в 50-х годах – депутатом Моссовета двух созывов.

Василий Иванович Бабарин награждён орденом Трудового Красного Знамени и многими медалями.

Коральник Б.Н.

Мир без него стал беднее
(Из воспоминаний А.Я. Черкеза)

Придя в отдел в качестве молодого специалиста, я был приставлен к работе, которой руководил В.И. Бабарин. Работа была связана с исследованием путей и возможностей использования энергии выхлопных газов для увеличения тяги винтомоторной установки скоростных самолётов. Вопрос этот был актуальным.

Для качественных оценок необходимы были надёжные методы расчёта, над разработкой которых трудился В.И., к чему присоединился и я. Здесь для меня было много нового. Если раньше я занимался только расчётом характеристик систем и объектов, то теперь пришлось учиться вникать и разбираться в закономерностях физических явлений и процессов, знакомиться с основами газодинамики – тогда совсем мне неизвестной науки, до многого доходить своим умом.

Работать с В.И. было очень интересно и чрезвычайно полезно для начинающего научного работника. Меня Василий Иванович сразу же включил в работу в качестве равноправного сотрудника – не помощника, что он подчёркивал всем отношением ко мне как при личном общении, так и на людях, не отмечая разницы в возрасте, стаже, опыте (мне рассказывали, что многие коллеги не раз выговаривали ему за "баловство").

Он охотно делился ходом мысли при решении задачи, втягивал в дискуссию, обсуждение версий и вариантов, привлекал к поиску ошибки в собственных рассуждениях или выводах. Соображения амбиций или самолюбия при этом начисто отсутствовали, можно было спорить и возражать в любой форме, чем я, правда, не злоупотреблял. В.И. тогда было около 40 лет, более 10 лет он уже работал в ЦИАМ и выполнил ряд исследований, разработал оригинальную методику расчёта авиационных воздуховоздушных и водовоздушных радиаторов. Василий Иванович был сугубым технарём. Худощавый, подтянутый, корректный, немногословный, он в общении был приятным, демократичным, но фамильярности избегал. С нами, тогда молодыми, он держался запросто и даже, бывало, разделял наши забавы. Мог, например, вечером после работы (тогда все засиживались допоздна) затеять игру в "футбол" комком бумаги между рабочими столами. Мог, когда что-то не получалось в работе, позвать меня в близлежащий парк МВО, чтобы там на солнышке на скамейке вместе разгадывать очередную встретившуюся нам "загадку природы" – это он очень любил (впоследствии, обычно, оказывалось, что это известная, но нам незна-

комая физическая закономерность). Не раз вместе с нами ездил на футбол. Не помню, чтобы Василий Иванович кого-нибудь обидел, его любили сотрудники и подчинённые. Правда, начальство порой бывало им недовольно – он органически не умел работать "к сроку". Он очень глубоко и твердо знал – более того, чувствовал – основные законы, положения, закономерности из физики, механики, термодинамики. Но был убежден, что на этой основе, без излишних ухищрений можно подойти к решению очень сложных задач. Ему это, действительно, нередко удавалось, хотя далеко не всегда. Читать чужие работы не любил, предпочитал до всего добираться самостоятельно, особенно когда встречались необычные или парадоксальные задачки. При этом работал с азартом и увлечением. Но когда существо вопроса прояснялось, Василий Иванович быстро терял к нему интерес, "дочистить" результаты, сформулировать выводы, а, тем более, написать отчёт или статью, у него не хватало терпения. В нашей совместной работе это почти всегда приходилось делать мне. Василий Иванович охотно уступал мне эту честь, а для меня это было хорошей школой, "Справочник автора технической книги" П.И. Орлова стал моим настольным руководством. О Василии Ивановиче можно без преувеличения сказать, что он жил работой, это было смыслом его жизни. Других увлечений он не знал. Уже в почтенном возрасте, будучи руководителем большого коллектива (отдела 002), Василий Иванович осваивал новую для него область науки, причём не мог, по старой привычке, отказать себе в удовольствии лично, сидя рядом с сотрудником, вести технические, иногда даже черновые расчёты.

Примерно с 1948 года я работал и печатался самостоятельно по другой тематике, а Василий Иванович, назначенный начальником отдела в организованной под руководством К.В. Холщевникова лаборатории реактивных двигателей (№ 3, потом - отделение № 300), начал заниматься теорией и расчётом ТРД. Быстро вошел в новую работу, и ему, бесспорно, принадлежит ряд важных, даже основополагающих, идей и методов в расчёте высотно-скоростных характеристик ТРД. Но по своему характеру В.И. нисколько не заботился о закреплении приоритета, и эти положения излагаются в теории двигателей как общеизвестные, без упоминания об авторе.

Справедливости ради, надо сказать, что иногда, особенно в последние годы, наряду с яркими идеями В.И. высказывал и упорно отстаивал явно ошибочные положения, основываясь лишь на интуиции и сильно упрощая картину сложного явления. Мне, по старой памяти, разрешалось возражать ему, и несколько раз мне даже удавалось уводить его от намечавшейся жёсткой критики со стороны. А в

целом, это был высокопорядочный, талантливый, светлый человек. "Мир без него стал беднее" – было справедливо сказано на его похоронах. А я думаю, что мне очень повезло, что приобщаться к научной работе мне довелось рядом с таким человеком.

Так вот, занявшись в 1945 году проблемой использования реактивного выхлопа и разработкой методов расчёта, позволяющих определить количественные характеристики различных систем, Василий Иванович предложил начать с самого простого – это его правило я сразу усвоил и оно не раз помогало мне в дальнейшей работе. Самой простой представлялась система, в которой выхлопные каналы всех цилиндров соединялись в едином коллекторе, из которого весь выхлопной газ вытекал в атмосферу через общее реактивное сопло; естественно, против направления полёта. Рассчитать характеристики такой системы удавалось достаточно просто, правда, для этого нам с В.И. пришлось в процессе работы основательно познакомиться с основами прикладной газовой динамики – новой для нас науки, в частности с закономерностями образования и изменения реактивной тяги в зависимости от различных факторов. Начинали мы буквально с нуля, и это оказалось в дальнейшем очень полезным, так как мы, с трудом продвигаясь, шаг за шагом, усвоили и такое, что легко ускользает, если начинать "с середины". В этом мне пришлось много раз убеждаться при общении со студентами последних курсов МАИ, с аспирантами, а иногда и с опытными специалистами. Не могу здесь не вспомнить высказывание моего покойного друга, большого учёного и остроумца И.А. Биргера об одной группе учёных: "Они очень умные, с высшим образованием, но без среднего".

В нашей совместной с В.И. статье в техническом бюллетене ЦИАМа изложен разработанный нами метод расчёта реактивной выхлопной системы с общим коллектором и приведено сопоставление наших расчётов с ранее опубликованными результатами других авторов, дана оценка выявленных расхождений в величине получаемого выигрыша в тяге. Это была не только для меня, но и для В.И., первая печатная работа. Тогда в ЦИАМе это считалось событием.

При анализе рабочего процесса рассмотренной реактивной системы с объединённым выхлопом легко усмотреть присущий ей недостаток. Высокое давление газов, существующее в цилиндре в начале такта выхлопа-выталкивания, бесполезно срабатывается (дресселируется) до значительно более низкого среднего давления в коллекторе. Кроме того, давление в цилиндре при выхлопе не может уменьшиться ниже этого среднего давления, что увеличивает затраты работы в такте выталкивания и увеличивает массу остаточных газов к началу сле-

дующего такта всасывания. Оба эти фактора означают, что располагаемая энергия выхлопных газов используется недостаточно эффективно.

С этой точки зрения более рациональной является система индивидуальных выхлопных патрубков на каждом цилиндре. Рассмотрение такой системы и разработка методов ее расчёта составили второй этап нашей совместной с В.И. работы. Процесс выхлопа в такой системе весьма сложен и существенно нестационарен: из переменного объёма цилиндра (поршень движется) через переменное сечение (клапан сначала открывается, затем закрывается) газ вытекает в выхлопной патрубок, постепенно изменяя температуру и давление в объёме перед реактивным соплом и с переменной по величине скоростью покидает систему.

К тому времени в ЦИАМ существовал метод расчета такого процесса и определения реактивной тяги системы, разработанный и опубликованный Н.Я. Литвиновым.

По существу этого метода замечаний быть не могло, но использование его на практике было затруднительно из-за большой трудоёмкости работы. При счёте на логарифмической линейке или, в лучшем случае, на ручном арифмометре (более совершенных средств у нас тогда не было) расчёт одной точки характеристики занимал несколько недель, а об оптимизации параметров путем сравнения ряда вариантов не было и речи. Между тем, конструкторы двигателей и, особенно, военные, требовали представления полной сетки высотно-скоростных характеристик двигателей с учётом реакции выхлопа – это позволяло уточнить возможности самолётов. Так что жизнь нас подталкивала.

Василий Иванович с самого начала уверенно считал, что можно найти значительно более простой и доступный способ определения интегральных характеристик этого сложного процесса, без рассмотрения деталей его протекания. Поиском такого подхода мы и занялись, я доверял его интуиции. После многих неудачных проб мы, действительно, нашли достаточно простое решение задачи.

Мы сравнили импульсы, которые получаются при истечении заданной массы газа с заданной начальной полной энергией через одинаковое сечение сопла за одно и то же время в двух случаях: при стационарном истечении и при пульсации скорости – возрастании от нуля до максимума и вновь снижении до нуля. И без вычислений легко показать, что во втором случае импульс (и тяга) будут *большими*: средняя скорость та же, но при пульсации с *большой* скоростью вытекает *большая* часть массы газа. Соотношение между импульсами зависит от закона пульсации скорости и математически в простых случаях опре-

деляется отношением интеграла квадрата скорости к квадрату интеграла скорости по времени.

На простых условных примерах (пульсации по законам параболы, синусоиды, треугольника) мы убедились, что это отношение, которое мы назвали "коэффициентом тяги", меняется в достаточно узких пределах (1,2...1,3), а для реальных законов изменения давления в реактивном патрубке (такими осциллограммами мы располагали) может, практически без ошибки, считаться равным 1,21. Так мы тогда приняли, хотя второй десятичный знак явно выходил за пределы точности исходных данных (такие "мелочи" нас в то время не беспокоили.)

Несмотря на простоту такого расчёта и ряд принятых в нём не всегда обоснованных допущений, результаты его практически не отличались от величин, получаемых по методу Н.Я. Литвинова и приведенных в нескольких отчётах (каждый отчёт – один режим).

Резкое сокращение трудоёмкости расчёта (10...15 минут на точку вместо недель) позволило нам провести оптимизацию параметров системы для ряда наших двигателей и в короткий срок сосчитать для них полную сетку высотно-скоростных характеристик с учётом использования реакции выхлопа в системе индивидуальных выхлопных патрубков. Работу мы делали вечерами по договорам с ОКБ – это была моя первая "халтурка". Помню, что нам с В.И. потом попало от начальства за то, что по неопытности мы сильно продешевили.

Вскоре нам представилась возможность сопоставления наших расчётов с экспериментальными данными: из Германии в ЦИАМ начали прибывать трофейные материалы известного института DVL и среди них оказалось несколько отчётов об испытаниях реактивных патрубков на стенде, оборудованном системой прямого измерения тяги. Видно, эта тематика там тоже считалась актуальной. Результаты этих опытов, обработанные во введенных нами параметрах подобия, близко соответствовали нашей расчётной кривой в широком диапазоне изменения перепадов давления. Это позволило нам с большей уверенностью отнестись к результатам наших расчётов. А эти расчёты показывали достаточно оптимистичные возможности использования реакции выхлопа.

Так, для нескольких серийных двигателей получилось, что в условиях больших, но уже реальных, скоростей полёта и при реальном давлении наддува, реактивная тяга, создаваемая системой индивидуальных выхлопных патрубков, может составлять до 20...30% от тяги воздушного винта, т.е. настолько же повышать эффективную мощность силовой установки самолёта. В авиационной технике "подарки" такой величины случаются редко. Поэтому результаты нашей работы,

опубликованные в Трудах ЦИАМ (№ 115, 1946 г., 4,5 авт. листа), были встречены с интересом, к нам зачастили работники ОКБ.

Из выше сказанного непосредственно последовала новая совместная с В.И. работа. При оценке эффективности реактивной выхлопной системы необходимо учитывать, что желательное для повышения тяги "зажатие" выхлопного сопла одновременно сопровождается увеличением противодавления на выхлопе, что неблагоприятно сказывается на собственной мощности на валу двигателя. Количественно это определяется изменением коэффициента наполнения – одного из ключевых параметров в теории поршневых двигателей. Коэффициент наполнения η_v представляет собой отношение действительного расхода воздуха к теоретически возможному при идеальном заполнении цилиндров и сохранении начальной плотности воздуха. Величина η_v всегда меньше единицы из-за потерь давления по пути в цилиндр, подогрева воздуха о стенки каналов и цилиндра, кратковременности процесса наполнения, наличия в цилиндре остаточных газов предыдущего цикла.

Было установлено, что в числе других факторов на величину η_v влияет отношение давления наддува P_K к давлению на выхлопе, которое обычно близко к атмосферному давлению P_H . Зависимость $\eta_v = f(P_K/P_H)$ всегда учитывалась в тепловом расчете двигателя, при этом в течение многих лет использовалась формула, предложенная профессором В.И. Дмитриевским. В 1944 году профессором М.М. Масленниковым была предложена и вскоре опубликована в Трудах ЦИАМ и в учебнике по теории двигателей новая, уточнённая формула, дающая линейную зависимость η_v от (P_K/P_H) , в отличие от степенной зависимости у В.И. Дмитриевского. Несущественно различаясь количественно, обе формулы показывали монотонно возрастающую зависимость η_v от (P_K/P_H) , т.е. возрастание – при прочих равных условиях – мощности двигателя при снижении P_H .

Уже в первой нашей работе с Василием Ивановичем мы обратили внимание на то, что оба уважаемых автора – это были известные учёные, заместители начальника ЦИАМ по научной части – не учли важное свойство газовых течений: с момента, когда в каком-либо сечении выхлопных каналов будет достигнута скорость звука, внешнее давление P_H вообще перестанет влиять на параметры газа в цилиндре, на процесс наполнения и, следовательно, на расход воздуха и мощность двигателя. Другими словами, с некоторых значений (P_K/P_H) обе возрастающие кривые должны переходить в горизонтальную "полку", а ожидаемого роста наполнения и мощности не будет. Сделанные нами прикидочные расчёты показали, что это критическое значение

(P_K/P_H) соответствует сравнительно небольшим высотам полёта, т.е. вопрос имеет прямое практическое значение. Эти соображения мы отметили в нашей первой статье в "Техническом бюллетене ЦИАМ" и использовали при расчётах выхлопной реактивной системы с общим коллектором, а затем и в расчётах индивидуальных реактивных патрубков. Для нас это положение было важно: оно означало, что до некоторых величин противодействия можно без ущерба "зажимать" выхлоп, выигрывая в величине тяги.

В нашей следующей работе (1946...1947 годы) вопрос был рассмотрен более аккуратно. Из аналитического решения задачи об изменении параметров газа в цилиндре (с учётом движения поршня, выхлопного клапана и истечения газа через выхлопной патрубок) было определено критическое значение величины (P_K/P_H) и зависимость его от некоторых безразмерных параметров, характеризующих конструктивные особенности и рабочий режим двигателя. Расчёты показали, что при современных параметрах авиадвигателей это критическое значение достигается на небольших высотах, порядка 5...6 км, а выше изменение величины P_H (при сохранении давления наддува P_K) на мощность влиять не будет. Из этого следовало, что при использовании существующих методов расчёта для определения мощности двигателя на высоте по результатам его стендовых испытаний погрешность может составить десятки процентов.

На основании экспериментальных данных (они подтверждали изложенные выше соображения физического характера) мы составили эмпирические формулы, которые удовлетворительно описывали законы изменения мощности двигателя и расхода воздуха в зависимости от величины отношения давлений (P_K/P_H). Всё это вместе с примерами расчёта для конкретных двигателей и оценки погрешности расчёта по принятым методам было подробно изложено в подготовленной к печати рукописи.

При ознакомлении с рукописью (тогда начальство внимательно читало работы даже молодых сотрудников) начальник ЦИАМ профессор Владимир Исаакович Поликовский – генерал-майор, доктор, заслуженный деятель науки, лауреат и обладатель еще многих почётных званий – работу одобрил, утвердил к печати в Трудах ЦИАМ и в "Технике воздушного флота", сделал необычную надпись на титульном листе: "авторам по окладу – премии за высокое качество" и направил для ознакомления и оценки авторам предшествующих изданий – В.И. Дмитриевскому и М.М. Масленникову. Мне кажется, что Поликовскому понравилась не столько работа, сколько представившаяся возможность слегка "поддеть" своих учёных заместителей – они

были коренными циамовцами, а он, все-таки, недавним выходцем из ЦАГИ.

Сейчас неловко вспоминать, какая лихость и даже нетактичность имелаась в тексте этой работы – этого совершенно не требовалось. Так, например, о прежних исследованиях, работах двух уважаемых учёных, наших руководителей было буквально сказано: "Они содержат большие ошибки, поскольку основаны на неправильной физической картине явления". Стыд!

Тем не менее, Вячеслав Иосифович Дмитриевский быстро дал положительный отзыв и рекомендовал работу к печати. Михаил Михайлович продержал работу около двух месяцев и вернул без отзыва, сказав, что не располагает временем для ее изучения. Не исключено, что его обидел залихватский тон многих мест статьи, даже выводов. Вина за это лежит на мне, поскольку, при плотной совместной работе, текст писал и выбирал выражения все-таки я, а Василий Иванович мало правил написанное и тоже нередко прибегал к жёстким оценкам.

Мы с В.И. дружно и с немалым удовольствием и, в общем, небезуспешно проработали вместе несколько лет. Я многому у него научился, и храню самые теплые воспоминания об этом очень хорошем человеке.

Александр Александрович Кокорин
(1900 – 1974)



Личность поистине легендарная

Среди ветеранов ЦИАМ особое место занимает имя Александра Александровича Кокорина, бывшего сотрудника отдела 002, участника Гражданской и Великой Отечественной войн.

Александр Александрович Кокорин личность поистине легендарная, его жизнь изобилует необычайно яркими событиями, встречами с интереснейшими людьми.

Родился он в 1900 г. в Гатчине под Санкт-Петербургом в семье железнодорожника. Само место рождения в какой-то мере предопределило его судьбу. Ведь в Гатчине находился аэродром Петербургской офицерской воздухоплавательной школы, где еще в 1910 г. было начато обучение полётам офицеров-воздухоплавателей. Мальчишкой Александр бегал на Гатчинский аэродром, мыл хвосты Фарманов и Вуазенов, летать на которых ему довелось много лет спустя. За эти годы он прошёл трудный путь по дорогам Гражданской войны.

В дни Февральской революции Александр Александрович вступил в красногвардейский отряд. Тем самым он продолжил семейные революционные традиции: отец в 1905 г. был секретарём стачечного

комитета и отсидел за это в тюрьме. Когда организовалась Красная армия, А.А. Кокорин стал красноармейцем 4-ой Петроградской стрелковой дивизии. Был самокатчиком, телефонистом и конным разведчиком, дрался под Симбирском с поднявшим мятеж чехословацким корпусом. В январе 1919 г. он воюет с белофиннами; теперь он уже командует погранзаставой.

Командиром взвода Александр Александрович участвует в ликвидации прорыва Юденича. Здесь он был ранен и отморозил ноги; ему грозила ампутация обеих ног, но, к счастью, в госпитале его спасли и выходили. Став коммунистом и помощником комиссара 20-го кавалерийского полка 4-ой Петроградской дивизии Первой Конной армии, Александр Александрович участвует в прорыве обороны Врангеля, переходе по дну Сиваша, взятии Перекопа.

После разгрома Врангеля Первая Конная громит Махно и другие банды. В этих боях Александр Александрович снова был ранен. Но отдохнуть дали недолго.

Далее начались фантастические события, перекликающиеся с теми, которые составили основу сюжета популярного фильма "Белое солнце пустыни". Дивизия выделила пополнение для Туркестанского фронта, и комиссаром пополнения был назначен А.А. Кокорин. Частями Красной армии были разбиты банды Энвер-паши и Данияра. Конница захватила Старую Бухару и дворец Эмира Бухарского. Эмир бежал так спешно, что оставил во дворце свой золотой запас в слитках и весь гарем.

В Туркестане А.А. Кокорин встретился с членом Реввоенсовета Туркестанского фронта Петром Ионовичем Барановым и просил Баранова откомандировать его в школу лётчиков. В своём стремлении добиться совершенства в новой профессии А.А. Кокорин заканчивает три лётных школы: в Егорьевске он получает в основном теоретическую подготовку, в знаменитой Первой военной школе лётчиков (Качинской школе лётчиков под Севастополем, основанной в 1910 г.) учится летать, шлифовку получает в Высшей школе стрельбы и бомбометания в Серпухове.

По окончании «Стрельбома» весной 1925 г. он получил назначение в Первую Краснознаменную истребительную эскадрилью в Ленинграде, где ему довелось служить вместе с впоследствии знаменитыми лётчиками-испытателями Т.П. Сузи и В.П. Чкаловым. К этому времени относится и пролет Чкалова под мостом в Ленинграде.

Любопытнейшим этапом биографии А.А. Кокорина была работа в Липецкой школе для военных лётчиков, где проходили тренировку немецкие лётчики-асы Первой мировой войны (по условиям Версаль-

ского договора Германия не имела права держать на своей территории боевые самолёты).

И на этом Александр Александрович не остановился – в 1930 г. он поступил в ВВИА им. Н.Е. Жуковского, но летать не бросил. Ярким эпизодом было участие в Первой Альпиниаде РККА, когда А.А. в группе летчиков-добровольцев, обеспечивающих связь, впервые перелетел на самолете через Главный Кавказский хребет, в быстро меняющейся метеорологической обстановке садился на крохотные площадки, упиравшиеся в бурные потоки, лавировал в узких ущельях.

После окончания Академии Александр Александрович получил назначение военным представителем на 21-й завод в Горький. Шеф-пилотом ОКБ завода был старый знакомый Валерий Чкалов, часто навещался на завод и Томас Сузи – он получал здесь машины для своей части. На заводе А.А. Кокорин встретился с молодым талантливым конструктором И.Ф. Флоровым, впоследствии начальником отдела 002 ЦИАМ. Эта встреча во многом определила его дальнейшую судьбу. Осенью 1939 г. конструкторы И.Ф. Флоров и А.А. Боровков получили новую базу в Долгопрудном под Москвой. Вместе с ними переехал и А.А. Кокорин в качестве старшего военпреда завода № 207.

Совместная работа была прервана войной. А.А. Кокорин был назначен инженером 46-й авиадивизии в Калинин. В ноябре 1941 г. он был ранен в третий раз, а 22 декабря 1941 г. чудом остался в живых при бомбёжке отбитого у немцев аэродрома в Калинин.

Далее он – инженер Особой морской авиационной группы резерва Ставки Верховного Главнокомандующего, участвует в прорыве под Тихвином, в защите Советского Заполярья. Далее другие бои: форсирование Одера, сражения за Бреславль, Котбус, Берлин. В мае 1945 г. на Берлинском аэродроме при непосредственном участии А.А. Кокорина был захвачен в полной сохранности самолёт Me-163 с жидкостным ракетным двигателем.

За активное участие в Гражданской войне и Великой Отечественной войне А.А. Кокорин был награждён орденами: Ленина, Красного Знамени, Отечественной войны 1 степени, Красной Звезды и медалями: XX лет Красной Армии, За оборону Москвы, За оборону Ленинграда, За оборону Советского Заполярья, За победу над Германией, За взятие Берлина, За освобождение Праги. Эти награды красноречиво говорят о большом боевом пути А.А. Кокорина. Здесь Заполярье и Ленинград и Москва, Берлин и Прага.

И вот опять Москва. А.А. Кокорин снова работает с И.Ф. Флоровым над созданием экспериментального самолёта с ЖРД.

В 1948 г. вместе с группой специалистов-исследователей из НИИ-1, возглавляемой И.Ф. Флоровым, А.А. Кокорин переходит в ЦИАМ.

Тогда в связи с развитием реактивной авиации и реактивных двигателей в Институте происходила коренная перестройка. Среди вновь организованных научных подразделений была и лаборатория анализа перспективных силовых установок и эффективности применения двигателей в авиации, на основе которой образовался отдел 002 ЦИАМ. В эту лабораторию и влились "старые авиационные волки" из НИИ-1, пионеры в области освоения реактивной техники.

Новые исследования потребовали развития вычислительных возможностей (тогда, в 1948 г., об ЭВМ еще не мечтали) и в 1950 г. под руководством А.А. Кокорина была создана машиносчётная станция, взявшая на себя значительную часть расчётных работ отдела и впоследствии развёрнутая в вычислительный центр ЦИАМ.

Александр Александрович Кокорин проработал в ЦИАМ около 20 лет, принимая самое активное участие в исследованиях отдела и в конкретных перспективных проектах.

Природная доброта и огромный опыт сформировали особое отношение Александра Александровича к окружающим. Он энергично, активно помогал людям, не оставаясь равнодушным к их бедам и горестям. Эти его качества остались в памяти сотрудников.

Вот с таким человеком нам, ветеранам отдела 002 ЦИАМ, довелось работать. Мы не знали тогда всех обстоятельств его жизни, он не хвалился своими заслугами.

Многое мы узнали потом из рассказов его друзей и соратников. Тем более мы можем сейчас благодарить судьбу за то, что встретили А.А. Кокорина на своём жизненном пути и долгое время с ним общались.

Ветераны отдела 002.

Олег Кириллович Югов
(1934 -1991)



Олег Кириллович Югов родился в 1934 г. в далёком Забайкалье, в семье военного. Любовь к авиации, тяга к знаниям в сочетании с энергией и целеустремленностью привели его в Московский авиационный институт, который он окончил в 1957 г. Затем молодой инженер приобретает опыт экспериментальных исследований, работая два года в Лётно-исследовательском институте (ЛИИ) и опыт проектной работы в ОКБ А.Н. Туполева. О его способностях и настойчивости свидетельствует тот факт, что в напряжённых условиях работы в ОКБ он сумел защитить в 1964 г. кандидатскую диссертацию.

Путь в науку был открыт, и в 1966 г. Олег Кириллович приходит в ЦИАМ, в отдел, который иногда называют "самолётным", но который, по существу, исследует интеграцию самолёта и двигателя, эффективность применения двигателей на летательных аппаратах и прогнозирует пути их развития.

Исследования столь широкого диапазона пришлось по душе Олегу Кирилловичу. Здесь ему пригодились хорошие знания в области самолётостроения и математическая эрудиция. Углубив свои познания в области двигателей, Олег Кириллович вскоре возглавил один из секторов отдела. Работы пошли весьма успешно. О.К. Югов стал одним из пионеров по исследованию согласования воздухозаборника, двигателя и сопла и интеграции управления СУ и самолета. По материалам исследований Олег Кириллович совместно с О.Д. Селивановым в 1975 г. опубликовал книгу "Согласование характеристик самолёта и

двигателя", затем в 1978 г. совместно с О.Д. Селивановым и Л.Н. Дружининым книгу "Оптимальное управление силовой установкой самолёта"; в 1983 г. вышла книга авторского коллектива сотрудников подразделения САУ: "Интегральные системы автоматического управления силовыми установками самолётов", в которой принял участие также О.К. Югов.

1989 г. О.К. Югов и О.Д. Селиванов выпустили книгу «Основы интеграции самолёта и двигателя». Книги принесли О.К. Югову широкую известность в авиационной промышленности, и не только в нашей стране. Книга "Согласование характеристик самолёта и двигателя" была переведена и издана в Китае. В 1980 г. О.К. Югов стал доктором технических наук, одним из первых специалистов в новой области.

В 1983 г. после ухода основателя отдела И.Ф. Флорова О.К. Югов возглавил работы по исследованию системы двигатель-самолёт и связанных с этим проблем. Он рано понял, что внедрение вычислительной техники и разработка системы автоматизированного проектирования (САПР) – ключ к проведению системного анализа на высоком иерархическом уровне (двигатель в системе самолёта).

В 80-е годы О.К. Югов руководил в ЦИАМ работой соответствующей секции САПР. В 1985 г. группа сотрудников ЦИАМ: О.К. Югов, О.Д. Селиванов, Г.В. Васильев и О.С. Гуревич была удостоена за работы по САПР почётной премии им. Н.Е. Жуковского.

Для деятельности О.К. Югова в качестве руководителя характерны активный поиск и постановка актуальных, важных для практики задач, постоянный контакт с промышленностью.

Он вёл большую преподавательскую работу в МАИ и в Центральном институте повышения квалификации.

Ему было присвоено учёное звание профессора.

О.К. Югов был энергичным пропагандистом исследований отдела на международной арене. Теперь международными докладами никого не удивишь, но О.К. Югов был пионером и в этой области. Он выступал с докладами в Швеции, ФРГ, Испании, Франции, Канаде, США, Австрии.

В последние годы своей, к сожалению, недолгой, жизни Олег Кириллович очень увлечённо работал над проблемами силовых установок для воздушно-космических самолётов.

Стоит лишь вспомнить его доклады на конференциях международной авиакосмической академии, членом которой он был избран в 1990 г. В этих докладах предлагались и анализировались новые комбинированные силовые установки, оптимизировались их параметры и управление. Конечно, эти работы выполнялись большим коллективом

специалистов, но придать им блеск, законченность, донести до представителей научного сообщества самой высокой квалификации смог только О.К. Югов. Он проложил дорогу к международному сотрудничеству многим другим учёным ЦИАМ.

Болезнь нагрянула внезапно, оборвав в 1991 г. жизнь этого энергичного, волевого, полного замыслов и планов человека, неутомимого путешественника, лыжника, рыболова, которому не исполнилось еще и 57 лет. Посмертно в 1992 г. вышел подготовленный с его участием сборник по автоматизации научных исследований эффективности применения силовых установок на летательных аппаратах. Посмертно были прочитаны доклады на международных конференциях.

Остались книги О.К. Югова, международное признание, остались его ученики в Московском авиационном институте осталась память о нём, как о ярком научном лидере.

Коральник Б.Н.

Надежда Васильевна Пилипец
(1922 – 2002)



Надежда Васильевна Пилипец сыграла значительную роль в становлении и развитии отдела 002. Она пришла в ЦИАМ в 1948г. в один год с И.Ф. Флоровым и даже может быть на несколько месяцев раньше его. Дело в том, что руководство Института приняло решение о необходимости создания в Институте направления по оценке эффективности и интеграции двигателя и самолёта. Для этого пригласили на работу способную выпускницу МАИ Надю Муранову (Н.В. Пилипец).

Этот выбор оказался удачным. Надежда Васильевна была не только хорошим инженером (окончила МАИ с отличием), но и прекрасным математиком. Она была великолепным организатором и вообще человеком, наделённым даром общения и сочувствия к людям. Эти качества были замечены.

Вскоре Илья Флорентьевич сделал Надежду Васильевну своим заместителем. Она отдавалась работе беззаветно, не считалась со временем. Надежде Васильевне было поручено руководство сектором, где решались проблемы оценки эффективности военных маневренных самолётов. Со своими сотрудниками она разработала передовые по тому времени математические программы и модели. Исследования, проводимые под руководством Надежды Васильевны, давали возможность обоснованно выбирать важнейшие параметры двигателей. Она тесно сотрудничала с двигателястами отделения 300, представителями ВВИА им. Жуковского и промышленности. Было выпущено множество актуальных работ.

Деятельность Н.В. Пилипец была заметна и в масштабах Института и в масштабах промышленности.

Она была награждена орденом Знак Почёта и неоднократно поощрялась в Институте.

Коральник Б.Н

Генрих Васильевич Васильев
(1937 – 1991)



Яркой фигурой в истории отдела стал Г.В. Васильев. Он пришел в институт в 1961 году после окончания МАИ (с красным дипломом).

Генрих Васильевич выделялся среди других своим внешним видом – подтянутостью, элегантностью, своими манерами, а, главное, талантом, организованностью и трудолюбием.

После некоторых исканий он выбрал тематику, которой и занимался до конца своей, увы, слишком короткой жизни. Эта тематика: двигатели гражданской авиации, их эффективность, интеграция с самолетом и выбор оптимальных параметров.

Он стал ближайшим помощником и сподвижником Ильи Флорентьевича Флорова, руководил бригадой, потом сектором и затем, в течение непродолжительного времени после смерти Олега Кирилловича Югова, отделом. Особое внимание Генрих Васильевич уделял разработке новых методов оптимизации и системам автоматизированного проектирования (САПР).

За эти достижения он вместе с О.К. Юговым и О.Д. Селивановым получил почетную премию Н.Е. Жуковского, что для небольшого отдела стало заметным событием. В этой области он взаимодействовал с И.А. Биргером и другими видными специалистами института.

Тяжелая болезнь и смерть застигли его в период творческого расцвета.

Он запомнился молодым, полным сил, преданным рыцарем единственно любимой женщины. И это его качество нельзя не вспомнить, говоря об этом красивом человеке.

Коральник Б.Н

ИЗ ФОТОЛЕТОПИСИ ОТДЕЛА 002

Всерьёз и не очень

ВЕСЬ ОТДЕЛ



1964 г. – Отдел Коммунистического труда



1968 г. Нам 20 лет



1973 г. В день 25-летнего юбилея



1983 г. С новым начальником



2000 г. В день 70-летия ЦИАМ



2008 г. Отделу 60

ЖЕНЩИНЫ ОТДЕЛА

Прославлен наш Аэрофлот,
Есть первый в мире СПС
И безопасности оплот –
Лихие наши ВВС.
А кто конструктору открыл
Все тайны этих славных крыл?
Кто вскрыл связь F- и G/S*,
Кто выдал оптимальный вес?
И кто теории Крайко
Низвёл до практики легко?

Известно всем, что это – дело
Рук женщин нашего отдела!

Они освоили Крайко,
Чтоб всякий обсчитал легко
Поток без головной волны
На клине страшной ширины.
И перспективы нам ясны –
Даёшь клин средней ширины!

Они освоили «Димон»**,
Как только появился он,
И там с резервами*** и без
Определяют взлётный вес
И всё выводят на «Графор»,
С не очень давних, правда, пор.

В вопросах шума был пробел:
Не знали, сколько децибел
Даст магистральный самолёт,
Когда отправится на взлёт.
Но привлечён был женский ум –
И побеждён коварный шум!

Мы помним много ваших дел,
Но не забудем про отдел,
Что расположен нас пониже
И номер чей нам прочих ближе.
За эти славные дела
Сегодня честь вам и хвала!
Шляхтенко вас в который раз
Приветствует (смотри приказ),
И мы вам прокричим: «Ура»!
А стих давно кончать пора.
Ну их, все эти ритмы, рифмы,
Мужское дело – логарифмы
И женщинам цветы дарить,
И комплименты говорить.

*) F/S и G/S – основные проек-
тные параметры самолёта

**) «Димон» - диалоговый мони-
тор (см. стр. 94)

***) «Резервы» (жарг.) – аэрона-
вигационный запас топлива



1960-е годы



1970-е

КОГДА ВСЕ БЫЛИ МОЛОДЫМИ...



*Сектор Н.П. Дулепова – около 1960 г.
В. Сурнин, Н. Буточникова, Л. Каневская, Н. Дулепов, Л. Микерова,
Г. Харчевникова, М. Аверкина, Т. Елецкая*

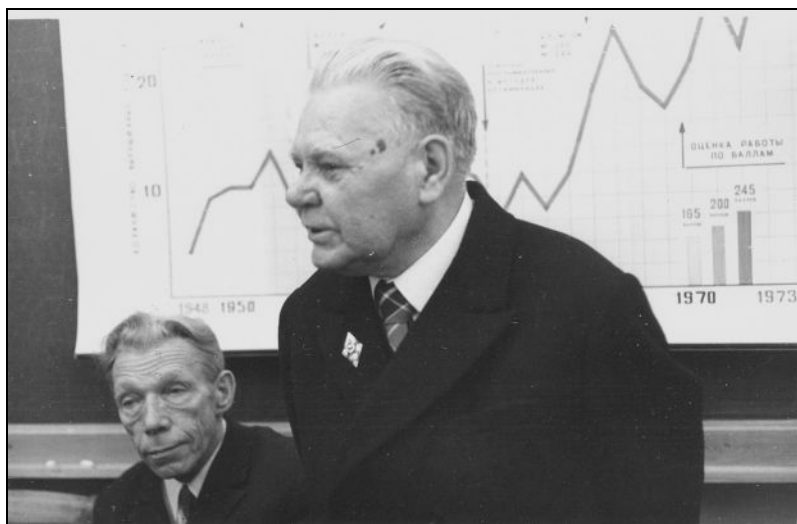


*Сектор О.К. Югова – начало 70-х
П. Покотило, О. Селиванов, О. Югов, Л. Сурнина, Т. Кулешова,
Д. Лейбович, Э. Зингаренко*



*Бригада Б.Н. Коральник – около 1975 г.
 1-ый ряд: Л.Гаврилова, Б.Н. Коральник, Р. Хилько, Е.Нарышкина
 2-ой ряд В.Рыбальченко, Л. Баркалова, В. Малышева, В. Грибакин*

ТРУДОВЫЕ БУДНИ



В.И. Бабарин и А.А. Кокорин – 1973 г.



Л.А. Майсурадзе



Л.М. Уваева – 1980-е



А.А. Максимов – 2008 г.



*Заседание в «Розовом зале». Доклад О. Селиванова
1 ряд: В.А. Сосунов, В.А. Скибин, В.И. Солонин*

МОЛОДЁЖЬ 21 ВЕКА



С. Отрошко, С. Чернышёва и М. Потягайло – 2000 г.



Отец и дочь: А.А. Мирзоян и Л.А. Мирзоян – 2005 г.



*Новое поколение:
А. Исянов, П. Сунцов, Д. Фокин, П. Рябов*



Напутствие молодым. А. Исянов, П. Сунцов, Б.Н. Коральник

ЮБИЛЕИ



Научная общественность поздравляет отдел с 25-летием



Выступает А.С. Эльперина, справа – Н.В. Пилипец, А.И. Киселев



*Продолжение в «России»
Т.Н. Максимова, З.С. Серлина, А.Н. Беззубов, А.А. Максимов,
В.И. Бабарин, О.К. Югов*

95-ЛЕТИЕ И.Ф. ФЛОРОВА



*Совместный НТС ЦИАМ и секции авиации ИИЕиТ РАН
О.Д. Селиванов, В.А. Скибин, Б.А. Пономарёв*



*У мемориальной доски И.Ф. Флорова
(в центре 2 ряда В.И. Флоров – сын И.Ф.)*

50-ЛЕТИЕ ОТДЕЛА



*Поздравление коллег: В.И. Антонов, А.В. Терпугов (ОКБ Сухого),
Ю.Н. Нечаев (ВВИА), О.Д. Селиванов, Б.Н. Коральник, В.А. Сурнин*

ДЕНЬ ПОБЕДЫ



В центре Н.П. Дулепов
ЮБИЛЕИ СОТРУДНИКОВ



Генеральный директор с заместителями поздравляют Н.П. Дулепова



В.И. Солонин и И.В. Алексеев желают новых успехов А.А. Мирзояну



День рождения Б.Н. Коральник

НАШ ОТВЕТ НАЧАЛЬНИКУ



Владимиру Алексеевичу Скибину,
29 октября 2005г

Корабль наш направляя смело
Меж рифов и подводных скал,
Путь выбираете умело
И твердо держите штурвал.

Пам-рыночный закон суровый,
Здесь - взлет безудержный идей,
К тому ж в работе каждой новой
Должна быть польза для людей.



И удастся Вам отменно
И молодежь к себе привлечь,
И ветеранов опыт ценный
При всех невзгодах уберечь.

Желаем бодрости и счастья
И сил для новых славных дел,
Чтобы ЦМЯМ не знал напасти,
А с ним и наш второй отдел.

КОММУНИСТИЧЕСКИЕ СУББОТНИКИ



Коммунисты отдела. Пока не на субботнике – в Парткоме



*Уточнение диспозиции. Справа-налево: Б.С. Сбоев,
А.Н. Беззубов, Г.И. Нейман, Н.П. Буточникова*



Не одно поколение молодых циамовцев прошло через детский сад, построенный нашими руками, 1969 г.



Второй отдел не только основал Вычислительный центр ЦИАМ, но и построил корпус для него (Э.М. Зингаренко, Д.Р. Лейбович, П.Л. Покотило, О.Д. Селиванов, А.Н. Беззубов), начало 1970-х

В ОГОРОДЕ (ОБЩЕСТВЕННОМ)...



На бескрайних полях подшефного совхоза



*В редкие минуты отдыха.
Э. Зингаренко, О. Селиванов,
С. Курдюмов, И. Шерстова, Г. Пчелинцева*



*Коня на скаку остановит.
Л. Уваева - 1969 г.*

И В ХОРОВОДЕ



*Встреча Нового года в «Славянском базаре»
1 ряд: А.Н. Беззубов, Б.Н. Коральник, О.К. Югов, Б.Ф. Свиридов
2 ряд: Д. Лейбович, И.Ф. Флоров, М.Г. Горшкова, Б.С. Сбоев*

ЗА СТОЛОМ У НАС НИКТО НЕ ЛИШНИЙ...



*Вечер в честь 50-летия отдела
с участием научной общественности Авиапрома*



*В.И. Солонин, Б.Н. Коральник, О.Д. Селиванов, Ю.Н. Нечаев,
Н.П. Дулепов, А.А. Максимов, А.С. Рудаков*



Поздравление ОКБ им. А.И. Микояна (Ю.В. Андреев)



Представители ВВИА, отделения 700 и отдела 009 у Н.П. Дулепова



*В.М. Гусев, Е.И. Кулешова,
А.А. Мирзоян, А.А. Максимов*



*Р.А. Шипов, О.С. Чичерова,
Л.К. Булдыменко, Е.П. Оловенцов*

ПО ЗАСЛУГАМ КАЖДЫЙ НАГРАЖДЁН



А.В. Власова и А.А. Кокорин



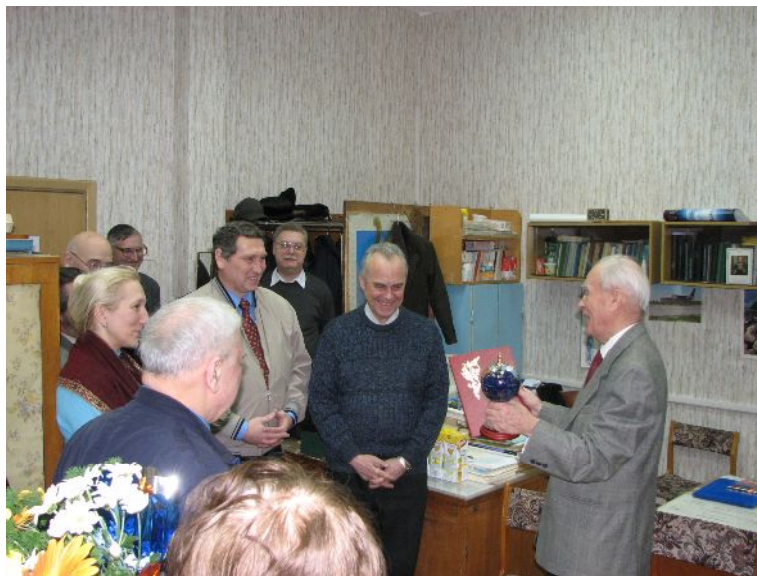
Ю.В. Москвин и Г.И. Нейман



Г.Д. Харчевникова и Д.А. Огородников



*В.А. Скибин вручает памятную медаль Б.Н. Кантемирову
(ИИЕиТ РАН) на вечере памяти И.Ф. Флорова*



Отделение 300 награждает Н.П. Дулепова ценным подарком



Памятный подарок от руководства Института



Почетные грамоты и дипломы за производственную деятельность, завоеванные отделом в соревновании с научными подразделениями Института, 1956...1987 г.г.

СПОРТ, ТУРИЗМ И ОТДЫХ



*Команда шахматистов ЦИАМ:
А. Мирзоян, С. Курдюмов, Г. Фёдоров (все 002),
Ю. Кимасов (100), А. Максимов (002)*



А. Максимов и А. Мирзоян дружно атакуют соперников



*С.В. Харьковский (отдел 018) и А.А. Мирзоян
со спортивными наградами*



*Первыми на финише (О.К. Югов, Н.М. Соколова, Р. Хилько,
Л.А. Майсурадзе, А.А.Максимов, Р.Ю.Гатин), вдали – вторая команда*

В НЕБЕСАХ...



Р. Гатин и О. Селиванов



Разбор полётов

НА ЗЕМЛЕ...



Перед дальним пробегом (А. Максимов и О. Селиванов)



Л. Майсурадзе и Э. Марчик



О. Селиванов и В. Карасёв



На дальней станции сошли...
 (А. Бекетовский, П. Покотило, Н. Парфёнов)



Слёт туристов-ветеранов Авиапрома:
 Т. Никитина (МиГ), А. Тихомиров (ЛИИ),
 Н. Савин и О. Селиванов (ЦИАМ), В. Карасёв (МАИ)



*Начальник наш рождён был хватом
(И.Ф. среди молодых сотрудниц отдела)*



*Пикник на траве (в саду у М.Г. Горшковой), 1958 г.
1 ряд: А.А. Кокорин, В.И. Бабарин, Е.Т. Мозина, Ю.А. Колотнев,
М.Л. Суханова, Н.В. Пилипец
2 Ряд: Л.А. Майсурадзе, О.Г. Сосульникова,
В.А. Романова, Н.М. Соколова, Г. Алешина, Б.Ф. Свиридов.*



Культурный отдых – по Золотому кольцу, 1978 г.

МЕЖДУНАРОДНЫЕ СВЯЗИ



Делегацию ЦИАМ и ЦАГИ (А. Иванюшкин, П. Покотило, А. Кукинов, В. Карасёв, С. Краснов, О. Селиванов, С. Стряпунин) приветствует один из руководителей китайского авиапрома



*В Шэньянском самолётном НИИ – О. Селиванов (4-й),
начальник Института Се Сико, Е. Липин (ЦАГИ),
В. Чедрик (8-й, ЦАГИ), В. Карасёв*



А.А. Максимов и О.Д. Селиванов в корейском институте KIST



В.И. Милешин и А.А. Максимов в Ле Бурже



Аэро Индия – 2007



Рабочая группа европейской программы Хайсак: слева – В.Е. Макаров, в центре – А.А. Мирзоян, справа – С.В. Ляпунов (ЦАГИ)



Докладывает А.А. Мирзоян

РЯДОМ С ЗАМЕЧАТЕЛЬНЫМИ ЛЮДЬМИ



О. Селиванов и В. Милешин с Генеральным директором после осмотра самолёта JSF (вариант Боинга)



С председателем НТС ВПК В.Г. Дмитриевым



С директором ОДК А.Ф. Ивахом



О. Селиванов и В. Солонин



Наш друг А.Н. Крайко



*Королева Нидерландов Беатрикс
показывает А. Мирзояну коллекцию живописи
в музее восковых фигур*



Праздничный приём у профессора В.Э. Сарена

*ВСТРЕЧА НАЧАЛЬНИКА ОТДЕЛА 002 О.Д. СЕЛИВАНОВА
С ПРЕЗИДЕНТОМ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ*

(1 апреля 2005 года)



В. ПУТИН: Здравствуйте, Олег Дмитриевич, как у вас в отделе 002 ситуация?

О. СЕЛИВАНОВ: На наш взгляд, в отделе сегодня создана основа для перехода от режима двухразовой выдачи зарплаты в месяц к ежедневной, что приведёт к устойчивому росту социально-экономического развития отдела. Одним из направлений такого развития всех инфраструктур отдела является программа перераспределения руководящих должностей в отделе и в ЦИАМе.

Хочу Вам показать на макете, эскизах и слайдах то, что мы хотим сделать в этом году. Мы хотим сдать оставшиеся помещения отдела, что еще более улучшит экономическое состояние его сотрудников. Это программа нового отчуждения площадей, на которую мы возлагаем большие надежды в плане привлечения инвестиционных денег в отдел.

Безусловно, это привлечёт дополнительные рабочие силы. Мы рассчитываем параллельно со сдачей площадей распродать также частично технику, а может быть и мебель, например кресло зам. начальника отдела, которое в данное время простаивает. Надеемся, что эта сделка будет исключительно выгодной.

В. ПУТИН: Как идёт работа по выдаче материалов к 75-летию Института?

О. СЕЛИВАНОВ: В целом Ваши указания в части обеспечения выдачи материалов выполнены. Фотографии размером 3×4 всех бывших сотрудников отдела найдены, отсканированы и распечатаны. Работа по завершению полного перечня научных достижений отдела к 15 апреля должна быть закончена. Первая часть Вашего указания по написанию 3-х глав о научной деятельности отдела выполнена.

В. ПУТИН: Я знаю, что количество людей, которые рассчитывают на получение достойного оклада, постоянно растёт, и вопрос не о каких-то окончательных цифрах. Дело в том, чтобы действительно люди, которые трудятся в отделе 002 от зари до зари, получили от государства весомую поддержку. Но количество людей, которые претендуют на получение этих средств, должно быть основано на объективной информации. Все списки должны быть проверены.

Давайте на эту тему отдельно поговорим. Рост претендующих на государственную поддержку в таких случаях характерен. У нас и в других организациях, в том числе и там, где трудятся гораздо менее интенсивно, чем в отделе 002, есть много претендентов. Но приоритет останется за отделом 002. Слово президента. Что касается сотрудников других подразделений ЦИАМ, то им нужно тоже помогать, но по другим программам.

О. СЕЛИВАНОВ: Ваши слова: «Каждый человек, который действительно хочет иметь достойный оклад – получит его», – я до сотрудников довёл. Сомнений в этом у нас нет.

В. ПУТИН: Сейчас в администрации Президента обсуждается Ваш уход в отпуск. Я в курсе, что Вы ежегодно отдыхаете на Канарах в Ступинском районе. К Вашему возвращению, Олег Дмитриевич, будет готов Указ о присвоении Вам звания Героя Социалистического труда.

О. СЕЛИВАНОВ: Большое спасибо. Владимир Владимирович, нам бы очень хотелось видеть Вас и Вашу супругу у нас на юбилее.

В. ПУТИН: Будем непременно. Сегодня же моя Людмила поедет к Юдашкину заказывать новое вечернее платье.

Дальнейших успехов Вам и вашим сотрудникам, Олег Дмитриевич. До свидания.

О. СЕЛИВАНОВ: И вам также успехов. До свидания, Владимир Владимирович.

Полный отчет о встрече двух руководителей будет опубликован позднее.

СОДЕРЖАНИЕ

И.Ф. Флоров – конструктор и ученый	5
Самолетный отдел ЦИАМ, 1965 г.	28
Создание и развитие методологии концептуального проектирования силовой установки ЛА.....	38
Краткий исторический обзор	38
Исследование силовых установок, создаваемых промышленностью	42
Международное сотрудничество отдела 002	61
Основные научные труды отдела	65
Соратники И.Ф. Флорова	67
Василий Иванович Бабарин	67
Александр Александрович Кокорин	77
Олег Кириллович Югов	81
Надежда Васильевна Пилипец	84
Генрих Васильевич Васильев	85
Из фотолетописи отдела. Всерьез и не очень	87
Весь отдел	87
Женщины отдела	90
Когда все были молодыми.... ..	92
Трудовые будни	93
Молодежь 21 века	96
Юбилеи	98
Коммунистические субботники	102
В огороде (общественном).....	106
И в хороводе	107
За столом у нас никто не лишний	107
По заслугам каждый награжден	110
Спорт, туризм и отдых.....	114
Международные связи	121
Рядом с замечательными людьми.....	125

Самолетный отдел ЦИАМ, 1948 –2008
Илья Флорентьевич Флоров, к 100-летию со дня рождения

Составитель и редактор О.Д. Селиванов
Компьютерная вёрстка – Л.А. Майсурадзе, Л.М. Уваева,
А.А. Мирзоян, П.А. Рябов
Обложка – Г.В. Буассонад, С.В. Отрошко, М.Я. Потягайло
Фотографии: архивы О.Д. Селиванова, А.А. Мирзояна, Д.А. Боева,
Л.А. Майсурадзе, Л.М. Уваевой,
отдела 002 ЦИАМ, семьи И.Ф. Флорова

ISBN 978-5-94049-024-1



9 785940 490241

Подписано в печать 20.03.09

Тираж 140

Формат бумаги А5

Заказ № 428

Типография ЦИАМ