

АКАДЕМИК И.Н. Фридляндер

# Воспоминания



О СОЗДАНИИ  
АВИАКОСМИЧЕСКОЙ  
И АТОМНОЙ ТЕХНИКИ  
ИЗ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ

НАУКА

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК  
ОТДЕЛЕНИЕ ХИМИИ И НАУК О МАТЕРИАЛАХ



RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES  
DEPARTMENT OF CHEMISTRY AND MATERIALS SCIENCE

ACADEMICIAN I.N. Fridlyander

# Memoirs

## GENERATING AEROSPACE AND NUCLEAR ENERGY TECHNOLOGIES FROM ALUMINUM ALLOYS

Second edition,  
revised



MOSCOW NAUKA 2006

АКАДЕМИК И.Н. Фридляндер

# Воспоминания

## О СОЗДАНИИ АВИАКОСМИЧЕСКОЙ И АТОМНОЙ ТЕХНИКИ ИЗ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ

Издание второе,  
дополненное



МОСКВА НАУКА 2006

УДК 669.2/8:629.7

ББК 34.25

Ф88

**Фридляндер И.Н. (академик).**

Воспоминания о создании авиакосмической и атомной техники из алюминиевых сплавов / И.Н. Фридляндер ; Отд-ние химии и наук о материалах РАН. – 2-е изд., доп. – М. : Наука, 2006. – 287 с. – ISBN 5-02-035750-2 (в пер.).

Книга представляет собой издание воспоминаний выдающегося ученого-металловеда, теоретика, создателя научных школ по алюминиевым и алюминий-бериллиевым сплавам. Установленные им закономерности изменения свойств многокомпонентных алюминиевых систем позволили создать многообразие конструкционных сплавов – высокопрочных, жаропрочных, коррозионностойких, свариваемых, криогенных сверхлегких. Из этих сплавов на протяжении десятков лет строятся все отечественные самолеты – пассажирские, транспортные, истребители, бомбардировщики, жидкостные и твердотопливные ракеты, сверхскоростные ядерные центрифуги, обогащающие уран 235 для производства бомб и топлива для атомных станций.

Для технических специалистов, историков, литераторов.

При использовании материалов этой книги ссылки на нее обязательны.

По сети АК

**Fridlyander I.N. (academician).**

Memoirs about aluminum alloys in aerospace and nuclear energy technologies / I.N. Fridlyander ; Department of chemistry and materials science RAS. – 2-nd ed. rev. – Moscow : Nauka, 2006. – 287 p. – ISBN 5-02-035750-2 (in cloth.).

This book is the edition of memoirs of the distinguished man of metallurgical science, theorist, founder of scientific schools in the field of aluminum and aluminum-beryllium alloys. Discovered by the author, the objective laws of changing of multicomponent aluminum system properties made it possible to create a wide variety of structural alloys – high-strength, heat-resistant, corrosion-resistant, weldable, cryogenic. All Soviet and Russian aircraft – passenger, transport, combat, bomber as well as liquid- and solid-propellant rockets, high-speed nuclear centrifuges for uranium 235 enrichment have been made from these alloys.

For technical experts, historians, literary men.

No part of this book may be used without the reference to it.

ISBN 5-02-035750-2

© Фридляндер И.Н., 2005

© Фридляндер И.Н., 2006, с изменениями

© Отделение химии и наук о материалах РАН,  
2006

© Редакционно-издательское оформление.  
Издательство “Наука”, 2006

## Предисловие

Книга посвящена академику И.Н. Фридляндеру – выдающемуся ученому-материаловеду, теоретику и создателю высокоэффективных алюминиевых сплавов для авиаракетной и ядерной техники.

Вклад академика И.Н. Фридляндера в создание теоретических основ и разработку высокоэффективных алюминиевых сплавов, позволивших создавать передовые отечественные пассажирские и военно-транспортные самолеты, бомбардировщики и истребители, твердотопливные и жидкостные ракеты и сверхскоростные ядерные центрифуги, трудно переоценить. Ему принадлежит разработка технологии производства всех видов полуфабрикатов и их обработки на авиационных, ракетных, ядерных заводах и организация их массового промышленного производства.

По существу, И.Н. Фридляндер создал теорию и технологию получения алюминиевых высокопрочных, сверхвысокопрочных, жаропрочных, криогенных и сверхлегких сплавов, что было одним из определяющих факторов для создания в стране передовой авиационной, ракетной и ядерной промышленности. Им созданы новые многокомпонентные системы на основе алюминия (прежде всего Al–Zn–Mg–Cu; Al–Mg–Cu; Al–Li–Mg; Al–Li–Mg–Sc; Al–Li–Mg–Cu–Zn; Al–Be–Mg), использованы скоростные процессы кристаллизации из расплава, изучены закономерности формирования структуры при старении и изменения комплекса свойств на различных стадиях старения. На основе изучения многокомпонентных систем и изменений комплекса свойств при старении была разработана серия промышленных сплавов, которые на протяжении десятков лет являлись основным конструкционным материалом всех советских (российских) самолетов и ракет.

В 1945 г. И.Н. Фридляндер участвовал в создании первого советского бомбардировщика типа “летающая крепость”. В 1950–1970 гг. разработал новый класс высокопрочных алюминиевых сплавов, легированных цинком, магнием, медью, – В95, В93, В96в, В96ц-3, намного превосходящих все ранее известные алюминиевые сплавы. Эти сплавы явились основой конструкции советских истребителей КБ Микояна, Яковлева, Сухого; бомбардировщиков Ту16, Ту95, пассажирских и транспортных самолетов Ил86, Ил76, “Антей” и “Руслан” фирмы Антонова, давая снижение веса конструкции 12–15%.

В 1999 г. И.Н. Фридляндеру присвоено звание лауреата Государственной премии РФ за разработку сверхлегких алюминиево-литиевых сплавов и за участие в создании первого в мире сварного самолета МиГ29 из этих спла-

вов. Они нашли широкое применение в конструкциях самолетов европейской фирмы Эрбас, включая самолет А380 на 555 пассажиров, который поднимется в воздух в 2005 г. В этих самолетах силовой каркас фюзеляжа изготовлен из нового сплава 1933, выигрыш веса 11% – это настоящий прорыв российской науки и промышленности легких сплавов в сферу самых высоких технологий европейской авиационной индустрии.

И.Н. Фридляндер разработал самый прочный в мире алюминиевый сплав В96ц, из которого строятся миллионы сверхскоростных ядерных центрифуг для получения обогащенного урана 235, тем самым была решена проблема получения ядерного топлива.

В 1991–2001 гг. разработаны высокопрочные сплавы с высокой вязкостью разрушения, которые являются основой конструкции новых самолетов Ту334, Ил114 и серии истребителей фирмы Сухого.

В 1995–2002 гг. разработан и широко применен в морских машинах Бе200 и Бе103 высокотехнологичный алюминиево-литиевый сплав 1441, снижение веса конструкции – 12%. В 1996–1998 гг. И.Н. Фридляндер разработал криогенные сплавы 1460 и 1201 для баков жидкого кислорода и водорода.

Нельзя не упомянуть слоистые композиционные материалы СИАЛ (стеклопластик и тонкие листы из алюминиевых сплавов) и КАС-1А (высокопрочная стальная проволока с прочностью 4000–5000 МПа и тонкие листы из алюминиевых сплавов). Основная привлекательность этих материалов – трещины усталости практически не растут. СИАЛ также задерживает распространение огня в случае пожара на самолете. КАС-1А по удельной прочности превосходит лучшие алюминиевые и титановые сплавы. СИАЛ и КАС-1А являются хорошим материалом для фюзеляжей самолетов.

Производство разработанных алюминиевых сплавов освоено на заводах “Русского алюминия”, на Каменск-Уральском (КУМЗ) и Верхне-Салдинском металлургических заводах.

И.Н. Фридляндер является автором многотомных фундаментальных изданий “Металловедение алюминия и его сплавов”, “Промышленные алюминиевые сплавы”, “Применение алюминиевых сплавов”, “Композиционные материалы” (на английском языке), “Цветные металлы. Композиционные материалы” и других трудов.

И.Н. Фридляндер ведет активную научно-организационную работу: с 1980 по 90-е годы – председатель секции Государственного комитета СССР по присуждению Ленинских и Государственных премий, в настоящее время он является заместителем президента Международной ассоциации Академий наук России, Украины, Белоруссии, Казахстана (МАН).

За высокие достижения в освоении новых видов изделий и материалов и за многолетнюю творческую работу при проведении исследований в области авиации Фридляндер Иосиф Наумович награжден орденами Октябрьской революции, Трудового Красного Знамени (два ордена), “Знак Почета”, “За заслуги перед Отечеством” III степени. Он является лауреатом Государственной премии СССР, Ленинской премии, премии Совета Министров СССР, Государственной премии Российской Федерации. Награжден Почетной грамотой правительства РФ.

Президент Российской академии наук,  
академик *Ю.С. Осипов*

## Учеба в школе и МВТУ им. Н.Э. Баумана. Экспериментальный лабораторно-коридорный метод обучения студентов

Я родился 28 сентября 1913 г. в городе Андижане, Узбекистан. Там же я окончил среднюю школу. Вместе с моим другом Рантиком Степанянцем и другим моим приятелем Хаимом Немоновым мы по вечерам устраивали в нашем дворе концерты струнной музыки – я играл на гитаре, Хаим – на балалайке, а Рантик – на мандолине. Играли с большим увлечением и слажено, вокруг нас собиралось много слушателей.

В те годы средняя школа имела 9 классов. Я попал в 9-й класс в 1929 г. Это было время сплошной коллективизации. В созданных колхозах не было бухгалтеров. И вот тогда, в середине ноября 1929 г., было принято решение: всех комсомольцев – учеников 9-х классов – пропустить через бухгалтерские курсы и направить в колхозы бухгалтерами. В нашей школе было два параллельных 9-х класса: провели реорганизацию, комсомольцев объединили в класс “колхозников”, а другой – обычный учебный класс. Поскольку занятия бухгалтерией отнимали много времени, часть предметов у “колхозников” отменили, но дипломы выдали по полной форме с перечислением всех дисциплин, предусмотренных в программе.

О школе у меня остались самые хорошие воспоминания. У нас был прекрасный учитель литературы Евгений Георгиевич Краснодемский. Это был высокий, красивый человек, он любил литературу и с увлечением рассказывал нам о жизни и творчестве Пушкина, Гоголя, Шекспира, Гейне. Говорили, что Краснодемский – бывший дворянин, сосланный по этой причине в Среднюю Азию. Так или иначе, но нам, конечно, очень повезло, что в Андижане оказался такой широкообразованный, культурный человек.

Одновременно с реорганизацией классов шла чистка школы от “чуждых элементов”. Из нашего класса исключили Рантика Степанянца, ибо его отец был торговцем. Все его жалели, но вслух никто ничего не говорил. Позднее я узнал, что Хаим Немонов был убит на войне. Некоторым комсомольцам, особенно комсомолкам, совсем молоденьким девочкам, не очень-то хотелось ехать в колхозы, но открыто об этом никто не высказывался. Считалось совершенно естественным достойно ответить на призыв партии.

Нас отправили примерно за 30 километров от Андижана по одному человеку на колхоз. Трудностей было немало. Наряду с бухгалтерским учетом приходилось осваивать узбекский язык. Дело в том, что Андижан, так же как все остальные города в Средней Азии, четко разделялся на новый город с домами европейского типа и русскоязычным населением и старый город с туземными постройками и местным населением. Общение между этими





И.Н. Фридляндер с отцом на реке Кафирниган. Таджикистан, 1930 г.

кварталами было весьма слабым, и молодежь новой части города не знала узбекского и других местных языков. Правда, мой отец, который родился в Самарканде и всю жизнь провел в Средней Азии, прекрасно знал и узбекский (тюркский) и таджикский (фарсидский) языки и часто выступал в качестве переводчика между узбеками и таджиками, которые совершенно не понимали друг друга.

Постепенно мы освоились в колхозах, а я послал две-три статьи о колхозной молодежи в газеты “Комсомолец Востока” и “Комсомольская правда”. Статьи понравились, и через полгода меня пригласили корреспондентом по Ферганской долине. Я получил разрешение Андижанского горкома комсомола и стал штатным сотрудником двух газет. Позднее отец перебрался в Душанбе – столицу Таджикистана, а за ним и я. Там я стал корреспондентом “Комсомольской правды” по Таджикистану.

Душанбе (что по-таджикски значит “понедельник”) был целиком новым, растущим городом, правда, возводимые дома были щитовой конструкции самого примитивного типа. Недалеко от Душанбе периодические набеги устраивали басмаческие банды, базировавшиеся в Афганистане, где жили таджики, но уже подданные Афганистана. Однажды я был в Регате –



Отец И.Н. Фридляндера рядом с дикобразом, убитым Таджикским красным отрядом, воевавшим против басмачей. Таджикистан, 1931 г.

районном центре в 20 километрах от Душанбе. Был вечер, шло заседание райкома партии. Вдруг раздались крики “басмачи”. Моментально потушили свет, всем присутствующим раздали ружья, все легли на пол около подоконников, выставив ружья в окна. Завидев в темноте чьи-то тени, принялись дружно стрелять. Потом был отбой, свет зажгли, заседание продолжилось. Это был один из рядовых эпизодов тех времен.

Мне было тогда 17 лет, корреспондентская работа мне нравилась, и в “Комсомольской правде” и местной газете “Коммунист Таджикистана” регулярно появлялись мои статьи на разнообразные темы из таджикской жизни.

Но я решил, что мне надо получить высшее образование, причем в Москве. В отношении выбора будущей профессии вопросов не было – в стране шла бурная индустриализация, самым популярным специалистом был инженер. Молодежь устремилась в технические институты. Я толком не знал, что представляют собой московские вузы, но, тем не менее, решил поступать в Московский энергетический институт (МЭИ) или же Московское высшее техническое училище (МВТУ). Мой отец где-то выяснил, что МВТУ – это бывшее ИТУ – Императорское техническое училище. Ну, чем мы хуже им-

ператорских питомцев? И я подал заявление в МВТУ. Вступительных экзаменов не было. Но требовалась рекомендация серьезной комсомольской организации. Я получил письмо от ЦК комсомола Таджикистана и был зачислен в число студентов. Теперь надо было определиться со специальностью, они в МВТУ обозначались кодированными буквами. Подавляющее большинство будущих студентов пожелало получить специальность с кодом “Д” – “Дизели”. Считалось, что именно эта специальность воплощает мечту современного молодого человека о блестящем будущем. Но так как желающих попасть на специальность с кодом “Д” было больше, чем вакансий, то оставшихся за бортом распределяли по другим буквам. Я попал в букву “К”, что означало “Контроль качества”, но на самом деле это была специальность “Металловедение” – наука о металлах, и позднее букву “К” заменили на букву “М”, а я никогда не жалел, что волею судьбы и деканата МВТУ стал металлостроителем.

Кафедру металловедения и соответствующую специальность основал профессор Иван Иванович Сидорин. Это был высокий, плотного телосложения человек с бородкой, с крупными чертами лица, всегда одетый в тройку с неизменным галстуком, чисто выбритый. Своей внешностью он выделялся среди пестрой толпы студентов, да и преподавателей, плохо одетых, совершенно не признающих галстуков, щеголяющих в свободно сидящих синих блузах, которые тогда были в большой моде. “Галстук, – сказал герой одной популярной в то время пьесы, – перестал быть галстуком, а превратился в удавную петлю на шее социализма”.

Сдавать экзамен Ивану Ивановичу было сложно. Слушая студента, он сидел молча и совершенно неподвижно, повернув голову в сторону. Обычный прием не выучившего толком предмет студента – глядеть в лицо экзаменатора и по нему определять: отвечает он правильно или же надо говорить все наоборот – в данной ситуации не срабатывал. Лекции Иван Иванович читал хорошо, и на его лекции ходили, хотя была полная свобода – посещать лекции или нет.

В порядке крупного революционного эксперимента учеба в высших учебных заведениях СССР осуществлялась в то время принципиально по-новому. Внедрялся дух коллективизма и укреплялись связи с производством. Подобный метод учебы назывался бригадно-лабораторным. Студенты той или иной группы объединялись в несколько бригад по четыре-пять человек. Экзамен сдавал не один человек, а целиком бригада: она демонстрировала, какими знаниями по тому или иному предмету ее члены обладают. На практике это правило привело к тому, что, например, я решал задачи по дифференциальным уравнениям для всей бригады, а за меня выполнял чертежи (поскольку я эту работу не любил) другой член бригады. С первого курса студенты посещали лабораторные занятия, но без хорошей предварительной подготовки эти занятия не были особенно эффективными. Была в этой системе еще одна особенность. Аудитории закреплялись не за отдельными группами, как раньше, а за определенными дисциплинами. Прозанимавшись в какой-то аудитории физикой, группа переходила в другую аудиторию, чтобы отдать дань химии и т.д. Коридоры в МВТУ длиннющие, на переменах они становились ареной массовых потоков студентов,двигающихся в различных направлениях в поисках новых аудиторий. Сразу же студенты пере-

именовали новый метод учебы из бригадно-лабораторного в бригадно-коридорный. Этот метод продержался только один год, ибо стала ясна его полная несостоятельность.

МВТУ имел один шестиэтажный жилой корпус в Лефортовском студенческом городке для иногородних студентов. Комнаты были небольшие – 13–14 кв. м. Вплотную одна к другой помещались четыре кровати и между ними у окна небольшой столик, в стене – шкаф. Именно в этот корпус я получил направление. Но нас в комнате было пятеро. Пятый спал на полу, между кроватями. Пятым по очереди становился каждый из нас. Утром пятый вставал первым, чтобы дать остальным свободу передвижения. Когда мы перешли на второй курс, нас в комнате осталось четверо. Это был настоящий интернационал. Миша Попов – зырянин из Сыктывкара, учился средне, любил выпивать. Амо Шахпендарян – армянин. Габо Лобжанидзе – грузин – и я. Мы обычно подшучивали над Поповым: говорили – вышло решение ЦК КПСС строить в Сыктывкаре метро, поедешь туда начальником. Но Миша не дождался начала строительства, на третьем курсе он сильно запил, бросил институт и уехал неизвестно куда.

Иногда к нам из Еревана приезжал отец Шахпендаряна. В молодости он несколько лет жил в Америке и работал там в прачечной гладильщиком. Он всегда привозил с собой большой тяжелый утюг и гладил нам всем брюки, гладил по-американски – хорошо и очень быстро. Иначе, говорил он, в Америке не заработаешь доллары. Утюг сильно раскалялся, тряпка, накладывавшаяся на брюки, обильно смачивалась водой. Начинался процесс глаженья, вся комната окутывалась паром, через несколько минут брюки были идеально выглажены. Вначале мы боялись раскаленного утюга. У каждого было только по одной паре брюк, лишиться их означало большую утрату, но, увидев, что все идет нормально, сами освоили американский опыт и ходили в хорошо выглаженных брюках на зависть остальным ребятам из нашей группы.

Студентам, сдавшим все экзамены и зачеты, полагалась стипендия 24 рубля в месяц, из них 16 рублей надо было отдавать пансионату за трехразовое питание. Это было питание с явно пшенинным уклоном: утром – пшенная каша, в обед – пшенный суп и пшенная запеканка, на ужин – пшенный пудинг.

Осенью, когда начинался овощной сезон, мы хорошо подрабатывали на железной дороге: разгружали вагоны с овощами. Эти деньги обычно тянулись до нового года. Жили мы, несмотря на всякие нехватки, в общем весело. Тогда выходило много музыкальных кинокартин. После появления очередной картины я садился в красном уголке за пианино, подбирал мелодию, и тут же хор молодых голосов подхватывал ее.

В нашей группе помимо обычной студенческой молодежи учились двое вполне взрослых людей в возрасте где-то за 30 лет. Это были так называемые парттысячники. Дело в том, что в то время на заводах и в различных учреждениях работало много специалистов, окончивших институты еще до революции. Партия им не доверяла: опасались вредительства с их стороны. На заводы и фабрики направлялись коммунисты в качестве “красных директоров”, но у них не было знаний и они мало что могли сделать, чтобы противостоять возможным вредительствам специалистов ста-

рого режима. Поэтому было решено направить в институты тысячу партийных активистов, чтобы они набрались необходимых знаний и могли стать полноценными руководителями предприятий и различных учреждений. Во время учебы их обеспечивали хорошими стипендиями. И так, у нас были два парттысячника – Серкин и Цезарь Куников. Цезарь Куников – веселый, остроумный, озорной одессит – в институте явно скучал. Он не перегружал себя наукой, но следил за тем, чтобы вовремя иметь хотя бы удовлетворительные оценки. Вероятно, это было необходимым условием получения стипендии.

Когда началась война, Куников вступил в армию добровольцем. Он командовал высадкой десанта на Малую землю и при этом погиб. Посмертно ему было присвоено звание Героя Советского Союза.

Серкин был человеком иного склада. Он чрезвычайно серьезно относился к своим обязанностям студента и изо всех сил старался вникнуть и разобраться во всех тех предметах, которые мы проходили. Но у него была явно недостаточная подготовка, и ему приходилось очень трудно. Я и Шахпендарян практически каждый день занимались с Серкиным, помогая ему в математике, теоретической механике и черчении. Он нам очень нравился своим старанием и неукротимым трудолюбием. Иногда Серкин приглашал нас к себе домой. У него была хорошая двухкомнатная квартира. Его жена приветливо встречала нас и, глядя жалостливыми глазами на двух полуголодных студентов, угощала всяческими вкусными вещами и чаем с вареньем. После нашей общаги с ее “пшеничным” меню и кипятком вместо чая из большого “титана” в конце коридора нам это все казалось почти праздником. Серкин добрался до третьего курса, а потом его направили на какую-то ответственную работу, не дожидаясь окончания института.

На четвертом курсе нас направили на практику на Севастопольский судостроительный завод. Из нашей комнаты поехали двое – Шахпендарян и я.

Севастополь нам очень понравился. В студенческой бригаде было четыре человека. Все мы впервые купались в море.

Но термическое отделение завода, где мы проходили практику, нас удивило: температуру металла при термической обработке определяли на глазок, и остальное в том же стиле. Мы решили помочь заводу перестроить “термичку”. Составили план мероприятий, пошли к директору завода товарищу А.В. Щербине. Он нас очень хорошо принял, согласился с нашим планом, выделил деньги, что тогда было проще, чем теперь, и работа закипела. К концу нашего трехмесячного пребывания директор завода издал приказ с объявлением благодарности нашей бригаде и выдал денежные премии. Этот приказ мы показали ректору МВТУ профессору А.А. Цибарту; он нас похвалил, сказал, что это хороший пример для всех старшекурсников училища и, в свою очередь, издал приказ по МВТУ, там был важный пункт: “севастопольцам” предоставлялось право свободного выбора места работы после окончания института. Обычно всех иногородних отправляли из Москвы, а мне-то хотелось остаться здесь. Прошло не так уж много времени и профессора Цибарта арестовали как врага народа. Почти одновременно с ним арестовали директора Севастопольского судостроительного завода Щербину – тоже как вредителя.

## **Меня направляют на работу во Всесоюзный институт авиационных материалов (ВИАМ). Научный руководитель ВИАМ профессор И.И. Сидорин**

На пятом курсе проходило распределение студентов, и меня по моей просьбе и в соответствии с приказом в дальнейшем арестованного профессора Цибарта направили на работу во Всесоюзный институт авиационных материалов (ВИАМ), где техническим директором был профессор И.И. Сидорин. ВИАМ размещался на улице Радио, недалеко от МВТУ.

Иван Иванович был не просто техническим директором, он организовал ВИАМ и был фактически его руководителем. До ВИАМ он был заведующим Отделом испытаний авиационных материалов (ОИАМ) ЦАГИ (Центрального аэрогидродинамического института). Этот отдел и был преобразован в ВИАМ. Хотя фактически руководителем ВИАМ был технический директор И.И. Сидорин, но существовал еще и “красный директор” – Василий Матвеевич Десятников. Он мало что понимал в науке, но зато был коммунистом, в отличие от беспартийного Сидорина, который мог оказаться вредителем. Вообще-то В.М. Десятников был неплохой и незлобивый человек, и он не мешал работать Сидорину. У него была слабость – он боялся критических выступлений в печати в свой адрес. В ВИАМе издавалась стенная газета “Вперед!”. Как только в комсомольской организации стало известно, что я работал раньше в газете, меня включили в состав редколлегии. Газету мы выпускали раз в месяц, причем компоновали ее в отдельной комнате после работы, чтобы никто прежде времени не видел ее. В каждом номере выходили остроумные карикатуры – творчество Сергея Глазунова. Обычно в день подготовки газеты, вечером, появлялся Василий Матвеевич. Он заглядывал в комнату, где мы работали, и начинал осторожно выпытывать, что у нас нового и нет ли каких-нибудь материалов о нем. Если были критические статьи в его адрес, он вступал с нами в переговоры и просил или убрать, или смягчить замечания. После долгой дискуссии мы кое в чем шли ему навстречу, и он, успокоенный, уходил.

Возникновение ВИАМа не было случайным. В те годы интенсивно развивалось советское самолетостроение – действовали конструкторские бюро Туполева, Ильюшина, Лавочкина, Яковлева и др. Туполев вместе с Сидориным возглавили борьбу за освоение советского алюминиевого сплава дуралюмина. История этого сплава такова.

### **Первые авиационные алюминиевые сплавы типа дуралюмин. Процессы старения алюминиевых сплавов**

В 1909–1911 гг. немецкий ученый А. Вильм, изучая свойства алюминия, открыл явление, которое получило название естественного старения. Оказалось, что сплав алюминия с добавками 4% меди, 0,5% магния и 0,5% марганца после закалки и резкого охлаждения с температуры 500 °С, находясь при комнатной температуре в течение 4–5 суток, постепенно становится тверже и прочнее, не теряя при этом пластичности. Этот процесс удачнее было бы

назвать возмужанием, но привился термин “старение”. В случае протекания старения с подогревом оно называется искусственным старением.

Явление упрочнения в результате процесса старения имеет огромное значение для развития алюминиевой промышленности.

Исследования показали, что старение свойственно не только сплаву Вильма, но и многим другим алюминиевым сплавам. Оно происходит в том случае, если вводимые в алюминий элементы образуют между собой или с алюминием интерметаллическое соединение, т.е. химическое соединение двух или большего числа металлов, растворимое в алюминии при температуре закалки и стремящееся выделиться из твердого раствора при понижении температуры.

В системе алюминий–медь–магний алюминий образует соединение с медью  $\text{CuAl}_2$  и тройное соединение с медью и магнием  $\text{Al}_2\text{CuMg}$ , так называемую фазу S. Оба эти соединения растворяются в алюминии при температуре закалки; при комнатной температуре растворимость их резко падает, и сплавы с этими фазами сильно упрочняются в результате процесса старения. Промышленное производство этих сплавов было впервые освоено в Германии на заводах Дюрентметалверке. Отсюда и название дуралюмин или дюраль.

Было высказано предположение, что в процессе вылеживания закаленного дуралюмина при комнатной температуре из пересыщенного твердого раствора меди в алюминии выделяются мельчайшие кристаллики соединения  $\text{CuAl}_2$ , упрочняющие сплав. В конечном счете прочность сплава достигает 36–38 кг/мм<sup>2</sup> вместо 7–8 кг/мм<sup>2</sup> у чистого алюминия.

Казалось, что механизм старения раскрыт и можно переворачивать соответствующую страницу в науке. Однако в действительности страсти еще только разгорались. Дело в том, что при всех исследованиях микроструктуры при помощи оптического микроскопа – а исследования велись преимущественно на двойном сплаве алюминий–медь, который имеет меньшую прочность, чем сплав, содержащий еще магний и марганец, но более удобен для изучения, – не удавалось найти частицы  $\text{CuAl}_2$ , и реальность их существования в естественно состаренном сплаве подвергалась сомнению. К тому же выделение частиц из твердого раствора должно обязательно снижать электросопротивление. А в процессе естественного старения растут параллельно и прочность, и электросопротивление. Увеличение электросопротивления указывало на то, что медь остается внутри твердого раствора.

Началась острая дискуссия между сторонниками и противниками выделения меди из алюминия при естественном старении.

Изучению механизма старения помог рентгеноструктурный анализ и мощные электронные микроскопы, позволяющие просматривать тонкие металлические пленки на просвет. Все оказалось значительно сложнее, чем думали вначале. Медь не выделяется из твердого раствора и не остается внутри него. В процессе старения она собирается в дискообразных участках толщиной 1–3 атомных слоя и диаметром 90 Å, образуя так называемые зоны Гинье–Престона (зоны Г.–П.). Это название зон обязано своим происхождением фамилиям двух исследователей Гинье и Престону, независимо друг от друга открывших скопления меди в решетке состаренного сплава алюминия с медью (рис. 1).

Концентрация меди в зонах Г.-П. существенно выше, чем в окружающем твердом растворе, где на каждый атом меди приходится более 50 атомов алюминия. При увеличении в 500 000 раз зоны имеют вид размытых штрихов, хотя весь процесс передвижения атомов разыгрывается в пределах решетки алюминия, обогащение зон медью вызывает вполне определенные последствия. Медь имеет меньший атомный радиус, чем алюминий, поэтому область зон Г.-П. сжата, а прилегающие области матрицы растянуты. Число зон Г.-П. в сплавах алюминий-медь огромно: в одном кубическом сантиметре число их равно цифре 5 с 17 нулями ( $5 \cdot 10^{17}$ ).

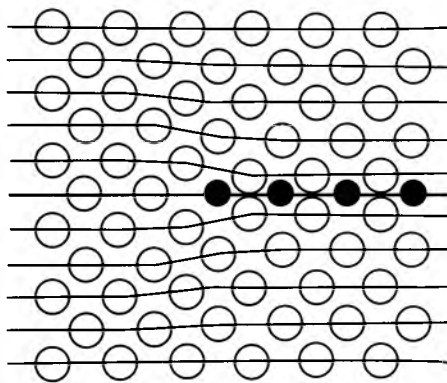


Рис. 1. Модель старения твердого раствора меди в алюминии с зоной Г.-П.

Для зон характерно отсутствие собственной решетки и, следовательно, четко выявляющейся границы между зоной и твердым раствором (матрицей); они непосредственно переходят друг в друга, между ними существует когерентная связь. Для естественного старения, а точнее, зонного старения, характерны средняя прочность, сравнительно низкий предел текучести, зато высокие значения вязкости разрушения и коррозионной стойкости. Этот тип старения в промышленных сплавах обозначается буквой Т.

При повышении температуры старения появляется промежуточная фаза  $\theta'$ , имеющая собственную решетку типа решетки фтористого кальция (рис. 2) – происходит так называемое искусственное, а точнее, фазовое старение. Важной особенностью решетки  $\theta'$  является наличие в ней плоскостей с квадратной сеткой атомов и параметрами, близкими к параметрам решетки алюминиевой матрицы. По этим плоскостям решетка  $\theta'$  неразрывно переходит в решетку алюминиевой матрицы, здесь сохраняется когерентная связь, как в случае с зонами. По другим кристаллическим плоскостям  $\theta'$  отделяется от алюминиевой матрицы, и образуются границы раздела. Фазовое старение обозначается в промышленных сплавах буквой Т1. Для него характерны максимальные прочность и предел текучести, пониженные удлине-

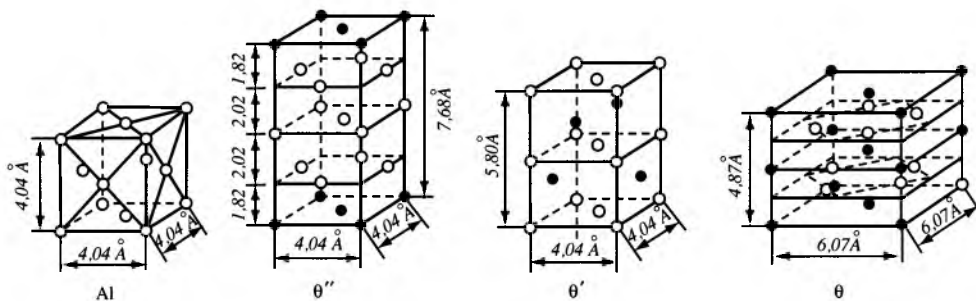


Рис. 2. Элементарные ячейки стабильной ( $\theta$ ) и метастабильных промежуточных фаз ( $\theta'$  и  $\theta''$ ), которые могут выделяться из алюминиевого раствора при старении сплавов Al-Cu



ние, вязкость разрушения и коррозионная стойкость. При дальнейшем повышении температуры старения или его длительности частицы фаз укрупняются, идет процесс коагуляции, прочность и предел текучести несколько снижаются, но коррозионная стойкость, пластичность, вязкость разрушения радикально улучшаются. Это состояние именуется коагуляционным старением и обозначается символами T2 и T3.

При еще большем повышении температуры термической обработки и медленном охлаждении возникает стабильная фаза  $\theta$  ( $\text{CuAl}_2$ ), полностью отделенная от алюминиевой матрицы по всем кристаллическим областям. Происходит отжиг, обозначаемый буквой O или M (мягкий отжиг). Алюминиевый твердый раствор перешел в состояние, приближенное к равновесному, он стал пластичным, прочность и электросопротивление снизились. Сплав легко гнется, штампуется, но из-за низкой прочности не применяется в конструкциях.

Самые распространенные промышленные естественно стареющие сплавы типа дуралюмин марки Д16Т или 1163Т (Россия), 2024 (США) имеют прочность 420–450 МПа, предел текучести – 280 МПа, удлинение – 15–20%; по сравнению со сплавом Вильма в этих сплавах содержание магния повышено с 0,5 до 1,5%.

Именно из этих сплавов делают во всех странах фюзеляжи пассажирских самолетов.

С особой остротой вопрос о свойствах сплавов в естественно и искусственно состаренном состоянии возник в 1954 г. после серии загадочных катастроф английского пассажирского самолета “Комета”. В 1949 г. английской фирмой Де-Хэвилленд был выпущен первый в мире реактивный четырехдвигательный пассажирский самолет “Комета”. Крейсерская скорость этого самолета на высоте 12 км равнялась 800 км/ч. 10 января 1954 г. во время регулярного рейса из Сингапура в Лондон недалеко от острова Эльба с самолетом, находившимся на высоте 12 км, внезапно прервалась связь. Два рыбака видели, как части его, объятые пламенем, падали в море. К моменту катастрофы самолет налетал 3681 час.

8 апреля 1954 г. другой самолет “Комета” взлетел с римского аэродрома, взяв курс на Каир. Через 33 минуты радиосвязь с ним прекратилась. Самолет налетал 2704 часа. После этой катастрофы самолеты типа “Комета” были полностью сняты с эксплуатации.

Английский флот занялся поисками потерпевших аварию самолетов.

Обломки исследовали и установили, что пожар возник после того, как самолеты разрушились в воздухе. Каждый раз при подъеме на высоту, когда внешнее давление снижалось, фюзеляж как бы раздувался под влиянием постоянного внутреннего давления, а при посадке на землю он возвращался в исходное состояние. Так повторялось при каждом цикле полетов. За общее время полета “Комет” – примерно 3 тыс. часов – при средней продолжительности полета по 3 часа фюзеляжи до 1000 раз растягивались внутренним давлением и при посадке сжимались, от этого и появлялись трещины. Когда они достигали критической величины, воздух из салона с силой взрыва вырывался в окружающее пространство, разрушая весь самолет. Пассажиры с сиденьями выбрасывало из салона, так же как выбрасывает снаряд при выстреле из пневматической пушки, и они погибали от кровоизлияния в легкие. Для проверки этой гипотезы в английском авиационном испытательном цен-

тре Фарнборо был сооружен огромный плавательный бассейн, куда целиком помещался фюзеляж самолета. Внутри с помощью насосов то поднимали, то снижали давление. Через некоторое количество циклов появилась усталостная трещина, которая росла и привела к разрушению кабины самолета.

Печальный опыт английского воздушного флота не прошел даром. В странах, выпускающих самолеты, построены огромные плавательные бассейны, где испытывают герметичный фюзеляж каждого нового типа пассажирского самолета. Внутрь его многократно подается давление, и столько же раз оно снимается, причем число циклов достигает многих тысяч и во много раз превосходит любое возможное число эксплуатационных повторных нагрузок.

Было установлено, что многие важные промышленные алюминиевые сплавы в искусственно состаренном состоянии становятся весьма чувствительными к отверстиям, вырезам и другим концентраторам напряжений. Если в обшивке возникает трещина, то в искусственно состаренном сплаве она распространяется гораздо быстрее, чем после естественного старения, поэтому искусственно состаренный сплав не годится для изготовления герметичных фюзеляжей. Во всем мире фюзеляжи пассажирских самолетов изготавливают только из естественно состаренных сплавов.

Вместе с тем несколько понижено давление в пассажирском салоне, до 0,8 атм, с тем чтобы уменьшить разницу между наружным давлением воздуха и давлением в пассажирском салоне. Высота полета ограничена 10 км, ибо на высоте 12 км особенно часто возникают турбулентные потоки воздуха.

Советский дуралюмин освоили на Кольчугинском заводе при большом содействии металлурга завода В.А. Буталова, несмотря на огромное сопротивление большинства отечественных авиационных специалистов. Они утверждали: “Леса в России – море, а дуралюмин мы не освоим”. Однако уже на параде 1 мая 1924 г. в ряду самолетов, сделанных из дерева, первым летел цельнометаллический самолет Туполева, а к 1931 г. полным ходом выпускал листы и другую продукцию из дуралюмина завод в Сетуни (теперь это Кунцевский район Москвы) и велись переговоры с Америкой о закупке мощного прокатного и другого оборудования для нового современного металлургического завода в Ступино (недалеко от Москвы на р. Оке). Во всех этих делах А.Н. Туполев и И.И. Сидорин играли важную роль.

## **Дипломная работа. Неожиданные результаты при плавке алюминиевых сплавов в вакууме**

Руководителем моей дипломной работы был И.И. Сидорин, и поскольку он всей душой был привязан к алюминиевым сплавам, то и тему он мне дал соответствующую – “Плавка и литье алюминиевых сплавов в вакууме”. Дело в том, что при плавке алюминия влага, содержащаяся в атмосфере, при соприкосновении с жидким алюминием разлагается, образуются окись алюминия и свободный водород, который поглощается алюминием и сохраняется там в виде мельчайших пузырьков. Рост пузырьков тормозится силами поверхностного натяжения, которые тем больше, чем меньше диаметр пузырь-

ка. В процессе затвердевания при соприкосновении пузырьков с твердыми кристаллами действие сил поверхностного натяжения снижается, а пузырьки начинают расти, вызывая пористость слитков и отливок. Предполагалось, что вакуум извлечет водород и металл получится плотным. Это и надлежало мне исследовать и доказать.

Дипломную работу я должен был выполнить в лаборатории физики металлов ВИАМ. Руководителем этой лаборатории был известный ученый, член-корреспондент Академии наук СССР Георгий Владимирович Акимов. Раза два-три он участвовал в научных конференциях за границей, что было тогда редкостью, и любил носить береты, что было еще большей редкостью. Непосредственно вакуумной плавильной печкой занимался старший научный сотрудник Сергей Васильевич Сергеев, небольшого роста, очень подвижный, вечно спешащий, но несомненно талантливый ученый. Считалось, что печь на полном ходу и мне достаточно трех-четырёх месяцев, чтобы выполнить необходимые исследования. Но первая же попытка включить печь и создать вакуум окончилась неудачей. Мне помогал техник Костя Гусев, молодой парень моих лет, аккуратный и старательный. Вдвоем мы обхаживали нашу печку: готовили вакуумные уплотняющие резиновые кольца, вставляли и затягивали многочисленные болты, включали систему насосов и глядели на манометры. Увы, печь снова и снова текла. В 4 часа Костя уходил, а я работал до отказа до 9–10 часов вечера, добиваясь устойчивого вакуума. Все это в холодную, а потом с нагревом, при этом все внутренние поверхности выделяли газы, потом с тиглем, который тоже выделял газы и разъедался жидким алюминием. В сроки, отведенные на диплом, я не укладывался.

Наступило лето, мои сокурсники уже защитили дипломные работы и получили “корочки”. Виамовские сотрудники разъехались в отпуск. Отправился в отпуск в горы Кавказа и Сергей Васильевич Сергеев, но это была его последняя поездка. Вместе с одним сотрудником ВИАМ они разбили палатку на берегу горной речки. Сергей Васильевич пошел утром умыться на речку, нагнулся, чтобы зачерпнуть воды, потерял равновесие и упал в реку. Горный поток его унес. Поиски велись три дня и ни к чему не привели: Сергей Васильевич погиб.

Работа с печкой продолжалась, и я совершенно не жалел, что вместо стандартного, простого исследования мне достался такой трудный орешек. Вся лаборатория физики металлов мне сочувствовала и следила за нашими бесконечными завышками. Материально я жил в это время неплохо. В ВИАМ был установлен такой порядок, что все дипломники зачислялись старшими техниками и получали 25 рублей в месяц и плюс 20 рублей стипендия. Я даже прикупил себе кое-что из одежды.

Терпение и труд все перетрут. В конце концов наступил такой день, когда я с Костей Гусевым смог сделать настоящую плавку дуралюмина. В окошечко на крышке печи было видно, как лопаются на поверхности жидкого металла пузырьки отходящего газа. Повернув печь, вылили металл в изложницу. Раскрывать горячую печь нельзя. Мы оставили ее остывать, что требует нескольких часов, и отправились по домам. Ночью мне снился плотный, без единой поры слиток. На процедуру открывания печи сбежалась вся лаборатория. Последний болт откручен, крышка снята, слиток вытащен. Все уставились на печь, не понимая, что все это означает – вместо обычной усадочной раковины сли-

ток вздулся, сверху образовалась большая шапка. Мы разрезали слиток на ленточной пиле – и что же мы там увидели: сплошные пузыри по всему сечению – хороший голландский сыр. Вот тебе и плотный металл без единой поры.

Мы с Костей сделали еще несколько плавок, увеличили время выдержки в вакууме, но слитки по-прежнему напоминали голландский сыр. Сделали другой вариант: выдержка жидкого металла в вакууме, отливка – при открытой крышке, при нормальном давлении. В этом случае слиток получился действительно очень плотный, без единой поры. В общем стало ясно, при выдержке в вакууме часть газа удаляется, а оставшиеся мельчайшие пузырьки газа при кристаллизации в вакууме растут быстрее, чем при нормальном атмосферном давлении. Вывод – желателен плавку и выдержку жидкого металла вести в вакууме, кристаллизацию – при нормальном, а еще лучше – при повышенном давлении.

Итак, разобравшись со всеми явлениями при плавке и отливке алюминиевых сплавов в вакууме, я написал дипломную работу, представил ее Ивану Ивановичу, который одобрил ее, получил при защите пятерку и рекомендацию в аспирантуру МВТУ. Освободившись от столь многих трудов, отправился к родителям в Душанбе в двухмесячный отпуск.

Пробыв дома два-три дня, почувствовал, что без работы скучно, и отправился в редакцию газеты “Коммунист Таджикистана”. Там заместителем редактора оказался бывший сотрудник “Комсомольца Востока”, который меня прекрасно знал. Меня тут же зачислили в штат, и я мотался по всему Таджикистану, чуть ли не ежедневно публикуя большие статьи, и получал немалые деньги. Пролетели два месяца, потом еще три. Осень в Таджикистане – чудная пора, но я почувствовал, что эта работа начинает меня затягивать. Надо с этим кончать, решил я, надо возвращаться в Москву.

Декабрь, 1937 год. В МВТУ мне сказали, что время подачи заявления в аспирантуру давно прошло. В ВИАМ И.И. Сидорин распорядился принять меня на работу. Меня оформили и обещали дать комнату, но через год. Я отправился в Лефортово в общежитие, в ту комнату, где я жил, будучи студентом. Оказалось, что живут там только двое, оба – мои хорошие знакомые. Мы достали раскладушку, и я поселился третьим. Через некоторое время комендант общежития узнал, что я там живу, и позвонил в милицию, чтобы меня выселить. Обычная сценка: в комнате – группа студентов, входит милиционер и спрашивает: “Кто здесь Фридляндер?” Я отвечаю: “Вы знаете, он уехал на две недели в Ленинград”. Такие посещения продолжались почти год, удивительно миролюбивое отделение милиции попало.

А через год в поселке Коптево, недалеко от метро “Войковская”, построили несколько двухэтажных домов, один из них принадлежал ВИАМ. В нем, в трехкомнатной квартире, мне дали одну комнату размером 12 кв. м, и я навсегда покинул Лефортовский студгородок, корпус № 3, комнату № 75, где неплохо прожил целых шесть лет.

В ВИАМ меня направили в лабораторию алюминиевых сплавов. К тому времени И.И. Сидорин побывал в составе советской делегации в Америке в связи с закупкой оборудования для прокатного завода алюминиевых сплавов в Ступино. Вернувшись, он выступил в ВИАМ с докладом об опыте работы американской алюминиевой компании Алькоа и издал приказ по институту. В этом приказе был и пункт о том, что впредь лаборатории ВИАМ по

американскому примеру должны обозначаться не полным названием, расшифровывающим их профиль, а цифрами (арабскими, но не римскими). Этот пункт приказа Давид Шрейбер, признанный виамовский остро слов тех лет, прокомментировал таким образом: «Приехал Иван Иванович из Америки и думает: “Почему американские лаборатории работают хорошо, а наши – плохо?” И понял: “У них лаборатории под арабскими цифрами, а у нас – с длинными названиями, вот в чем причина”. Издал соответствующий приказ, и ВИАМ стал процветать, успешно работают первая арапская лаборатория, вторая арапская лаборатория, третья и весь арапский ВИАМ целиком».

## **Первый советский металлический самолет АНТ2 (Андрей Николаевич Туполев) возглавляет воздушный парад 1 мая 1924 г.**

В октябре 1922 г. в ЦАГИ была учреждена Комиссия по цельнометаллическому самолетостроению. В ее состав вошли А.Н. Туполев (председатель), И.И. Сидорин (заместитель председателя), Г.А. Озеров и Е.И. Погосский (члены комиссии).

В царской России в качестве основного конструкционного материала для авиации применялось дерево. Защитники традиционного самолетостроения заявляли: “На что вы хотите обречь нашу страну? Вы хотите оставить ее без воздушного флота? Металла в России нет, а леса – море!”.

На острые нападки А.Н. Туполев отвечал также остро: “Да, мы желаем строить самолеты из несуществующего материала, потому что будущее за цельнометаллическим монопланом. Нет алюминия, так надо налаживать его производство. Нет дуралюмина, так надо его создать”.

Одним из наиболее активных поборников цельнометаллического самолетостроения был И.И. Сидорин. При активном участии профессора И.И. Сидорина и главного металлурга завода В.А. Буталова на металлургическом заводе в Кольчугино было освоено производство советского дуралюмина, получившего название кольчугалюминий. Строительство первого цельнометаллического самолета АНТ2 из кольчугалюминия велось в Москве на ул. Радио, где сейчас помещается музей Н.Е. Жуковского.

1 мая 1924 г. во главе воздушного парада летел первый советский кольчугалюминиевый самолет АНТ2.

## **Электротигли вместо графитовых тиглей для модифицирования литейных алюминиевых сплавов типа силумин. Снижение температуры модифицирования с 1000 до 800 °С**

Мне поручили работу с так называемыми электротиглями. Дело в том, что корпуса авиационных и танковых двигателей делали из алюминиево-кремниевых сплавов типа силумин (от лат. слова “силиций” – кремний). Для

улучшения структуры этот сплав подвергают операции модифицирования. В газовых горнах при очень высокой температуре, более 1000 °С, раскаляют графитовые тигли. В эти тигли заливают из плавильной печи жидкий металл, посыпают его сверху порошком соли натрия и выдерживают примерно 15 минут. Соли натрия разлагаются, натрий диффундирует в алюминий и преобразует структуру металла – вместо грубых хрупких игл кремния появляются мелкие дендриты твердого алюминиевого раствора, и пластичность сплава резко возрастает. Чтобы обеспечить процесс разложения солей и диффузию натрия, расплав необходимо выдерживать при температуре порядка 800 °С, именно поэтому тигли подогревают до 1000 °С. Участок модифицирования при взгляде со стороны вполне может сойти за адскую кухню, правда, вместо грешников в сизом пламени мерцают одетые в брезентовые огнеупорные робы, в темных очках, валенках и войлочных шлемах литейщики, вытаскивающие большие графитовые тигли из огнедышащих горнов. Фтористые и хлористые соли натрия разлагаются, и фтор с хлором клубами обволакивают тигли с металлом. Работа трудная и очень вредная (правда, несколько минут вдыхания этой атмосферы начисто изгоняют насморк). Инженер-металлург Фундатор решил облагодетельствовать литейщиков. Он придумал электротигель для модифицирования силуминов. В корпус с внутренними нихромовыми нагревателями вставлялся тонкий металлический стакан, который нагревался электричеством, в него вливали жидкий металл, и производилось модифицирование. Тигель с металлом с помощью носилок перемещался к литейным формам, и производилась отливка. В этом случае не было газовых горнов и не требовалось перегревать графитовые тигли до 1000 °С, вполне достаточно было поддерживать температуру металлического стакана при 800 °С. Как в популярной в то время песенке:

...Нам электричество сделать все сумеет,  
Нам электричество тьму и мрак развеет,  
Нам электричество заменит тяжкий труд...

Однако в действительности все было не так просто. После первых двух плавок жидкий алюминий проел стальной стакан и замкнул нихромовые нагреватели. Надо было подыскать металл, стойкий против жидкого алюминия.

Со мной работали два техника – Захаров и Злотников. Мы соорудили некое подобие кухни. В пяти маленьких печках постоянно стояли небольшие графитовые тигли с жидким алюминием при температуре 850 °С, в них мы подвешивали тонкие пластинки различных сортов стали. Все они довольно быстро растворялись. Рекордсменами оказались жаропрочные и нержавеющие стали, содержащие много никеля и кобальта, после часовой выдержки они полностью растворялись в жидком алюминии. После трех месяцев опытов стало ясно, что подходящего для этих условий металла нам не найти. Наиболее стойким оказалось алитированное железо, т.е. железо, обогащенное с поверхности алюминием. Эффект алитирования достигался путем выдержки железных листов в порошке алюминия при достаточно высокой температуре, однако алитированное железо надо было защищать какой-то обмазкой. Эта обмазка в виде тонкого слоя должна была прочно держаться на стенках и днище стакана из алитированного железа, не растрескиваться при

повторных нагревах и охлаждениях, т.е. иметь коэффициент линейного расширения, близкий к стали, и надежно противостоять жидкому алюминию. Тут нам очень помог профессор Н. Аржанников из Института огнеупоров. Он предложил включить в состав обмазки тальк, который очень хорошо себя проявил. В конце концов, электротигель стал работать. Мы провели модифицирование, получили отливки и изучили их. Однако, как говорится: “Все хорошо, прекрасная маркиза, за исключением пустяка...” Структура тонкая, подходящая, но весь слиток с маленькими газовыми пузырьками. Оказалось, что тальк содержит так называемую кристаллизационную влагу, при модифицировании она разлагается, и образующийся водород вызывает появление пузырьков в металле. Пришлось предварительно прокалить тальк. Это был последний штрих. После этого электротигли стали нормально работать. Ими заинтересовался Харьковский танковый завод. Это было огромное предприятие, и оно работало на полную мощность, танки шли потоком. Страна готовилась к войне. Мы поехали в Харьков втроем, всей бригадой, пробыли там три месяца, а когда уезжали, участок электротиглей работал нормально, в три смены, без всяких осложнений и не напоминал больше сцены из жизни грешников в аду.

### **Аресты А.Н. Туполева и И.И. Сидорина. Невероятные обвинения в их адрес. Начальник ВИАМ – А.Т. Туманов**

После непрерывной годичной гонки с электротиглями я уехал в отпуск в Душанбе к родителям, но на сей раз ровно на месяц. Но за этот короткий срок прошли огромные события: арестовали Андрея Николаевича Туполева и всю верхушку его конструкторского бюро, посадили Ивана Ивановича Сидорина, почему и за что, никто не объяснял. Несколько ранее в Москву приехал французский министр авиации Пьер Кот. Ходили разговоры, что Туполев передал ему чертежи нового самолета, но, возможно, Андрею Николаевичу предъявили какое-нибудь другое, столь же нелепое обвинение. Туполев и его команду разместили в одном из сибирских городов. Находясь в заключении, они должны были работать над новым пикирующим бомбардировщиком. И он действительно был спроектирован и запущен в производство – бомбардировщик Ту2. Еще находясь в заключении, Туполев и некоторые его соратники были награждены Сталинской премией, а другие сотрудники – орденами и медалями. Потом их всех освободили и вернули в Москву на прежнее место, на улицу Радио, в двух шагах от ВИАМ. Рассказывали, что и в заключении Туполев держал себя независимо, покрикивал и на своих сотрудников, и на охрану и обеспечил быстрое проектирование и изготовление опытных самолетов.

И.И. Сидорина я увидел через несколько лет, в конце войны. Будучи в заключении, он был назначен главным металлургом Московского завода авиационных двигателей. Мне пришлось решать с этим заводом некоторые вопросы и встречаться с Иваном Ивановичем. Он был все такой же подтянутый, одетый в строгий костюм, типичный дореволюционный русский ин-

теллигент. Мы оба делали вид, что не замечали стоящего у двери часового, который привозил и отвозил Ивана Ивановича в тюрьму. При Хрущеве Сидорина реабилитировали, и он вернулся к заведованию кафедрой металловедения в МВТУ.

В ВИАМ через некоторое время после ареста И.И. Сидорина взяли начальника лаборатории коррозии Владимира Оттовича Кренига. Он был коренным русским немцем, предки которого испокон веку жили в России. Высокий, красивый, с голубыми глазами, настоящий ариец, ухоженный, хорошо одетый, теннисист. Он любил гулять со своими двумя дочерьми. Прекрасный коррозионист, Крениг стал руководителем моей аспирантской работы после ареста Сидорина. Ко мне относился очень внимательно, всегда спокойный и приветливый. Он умер в Бутырской тюрьме от голода, хотя ему, сколько можно было, помогали продуктами, но большая часть их до него не доходила.

Почти одновременно с Туполевым посадили наркома авиационной промышленности А.И. Шахурин и верхушку наркомата. Наркомом назначили Петра Васильевича Дементьева, 28–29 лет от роду, небольшого роста, подвижного, очень энергичного и решительного человека, много сделавшего для развития советской авиационной промышленности. До этого назначения он работал на Московском самолетостроительном заводе (завод № 1). В ВИАМ пришел новый начальник Алексей Тихонович Туманов, примерно того же возраста, что и Дементьев. До ВИАМ он был директором опытного завода КБ Туполева. Такая замена арестованных руководителей прошла на большинстве заводов и институтов.

## **Высокие скорости охлаждения преобразуют литой металл**

Я приступил к исследованию влияния скорости охлаждения при кристаллизации на структуру и свойства алюминиевых сплавов. Эта тема приобрела исключительную актуальность. В г. Ступино пустили большой металлургический завод № 150 с мощным американским прокатным оборудованием. Для новых прокатных станков требовались большие слитки весом не менее одной тонны. На первом нашем авиационном металлургическом заводе № 95 в Сетунь (там располагается теперь Всероссийский институт легких сплавов – ВИЛС) вес слитков составлял всего 200–300 кг. Забота о качестве слитка и прежде всего при охлаждении с большой скоростью всегда была в центре внимания металлургов. В Сетунь слитками занимались крупнейшие специалисты в области алюминиевых сплавов – Савватий Михайлович Воронов и Георгий Григорьевич Музалевский. От чугунных изложниц пришли к медным водоохлаждаемым; уменьшили толщину медной стенки и увеличили скорость движения воды в водной рубашке, с тем чтобы ускорить отвод тепла. Но все эти усилия сводил на нет воздушный зазор, который возникал и расширялся сразу же, как только образовывалась и утолщалась твердая корочка затвердевающего металла.

И вот в Ступино начались грандиозные работы по принципиально новому, непрерывному методу литья слитков, позволяющему устранить воздуш-



ный зазор и ускорить охлаждение металла. В этом случае жидкий металл заливается в медный водоохлаждаемый кристаллизатор небольшой высоты без дна. В начале литья в кристаллизатор вставляется подвижной поддон, как только образуется тонкая твердая корочка, поддон начинает опускаться вместе с находящимся над ним слитком, и тут же непосредственно на слиток поступают струи воды – скорость охлаждения и кристаллизации резко возрастают.

В связи с большим размахом работ по алюминиевым деформируемым сплавам, т.е. сплавам, из которых с помощью деформации производят листы, плиты, профили, штамповки, алюминиевую лабораторию ВИАМа разделили на две – деформируемых сплавов и литейных сплавов, предназначенных для получения фасонных отливок.

Начальником лаборатории деформируемых сплавов стал Владимир Александрович Ливанов, талантливый и самозабвенно работающий человек, а я – его заместителем. Ливанов практически полностью переключился на Ступинский комбинат, он дневал и ночевал на установке непрерывного литья слитков, в конце концов перешел на Ступинский металлургический комбинат в качестве главного металлурга, а я стал начальником лаборатории деформируемых алюминиевых сплавов, в этом качестве пребываю до настоящего времени.

Это было в 1939–1940 гг., я провел большие исследования влияния различных факторов на форму роста кристаллов, возникающих при охлаждении расплава. Эти исследования были напрямую связаны с потребностями металлургии в алюминиевых сплавах. Качество литых слитков и свойства напрямую определяют свойства готовых полуфабрикатов – листов, плит, профилей, поковок.

Среди прочих факторов важнейшим была скорость охлаждения и кристаллизации. Я отливал небольшие слитки в нагретую керамическую форму, чугунную или медную водоохлаждаемую изложницу. Разница в скорости охлаждения металла и соответственно разница в структуре и свойствах слитков были колоссальными. Чтобы проиллюстрировать скорость теплоотвода в тонкой медной трубке с быстро текущей водой, я устраивал следующее шоу: брал такую трубку без воды и в секунду перерезал ее автогенной горелкой, затем пытался автогеном перерезать эту же трубку, но охлаждаемую быстрым потоком воды: трубка оставалась цельной, лишь ее поверхность слегка коптилась. Металл из нагретой керамической изложницы был рыхлым, содержал много пустот, на макрошлифах были видны крупные зерна в форме разветвленных дендритов, напоминающих куст растения с толстыми ветвями. По периферии зерна располагалась непрерывная каемка в виде пустот и грубых, хрупких металлических и неметаллических включений. Прочность такого металла была очень низкой, пластичность вообще равна нулю, разрушение шло по границам зерен.

Высокая скорость охлаждения преобразовывала структуру зерна: дендриты вытягивались, ветви их становились тонкими, примеси в виде мелких включений располагались между ветвями дендритов, границы зерен были чистыми. В результате такие свойства металла, как прочность и пластичность, были высокими, что и достигалось у слитков непрерывного литья.

## Как растут кристаллы: кристаллизационное давление сдвигает частицы примесей в расплаве

Параллельно я исследовал формы роста кристаллов на модельном прозрачном веществе камфен, используя кино съемку под микроскопом.

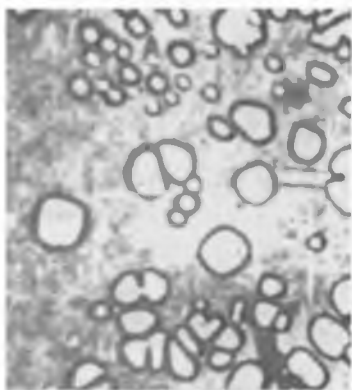
Модельное вещество камфен имеет точку плавления 45–51 °С, обладает высокой степенью прозрачности, сравнительно малой линейной скоростью кристаллизации, существует лишь в одной модификации и образует кристаллические формы, близкие к тем, что обнаруживаются на металлических шлифах.

Для достижения очень медленного охлаждения вещества температура нагревательного столика поддерживалась вблизи точки плавления камфена. При этом по всему полю зрения микроскопа возникают мелкие округлые кристаллы. При очень малых размерах кристаллы практически шарообразны; по достижении больших размеров они теряют шарообразную форму и принимают самые неопределенные, но по-прежнему округлые очертания. Одновременно с ростом больших кристаллов происходит исчезновение кристаллов меньших размеров.

Округлость всех кристаллов и плавление маленьких кристаллов связаны с действием поверхностного натяжения (рис. 3). Встречая пузырьки воздуха, кристаллы несколько сдвигают их, а потом обтекают, при этом в месте обхода образуются выемки. Увеличение скорости охлаждения ведет к вытягиванию кристаллов и появлению первых ветвей (рис. 4). На медленно растущих ветвях появляются волны. При некотором дальнейшем увеличении скорости охлаждения кристаллы превращаются в широко разветвленные, медленно растущие дендриты.

Хорошо видно взаимодействие ветвей. Ветвь, попавшая между двумя другими ветвями, имеет совершенно гладкие очертания: соседние ветви выкинули много веточек высшего порядка, но опять-таки в ту сторону, где имеются значительные свободные пространства. Взаимодействие ветвей и соседних кристаллов проявляется в том, что при подходе друг к другу скорость роста их в этом направлении уменьшается, и они мешают друг другу расти не только после соприкосновения, но и на довольно значительном расстоянии. Это расстояние характеризует величину того поля жидкости, на которое распространяются изменения, вызываемые ходом кристаллизации: повышение температуры вследствие выделения теплоты кристаллизации и изменение химического состава жидкости.

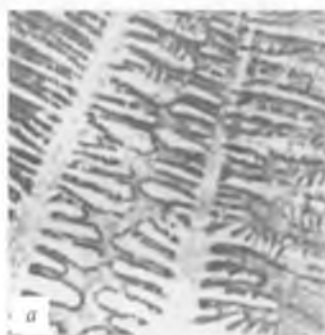
При дальнейшем увеличении скорости охлаждения ветви становятся многочисленнее, тоньше, расстояния между ними уменьшаются (рис. 5а, б). Если в процессе роста округлых кристаллов увеличить интенсивность охлаждения, на них сразу появляется оторочка из многочисленных тонких веточек. Срашиваясь, дендриты превращаются в зерна (рис. 6). Распределение примесей внутри и по границам зерен обусловлено первоначальной формой дендритов: тонким ветвям, малым расстояниям между ними отвечает дисперсное распределение примесей и соответственно высокие механические свойства. Медленно растущие дендриты оттесняют примеси на границы зерен, вызывая снижение механических свойств. При самой большой скорости охлаждения растут параллельные вершины.



**Рис. 3.** Мелкие округлые кристаллы, образовавшиеся в процессе кристаллизации модельного прозрачного вещества – камфена при медленном охлаждении



**Рис. 4.** Образование в камфене первых ветвей (протообразов будущих дендритов) с увеличением скорости охлаждения



**Рис. 5.** Структура камфена после охлаждения с высокой скоростью

*а* – дендриты; *б* – оторочки из тонких ветвей, образовавшиеся при резком увеличении скорости охлаждения на округлых кристаллах, полученных при медленном охлаждении

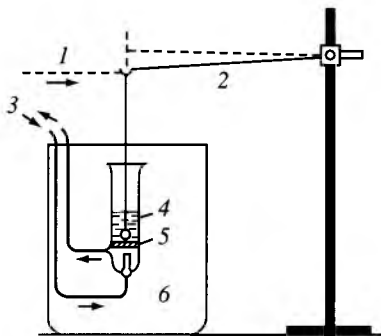
Аналогичные структуры можно наблюдать в металле (рис. 7). При очень медленном охлаждении сплава Д16 (отливка в шамотную изложницу) растут грубые дендриты с каемкой грубых примесей и пустот по границам с соответственно низкими механическими свойствами. При большой скорости кристаллизации растут волокнистые кристаллы со свойствами, близкими свойствам деформированного металла.



**Рис. 6.** Превращение дендритов в зерна

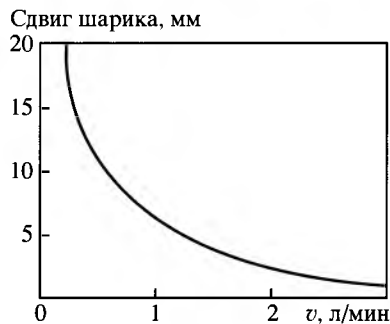


**Рис. 7.** Структура алюминиевого сплава Д16, отлитого в подогретую шамотную изложницу (медленное охлаждение)



**Рис. 8**

**Рис. 8.** Схема установки для определения кристаллизационного давления  
1 – ось микроскопа; 2 – стеклянный капилляр; 3 – холодная вода; 4 – расплав; 5 – кристаллы; 6 – водный термостат



**Рис. 9**

**Рис. 9.** Зависимость сдвига шарика под действием растущих кристаллов са-лола от скорости охлаждения (расхода холодной воды в минуту)

Далее был исследован сдвиг взвешенных примесей в процессе кристаллизации прозрачного модельного вещества (рис. 8). Стремясь приблизить условия опыта к реальным условиям литья слитков, была разработана методика, до некоторой степени воспроизводящая кристаллизацию слитка с отводом тепла через дно изложницы и одновременным подогревом верхней ее

части. Расплавленное прозрачное вещество – в данном случае чистый са-лол – помещался в стеклянную трубку с нижним водяным охлаждением. Трубку с веществом погружали в водяной термостат, при включении охлаждения после соответствующей затравки (прикосновением стеклянного капилляра ко дну) все дно трубки покрывалось ровным слоем кристаллов. Достигнув подвешенного на гибком стеклянном капилляре шарика, кристаллы начинали поднимать его вверх.

Впервые было количественно показано, что при кристаллизации расплава возникает кристаллизационное давление, приводящее к сдвигу встречающегося на пути растущего кристалла шарика (рис. 9). Сдвиг шарика уменьшается при увеличении скорости охлаждения и сводится к нулю при очень энергичном охлаждении. Возникновение кристаллизационного давления объясняется засасыванием жидкости в щель между кристаллом и шариком под действием капиллярных сил и упругим искажением решетки кристаллов. Эти опыты подтвердили уменьшение способности кристалла к сдвигу примесей при увеличении скорости кристаллизации, что приводит к измельчению структурных составляющих. Таким образом, было четко установлено, что для получения хорошего слитка нужна максимальная скорость охлаждения при кристаллизации металла, которая может быть достигнута только при непрерывном литье слитков с непосредственным охлаждением водой кристаллизующегося металла. При таком варианте литья кристаллизатор должен быть по возможности коротким, с тем чтобы лунка опускалась ниже нижней кромки кристаллизатора.

Отливка крупных слитков непрерывным методом вызвала огромные трудности, а во многих случаях была опасной для исследователей. Жидкий металл при неудачных ситуациях прорывал затвердевшие корочки и входил в прямое соприкосновение с охлаждающей водой, что приводило к выбросам жидкого металла. Еще большую опасность представляли термические напряжения, вызывающие горячие и холодные трещины, разрывающие слиток и разбрасывающие на многие метры огромные куски слитков. Вокруг установок были сооружены из рельсов защитные ограждения.

Однако постепенно все эти трудности были преодолены. Были установлены закономерности процессов кристаллизации слитков, формы лунки, распределения термических напряжений, их зависимость от состава сплава и хорошо освоено промышленное производство плоских слитков.

В Верхней Салде, где разместился завод № 95 с хорошим прессовым и кузнечным оборудованием, Владимир Иванович Добаткин, позднее член-корреспондент РАН, осваивал непрерывную отливку круглых слитков.

Владимир Иванович – прекрасный исследователь, очень упорный в своих поисках человек – постепенно постигал закономерности кристаллизации круглых слитков и осваивал их литье. Между Ливановым и Добаткиным шло как бы соперничество, что подстегивало обоих и давало постоянный стимул к работе.

Добаткин отличался систематичностью, умением терпеливо собирать, анализировать наблюдаемые явления при возникновении той или иной структуры металла и особенностей процесса. Ливанов был импульсивным человеком, но ему удавалось экспромтом открывать выявляющиеся закономерности процесса и находить правильные технологии и конструкторские варианты, ведущие к полному успеху. За спиной обоих металлургов с начала войны

стояли мощные, колоритные фигуры директоров, рьяно защищавших марку своего завода, ныне обретших чины полковников.

В Ступино – полковник А.Ф. Белов, высокий, красивый, решительный, необычайно энергичный человек, ради достижения цели готовый и на не совсем законные маневры. В Верхней Салде – полковник Лещенко, такой же крупный, как и Белов, властный человек с хриплым голосом, который он приобрел во время пребывания в северных лагерях. До войны он был директором завода в Сетуни, был в командировке в Америке, потом его арестовали и отправили “перевоспитываться” на Север, затем, перед войной или в начале войны, выпустили и назначили директором завода № 95 в Верхней Салде. В общем, довольно типичная жизненная история руководящих кадров тех лет. Оба директора прекрасно знали производство и успешно организовывали работу коллективов и при внешнем дружелюбии друг к другу жестоко конкурировали.



Член-корреспондент АН СССР  
В.И. Добаткин



Академик АН СССР А.Ф. Белов

*Декабрь 1941 г. На авиационных заводах нет заклепок.* В конце декабря 1941 г. в авиационной промышленности крайне обострилась ситуация с заклепками. На истребителях и штурмовиках устанавливается 600–800 тыс. заклепок, а на больших самолетах – до двух млн. Проволоку для заклепок изготавливал завод, расположенный в г. Кольчугино Московской области. В суматохе эвакуации часть оборудования этого завода попала в Сибирь, а остальное – в Среднюю Азию. Попробуй собрать все воедино. Авиационным заводам грозила остановка и как раз в то время, когда фронту позарез требовались все новые и новые машины. Тут Александр Федорович Белов – директор Ступинского комбината, человек огромной энергии – вспомнил, что он видел в Ленинграде установку изобретателя Василия Георгиевича Головкина по непрерывной отливке тонкой



Директор Верхне-Салдинского металлургического завода (ВСМОЗ) С.М. Лещенко

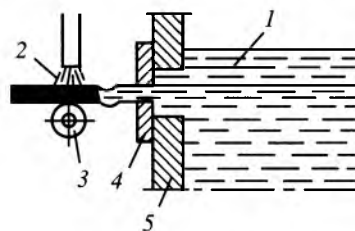
проволоки. В январе 1942 г. он добился разрешения слетать в блокадный Ленинград и вывез оттуда чуть живого изобретателя с дочкой, остальные члены его семьи умерли от голода и холода. В пустых цехах эвакуированного из Сетуни завода № 95 с необычайной быстротой строили плавильные печи и установки для отливки проволоки.

Метод был оригинальным и очень простым. У плавильной печи несколько ниже уровня расплавленного металла делали выпускное отверстие. В это отверстие вставляли проволоку и начинали ее медленно вытягивать в горизонтальном положении. За проволокой тянулась струя жидкого металла, она удерживала круглую форму силами поверхностного натяжения. Сразу по выходе из отверстия металл охлаждался холодной водой и попадал на тянущие ролики и далее на моталку. Вот и весь процесс (рис. 10). Василий Георгиевич – очень скромный, слегка заикающийся человек – дневал и ночевал на заводе; он чрезвычайно радовался, что его метод нашел такое широкое применение.

Буквально за один-два месяца было сооружено много печей с установками для вытягивания проволоки, и цех стал выдавать продукцию в количествах, полностью обеспечивающих потребность промышленности. На этой проволоке советские авиационные заводы проработали всю войну. Группа специалистов во главе с Головкиным награждена в 1943 г. Сталинской премией.

Я тоже занялся заклепками. Вместе с конструктором Ю. Трескиным из Гипроавиапрома мы спроектировали и соорудили герметичный бак, внутри которого была установлена плавильная печь, а под печью – медная форма, охлаждаемая водой, с отверстиями для сотни заклепок. Жидкий металл под давлением заполнял и кристаллизовался в медной форме. Первая порция готова, за ней – вторая, третья. Заклепки получились точные по форме, с блестящей поверхностью, мелкой структурой и хорошими свойствами. Они прекрасно расклепывались и были готовы к употреблению. Но к тому времени, когда работы с ними были закончены, литая проволока уже полностью обеспечивала промышленность, и литые заклепки остались в истории металловедения как яркое свидетельство возможностей литого металла, полученного в оптимальных условиях.

Я тоже занялся заклепками. Вместе с конструктором Ю. Трескиным из Гипроавиапрома мы спроектировали и соорудили герметичный бак, внутри которого была установлена плавильная печь, а под печью – медная форма, охлаждаемая водой, с отверстиями для сотни заклепок. Жидкий металл под давлением заполнял и кристаллизовался в медной форме. Первая порция готова, за ней – вторая, третья. Заклепки получились точные по форме, с блестящей поверхностью, мелкой структурой и хорошими свойствами. Они прекрасно расклепывались и были готовы к употреблению. Но к тому времени, когда работы с ними были закончены, литая проволока уже полностью обеспечивала промышленность, и литые заклепки остались в истории металловедения как яркое свидетельство возможностей литого металла, полученного в оптимальных условиях.



**Рис. 10.** Схема непрерывной отливки проволочной заготовки:

1 – расплавленный металл; 2 – вода; 3 – механизм вытягивания заготовки; 4 – калибрующее устройство; 5 – печь

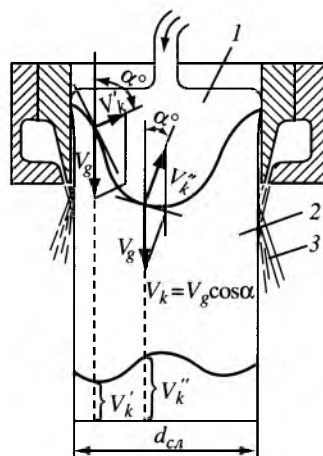
*Знаменитое совещание авиационных металлургов зимой 1943 г.* Зимой 1943 г., в январе или феврале, в Ступино состоялось I Всесоюзное совещание металлургов авиационной промышленности, на котором присутствовало до 200 участников. В основном оно было посвящено методам отливки слитков алюминиевых сплавов и связанным с этой проблемой теоретическим вопросам. В металлургии медных сплавов работали братья Мясоедовы, продвигавшие свой метод непрерывной отливки слитков и пытавшихся применить его в алюминиевой промышленности. Разница в методах была существенной. Мясоедовы предлагали отливать слитки в высокий, до одного метра, кристаллизатор. В этом случае затвердевание металла заканчивалось внутри кристаллизатора, уровень термических напряжений существенно снижался, разрывов слитков практически не было. Но при этом появлялся тот же воздушный зазор, что и в изложницах, и соответственно структура слитка резко ухудшалась. В авиационной промышленности использовались короткие кристаллизаторы 150–250 мм, и основная масса металла затвердевала ниже кристаллизатора при непосредственном соприкосновении с льющимися потоками воды; скорость охлаждения и термические напряжения возрастали, опасность разрывов слитков увеличивалась, но структура и свойства существенно улучшались.

На конференции были заслушаны и обсуждены три основных доклада: В.А. Ливанова о закономерностях и опыте литья плоских слитков с непосредственным охлаждением металла водой; В.И. Добаткина о закономерностях и опыте литья круглых слитков с непосредственным охлаждением водой; И.Н. Фридляндера о влиянии скорости охлаждения кристаллизующегося металла на его структуру и свойства.

Концепция братьев Мясоедовых была полностью отвергнута, был взят твердый курс на освоение непрерывной отливки с непосредственным охлаждением водой, т.е. с максимально возможной скоростью охлаждения. К концу войны на заводах авиационной металлургии не оставалось ни одной изложницы для отливки слитков алюминиевых сплавов: полностью перешли на непрерывный метод литья, качество металла радикально улучшилось. В этом отношении отечественная металлургия алюминиевых сплавов ушла намного вперед, чем западные страны, и обогнала черную отечественную металлургию, где и на сегодняшний день все еще большая часть металла отливается в изложницах с низким качеством слитков и большими потерями при отрезке дефектных верхней и донной части слитков (рис. 11).

Совещание в Ступино осталось в памяти всех участников не только как крупное научное и техническое событие в развитии авиационной промышленности, запомнилось оно и той обстановкой, в которой проводилось.

Надо отдать должное Александру Федоровичу Белову, который был великим мастером преподносить различного рода сюрпризы. После до-



**Рис. 11.** Уникальная установка для непрерывной отливки слитков с непосредственным охлаждением водой  
1 – расплав; 2 – слиток; 3 – вода



кладов участники совещания собрались на праздничный ужин. Большой длинный стол был сервирован, как в лучшие предвоенные годы: икра красная и черная, балыки, жареные поросята и несметное количество разного рода бутылок. И это в условиях, когда сидящие за столом каждый день тщательно отмеряли, сколько можно съесть хлеба и сколько положить сахара в стакан, ибо все продукты отпускались строго по очень низким нормам. К ужину приехал нарком авиационной промышленности. Он горячо приветствовал авиационных металлургов и призвал их полностью обеспечить самолетные и моторные заводы качественным металлом, что приближало тем самым победу над фашистской Германией.

## **Начало войны. Эвакуация ВИАМ в Куйбышев (Самару). Большие работы по броневым штурмовикам Ил2**

В новом Куйбышевском авиационном центре Безымянке быстро наращивается выпуск бронированных штурмовиков Ил2. В Европе уже шли ожесточенные бои. И вот настало 22 июня 1941 г. Нарком П.В. Дементьев, А.Н. Туполев и все начальники институтов и директора заводов авиационной промышленности стали генералами и полковниками и руководителями местных штабов самообороны. На территории ВИАМ сняли вышку с укрепленным наверху пропеллером, чтобы она не служила ориентиром для немецких самолетов. По той же причине срубили все деревья на Садовом кольце. Над городом повисли аэростаты, ночью Москва погружалась в темноту. Все предприятия перешли на казарменное положение.

Поскольку мне далеко было ехать до ВИАМ от своего дома в Коптево, я часто ночевал у дяди, который жил на Колхозной площади, на углу Садово-Спасской улицы. Мой дядя был тогда начальником Главного управления Наркомата строительства оборонных предприятий. Весь дом был заселен руководящими работниками различных оборонных наркоматов (министерств). До войны сон в доме был тревожным, время от времени, в 3–4 часа ночи, в одном из подъездов начинал подниматься лифт. Все жители напряженно ждали, на каком этаже лифт остановится. Вскоре с этого этажа лифт опускался с одним из жильцов в сопровождении охраны. Еще один враг народа.

С началом войны аресты прекратились. На крышах всех домов было организовано дежурство. Немцы сбрасывали фугасные и небольшие зажигательные бомбы. Зажигательные бомбочки изготавливались из магния. Москвичи быстро приспособились их обезвреживать. На крышах стояли бочки и ведра с водой. Надо было быстро схватить рукой в рукавице бомбочку и погрузить ее в воду. Небольшое шипение – и бомба потухла, но при этом обязательное условие – достаточное количество воды.

Однажды я с двоюродными братьями дежурил ночью на крыше. Мы сидели на краю проема небольшого сооружения и разглядывали небо Москвы, расцвеченное трассирующими пулями, разрывами зенитных снарядов, обстреливающих немецкие самолеты. Вдруг недалеко от дома раздал-

ся тяжелый, уходящий в землю удар – большая бомба. Мы разом опрокинулись в глубь проема, чтобы нас не снесло с крыши ударной волной, и затаили дыхание. Проходит минута, другая – тишина. Постепенно мы пришли в себя, бомба не взрывалась. И тут мы увидели, как из казармы, стоящей напротив – ближе к Красным Воротам – стали выезжать машины по направлению к рядом расположенной клинике Склифосовского. Машины сновали туда и обратно. Оказалось, что молодые, еще не обстрелянные солдаты столпились у окон; стекла, хоть и обклеенные крест-накрест бумажными полосками, лопнули и поранили много новобранцев.

Утром выскакиваю из подъезда – очереди на троллейбус нет, подбегаю к остановке и вдруг замечаю: необыкновенная тишина на Садовом кольце, никакого движения, а метрах в двухстах ближе к Красной площади – оцепление вокруг огромной воронки. Бомба весом в тонну. Если бы она взорвалась, от окружающих домов ничего бы не осталось. Три дня по Садовому кольцу не было движения – пока бомбу ни обезвредили и ни удалили.

Немцы продвигались все ближе к Москве, началась сплошная эвакуация на восток заводов, учреждений, институтов. Завод № 95 из Сетуни направился в Верхнюю Салду на Урал, завод № 150 из Ступино – в Каменск-Уральский, ВИАМ получил направление в Куйбышев (Самару), где он должен был занять здание Куйбышевского авиационного института. Работа по снятию, упаковке и отгрузке оборудования и эвакуация сотрудников шли круглые сутки. В то же время были созданы бригады подрывников, которые должны были взорвать все, что не удастся вывезти. Я вошел в одну из этих бригад. Москва опустела. Я созвонился с мужем моей тети, который работал главным механиком шелкоткацкой фабрики им. Я.М. Свердлова на Погодинской улице и остался на фабрике руководить подрывными работами. Договорились, что в случае чего уходить будем вместе. Немцы все приближались, по городу ходили панические слухи, что Москва вот-вот будет сдана, начались грабежи магазинов и сберегательных касс, все кинотеатры работали, но билеты брать не надо было. Анархия и беспорядки все разрастались и достигли апогея 17 октября 1941 г. К вечеру этого дня появился сталинский приказ – Москву сдавать не будем, бандитов и паникеров расстреливать на месте. На всех улицах появились военные патрули, действительно постреляли на месте немало бандитов, и буквально через два часа в городе был установлен полнейший порядок.

Через некоторое время отменили приказ о подрыве московских предприятий и других организаций. В последнем виамовском эшелоне отправлялись в Куйбышев члены бригады подрывников и я в том числе. Ехали в товарных вагонах вместе с оборудованием. В Куйбышев добрались на девятые сутки. В Саратове попали под обстрел, но наш эшелон не пострадал. В Куйбышеве к тому времени руками заключенных в кратчайшие сроки был создан большой авиационный комплекс. В пригороде Куйбышева – Безымянке – работали полным ходом два самолетных и один моторный заводы. На одном из них обосновался Московский завод № 1, на втором – Воронежский завод № 18 и Московский моторный завод № 24.

Шло освоение выпуска ильюшинских бронированных штурмовиков Ил2, которые немцы называли “черной смертью”. Фюзеляж и кабина летчиков имели броневую защиту, разработанную молодыми талантливыми специа-

листами ВИАМ С.Т. Кишкиным (в дальнейшем академик АН СССР) и Н.М. Складовым (позднее профессор). В мирное время эти штурмовики подверглись жестокой критике со стороны различных авиационных авторитетов и были сняты с производства. Но несколько экземпляров сохранилось. Когда началась война, эти штурмовики, низко пролетая над позициями врагов и оставаясь неуязвимыми, наносили большой урон немцам. Командующие фронтами требовали именно эти самолеты, авторитеты были посрамлены, и два крупнейших завода были нацелены на их производство. С.Т. Кишкин и Н.М. Складов были отмечены Сталинской премией за создание брони для самолетов Ил2.

Катастрофической стала ситуация с алюминием. Основным поставщиком алюминия до войны был Днепропетровский завод. Немцы заняли Днепропетровск, алюминий пришлось получать с завода в Каменске-Уральском. Его не хватало. Поэтому ВИАМ и ильющинское конструкторское бюро заменили, где возможно, алюминиевые сплавы на магниевые и на облагороженную древесину. Завод № 1 выпускал Ил2 с крыльями из алюминиевых сплавов, а завод № 18 – с крыльями из древесины, причем один завод рисовал на крыльях пятиконечные звезды, обводя их кругом, а другой – просто звезды без круга. Через некоторое время немцы нащупали эту разницу и пулеметным огнем отсекали деревянные крылья – звезды без круга. Пришлось обоим заводам обходить звезды. Впрочем, через полгода стал поступать алюминий из Америки по ленд-лизу, и с деревянными крыльями было покончено.

Выпуск самолетов быстро наращивался, заводы работали в три смены, у станков стояли женщины, пожилые люди и совсем юные ребята. Самые квалифицированные рабочие, мастера, инженеры имели бронь, ну и условия жизни у них были лучше, чем у рядовых рабочих. От тяжелой работы и плохого питания некоторые умирали прямо в цехах, трупы каждое утро собирали и хоронили без особых церемоний на заводских кладбищах. Среди рабочих и строителей были тысячи заключенных, жили они в бараках и утром бесконечными колоннами под конвоем тянулись на заводы, а вечером назад – в бараки.

Мы жили в старой Самаре и ездили на Безымянку в маленьком холодном автобусике-коробочке. Был такой случай. Ехали мы по территории завода, мороз около 40°, окна замерзли, по бокам ничего не видно. Вдруг сильный удар по нашей коробочке, она крутанулась раза два-три и затихла. Окна выбиты, мотор заглох, кто-то поранился стеклами. Вылезли наружу. Автобус стоит рядом с железнодорожной колеей, чуть дальше по ней катит заводской паровозик, рядом – группа заключенных, которые ожесточенно спорят. Оказывается, они видели, что мы едем наперерез паровозу, и тут же заключили между собой пари на дневной паек – одни говорили, что паровоз нас раздавит, другие – что мы успеем проскочить. Паровоз нас стукнул, но не раздавил, было не ясно, кто же выиграл, поэтому шли споры. Машинист паровоза тоже был заключенным и не удосужился дать гудки, предупредить шофера.

В Самаре нас разместили, уплотнив местных жителей. Меня с женой поместили в довольно большую комнату, разделенную простынями на две половины. На одной половине – хозяйева, на другой – мы. Наша стена была

очень холодная, к утру она обрастала льдом, но за день лед стаивал. На работе, в помещении бывшего Куйбышевского авиационного института, где разместился ВИАМ, было тепло; работа у нас налаживалась, продолжало приходить оборудование, частично железной дорогой, частично по Волге, которая еще не успела стать. Выгрузка оборудования с барж была очень тяжелой. Иногда приходилось тащить его по колено в ледяной воде. Особенно отличились при выгрузке техники – бывшие моряки – Валентин Лихоманов и Михаил Казаков. Михаил схватил тяжелое воспаление легких и еле выкарабкался. Валентин познакомился и подружился с молодой местной вдовой, у которой было великое достоинство – собственная корова. Он так и остался в Самаре при корове и вдове.

А.Т. Туманов снарядил экспедицию на машинах за картошкой. Каждый набрал что можно из вещей для обмена. Я в туфлях и легком пальто, хотя мороз градусов 30°. В деревне наменяли не только картошки, но и сало, и здоровыми, не простудившись, вернулись в Самару. Картошка превратилась в камень. Но это никого не смущало. Если ее варить обычным способом, то она расплзалась в слизистую массу и приобретала неприятный сладковатый вкус. Надо было бросить ее в бурнокипящую воду, и тогда все было в порядке.

Впрочем, все мы имели продовольственные карточки и их неплохо отоваривали. Вместо мяса выдавали коробки консервированных крабов, очень вкусных и питательных. Совсем по Маяковскому:

...Раз попробуйте хотя бы,  
Как вкусны и нежны крабы...

Мы пробовали до самой весны почему-то оказавшиеся в Самаре большие запасы крабов.

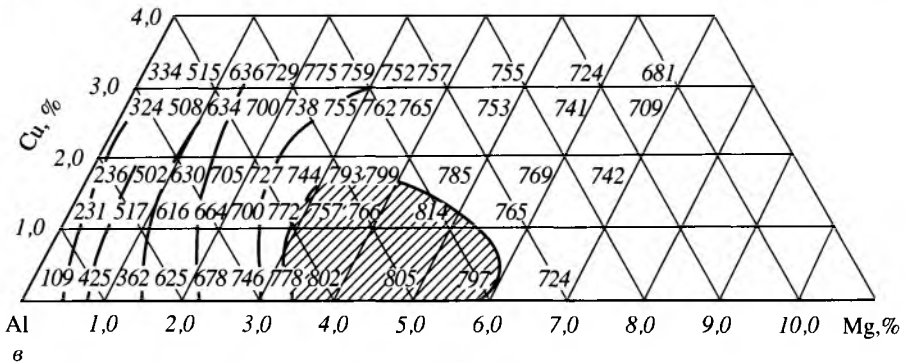
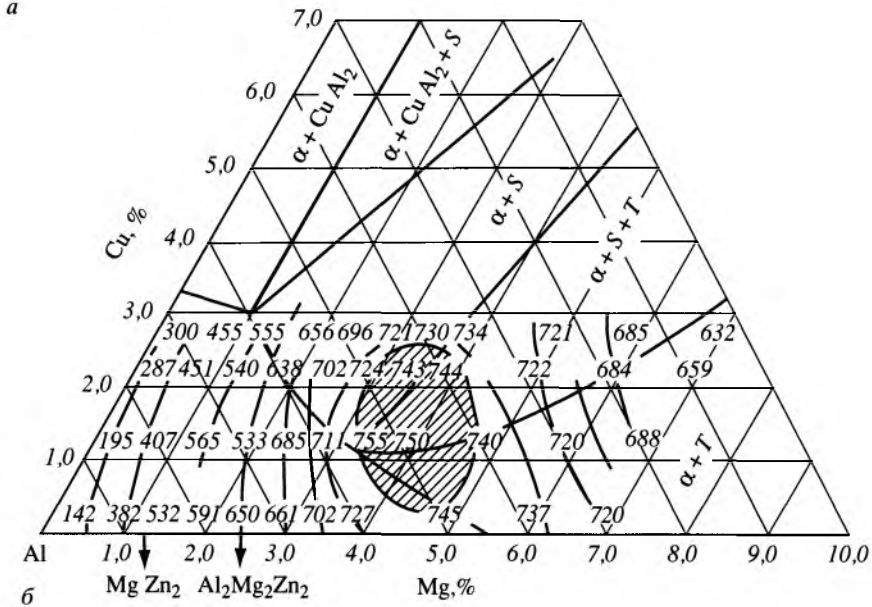
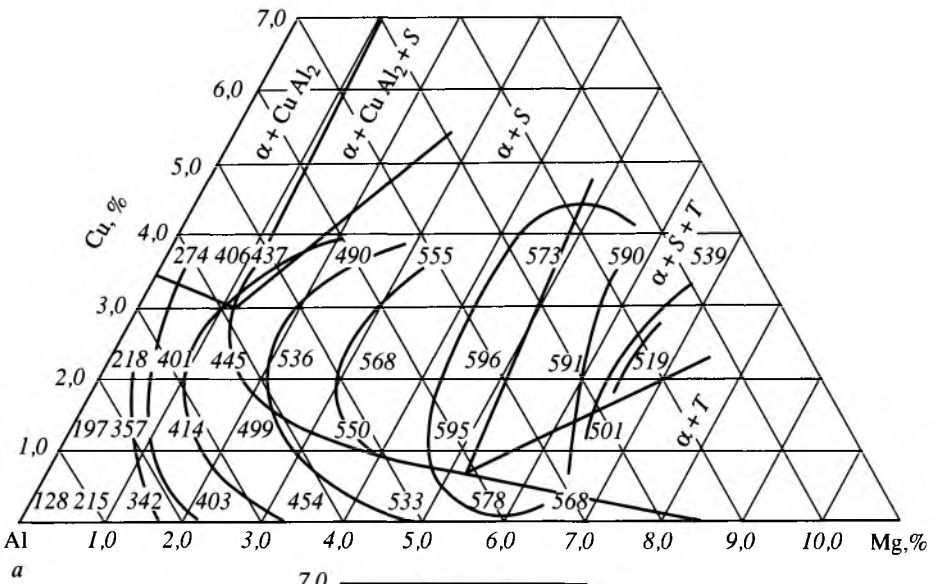
## **Создание высокопрочных алюминиевых сплавов с цинком. Сплав В95 (ВИАМ–завод № 95)**

Дуралюмины, и в особенности сплавы типа Д16, 1163, американский 2024, обладают многими хорошими качествами, однако их прочность находится на среднем уровне. Между тем для авиационной техники требовались высокопрочные алюминиевые сплавы.

Развитие этих сплавов началось с открытия в 1923–1926 гг. немецкими учеными Зандером и Майером высоких эффектов упрочнения при термической обработке тройных сплавов Al–Zn–Mg.

В системе Al–Zn–Mg можно получить максимальную прочность алюминиевых сплавов до 800 или даже 850 МПа, что соответствует прочности среднелегированной стали. Однако освоение высокопрочных сплавов тройной системы Al–Zn–Mg оказалось исключительно сложным делом и сопровождалось драматическими событиями.

В 30-х годах в Германии (Гюртлер) и СССР (П.Я. Сальдау) изготовили опытные промышленные партии листов сплава ЦМ. Сплав Сальдау содержал 5,6% Zn и 5,4% Mg и имел прочность 500–600 МПа. Но в СССР и Германии листы постигла одна и та же участь – они растрескались еще до того, как были запущены в работу.



Американцы построили экспериментальный самолет из такого сплава; через некоторое время на крыле между рядами заклепок появились трещины. Так проявила себя склонность сплава Al–Zn–Mg к коррозии под напряжением – самопроизвольному растрескиванию под влиянием одновременного действия напряжений, лежащих значительно ниже предела прочности материала, и коррозионной среды, в данном случае обычной атмосферы. Было установлено, что коррозия под напряжением проявляется тем сильнее, чем больше сумма цинка и магния. Но если ввести в сплав медь, то коррозионная стойкость резко улучшается. Высокопрочные сплавы Al–Zn–Mg–Cu особенно плохо ведут себя в коррозионном отношении в зонной стадии старения и удовлетворительно – при появлении метастабильных фаз. Поэтому их можно применять только после искусственного старения. Так, в конце концов была достигнута достаточно высокая коррозионная стойкость сплавов Al–Zn–Mg–Cu. Но полеты некоторых американских самолетов, построенных из этих сплавов, показали, что они весьма чувствительны к так называемым повторным нагрузкам. Я писал ранее о фюзеляжах, которые при каждом подъеме и спуске самолета совершают нечто вроде вдоха и выдоха. Однако крылья самолета, сопротивляясь “болтанке” при полетах в беспокойном воздухе, претерпевают воздействие гораздо большего числа повторных нагрузок, разных по величине и по частоте, разных на различных трассах. За жизнь самолета всех этих повторных нагрузок набирается немало. Есть люди, которые плохо переносят болтанку, есть материалы, похожие на этих людей; к ним принадлежат и высокопрочные сплавы Al–Zn–Mg–Cu. У нескольких американских истребителей типа “Скорпион” под воздействием повторных нагрузок в воздухе начали отваливаться крылья по стыковым гребенкам, выполненным из высокопрочного сплава. В одном из таких случаев, происходившем во время парада, в соседнем самолете оказался кинореporter, заснявший на пленку последовательные моменты начала разрушения, отделения крыла и беспорядочного падения всего аппарата.

В моей докторской диссертации “Изыскание высокопрочных алюминиевых сплавов системы Al–Zn–Mg–Cu” (1958) были подробно изучены закономерности изменения структуры, механических, физических и коррозионных свойств, эффектов закалки и старения в четвертной системе Al–Zn–Mg–Cu и прилегающих к ней тройных системах Al–Zn–Mg (рис. 12).

В четвертной системе фазами упрочнителями являются интерметаллические соединения M ( $MgZn_2$ ), T ( $Al_2Zn_3Mg_3$ ) и S ( $Al_2CuMg$ ). Эти фазы обеспечивают в процессе старения высокую прочность сплавов Al–Zn–Mg и Al–Zn–Mg–Cu, однако при этом сплавы остаются хрупкими и коррозионно нестойкими и применять их в силовых конструкциях нельзя.

Мною была установлена фундаментальная закономерность: при определенных соотношениях Zn, Cu и Mg, фаза, содержащая медь, не образуется, медь целиком входит в пересыщенный твердый раствор и не участву-

←  
**Рис. 12.** Предел прочности  $\sigma_b$ , МПа сплавов Al–Zn–Mg–Cu (0,4%Mn; 0,2%Cr) в состоянии полной термической обработки T1 (заштрихованы области сплавов максимальной прочности, линиями соединены сплавы равной прочности):  
a – 4%Zn; б – 7%Zn; в – 10%Zn

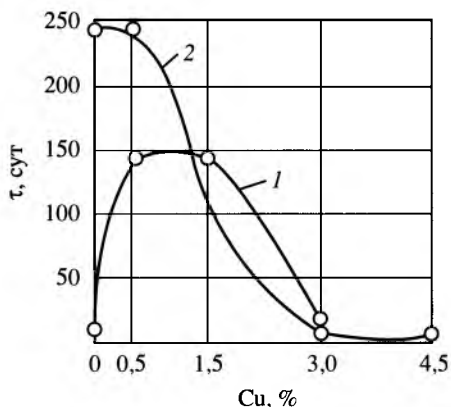


Рис. 13

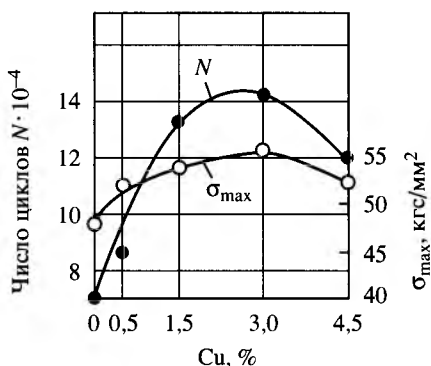


Рис. 14

Рис. 13. Зависимость коррозионной стойкости сплавов Al-Zn-Mg-Cu от содержания меди: 1 – 6%Zn, 2%Mg; 2 – 4%Zn, 1,5%Mg (без Mn и Cr);  $\tau$  – время до разрушения образцов

Рис. 14. Влияние содержания меди на свойства сплавов Al-Zn-Mg-Cu (0,4%Mn; 0,2%Cr) при повторно-статическом растяжении. Максимальное напряжение цикла  $\sigma_{max} = 0,7\sigma_B$  (6%Zn, 2%Mg)

ет в образовании Cu-содержащих фаз; интегральная прочность сплава увеличивается не только за счет образования метастабильных частиц упрочняющих фаз, но и благодаря повышению прочности пластичного пересыщенного твердого раствора. Благоприятное воздействие пластичного пересыщенного медью твердого раствора приводит к тому, что в определенной концентрационной области четверной системы Al-Zn-Mg-Cu при увеличении содержания Mg одновременно растут прочность, пластичность, вязкость сплавов и их коррозионная стойкость (рис. 13, 14). Именно используя эти соотношения, удалось создать группу высокопрочных алюминиевых сплавов В95 и других, нашедших широкое применение в авиаракетной и атомной технике, в том числе знаменитый сплав В96ц – самый прочный в мире, из которого изготавливаются миллионы центрифуг для получения обогащенного урана 235, идущего на изготовление бомб и на атомные электростанции в качестве топлива. Несколько позднее был разработан сплав В96ц-3, из которого в годы “холодной войны” изготавливали в массовом порядке твердотопливные ракеты среднего радиуса действия. Корпус ракеты изготавливается за один проход прессы (рис. 15). Состав сплава В96ц-3 был опубликован в советском журнале “Металловедение и термическая обработка” (МиТОМ), выходящем на русском и английском языках. Американский сплав 7055 появился значительно позднее, его состав

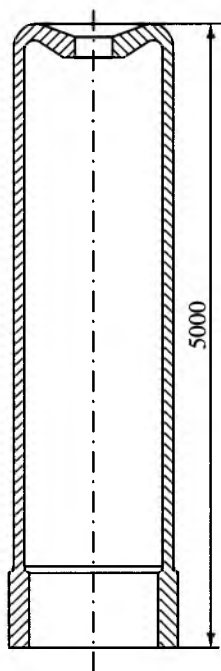


Рис. 15. Ракета КБ Грушина среднего радиуса действия из высокопрочного сплава В96ц-3

**Химический состав и годы разработки высокопрочных сплавов Al–Zn–Mg–Cu, %**

Марка сплава	Год разработки	Zn	Mg	Cu	Mn
В96ц	1956	8,0–9,0	2,3–3,0	2,0–2,6	≤ 0,1
В96ц-3	1970	7,6–8,6	1,7–2,3	1,4–2,0	≤ 0,05
7055	1991	7,6–8,4	1,7–2,3	2,0–2,6	0,05

Марка сплава	Год разработки	Cr	Fe	Si	Zr
В96ц	1956	≤ 0,05	–	–	–
В96ц-3	1970	≤ 0,05	≤ 0,20	≤ 0,1	0,1–0,20
7055	1991	0,04	0,15	0,1	0,08–0,25

повторяет состав сплава В96ц-3, лишь содержание меди изменено, возможно из-за патентных соображений (таблица).

В этих работах мне творчески помогали Е.И. Кутайцева, З.Г. Филиппова, И.И. Молостова, В.И. Исаев, О.Г. Сенаторова.

### Полемика вокруг сплава В95

Итак, в результате изучения всех закономерностей структуры и свойств системы Al–Zn–Mg–Cu определился состав высокопрочного алюминиевого сплава и можно было приступить к его промышленному освоению.

Ближе всего к Москве был крупный металлургический завод в Ступино. Летом 1944 г. я приехал в Ступино, сначала съездил на Оку и хорошо там искупался, чтобы прибавить себе бодрости, и отправился к Белову. Он вызвал главного инженера Н.Д. Бобовникова и главного металлурга В.А. Ливанова. Я сообщил результаты наших исследований и сказал, что мы бы хотели изготовить на заводе листы и провести их опробование на опытных самолетах. Но договориться с заводом не удалось – полный отказ. Главным противником высокопрочных сплавов выступил Владимир Александрович Ливанов. Он занял такую позицию: для самолетов используются тонкие листы толщиной 1,0–1,5 мм, утоньшить их еще больше, применив высокопрочный сплав, нельзя, ибо они будут складываться в гармошку из-за недостаточной жесткости. А для того чтобы повысить жесткость металла, надо увеличить его модуль упругости, а не прочность.

Все эти соображения Владимир Александрович изложил ярко, с присутствием ему темперамента, с образными сравнениями и внешне очень убедительно. Его полностью поддержал Белов. “Видите, высокопрочные сплавы действительно не нужны, а мы сделаем плавку, загрязним печь цинком, который в другие сплавы не допускается, сколько ненужных плавок придется сделать, чтобы печь отмыть”, – сказал он мне. Н.Д. Бобовников помал-



кивал. Он был мягким человеком, склонным к компромиссам, у меня с ним были хорошие отношения. Но противоречить Белову он никак не мог, такая мысль вообще не могла прийти ему в голову. Позиция Белова и Ливанова была мне вполне понятна. Ступинский завод держал прочные и незыблемые позиции в сплавах типа дуралюмин. А тут вдруг ВИАМ вылезает с новым сплавом, разработанным без участия Ступино и грозящим подорвать ступинскую монополию. Конечно, Белов и Ливанов против. Ну нет, так нет, как писал мой тезка поэт Иосиф Уткин: “Нет, так нет, так что же прикажете плакать...” Есть заводы и помимо Ступино. И я поехал на Урал, в Верхнюю Салду, на завод № 95, где главным металлургом работал Владимир Иванович Добаткин, а директором к тому времени был Журавлев, приятный человек без наполеоновских претензий. Мы быстро договорились, что завод берется за освоение, в заводских условиях, нового высокопрочного алюминиевого сплава с цинком. Этому сплаву сразу же присвоили марку В95 (ВИАМ–завод № 95).

Итак, надо было отливать слитки из новорожденного сплава. Решили начать с круглых слитков, которые льются проще, чем плоские. Однако и круглые слитки оказались трудным орешком. Тут пригодился огромный опыт В.И. Добаткина и его серьезные теоретические обобщения в области непрерывного литья круглых слитков. Он, в частности, установил большое влияние примесей железа и кремния и соотношения между содержанием этих элементов на горячеломкость слитков, и соответствующие требования были внесены в технические условия по примесям железа и кремния в сплаве В95. В конце концов, отливка круглых слитков из сплава В95 была хорошо освоена, и можно было приступить к серийным поставкам пресованных полуфабрикатов из сплава В95.

## **Как создавался первый советский стратегический бомбардировщик Ту4**

В конце войны, в 1944 г., в СССР вблизи Владивостока оказались три американских тяжелых бомбардировщика B29, так называемые “летающие крепости”. Они совершили вынужденную посадку после повреждений, нанесенных японской ПВО. Самолеты этого типа сбросили атомные бомбы на Японию. Летчики рассчитывали на хороший прием, ибо СССР и США были союзниками в войне против Японии. Но Сталин решил по-другому: летчиков интернировали, в Америку ничего не сообщили. Один из самолетов B29 был тщательно изучен в ЦАГИ, ВИАМ, КБ Туполева и Ильюшина. ВИАМ исследовал все детали, их химический состав, структуру и свойства. Практически весь самолет был сделан из американского сплава 2024: 4% Cu; 1,5% Mg; 0,3% Si. У нас шли дуралюмины несколько других составов, уступающие по свойствам сплаву 2024.

Вышел сталинский приказ: полностью воспроизвести B29, любые изменения только с разрешения Сталина. Для заводов авиационной промышленности, и в том числе для авиационной металлургии, это была настоящая техническая революция. ВИАМ подготовил новые технические условия, полностью отвечающие высоким американским требованиям. Обычно, когда

ВИАМ повышал требования к полуфабрикатам, металлургические заводы всячески сопротивлялись любому ужесточению характеристик, но, поскольку в данной ситуации на нашей стороне был сам генералиссимус, все согласовывалось без малейшей задержки. Трудностей в освоении сплава Д16, который получил у нее марку Д16, было очень много, особенно сложно было освоить непрерывную отливку крупных плоских и круглых слитков. Эти слитки предназначались для производства больших плит и лонжеронов для крыльев самолета и центроплана. Поскольку никто обращаться к Сталину за разрешением внести какие-либо изменения не решался, то, в конце концов, ценой героических усилий все было освоено.

Производством круглых слитков и лонжеронов занимался завод № 95 в Верхней Салде. Директором там был Сергей Михайлович Лещенко – крупный мужчина с хрипловатым голосом и решительным характером, прекрасный организатор. У него была типичная судьба многих крупных специалистов тех лет. Он был директором завода в Сетуни, потом его осудили и отправили на Север в лагерь, на лесоповал. Когда началась война, его освободили, дали звание полковника и назначили директором завода в Верхней Салде. Главным металлургом на этом заводе работал талантливый металлург, позднее член-корреспондент АН СССР В.И. Добаткин. Вдвоем они в короткое время сумели получить прекрасные лонжероны. Правда, стоимость всей работы составила, по тогдашним ценам 1 млн рублей. Лещенко упаковал небольшой отрезок лонжерона в нарядную коробку из хороших сортов дерева, выложенную внутри красным бархатом, и преподнес министру авиационной промышленности, а тот – Сталину. С.М. Лещенко получил орден Ленина и позднее стал первым заместителем министра авиационной промышленности. Правда, в этом качестве с ним произошел неприятный инцидент. Он провожал английскую делегацию на Ташкентский авиационный завод. В один из дней делегация полетела на экскурсию в Самарканд. Погода прекрасная, лету до Самарканда примерно час. Лещенко решил расслабиться и остался в Ташкенте, англичане полетели одни, но погода испортилась, вылететь обратно они не могли, гостиница не была заказана, вмешался самаркандский КГБ: “Кто сопровождает?” Никого нет. Сообщили в ташкентский КГБ, – они к Лещенко, а он по северной привычке принял лишнего, и его не могли разбудить. Через два дня его сняли с должности зам. министра и, учитывая заслуги, назначили начальником Научного института авиационной технологии (НИАТ).

По плитам для крыльев главные события развернулись на Ступинском металлургическом заводе. Понадобились очень крупные слитки в несколько тонн весом, причем отливать их надо было только непрерывным методом, с резким охлаждением струями воды, чтобы обеспечить качество плит не хуже, чем у плит американских. А сплав Д16 склонен к так называемым холодным трещинам, и в процессе литья некоторые слитки разрывались пополам, половинки разлетались в разные стороны, сметая все на своем пути. Поэтому вокруг литейных установок были сооружены ограждения из рельсов, напоминающие противотанковые укрепления. Всеми этими работами руководил директор завода А.Ф. Белов, главный инженер Н.Д. Бобовников и главный металлург В.А. Ливанов. В конце концов плиты были получены, но позже, чем лонжероны на Верхне-Салдинском заводе, с которым у Ступино было ожесточенное соперничество.



Первый советский стратегический бомбардировщик Ту4

Строительство Ту4 было организовано в Казани на заводе № 22, выпускавшем отечественные бомбардировщики. Директор завода Копылов, опытный и волевой человек, сразу понял, что имевшихся мощностей недостаточно для производства Ту4, надо возводить новые корпуса. С рабочей силой проблем в те времена не было, появились заключенные, вслед за ними – и новые цеха. Работы велись круглосуточно, и в результате на свет появился тяжелый советский бомбардировщик конструкции Туполева – Ту4, до странности похожий на B29.

3 августа 1947 г. три Ту4 участвовали в параде в честь Дня авиации. Всего было построено 850 Ту4. 18 октября 1951 г. в Казахстане с Ту4 была сброшена советская атомная бомба. Таким образом, за два с небольшим года советская авиационная промышленность сумела воспроизвести американский самолет B29.

### **Я защищаю докторскую диссертацию по высокопрочным сплавам. Академик А.А. Бочвар высоко ее оценил**

Прошло полгода. Мы продолжали изучать сплав В95. Я написал докторскую диссертацию на тему: “Высокопрочные алюминиевые сплавы” и защитил ее в Институте цветных металлов и золота на кафедре академика Андрея Анатольевича Бочвара. Андрей Анатольевич был незыблемым авторитетом для всех металловедов Советского Союза. У меня было, как полагается, три оппонента, в том числе Николай Дмитриевич Бобовников, который перебрался в Москву из Ступино и работал в оборонном отделе Московского облсовнархоза. Это было время коренных реформ Н.С. Хрущева, когда вместо наркоматов или министерств утвердились территориальные советы народного хозяйства (совнархозы).

Не знаю, как это случилось, но я опоздал на собственную защиту на 10 минут. Совет вел А.А. Бочвар. Он сам отличался исключительной пунктуальностью, говорили, что среди его предков были немцы, так или иначе, но он сильно разгневался. Как на грех, когда я подошел к стенду, где должен был развесить свои ватмановские листы, рулон у меня выпал из рук и рассыпался.

“Андрей Анатольевич, – попросил я, – разрешите я за пять минут соберу листы”. “Какие пять минут, начинайте”, – ответил он. И я начал доклад, одновременно собирая ватманы. Несмотря на некоторую суматоху, я в своем 40-минутном докладе изложил все, что хотел. Были многочисленные вопросы, но мне легко было на них отвечать, ибо со всеми этими вопросами я “варился” каждый день, решая их то с металлургическими, то с авиационными заводами. Выступил один официальный оппонент, другой, оба с очень лестными отзывами, а вот третьего оппонента – Бобовникова – в зале не оказалось, а без присутствия третьего оппонента защита признается несостоявшейся. Но время приближалось к обеду, и Андрей Анатольевич пошел мне навстречу, объявил на час перерыв в надежде, что Бобовников появится. Александр Федорович Белов говорит мне: “Я думаю, что Бобовников в облсовнархозе. Берите мою машину и поезжайте туда”. Институт цветных металлов и золота на Октябрьской площади, облсовнархоз – на площади Ногина, поднимаюсь на пятый этаж, в оборонный отдел. Уважаемый Николай Дмитриевич сидит себе за столом и спокойно беседует с одним из сотрудников аппарата. “Николай Дмитриевич! Вы что же меня без ножа режете? – А что такое?” – удивляется он. – Да на защите обязаны присутствовать все три оппонента, иначе она недействительна, у меня машина Белова, поехали”. Он вскакивает, и мы бежим. По дороге он объясняет, что считал достаточным письменный отзыв и не предполагал, что он обязательно должен быть на защите.

Мы поднимались в зал ученого совета, когда его члены уже заняли свои места. Увидев нас, А.А. Бочвар продолжил заседание. Н.Д. Бобовников и другие выступившие положительно оценили работу, в том числе А.Ф. Белов и А.А. Бочвар, что было для меня очень приятно. Голосование было единогласным.



Академик АН СССР А.А. Бочвар

## **На новых сверхзвуковых истребителях МиГ15 из сплава В95 – трещины.**

### **Приказ Сталина – обеспечить их участие в первомайском параде на Красной площади**

В это же время КБ А.И. Микояна проектировало новый реактивный истребитель МиГ15. Аббревиатура МиГ расшифровывается следующим образом – Микоян и Гуревич. Они сработались давно. А.И. Микоян – генеральный конструктор, будущий академик АН СССР. М.И. Гуревич – теоретик,

превосходный знаток теории и практики расчетов авиационных конструкций. Мягкий, приветливый человек.

МиГ15 не укладывался в весовые нормы, и Микоян решил применить новый высокопрочный, разработанный ВИАМ сплав В95. Предыдущие модификации МиГов изготавливались из менее прочного алюминиевого сплава Д16; по поводу сплава В95 Артем Иванович Микоян устроил совещание. Его маленький кабинет заполнили прочнисты, конструкторы, технологи. Я сделал сообщение о выгодах сплава и обратил внимание на необходимость деликатного обращения с ним: использовать только плавные радиусы, не допускать риски и другие концентраторы напряжений. Сразу заговорили скептики: лучше использовать то, что хорошо освоено, чем брать совершенно неопробованный материал. Но руководству этого конструкторского бюро всегда был присущ дух прогресса и поиска новых решений. Артем Иванович твердо стоял за новый сплав, и, в конце концов, решили не все крыло, но очень важный силовой узел – лонжерон – делать из сплава В95. Эти лонжероны изготавливались из прессованных полос на двух металлургических заводах – на Урале (завод № 95) и в Сетуне (Москва, завод № 65). В слитках из сплава В95 иногда появлялись волосные трещины, поэтому по рекомендации ВИАМ от каждого слитка отрезались темплеты, их контролировали на трещины и затем хранили в течение года, пока шла обработка прессованных полос на авиационных заводах. Центральные лаборатории были забиты этими темплатами. Заводы ворчали, но мы настояли на соблюдении установленного порядка.

Через несколько месяцев в КБ Микояна были готовы два МиГ15. Летные и наземные испытания прошли успешно, страхи относительно сплава В95 немного развеялись.

Правительство приняло решение запустить самолет МиГ15 в серийное производство в Куйбышеве (Самаре) на заводе № 1. Это был крупный завод с опытными кадрами, он выпускал истребители МиГ9 и параллельно быстро начал осваивать самолеты МиГ15. В общем все шло хорошо, но в марте 1947 г. мне вечером домой позвонил начальник ВИАМ Туманов – завтра в 8 часов утра надо быть на центральном аэродроме, летим в Куйбышев, какие-то неприятности со сплавом В95. Центральным аэродромом на Ленинградском проспекте принадлежал заводу № 1. 8 часов утра, порывистый ветер, низкие тучи. На аэродроме нарком авиационной промышленности Дементьев, группа генералов ВВС и КГБ, Туманов и группа металлургов. Дементьев сообщает, что вчера было заседание Политбюро. Товарищ Сталин сказал, что из Куйбышева пришло известие об обнаружении трещин на самолете МиГ15. Но эти самолеты должны быть на Первомайском параде. Если самолеты не смогут участвовать в параде, ряд людей отправится на Север; если самолеты будут участвовать в параде, но хоть с одним из них что-нибудь случится над Красной площадью, этим же людям придется отправиться на Север. Поэтому, заканчивает свою речь Дементьев, хотя сегодня нелетная погода, мы летим в Куйбышев.

Воодушевленные такой “блестящей” перспективой, мы садимся в самолет. Это наркомовский служебный самолет Ил12. Он разделен на две части,

передняя для начальства – там диваны, столики, задняя половина – для остальных это металлурги, в том числе главный металлург завода № 65 Михаил Соломонович Озерский, как обычно, хорошо одетый, с ухоженной бородкой клинышком. Только мы взлетели, он достал солидную банку со спиртом, взятую из заводской лаборатории. В те годы ни один авиационный металлург, ни в одну командировку без спирта не ездил. Самолет бросает и кидает – это самолет с поршневым двигателем, он не может подняться высоко, чтобы уйти от непогоды. Берем у экипажа воду и посуду – две жестяные кружки. В одну кружку наливаем спирт, а в другую – воду. Кружки пошли по кругу. Пьют по-разному. Если воду перелить в спирт, то эта смесь согревается, а пить теплую водку не очень-то приятно. Можно выпить спирт, а потом сразу же, не переводя дыхания запить водой. Если же невольно вдохнуть воздух, человек начинает задыхаться. После выпивки настроение поднялось, и мы стали обсуждать серьезный вопрос: предложить или нет спирт переднему салону. В конце концов, я попросил Туманова зайти на нашу половину и задал ему этот же вопрос. Он переговорил с Дементьевым, оказалось, что генеральская половина очень рада этому предложению. Опять в ход пошли жестяные кружки. Но тут вышла оказия с генералом ВВС Лосюковым, боевым командиром. Он выпил спирт, выпил из другой кружки и вдруг стал, согнувшись, судорожно задыхаться. По ошибке в обе кружки влили спирт. Поднесли ему воды, через несколько минут он пришел в себя. Остальные генералы внимательно смотрели, что наливают в кружки.

В Куйбышеве погода была спокойной, сели на заводской аэродром. Поехали прямо в сборочный цех. Там стоят совершенно готовые к полетам 15 самолетов МиГ15. Рядом – виновник этого переполоха – капитан ВВС из военной приемки Карасев. Небольшого роста, щупленький, но весьма дошный, он обнаружил в цехе на одной из прессованных полос сплава В95 тонкую волосную, едва заметную трещину, которая пересекала все сечение полосы. Если такая трещина есть хоть бы на одном готовом самолете, крыло в полете может отвалиться. Итак, задача – определить, может ли быть трещина на готовых самолетах, причем трогать эти самолеты нельзя, они полностью закончены.

Ввиду сложности ситуации генералы отправились расслабиться в директорский коттедж на берегу Волги, ну а мы принялись за работу, срок нам был дан три дня. На заводе имелось большое количество полос поставки обоих заводов – Сетуни и Верхней Салды. Надо было убедиться, является ли трещина, обнаруженная капитаном Карасевым, единичной или это массовое явление. Поэтому от всех полос с обеих сторон сделали макрошлифы и их тщательно просмотрели; дали шифровки на оба металлургических завода: вновь просмотреть все макротемплеты слитков, которые хранились у них в центральных лабораториях, а если есть прессованные полосы, то заново проконтролировать.

В Куйбышеве и Верхней Салде ни в одной полосе трещины нет. В Сетуни на одном макротемплете слитка обнаружили тонкую волосную трещину, идущую через все сечение. Как раз из этого слитка и была отпрессована полоса, на которой в Куйбышеве нашли трещину. История макротемплета слитка в Сетуни такова: в ночную смену контролерше показалось, что на ма-

кротемплете есть трещина, но трещина плохо выявлялась, и она оставила запись в журнале, что этот темплет необходимо заново посмотреть дневной смене. Дневная смена внимательно посмотрела, но к этому времени поверхность темплета затянута окисной пленкой, и тонкую трещину не обнаружили. По правилам контролерам надо было заново отшлифовать и протравить темплет, чтобы выявить трещину. Но этого не сделали.

Итак, я докладываю генералам обстановку. Генералы за три дня хорошо отдохнули, вместо спирта пили прекрасную заоложенную водку и “закусывали не рукавами”, поэтому настроение у них было превосходное.

Я докладываю: трещина единичная; вероятность того, что в готовых самолетах может быть трещина, чрезвычайно мала. Но это их не устраивает. В конце концов, мы пишем заключение: трещина единичная, в самолетах трещин нет. Мы – металлурги – подписываем заключение, генералы наблюдают. Снова самолет Ил12, летим в Москву.

Приближается 1 мая, приближается военный парад. Но 30 апреля у меня раздается звонок из КБ Микояна: МиГ15 упал с высоты 8 км. Я тут же помчался к месту падения. Неужели проскочила трещина в одном из лонжеронов, думал я. Но все оказалось совсем по-другому: на высоте 8 км отказал двигатель. Летчик нажал на кнопку катапультирования, и его выбросило из падающего самолета. Потом кресло отделилось, раскрылся парашют, и он благополучно приземлился. Это был первый случай катапультирования из реактивного самолета в нашей авиации, и на следующий день газеты сообщили о награждении летчика орденом Красной Звезды за проявленное им личное мужество. В чем заключалось его мужество, в газетах по тогдашним обычаям не было ни слова. Лонжероны из сплава В95 после такого испытания уцелели.

И вот Первого мая. Демонстрация. Я иду в колонне ВИАМа. Мы подошли к Трубной площади, и в этот момент над нами пролетели МиГ15. Господи, думал я, пронеси их над Красной площадью, а потом хоть потоп. Молитва моя была услышана. Воздушный парад успешно закончился. Сплаву В95 был дан зеленый свет, а я через какое-то время был награжден орденом.

## **Пикирующий бомбардировщик Ту16 из сплава В95.**

**Большие сложности с листами.**

**Ко мне приставлен сотрудник НКВД**

Спустя некоторое время мне звонит Андрей Николаевич Туполев. Разговор в его обычной манере. “Слушай, – говорит он, – ты наверняка опять бьешь баклуши, вместо того чтобы работать, давай приходи ко мне”. “Слушаюсь, Андрей Николаевич, – отвечаю – через 10 минут буду”. Его конструкторское бюро – через дорогу от ВИАМ. Приглашаю с собой Е.И. Кутайцеву, специалиста по сплаву В95. Небольшой кабинет Андрея Николаевича заполнили ближайшие сотрудники Туполева. Андрей Николаевич, по обыкновению одетый то ли в блузу, то ли в толстовку, обращается ко мне: “Ну, давай рассказывай, что это у тебя за сплав какой-то высокопрочный”. Я: “Андрей Николаевич, помилуйте, в течение двух лет я докладывал Вам об этом спла-

ве, говорил, сколько Вы можете в весе сэкономить, у Микояна уже два года самолеты летают, а у Вас ни с места”. “Ну ладно, – примирительно говорит Андрей Николаевич, – не обижайся, давай по третьему разу”.

И в третий раз докладываю о свойствах и особенностях сплава В95. А все дело в том, что главный технолог КБ Семен Абрамович Вигдорчик – толстый, важный, с большим брюшком опытный и квалифицированный специалист, которого я очень уважал, имеющий большое влияние на Туполева, – категорически против сплава В95. Возможно, потому что он технологически сложен. Сколько бы я ни докладывал и ни убеждал конструкторское бюро, Вигдорчик стоял как скала на пути сплава В95. Но на этот раз все было по-другому. Через 40 минут после начала заседания Андрей Николаевич говорит: “Ну, хватит воду толочь, решено – Ту16 переходит полностью на В95”.

Вот тебе, бабушка, и Юрьев день. Самолет Ту16 – новый пикирующий реактивный бомбардировщик – должен пойти в крупную серию на Казанском заводе, и полностью на В95.

Заседание закончено, все уходит, а меня Андрей Николаевич просит повременить. Когда никого не осталось, он грозно подступает ко мне: “Слушай, ты почему не даешь мне работать? Ты зачем привел сюда эту бабу?” – “Андрей Николаевич, так она же моя первая помощница по этому сплаву”. “Первая не первая, но женщин больше не приводи, не мешай мне работать”.

На этом мы расстаемся. У Андрея Николаевича, хоть он как будто из интеллигентной дореволюционной семьи, каждое второе слово нецензурное, причем употребляет он их не по злобе, это просто составная часть его речи, так же он разговаривает с рабочими, к которым относится с большим уважением, и с некоторыми часто советуется. В первые послевоенные голодные годы он очень помогал рабочим и сотрудникам в обработке индивидуальных огородов и вывозке оттуда картошки, и все это под нецензурную брань, произносимую задушевым голосом. Во всяком случае, больше я ни одной женщины к нему на заседание не приводил.

Через некоторое время я узнал причины столь радикального изменения отношения к сплаву. Оказывается, самолет Ту16, изготовленный в конструкторском бюро Туполева из стандартного сплава Д16, не прошел в ЦАГИ статических испытаний, он выдержал всего 92% расчетной нагрузки вместо 100% или 100% с небольшим завышением. Поэтому перед Туполевым встала проблема: или заново рассчитывать все детали из сплава Д16, несколько утолщая их и перерабатывая все чертежи, что потребовало бы огромного времени, или перейти на сплав В95, который безусловно гарантировал получение требуемой статической прочности. Туполев выбрал второй вариант, и это открыло дорогу широкому применению сплава В95 во всех последующих самолетах фирмы.

Через некоторое время в Верхней Салде было освоено производство ребристых панелей шириной метр, длиной несколько метров для корневой части крыльев бомбардировщика. Панели после механической обработки в КБ Туполева надо было согнуть под прессом по дужке крыла. Впервые гнули под прессом такие высокопрочные панели. Сбежались посмотреть рабочие, пришел С.А. Вигдорчик; он был уверен, что панель треснет. Однако я вместе с опытными рабочими-правильщиками принял кое-какие меры: между ребрами панели мы вложили бакелитовые планки, чтобы давление было более



равномерным, и начали гнуть. Пресс стонал, и что-то в нем трещало от непривычной нагрузки, панель сильно изогнулась, но не треснула. После снятия нагрузки ее изгиб уменьшился и остался таким, какой требуется для обвода крыла. Цеховики и я остались довольными. Вигдорчик сердитый ушел. Одно из препятствий было взято, но главные трудности были впереди. Меня вызвал министр: “Казанский завод встал, нет листов из сплава В95, все листы забракованы. Вы и главный инженер главка В.А. Шапошников завтра выезжайте в Каменск-Уральский, где делают эти листы, и пока не наладите выпуск качественной продукции, в Москву не возвращайтесь”. Вспомнил Диккенса: “Ехать, так ехать, как сказал попугай, когда кошка вытянула его из клетки...”

Вот и Каменск-Уральский. Боже ты мой! Весь завод завален бракованными слитками из сплава В95, в общей сложности – 2 тыс. тонн. Директором завода был Павел Петрович Мочалов, по профессии строитель, он был прекрасным хозяйственником и к тому времени уже хорошо знал металлургию. Меня он встретил очень доброжелательно и сказал, что надеется на успех. Начали разбираться, в чем дело. На Казанском заводе на всех листах из сплава В95 после анодирования обнаруживались небольшие продолговатые углубления в плакировке в виде червячков, их стали называть провалами плакировки. На Каменск-Уральском заводе без анодирования эти провалы не обнаруживались. Изучение шлифов показало, что в местах провалов присутствуют трещины, именно в эти трещины и затекает плакировка. Предстояло выявить, когда и как эти трещины появляются, и устранить их. Но в общем казалось очевидным, что идут эти трещины от слитка. Слитки отливались в высокий, почти метр длиной, охлаждаемый водой кристаллизатор, по выходе из кристаллизатора слитки охлаждались сжатым воздухом. Попытки отлить плоские слитки из сплава В95 в короткий кристаллизатор с непосредственным охлаждением водой, как сплав Д16, на первых порах ни к чему не привели, из-за склонности сплава В95 к горячеломкости слитки тут же растрескивались.

Широкие грани слитков после их отливки и охлаждения фрезеруются, но тщательное изучение поверхности слитков никаких трещин не выявило. Лишь значительно позже мы установили, что трещины в слитках действительно есть, но обнаружить их можно только под лупой в течение нескольких минут после фрезеровки, потом поверхность затягивается окисной пленкой, и они уже не видны. Потянулись дни исследований. Мы меняли условия литья, температуру отливки слитков, скорость литья и т.п., но трещины не исчезали. Мы добавляли все новые тонны слитков к тем бракованным, что уже лежали на заводе, но картина не очень-то прояснялась: завод в Казани по-прежнему стоял и возникла вполне реальная угроза, что вместо возвращения в Москву нашу бригаду повезут под конвоем на Север. Вместе с нами на заводе в командировке находился представитель органов. У нас с ним были вполне дружеские отношения. Иногда он меня упрекал: “Ты же понимаешь, что у Вас ничего не выйдет, зря волюнку тянете, признайся открыто, ты – вредитель. Я вернусь в Москву, ну а ты – сам знаешь куда”. Тем не менее я духом не падал и пока снега было много каждый вечер мотал километров 20 на лыжах по заснеженным полям, на Урале в этом отношении раздолье: мороз, солнце, а ночью луна, светло как днем. Спасибо еще директору П.П. Мочалову, который терпеливо ждал результатов нашей работы, а не строчил на нас доносы в КГБ.

В конце концов мы установили, что трещины появляются только в средней части слитка, примерно на 1/3 его ширины. Следующим этапом было замораживание в слитке 10 термопар, расположенных в различных точках по сечению, и запись температурных кривых. Этот опыт долгое время не удавался, но наконец мы получили хорошие кривые. Из них стало ясно, что в средней части слитка сначала идет охлаждение, а потом, по мере опускания слитка, температура вновь повышается и достигает точку плавления, а затем идет дальнейшее охлаждение. Стало ясно, что, по мере утолщения затвердевающей корочки слитка, он отходит от стенок длинного кристаллизатора, появляется зазор, теплоотвод нарушается, жидкость, обогащенная легирующими элементами из внутренних слоев, просачивается наружу, и в этих местах появляются трещины. Следовательно, в широких гранях кристаллизатора необходимо сделать вырезы и устранить вторичный разогрев металла. Срочно приступили к изготовлению нового кристаллизатора.

Приближалось 1 мая, мы находились на заводе уже больше трех месяцев. В.А. Шапошников мне говорит: “Звони министру, пусть разрешит съездить в Москву на праздники”. Звоню: “Петр Васильевич, у нас дела налаживаются, разрешите съездить на три дня в Москву на праздники”. – “А вы хорошие листы в Казань отправили?” – “Нет, не отправили, но уже ясно, как их получить”. – “Как только эта ясность превратится в хорошие листы, отправленные в Казань, можете возвращаться в Москву, а пока поздравляю с праздником”.

Шапошников ужасно расстроился. Мы жили в так называемой директорской квартире, на третьем этаже дома, мимо которого шла Первомайская демонстрация. Я куда-то вышел, а когда возвратился, заметил на балконе нашей квартиры Василия Александровича, сильно выпившего и громко приветствовавшего демонстрантов: “Да здравствует 1 Мая, вперед к победе коммунизма!” Демонстранты радостно улыбались и посылали ему приветствия. Я еле затащил его в квартиру.

Наконец новый кристаллизатор с вырезом в средней части готов, мы отлили несколько плавок: судя по результатам наблюдения свежезфрезерованных поверхностей слитков – трещин нет, но надо дождаться результатов Казанского завода. Казань подтвердила – провалов плакировки на листах нет. Завод приступил к регулярному выпуску бомбардировщика Ту16. Через несколько лет А.Н. Туполев использовал крылья Ту16 для первого советского реактивного пассажирского самолета Ту104, а затем и гигантский бомбардировщик Ту95 и сверхдальний пассажирский турбовинтовой самолет Ту114 имели крылья, верх и низ которых были выполнены из сплава В95.

Через два года после эпопеи с провалами плакировки мы освоили на Каменск-Уральском заводе отливку слитков из В95 в короткий кристаллизатор с непосредственным охлаждением металла водой. Для этого пришлось точно регулировать содержание примесей железа и кремния. В дальнейшем шла нормальная, спокойная работа. Глядя на многочисленные плавильные печи, из которых в совершенно будничной обстановке отливались одновременно многие слитки из сплава В95, я невольно вспоминал те суматошные дни, когда мы, считая каждый час, боролись с провалами плакировки.

За разработку и освоение высокопрочного сплава В95 Фридляндер, Добаткин и другие были удостоены Сталинской премии.

А уже в 2004 г. по просьбе ВВС России были обследованы состоящие на вооружении после 45 лет эксплуатации бомбардировщики Ту16 в целях определения возможности продления их ресурса. Осмотр самолетов показал, что они находятся в удовлетворительном состоянии, в том числе отсутствуют недопустимые коррозионные повреждения, и было принято решение о продлении ресурса еще на пять лет.

## **Совещание всех советских самолетных заводов в Ташкенте**

**Прием у первого секретаря ЦК КП Узбекистана Ш.Р. Рашидова.  
В узбекском городе Чирчик тянут для нас бериллиевую проволоку**

Совещание в Ташкенте всех самолетостроительных заводов, выпускающих большие самолеты. Вместе со мной приехали Левин и Розанов из ВНИИМЕТМАШ от академика А.И. Целикова. Ведет совещание А.В. Болбот – заместитель министра. Я просил, чтобы помимо меня сообщение сделал Розанов. Болбот представил меня так: “Всем хорошо известный доктор наук Фридляндер”. Действительно, все большие самолеты делались из сплавов, которые реально мы разработали. Меня, конечно, все хорошо знали. Я выступил коротко – 12 минут. Розанова предупредили, что надо уложиться в 10 минут. Он уложился в 10 минут и сделал очень энергичный и хороший доклад. Сообщил о новых прессах, разрабатываемых ВНИИМЕТМАШ. Особый интерес для самолетных заводов представляли прессы не только с вертикальными, но и горизонтальными плунжерами. Они позволяют получать боковые полости и резко уменьшить механическую обработку. За границей они в ходу и начинают осваиваться у нас. Розанов сказал, что готов поставить прессы Ташкентскому и другим заводам по прямым договорам.

Поздно вечером был обед в нашей гостинице. Все были порядком голодны. Когда Болбот дал мне слово, как доктору, я сказал, что, поскольку я доктор, я обязан настаивать, чтобы обед был вовремя.

На совещании реально представлены: РСФСР, Украина, Узбекистан. Все директора довольны совещанием, которое впервые позволило обменяться опытом, идеями по проблемам отрасли. Все отмечают внимание узбекских партийных и государственных органов к Ташкентскому авиационному заводу. Грандиозный завод.

На следующий день – полет в Ферганскую долину на филиалы Ташкентского завода. Там строятся небольшой завод в Андижане и главный завод в Фергане, который со временем должен превратиться в самостоятельную организацию. Основная приманка – наличие избытка рабочей силы.

Летим на высоте 1000 метров. Все хорошо видно: тщательно возделанные поля, временами с желтыми пятнами пустыни. Пересекаем отроги Тянь-Шаня. Обрывистые, пустынные горы, на многие километры потянулось Кайраксакское водохранилище. Самолет летит вдоль него минут 15. Вода – это жизнь зеленой Ферганской долины. Приземлились в Андижане. Прекрасный современный аэродром, в стороне несколько МиГ21. До гра-

ницы самолетом 15 минут. Садимся в автомашину и едем по прекрасному шоссе. Кручу головой направо и налево, в этом городе я родился и окончил среднюю школу. Когда я тут учился, о границе никто и не думал, это была глубинка, но тогда не было сверхзвуковых самолетов. Чистый, очень зеленый город. Проезжаем улицу Энгельса, в конце ее школа, где я учился, недалеко улица, где я жил, – Первомайская, дом 15. Охота посмотреть, но не удобно просить всех отвлекаться. Едем по прекрасному, новому шоссе имени Навои из нового в старый город, где находится филиал завода. Старым городом в Средней Азии называлась узбекская часть города с глинобитными постройками, узкими кривыми улочками, огороженными длинными дувалами – заборами. Неотъемлемая часть пейзажа – чайханы, где мужчины проводят многие часы, потихоньку потягивая кок-чай – зеленый чай из пилалушек. Теперь от старого города осталось только название – широкие улицы, современные многоэтажные дома, водопровод, канализация, газ. А мы обычно набирали желтую-прежелтую воду из арыков – каналов, она обязательно должна была сутки отстаиваться, для ускорения отстаивания в воду бросали квасцы.

Филиал небольшой – одноэтажный корпус. Крутятся станки, на них что-то делается. В общем, импровизация к нашему приезду. Филиал начали делать всего лишь с октября прошлого года. Нас сопровождает секретарь обкома и председатель горсовета. Они готовы выделить земли, сколько надо, помочь строительными организациями, людьми. Осматриваем прилегающие территории – возможности есть. Председатель горсовета говорит о необходимости создания собственной строительной базы, чтобы форсировать жилищное строительство.

В Андижане было страшное наводнение. Несколько часов подряд шел сильнейший ливень, с гор хлынули потоки дождя и грязи. Смыло и разрушило много домов, погибли люди, скот. Теперь на спусках гор строят промежуточные бассейны, в которых должны скапливаться потоки.

Едем на Большой Ферганский канал. Когда-то его построили сотни тысяч людей одними кетменями за несколько недель. Воды маловато, местное начальство этим обеспокоено.

В ресторане “Интурист” обком и горком партии дают обед. Зелень, помидоры, огурцы. На первое щи и узбекская шурпа, все дружно выбирают шурпу, пьют узбекский выдержанный коньяк. Я пью узбекское вино “Ок” – полусладкое, очень хорошее вино и минеральную воду. Ташкентская минеральная вода – очень вкусная, лучше “Боржоми”. Тут Бродянский из Технического управления министерства сказал, что я из Андижана. Местных товарищей это буквально взволновало. Договорились, что я еще приеду в Андижан и останусь подольше. Часа в 3 вылетели в Самарканд, осмотрели обсерваторию Улугбека, гробницу Тамерлана, площадь Регистан, рядом с площадью огромная гостиница “Интурист” на 300 номеров. Пока едем в старый “Интурист”, обед: прекрасный шашлык на длинных шампурах. Идет сильный дождь, добираемся до аэродрома и бежим под крыло самолета. Вечерет. Вылет не дают.

На следующее утро нам в ЦК. Наш командир все же получает разрешение на вылет. Сильная болтанка, входим в тучи, минут 20 летим без видимости, прошли горы, тучи кончились, в Ташкенте сухо.

Около 10 часов собираемся в здании ЦК КП Узбекистана. Ровно в 10 часов входим в кабинет Ш.Р. Рашидова, там он и несколько секретарей. Второй секретарь – Ломоносов, остальные – узбеки. Рашидова я вижу в первый раз, он строен, красив и изящен. По-русски говорит хорошо, но иногда не совсем правильно, производит впечатление человека высокой культуры. Он только вчера прилетел из Москвы с Пленума ЦК КПСС, тем не менее в субботу, выходной, устроил прием. Говорит о большой школе Пленума, каждый Пленум – школа, а этот – в особенности. На столе ташкентская вода, апельсины. Начинается беседа. Кто-то из секретарей говорит, что я из Андижана. “Вы, действительно, оттуда?” – спрашивает Рашидов. “Как же, бегал купаться в Карадарью”. Немного рассказываю о своей работе. “Вы его все знаете?” – спрашивает Рашидов директоров. А.В. Болбот, Воронин, все остальные дружно это подтверждают. Директора коротко рассказывают о своих делах, все отмечают необычайное внимание ЦК КП Узбекистана к нашей отрасли. Потом Рашидов минут 30 говорит об Узбекистане. Страна богата хлопком, газом, золотом. Скоро весь хлопок будет убираться машинами в короткие сроки и только первого сорта, тогда увеличится его конкурентоспособность на мировом рынке. В конце заседания я с Поспеловым подошел к Рашидову и просил его помочь с бериллиевой проволокой в Чирчике. Коротко объяснил важность этого дела. Рашидов обещал помочь. Весь прием продолжался часа полтора.

В воскресенье отправляемся в город Чимган – курортное место на высоте 1,5 км. Проезжаем по шоссе имени Луначарского, потом начинается поселок колхоза-миллионера. У него Дворец культуры не хуже московских, потом идут кирпичные домики колхозников. У каждой семьи свой дом. Никаких дувалов – глухих заборов. После колхоза-миллионера начинается Чимкент – быстро выросший промышленный город на 100 тыс. жителей. Европейские многоэтажные дома, довольно много зелени. Химический завод оповещает о себе желтым лисьим хвостом из окиси азота. Хвост поднимается из невысокой трубы, а потом осаждается на дома, людей, зелень – ничего хорошего. Чирчик уже несколько лет называется социалистическим городом, хотя не понятно, чем он лучше Ташкента или Андижана. Впрочем, есть отличие: в субботу и воскресенье там не продают спиртные напитки, поэтому жителям приходится запасаться заранее или ездить за ними на автобусе в Ташкент. За Чирчиком дорога берет вверх, сбоку остается строительство Червакской ГЭС. В этом месте Чирчик проходит в глубоком ущелье, здесь возводится плотина высотой 130 м. Выше ее образуется огромное водохранилище. Часть долины гор будет залита, но в горной местности залитая площадь будет неизмеримо меньше, чем при перекрытии Волги, Днепра или сибирских рек.

Дорога идет круто вверх, всюду надписи: “Осторожно! Оползни!” Ближе к Чимгану оползни видны безо всяких надписей. Участок дороги длиной метров 100, проходящий по довольно крутому склону сдвинуло вниз глинистым потоком воды метров на 300. Внизу видны куски асфальта и водосточные трубы, проходившие под дорогой и целехонькими перенесенные вниз. Рядом, чуть выше смытого шоссе, видны следы бульдозера, который прокладывает новое шоссе. Выходим из машины и идем дальше

пешком. Воздух чистый, прозрачный, дышится легко, тишина необычайная. Горы сплошь усеяны цветущими тюльпанами. Если человеку жить лет сто, то именно здесь.

На следующее утро едем в Чирчик на проволочный завод, там для нас тянут бериллиевую проволоку. Бериллий обладает уникальным сочетанием свойств: низким удельным весом и колоссальным модулем упругости. Проволока нужна для упрочнения. Меня встречают наши работники и сотрудники Московского института гигиены труда им. В.А. Обуха. Настроение неважное, говорят, что завод категорически отказывается делать нашу работу. Дело в том, что несколько месяцев назад какой-то монтер поставил в вентиляционную камеру ненужные ему банки со ртутью, и вентиляция накачивала пары ртути в производственные помещения. В результате несколько десятков отравленных, пять из них лежат в больнице. В Москве, в институте им. Обуха врачи долго не могли понять, что за заболевание; несколько человек, в том числе начальник цеха, где мы тянем проволоку, пошли под суд. Избежать суда удалось только в результате амнистии в связи с 50-летием Октября. Взыскание по партийной линии только-только сняли. Я спросил: “Где начальство?” – “Директор – в Москве, главный инженер Сергеев Николай Николаевич – на учениях по обороне”.

Решил с ним договориться о том, когда можно встретиться. Учения проводились совсем недалеко. Их проводил полковник. Все штатские стояли в шеренгу с противогАЗами. Вид у них был довольно замученный. Сергеев – среднего роста, худощавый, мешковатый – увидев меня, как-то виновато улыбнулся и развел руками. Ничего, мол, не могу поделать. Все же успели договориться, что я приеду к 5 часам. Раздалась команда: “Бегом!”. И все побежали, включая главного инженера Сергеева. На этом же заводе работали сотрудники А.И. Целикова. Налаживали планетарный стан для прокатки проволоки.

В 5 часов снова на заводе, собираемся в кабинете Сергеева. Тут же начальник цеха – узбек лет под 40, заместитель секретаря парткома, заместитель главного технолога со значком выпускника Московского института стали и сплавов. Я рассказываю о значении работы по бериллиевой проволоке. Сергеев довольно вяло отговаривается, но начальник цеха говорит самым решительным тоном: “Делать не будем, у нас травмы, были отравления, хватит, пусть делают другие заводы. У нас все люди разбегутся”.

Секретарь парткома, секретарь горкома тоже против этой работы.

Осматриваем завод. Сложное производство, освоены трудные виды проволоки. Сергеев очень заинтересован в планетарном стане Целикова. Он настойчиво просит усилить мощности двигателя. Здесь он явно проявляет характер. Стан позволяет сразу сильно обжечь прутки, заменяя 15 операций волочения с подогревом.

Возвращаемся в Ташкент, едем к Рахматову. Он работает в ЦК КП Узбекистана. Там уже Сергеев и его секретарь парткома. Рахматов объясняет, что работу надо сделать. Все это воспринимается как должное. Секретарь горкома в свою очередь говорит Сергееву, что надо сделать как можно быстрее. Рахматов спрашивает секретаря парткома: “Обстановка



Поход в Горный Крым. Справа, наверху И.Н. Фридляндер

ясна?” – “Стало ясно, еще когда в Чирчике садились в машину, чтобы ехать сюда”.

Прощаемся, заезжаем на базар – мы покупаем редиску, щавель, курагу. Приезжаем на аэродром. Вот и Москва. А после этого – туристическая поездка к горным вершинам.

## **Как создавался огромный военно-транспортный самолет Ан22 “Антей” из нового высокопрочного алюминиевого сплава В93. Встречи с О.К. Антоновым и Б.Е. Патонем**

В 1950-х годах киевская фирма О.К. Антонова проектировала новый гигантский военно-транспортный самолет, который был назван “Антеем”. Этот мифический герой набирал силы от соприкосновения с землей. Получается, что и самолет “Антей” приобретает энергию от земли, наполняя свои баки горючим. Я – в Киеве у Олега Константиновича Антонова. У него просторный модернистский кабинет, на стенах – модели самолетов фирмы, в середине кабинета – установка для получения отрицательных ионов; считалось, что они хорошо влияют на организм человека. Антонов прекрасно выглядит, худощав, подтянут, регулярно играет в теннис, очень корректен и доброжелателен, правда, на парадных мероприятиях, находясь в президиуме, он обычно засыпает: то ли перетренировка в теннис, то ли это способ рационально использовать, в общем, зря потраченное время. Впрочем, в нужный момент он энергично аплодирует вместе со всеми, не подводя таким образом президиум.

У “Антея” турбовинтовые двигатели (ТВД), они дают несколько меньшую скорость полета, чем реактивные двигатели, которыми оснащены транспортные “Ильюшины”. Между фирмами идет конкуренция. Большое преимущество “Антея” – он может садиться и взлетать с грунтовых аэродромов. Этими же двигателями оснащены и более поздние и еще более крупные самолеты “Руслан” и “Мрия”.

КБ Антонова стремится сделать “Антей” эффективной машиной, экономичной и с максимальной грузоподъемностью. Для этой цели было решено весь силовой каркас огромной машины выполнить из нашего высокопрочного ковочного сплава В93.

История появления этого сплава такова. Я был в КБ Туполева, когда шла термическая обработка – закалка в холодную воду сложных штамповок. В результате больших закалочных напряжений форма штамповок искажалась, и приходилось тратить много часов для ее выправления. Главный туполевский технолог профессор С.А. Вигдорчик обратился ко мне с вопросом: нельзя ли разработать сплав, который не давал бы таких поводов. Чтобы уменьшить поводки, надо уменьшить скорость охлаждения при закалке и калить не в холодную, а в горячую воду. Однако все известные к тому времени ковочные сплавы как раз требовали большой скорости охлаждения, чтобы сохранить в твердом растворе малые добавки, хрома и марганца, повышающие прочность сплава. Я решил эти элементы в сплавы не вводить и из определенных соображений повысить содержание железа – неизбежной и обычно вредной примеси в алюминии. Это неординарное решение оказалось удачным, и так появился сплав В93, который закаливался в кипящую воду и, сохраняя прочность, практически не имел при этом поводов, мучающих металлургов всего мира. В разработке и промышленном освоении этого сплава решающую роль сыграли В.И. Хольнова, а позднее и Е.А. Ткаченко.

Мы этот сплав успешно применили вместо стали для шасси всех самолетов Туполева, но это сравнительно небольшие детали. А теперь предстояло



сделать огромные по размерам штамповки для “Антея”. Я обсуждаю эту проблему с начальником отдела прочности КБ Елизаветой Аветовной Шахатуни. Это умная женщина с очень твердым характером, если она в чем-то уверена, то действует очень настойчиво и, как правило, добивается принятия предложенных ею решений. Помимо того что Елизавета Аветовна – начальник отдела прочности, она еще и вторая жена Антонова. Я про себя думаю, что иметь жену с таким характером нелегко, правда, теперь у Олега Константиновича третья жена, ей 28 лет.

Реальное строительство самолетов началось в 60-е годы. Первые штампованные узлы из сплава В93 были получены в 1963 г. Их изготавливали три металлургических завода. Ташкентский завод был оснащен хорошим оборудованием, работа шла быстро, и уже в 1965 г. первый “Антей” поднялся в воздух. Эти темпы кажутся в России начала XXI столетия несбыточной фантастикой.

Итак, “Антей” строится на Ташкентском авиационном заводе. Это очень большой и опытный завод, он привык к самостоятельности и опеку Киева принимает с явной неохотой.

Тогда были еще совнархозы. С.И. Кадышев – бывший директор завода стал председателем Среднеазиатского совнархоза. Завод при поддержке ЦК Узбекистана играл в большую самостоятельность. Они хотели провести у себя испытания первого опытного самолета. Это обычно функция КБ. У них был дальний план – организовать у себя собственное КБ. С Антоновым прилетели тогда заведующие промышленным отделом ЦК Украины. Все совещание шло на очень высоких тонах. Дело доходило до истошных криков. Антонов с Поспеловым, директором ташкентского завода, стучали по столу кулаками, а Редькин – заместитель оборонного отдела ЦК КПСС – потихоньку старался их утихомирить. Все это в отчаянную жару. Лишь к 10 вечера все очень усталые приезжали на дачу ЦК, где нас ждало холодное грузинское вино Саперави – чудное вино. Мы с В.П. Рычином – заместителем Антонова по прочности – гуляли по огромному фруктовому саду дачи, становилось прохладнее.

За время, прошедшее с начала производства “Антея”, появилось несколько “Антеев”. Один из них побывал на выставке в Париже. Там был со многими своими работниками Антонов. Но он не пригласил ни Поспелова, ни еще кого-нибудь с завода. А мог бы это сделать. Я бы на его месте пригласил. В это время у Антонова было 60-летие. Он получил звание Героя Социалистического Труда, меня пригласили на его чествования в Киеве. После торжественной части в ресторане “Столичный” был банкет. Мой столик был сбоку, и я видел все входящие пары; картина типичная: джентльмен 50–70 лет и юная спутница 25–30 лет. Был на банкете и архитектор киевского аэропорта “Борисполь”, здание которого мне очень нравится, слегка выпуклая крыша выполнена без перекрытий, издали впечатление такое, что это огромный шатер, висящий в воздухе.

1968 год. Звонок из Киева. Антонов вылетел в Ташкент, на заводе ЧП – трещины на рычагах шасси. Вылетаю и я. Весенний Ташкент после недавнего сильнейшего землетрясения, расчищают обвалы.

Едем через летное поле, показываются “Антей”, они издали не такие уж и большие, но потом на крыле одного вырисовывается группа рабочих, и

видно, как они малы по сравнению с ним. Подъезжаем прямо к машине и идем к шасси. Шасси особого типа, по шесть колес с каждой стороны. Колеса надеваются на стальную ось, а ось проходит через рычаг шасси. Это мощная деталь – длинная полая стойка, сверху и снизу переходящая в два уха. Через уши проходит ось. Обычно рычаги делают из стали. Мы впервые поставили рычаг из В93 на Ту105. Это было в 1958 г. С тех пор эти рычаги идут на всех машинах Ту, и все спокойно. На “Антей” рычаг очень большой и очень сложной формы. И вот на шести рычагах на полой стойке появились трещины во всю длину – около метра. В лаборатории смотрим изломы, механические свойства. Главный металлург завода Сапрыкин настойчиво обращает внимание на излом, в котором не видно никаких металлургических дефектов. По его мнению, трещина появляется прямо на машинах или в процессе лежания. Так же считает и Б.З. Сыч – заместитель главного металлурга, и В.Н. Сивец – главный инженер завода. Отсюда вопрос: можно летать или нет? Я держусь спокойно, наваливаюсь на Бориса Зиновьевича Сыча, который лет пять грозит пригласить на вино собственного изготовления, но так и не зовет.

Инженер лаборатории показывает мне механические свойства. В зоне трещины удлинение низкое – 0,4–0,6% вместо 2,0–2,5% по ТУ. Я допрашиваю всех, кто видел, как появилась трещина – это главный вопрос. Первоначально детали делали из поковок, их 15 штук. Ни в одной трещин нет. В сентябре, когда мы впервые столкнулись с трещинами, мы объяснили их появление большими закалочными напряжениями при закалке деталей столь сложной формы и неудачным расположением волокна. Волокно вытянуто вдоль оси, и там же максимальное напряжение при закалке. В поковке волокна идут удачнее в этом месте, но хуже в других.

Я допытываюсь, не пропустили ли трещины после закалки или не вызвали ли ее при запрессовке стальной оси. И если ось, пройдя в одно ухо, входит в другое с некоторым перекосом, то могут создаться большие раздрающие усилия. “На будущее будем ставить тензометры и контролировать напряжение при запрессовке оси”, – объясняют заводчане. В это время звонят из сборочного цеха: лопнул еще один рычаг. Едем туда, берем с собой ультразвуковой аппарат и аппарат вихревых токов. Трещина свежая – это явно видно, на всю длину рычага. Рабочие и мастера клянутся, что запрессовали ось животом, без пресса. Верить этому особенно нельзя, но и нельзя особенно не верить.

Если трещины появляются во времени, то нет гарантии, что они не появятся и в деталях из поковок, и других деталях. А ведь весь “Антей” сделан из В93, но, с другой стороны, вполне возможно, что все дело действительно в неудачном волокне в штамповках рычагов.

Вечером разговариваем с Киевом, с Е.А. Шахатуни. Прочнист она хороший. Я спрашиваю ее мнение о трещинах. “У нас все очень спокойно. Это завод шумит”. К заводу она, как и все антоновцы, относится неприязненно.

Шасси имеет много рычагов, если даже на одном появится трещина – катастрофы не будет. Однако при крутом развороте самолета на земле с большой нагрузкой и на плохом аэродроме могут возникнуть большие раздрающие усилия в плоскости трещины. Тем не менее я предлагаю ввести ультразвуковой контроль и этим ограничиться и принять все меры к получению

хороших штамповок. Е.А. Шахатуни соглашается с условием, что потом все детали будут заменены.

В субботу утром вновь смотрю структуру, свойства, изломы рычага, а в промежутке я заскочил в ресторанчик на берегу реки Салар; я заказываю плов, я его большой любитель. В 11 часов в большом казане плов готов. Часам к 2 его уже не будет.

После обеда заседание у В.Н. Сивца. Слово дают мне. Объясняю ситуацию, предлагаю контроль УЗК, полетов не прекращать. Двое военных: старший военпред завода Сафаров и его помощник в общем относятся довольно спокойно. Первые семь машин идут ОКБ. Предупреждают, что самолеты, которые будут поступать в военные части, ни в коем случае не должны иметь трещины на рычагах. Принимается решение: мне, Шахатуни и главному металлургу Сапрыкину в понедельник отработать решение по рычагам.

Вечером я в гостях у директора завода Поспелова. Когда зашел к нему, у него находился один из представителей военных заказчиков, он агитировал его за то, что заводу следует наряду с “Антеем” получить новую машину Ильюшина. Смысл понятен. Завод получает свободу маневров и не находится в кабальной зависимости от КБ Антонова; в дальнейшем так и произошло: рядом с “Антеями” на Ташкентском заводе появились военно-транспортные самолеты Ил76.

Раньше Поспелов жил в небольшом коттедже, недалеко от завода. Перед коттеджем хороший сад, огромная стеклянная веранда, раздвигающиеся стены комнат, стеклянный потолок. Но коттедж разрушен землетрясением, и вот Поспелов переехал в более массивный дом, подальше от эпицентра землетрясения. Квартира большая, высокие дохрущевские потолки. Его жена, бодрая на вид женщина, готовит жареного сазана, квашеную армянскую капусту – очень вкусно. На столе хорошее вино собственного приготовления.

Оба жалуются на национализм. Узбеки и директором готовы поставить своего, но пока нет подходящих кандидатов. Я замечаю, что все же узбеки здорово изменились. Девушки-узбечки выглядят не хуже парижанок. Супруги Поспеловы очень хотят в Москву. Там оба их взрослых сына с женами. Мария Александровна: “Будут внуки, а здесь бабушка безработная”. Константин Сергеевич позже говорил, что после землетрясения она стала очень нервной: чуть что – слезы. В Ташкенте больше умерло не от ударов землетрясения, а от сердечных приступов в последующие недели и даже месяцы после землетрясения – замедленная реакция.

Он рассказал интересную ташкентскую историю. Фабрика делала ведра. При вырезке заготовок оставались куски. Поступило рациональное предложение использовать кусочки и делать из них элементы для постройки домов. Они сразу нашли хороший сбыт у колхозов по цене, превышающей стоимость ведер. Тогда фабрика всю жечь стала пускать на строительные элементы и заработала на этом большие деньги. Чтобы выполнять план по ведрам, она имела дежурную партию ведер, которую возила в магазин, сдавала их, получала квитанцию, там же оптом их закупала; и так помногу раз, вплоть до выполнения и перевыполнения плана по производству ведер.

Утром в воскресенье на дачу ЦК заехали Пospelов и Антонов, и мы отправились в горный курортный поселок Чимган, шоссе приличное. Пospelов и Антонов сидят сзади, я спереди рядом с водителем. Разговариваем о том о сем. Заходит речь о книге воспоминаний А.С. Яковлева. Оба отзываются о ней неодобрительно. Главное то, что он не написал: не написал, как он, будучи советником Сталина по авиации, притеснял Лавочкина, своего конкурента по истребителям.

Подъезжаем к стройке Червакской ГЭС на реке Чирчик. Пospelов очень толково рассказывает что к чему. Плотина высотой 160 метров пересекает долину Чирчика, и образуется огромное озеро. Здесь бывают землетрясения до 8–9 баллов и почва не очень хорошая. Поэтому фундамент плотины делают глубиной 200 метров и туда загоняют под большим давлением цемент. В основании плотины предусмотрен сквозной тоннель диаметром 5–6 метров.

Едем дальше. Вот и Чимган. Мы на перевале высотой 2200 метров. На южных склонах снега нет, на северных – снег. Довольно много лыжников, а зимой приезжают десятки тысяч. Дальше – высокие горы, сходим с машины, идем вниз. Проходим километров 10, машина едет впереди. Антонов говорит, что министр авиационной промышленности Дементьев хочет послать в Париж четыре “Антея”, они будут перевозить грузы на авиашоу в Ла Бурже. Антонов предлагает направить письмо Дементьеву, за подписью нас троих с предложением выставить в Париже мощную силовую связку “Антея”, выполненную из крупных штамповок сплава В93, таких штамповок в мире нет. Они имеют прочность не менее 480 МПа в любом направлении, в серии с 1958 г. Это приоритет страны и хорошая коммерческая реклама.

На следующий день мы подписали это письмо и отправили. Часа в 2 возвращаемся в Ташкент, высаживаем Пospelова, а мы с Антоновым идем в кино на картину “Небо над нами”. Кинотеатр находится во Дворце искусств Ташкента – это оригинальное, модернистское и очень удобное сооружение. Основная часть – цилиндрическая без окон – выполнена из крупных бетонных плит. От цилиндра идет длинная стеклянная галерея, в ней фойе, буфет и т.д. В зале кондиционеры, с любого места прекрасно видно. Много выходов, после сеанса никакой толкучки. Антонов ругает новые киевские стандартные кинотеатры – неудобно, а этот намного лучше. Помню, я первый раз ночью увидел этот дворец при полной луне. Это было неожиданно и как в сказочном видении.

После сеанса выходим на проспект Навои. Невероятная пыль: пылят развалины, пылят самосвалы. Идем в гостиницу “Шелковичная”, где живет Антонов. Начинается дождь, Антонов посмеивается, идет бодро, прямо, он без пальто, на груди значок депутата и Золотая звезда. Гостиница “Шелковичная” стоит немного в глубине улицы, она новая, очень приятная, совсем близко от эпицентра, но не пострадала от землетрясения. Ужинаем, двое соседей интересуются Антоновым: кто он? Антонов дарит им значки фирмы, такие же значки дарит официантке.

Утром я звоню Шахатуни: “Когда Вы делали статические испытания узла, полетели другие детали, а рычаги выстояли. Давайте дадим отпуск, смягчающий режим старения, снизим прочность с 480 до 420 МПа, снимем внутренние напряжения, повысим удлинение и не будем тревожиться”. Она довольно быстро соглашается при условии, что, когда будут хорошие штампов-

ки, все сменим. Я не возражаю. Она, правда, сомневается, возьмет ли на себя завод такую трудоемкую работу по демонтажу узлов. Это действительно большая работа. Надо демонтировать рычаги с машин, выпрессовать стальную ось и медные втулки, но из разговора с Пospelовым и Сивцом я знаю, что они готовы пойти на это. Я не знаю, почему именно они так тревожатся о трещинах в рычагах, но во всяком случае они готовы делать эту работу.

Ну и действительно, после уточнения технологии штамповки и внедрения смягчающих режимов старения никаких неприятностей со штамповками рычагов не было.

11 января 1968 г. я был в Киеве. Поместили в гостинице Москва. Хороший номер на одного. Для Киева это не так легко. Поехал в КБ, зашел сразу к Олегу Константиновичу Антонову. Сейчас у них сложное положение – они фактически сидят без дела. После “Антея” они сделали “сороковку” – средний бомбардировщик. Были готовы рабочие чертежи, выделен завод, но потом все повернулось назад. Приняли проект фирмы Ильюшина. Возможна ориентировка Антонова на турбовинтовые двигатели. Турбореактивный двигатель (ТРД), который обеспечивает повышенную скорость полета по сравнению с принятыми у Антонова турбовинтовыми двигателями (ТВД), требует хороших аэродромов, а антоновские машины с ТВД садятся на любые травяные аэродромы, и неизвестно, что лучше для военно-транспортных самолетов. У ильюшинцев предусматривается ТРД, во всяком случае эту машину гонят вовсю, делать ее будет Ташкент. Возможно все же, что Пospelов сыграл свою роль. Министр Дементьев – серийщик, в молодости был директором серийного завода и к мнению Ташкентского завода прислушивается.

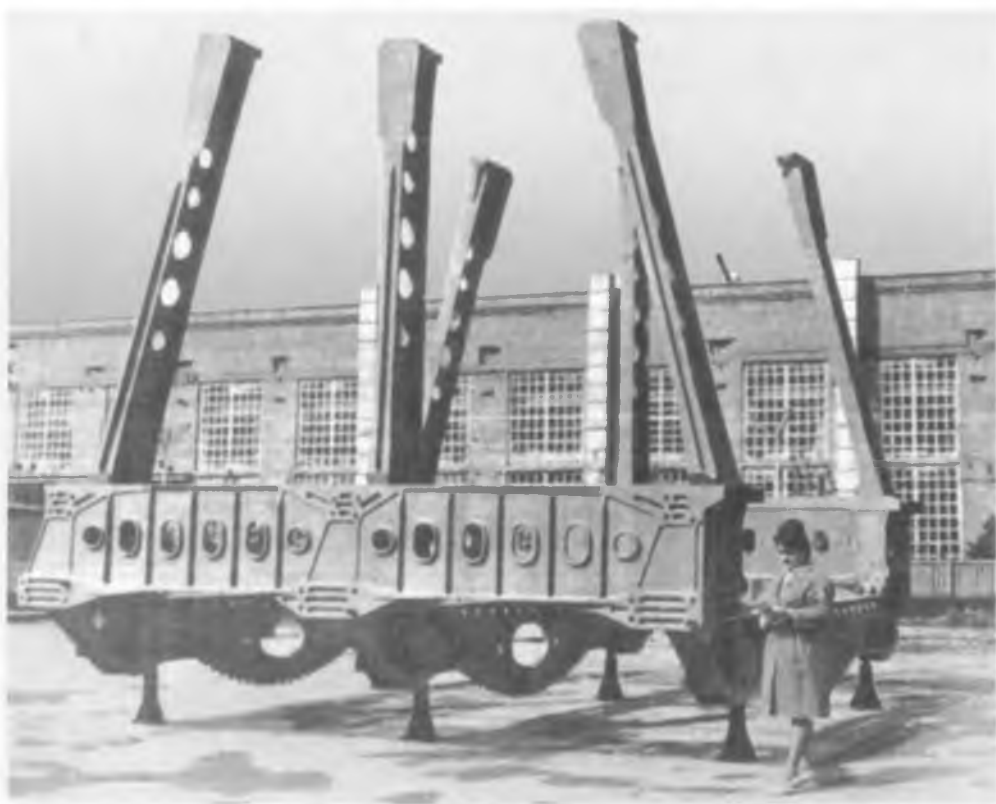
Я поздравил Олега Константиновича с Новым годом и избранием в академики. Это по линии Украинской академии наук. Напомнил, как мы во время поездки в Чимган договорились о посылке силового каркаса “Антея” из В93 в Париж.

“Теперь, – говорю я, – давайте продвигать сверхлегкий алюминево-литиевый сплав 1420. Сделаем из него крыло или целый самолет и выставим в Париже в 1969 г.”. Он сразу согласился. Предложил изготовить оперение к крылу Ан28. Маленькая на 10–12 человек, но предположительно массовая машина.

Потом мы собрались у А.Я. Белолипецкого – главного конструктора Ан28. Он сомневается: “Вы знаете все. У нас есть конкурент Б30. А если мы влезем с новым материалом, то как бы не погорел Ан28”.

Шахатуни, Кантор и я, конечно, за 1420. Шахатуни говорит: “Всех алюминиевых деталей на Ан28 – 1200 кг, если заменить половину, выигрыш 60 кг. Если заменить больше, то килограмм 100. Для маленького самолета 100 кг – это много”. Это производит впечатление на Белолипецкого. Идем к Антонову. Тот настроен оптимистически: “Уж если мы справились с В93, то и с этим справимся”. Решаем написать письмо министру с просьбой поддержать сплав.

Антонов вспоминает, каким успехом пользовался каркас “Антея” на выставке в Ла Бурже. Он преподнес организаторам выставки еще один сюрприз: у Олега Константиновича оказался уникальный снимок первой авиационной выставки в Ла Бурже, происходившей еще до Первой мировой



Силовой каркас из сплава В93 самолета Ан22

войны. “Теперь, – говорю я, – давайте продвигать наш Al-Li сплав 1420”. Он сразу согласился, и так появились алюминиево-литиевые стрингеры в еще более мощной машине “Руслан”. В Киеве иду в цех, где ведутся предварительные технологические работы по обтяжке листов из сплава 1420 на сложной деревянной модели. Эта операция необходима для придания нужной формы детали, например обшивки фюзеляжа. Я рассказал рабочим и инженерам, что сплав 1420 позволяет снизить вес на 12%. Это все понимают без дальнейших объяснений. Большой лист длиной 5 м и шириной 1,5 м. Положили на деревянную модель, закрепили в губках с каждой стороны и стали тянуть. Получили то, что нужно.

Я стоял и вспоминал: несколько лет назад мы додумались, что, если ввести в алюминий литий и магний, можно получить хорошее упрочнение, потом постепенно выкристаллизовывался состав сплава 1420, стали осваивать слитки, прокатку. И вот уже большой лист обтягивают на болванке. Потом будут самолеты, космические аппараты, и они будут на 12% легче. Все это раздумье заняло 1,5–2 минуты.

В конце визита в КБ я просил Олега Константиновича поддержать меня в качестве члена-корреспондента на выборах в АН СССР. Антонов: “Такие, как Вы, – люди дела – там как раз и нужны”. И пообещал еще переговорить на эту тему с Б.Е. Патоном.

На следующий день еду к Б.Е. Патону, которому предварительно позвонил Антонов. Патона я вижу впервые. Моложавый, элегантно одетый, в белых манжетах крупные запонки, говорит медленно с украинским акцентом. Я показал ему письмо С.Т. Кишкина, который рекомендовал меня в качестве автора алюминиево-бериллиевых и алюминиево-литиевых сплавов. Я коротко, 3–5 минут, рассказал ему о наших сплавах и просил принять участие в их сварке. Он сразу согласился и сказал, что поручит это дело заведующему лабораторией сварки Рабкину. Но я знаю Рабкина и говорю: “Рабкин возьмется охотно, но при первой неудаче остынет, надо придать ему энтузиазма”. “Придадим”, – тут же отозвался Борис Евгеньевич.

Перед отъездом в Москву я зашел попрощаться с Антоновым. Он сообщил, что еще раз разговаривал с Патоном и даже удивился, как энергично Патон обещал поддержать меня.

А “Антеям” пришлось принять участие в трех военно-политических операциях: в Праге, Будапеште и Афганистане. Машины загружались до отказа сотнями солдат с полной боевой техникой. В ход пошли в том числе только построенные, еще не прошедшие всего комплекса испытаний самолеты. Они с успехом прошли испытания на перегрузки в почти боевых условиях. А на стыке веков последователи “Антеев” – самолеты “Руслан” успешно используются в качестве перевозчиков негабаритных грузов, например атомных реакторов, испытывая еще большие перегрузки, транспортируя их по всей планете, но теперь это только коммерческие грузы.

### **Трещины в ракетах “Протон” из сплава АЦМ (ЦНИИМВ). ВИАМ продвигает сплав АМг6 – конец трещинам. Знаменитый академик В.Н. Челомей – соперник С.П. Королева**

В конце 50-х годов академик В.Н. Челомей предложил Н.С. Хрущеву проект новой военной ракеты, получившей название “Протон”. К этому времени Челомей имел непререкаемый авторитет у Хрущева, работы КБ Королева отодвигались на второй план, а все, что касалось изделия Челомея, сразу приобретало значение первой государственной важности. Под “Протон” Челомею передали большой авиационный завод им. М.В. Хруничева в Москве, в Филях. Этот завод выпускал бомбардировщики конструкции В.М. Мясищева. Эти бомбардировщики прекрасно проявили себя, превзойдя по многим показателям лучшие американские бомбардировщики того времени, но теперь завод был целиком переориентирован на “Протон”.

Заместителем Челомея был сын Н.С. Хрущева, мне не пришлось с ним встречаться, но, по общему мнению, он был человеком скромным и в общении с людьми никогда не давал понять, что он сын главы государства.

Работы по “Протону” шли лихорадочными темпами. С уральских заводов поступали листы из алюминиевого сплава АЦМ (алюминий-цинк-магний), который предложил Челомею ЦНИИМВ (Центральный исследовательский институт материаловедения Министерства общего машиностроения). Этот сплав хорошо сваривался, имел повышенную прочность, но это был первый опыт промышленного применения сплава. Поскольку завод

входил в МАП, руководство работой с этим металлом при изготовлении серии было поручено ВИАМ, конкретно академику С.Т. Кишкину и И.Н. Фридляндеру. В кратчайшие сроки были изготовлены первые баки, в дальнейшем их выпуск наращивался. У готовых баков стояли часовые, круг людей, которые могли подходить к ним, был строго ограничен.

Но через некоторое время на баках вдоль границы сварных швов стали появляться трещины, в некоторых случаях они имели длину до 2 метров. Исследователи и контролеры прекрасно знали о трещинах, но работа по-прежнему шла полным ходом, однако никто не отваживался сообщить о трещинах Челомею, который занимал положение несколько ниже господ бога, но намного выше любого министра. Я с самого начала относился к сплаву АЦМ отрицательно. Мы провели в ВИАМ много исследований и установили задолго до “Протона”, что эти сплавы склонны к так называемой коррозии под напряжением. При термической обработке металла и сварке в баках возникают большие остаточные напряжения, а влажность воздуха в обычном цехе оказывала достаточное коррозионное воздействие на этот сверхчувствительный сплав, чтобы вызвать появление трещин. В общем позиция ВИАМ по отношению к этому сплаву была явно негативной, но официально эту точку зрения ВИАМ не выдавал. Ведь решение о сплаве принял сам Челомей, и благословил его Хрущев. Кто же может подвергать сомнению то, что решил Челомей и благословил Хрущев?

Я все же поехал к министру авиационной промышленности П.В. Дементьеву. “Петр Васильевич, – говорю я ему, входя в кабинет, – я насчет ракеты Челомея”. Дементьев сразу остановил меня: – “Пройдемте в другую комнату”. Я понял, что он хочет избежать прослушивания. В небольшой комнате, куда мы пришли, я продолжил: “Ракеты трещат от коррозии под напряжением, надо снимать сплав АЦМ, позвоните, пожалуйста, Челомею”. Дементьев меня подробно расспросил о сложившейся ситуации с баками, но потом говорит: “Лучше Вы сами поезжайте к Челомею, доложите ему обо всем, а потом приезжайте ко мне и расскажите о результатах”. Выходит, что даже министр боится связываться с всесильным академиком.

Челомей меня сразу принял, и я ему говорю: “Владимир Николаевич, что же происходит? Мы гоним работу изо всех сил, но ведь баки трещат!” – “Как трещат!” – удивился он, и мы пошли в цех посмотреть эти самые трещины. “Да, – говорит Челомей, – трещины. Меня подвели металлурги”. Я вернулся, и Дементьев меня опять отвел в ту же маленькую комнату. Я сообщил ему о моей встрече с Челомеем. Он меня внимательно выслушал и заключил: “Артист!”

На следующей неделе у Челомея было проведено совещание. От ВИАМ выступал я, от ЦНИИМВ – доктор Г.Г. Конради, автор сплава. Я привел статистику по потрескавшимся бакам, расположению в них трещин, времени их появления и результатам испытаний сварных образцов сплава АЦМ при коррозионных испытаниях в ВИАМ. Мое сообщение убедило Челомея и всех присутствующих на совещании, но, конечно, самым веским аргументом были сами потрескавшиеся баки. Тут же было принято решение отказаться от сплава АЦМ и перейти на надежный, но менее прочный сплав АМгб (алюминий–магний), а наиболее нагруженную часть бака – днище – мы предложили изготавливать из листов, подвергнутых специальной холодной



деформации, что повышало прочность до уровня сплава АЦМ. Эта обработка в промышленном масштабе применялась впервые, но мы считали, что это вполне допустимый риск. Новая обработка себя полностью оправдала. Таким образом, казалось, что дальше с ракетой “Протон” не будет особых осложнений. Однако все было не так просто. В повестке дня заседания Президиума ЦК КПСС на июль 1964 г. появляется вопрос: о причинах срыва выпуска ракеты “Протон”. На этот вопрос отводится семь минут. Докладчики А.Т. Туманов (начальник ВИАМ, в дальнейшем член-корреспондент АН СССР), И.Н. Фридляндер, А.Ф. Белов – директор ВИЛСа (Всероссийский институт легких сплавов), ответственный за выпуск листов из алюминиевых сплавов, будущий академик АН СССР.

Сотрудники аппарата ЦК КПСС нас предупредили: придете с партбилетами, уйдете без партбилетов. Вот уж действительно ирония судьбы: мы боролись против АЦМ, мы помогли выбрать хороший сплав для “Протона”, и мы – главные ответчики. Те же сотрудники аппарата ЦК КПСС сообщили, что о каких-либо оправданиях и речи не может быть, вопрос практически решен.

С тревогой ждем июля. Но приходит сообщение, что вопрос переносится на конец года. Ну а дальше, как известно, 14 октября 1964 г. Хрущев был освобожден от должности первого секретаря ЦК КПСС. В тот же день Челомей исчез с завода им. М.В. Хруничева и не появлялся там недели две. Но его никто не собирался снимать с работы, и он продолжал трудиться в той же должности генерального конструктора, правда, он стал более демократичным. Ракета “Протон” из сплава АМгб успешно прошла все испытания и продолжает успешно трудиться по сегодняшний день, выводя на орбиты коммерческие спутники и участвуя в строительстве Международной космической станции.

Однако за прошедшие годы открыты и разработаны сверхлегкие алюминиево-литиевые сплавы, которые дают огромное снижение веса конструкции, и пора строить и “Протон” или его модификацию “Ангара” из новых алюминиево-литиевых сплавов.

### **Академик С.Т. Кишкин и И.Н. Фридляндер дают разрешение на беспосадочный перелет Н.С. Хрущева в Нью-Йорк на сверхдальнем самолете Ту114**

В начале 60-х годов министр авиационной промышленности позвонил в ВИАМ и приказал академику С.Т. Кишкину и И.Н. Фридляндеру немедленно вылететь в Куйбышев (Самару) на авиационный завод. “Вопрос на месте”, – добавил он.

Вместе с вопросом на месте оказалась группа генералов от ВВС, КГБ, МВД. На аэродроме стоял огромный пассажирский четырехмоторный самолет Ту114. Он предназначался для беспосадочного перелета Н.С. Хрущева из Москвы в Нью-Йорк на сессию Генеральной Ассамблеи ООН. Самолет был оборудован всеми видами связи. В салоне подвешена на толстых резиновых шнурах большая люлька. Это спальное ложе Никиты Сергеевича, чтобы спокойнее переносить воздушную болтанку. СССР гото-



Турбовинтовой пассажирский самолет Ту114. Максимальная скорость – 870 км/ч; практический потолок – 12 000 м; дальность полета – 10 000 км. В 1958 г. на Всемирной выставке в Брюсселе Ту114 был удостоен высочайшей награды – “Гран-при”

вился продемонстрировать миру мощь своей авиационной техники, ибо в то время еще не было пассажирских самолетов, совершающих беспересадочные перелеты через Атлантику. Но в последний момент военпред завода, контролирующий качество и надежность самолетов, выпускаемых предприятием, обнаружил на тягах управления коррозионные поражения. Полет отменили. Н.С. Хрущев отправился через океан на теплоходе “Балтика”. Рейс назвали рейсом мира. Н.С. Хрущев каждый день произносил по радио длинные речи, которые занимали половину газетных полос.

А мы в это время старались разобраться с тягами – эти тяги идут через весь самолет от кабины летчиков к рулям, расположенным в хвостовой части самолета. Они сделаны из дюралевых труб, и вот на некоторых трубах на заводском складе обнаружены точечные коррозионные поражения. К осмотру на самолете доступны лишь 20% общей длины тяг.

Коррозионные поражения дюралевых труб вызываются нарушениями технологии закалки. Трубы должны быть перенесены из закалочной печи в водяной бак за 15 секунд. Трубы для тяг производили два металлургических завода. На одном нагрев осуществлялся в вертикальной, воздушной печи, под ней – водяной бак, трубы проваливаются из печи в бак за пять секунд. На другом заводе нагрев под закалку происходит в жидкой селитровой ванне, которая очень точно держит температуру, бак с водой расположен рядом. Трубу надо поднять из селитровой ванны, передвинуть по воздуху к баку и опустить в него. Три движения иногда не укладываются в 15 секунд, и тогда появляется коррозия.

Надо было понять: трубы какого завода стоят на этом самолете. Мы изучали всякие документы, но точно разобраться не удалось. Испытали трубы с точками, прочность практически не изменялась. Мы посоветовались с Кишкиным и решили, что лететь можно. Сообщили генералам, но они не согласились, особенно потому что не удалось точно установить, какие трубы



Академик АН СССР С.Т. Кишкин

на самолете. Мы им объясняли, чтобы труба разрушилась от коррозионной точки, должна возникнуть усталостная трещинка, она должна прорасти всю стенку трубы, а весь перелет туда–обратно займет максимально 20 часов. Однако переубедить генералов было невозможно, они боялись то ли за Никиту Сергеевича, то ли за свои тепленькие места, которых они лишатся, если вдруг произойдет ЧП.

А время шло. Н.С. Хрущев уже успел во время одного из заседаний рассердиться на какого-то оратора и, сняв башмак, громко стучал им по пюпитру. Генеральная Ассамблея уже успела наложить на СССР крупный штраф за нанесенное оскорбление, а мы все спорили. До отлета Хрущева оставалось четыре дня.

Рано утром вся компания собралась в большом ангаре на аэродроме за столом: с одной стороны – генералы, с другой – Кишкин, я и заместитель министра авиационной промышленности. Подъезжая к ангару, наша “Волга” слегка чиркнула личную машину военпреда. Это еще больше накалило обстановку. Мы доказывали, что лететь можно, тем более что система тяг управления запараллелена. Генералы и слышать не хотят, мол, нет надежных доказательств.

Споры становятся все более ожесточенными, проходят часы, в это время над нами делает круги Ту114, совершая последний контрольный полет в ожидании, что же решат там кудесники за столом.

Вдруг встает Кишкин и говорит: “Джентльмены, я предлагаю единственный оставшийся у нас научный способ решить эту проблему. А именно – побороться на руках. Я готов бороться с главным контролером завода даже на левую руку, а Фрид (так звал меня Кишкин) пусть поборется на правую”. Все посмотрели на хрупкого среднего роста Кишкина и на огромную фигуру главного контролера. Минута удивленного молчания, а потом все рассмеялись, напряжение исчезло. И стали готовиться к ратному поединку. Сначала я с контролером. Все следили, чтобы в исходной позиции сцепившиеся правые руки стояли строго вертикально и чтобы левые руки ни за что не цеплялись. Мы с контролером напрягали все силы, но положить руку никому не удалось. Ничья. Сел Кишкин, борьба на левых руках, и тут к всеобщему удивлению Кишкин легко уложил соперника. Они не знали, что Кишкин левша и что в молодости он крутил “солнце” на турнике.

“Слово джентльменов”, – сказал Кишкин, и протокол был тут же подписан.

Мы помчались на вокзал к московскому поезду. Расположились в двухместном купе мягкого вагона в самом хорошем настроении, ожидая отправления. Но в этот момент дверь в купе открылась, вошли двое представите-

лей спецслужб: “Товарищи, ну зачем вам целые сутки трястись в поезде, когда через час Ту114 вылетает из Куйбышева и еще через три часа Вы будете в Москве. Вы же сами подписали документ, что самолет вполне надежен”.

Понятно, надежность документа проверяется на нас.

Итак, мы летим на хрущевском самолете, по очереди отдыхаем в хрущевской люльке. Не плохо! Через три часа – в Москве. А еще через три дня в Москву благополучно вернулся Н.С. Хрущев. На этот раз в качестве заложника туда и обратно слетал генеральный конструктор Ту114 А.Н. Туполев.

## **Моя первая поездка в Чехословакию (1966 г.). Чудеса с оформлением визы**

Начало апреля 1966 г. Звонит Ф.И. Квасов – начальник Управления специальной металлургии Министерства авиационной промышленности. Он сообщил, что дал указание срочно оформлять меня – начальника лаборатории алюминиевых сплавов ВИАМ – в Чехословакию на заседание экспертной комиссии Совета Экономической Взаимопомощи (СЭВ). Это должна быть моя первая поездка за рубеж. И, действительно, наш (ВИАМ) отдел кадров зашевелился. Я заполняю анкеты, проект характеристики, печатаю автобиографию, но в отделе кадров инспектор Александра Сергеевна, которую я знаю лет 15, поправляет меня – автобиографию надо писать от руки. “Но ведь у меня очень плохой почерк, – сообщаю я, – однажды в школе я получил за сочинение двойку из-за почерка, хотя вообще-то у меня преобладали пятерки”. Преподаватель литературы Евгений Георгиевич Краснодемский написал: “Не мог ничего прочесть”. Александра Сергеевна отвечает: “Такой порядок, ничего не поделаешь”. Беру отпечатанный текст и переписываю его от руки, стараясь сделать текст читаемый. Непонятно, что таким способом пытаются определить по почерку соответствующие службы.

Теперь мне надо получить справку о состоянии здоровья. Звоню в Центральную поликлинику Минздрава РСФСР, где я прикреплен, своему врачу Ровинскому. Я только что прошел полное обследование, он готов выдать справку немедленно, но предварительно нужна справка от районного психдиспансера, что у меня все в порядке с психикой. Я возражаю: “Я у вас на учете лет 15, меня каждый раз осматривает невропатолог, и никаких отклонений никогда не обнаруживалось”. “Порядок”, – отвечает мой доктор невозмутимо. Ну что ж, против порядка ничего не поделаешь. Я вспоминаю ироническую историю земли русской, написанную, если не ошибаюсь, братьями Жемчужниковыми, соавторами “Козьмы Пруткова”.

Приехали послы российские к варягам и говорят им:

– Земля наша велика и обильна, но порядка в ней нет, приезжайте к нам править.

– А действительно ли ваша земля велика и обильна, – спрашивают варяги.

– Да нет, – отвечают послы, – на крестьянском дворе куренку разместиться негде.

– А для чего вам тогда порядок?

– Так порядок нужен для порядка, потому что без порядка какой же будет порядок.

Еду в поликлинику. Беру запрос, еду в другой конец города в районный психдиспансер. Ровинский предупредил, что надо еще взять и военный билет. “Зачем?” – “А вдруг Вы в районный психдиспансер не обращались, а от военной службы освобождены по психике”.

Часа три просидел в очереди, но умом не тронулся и получил справку, что я здоров.

П.В. Кишнёв – наш специалист по порошковым сплавам – защитил диссертацию; я не смог быть на защите, но обеспечил все как надо, защита прошла удачно. Встречаю Кишнёва, поздравил. Он: “Этим я обязан вам. Вы мой учитель”. Ужас, как не люблю таких речей. Когда ругают мне не нравится. А так еще хуже. Рассказываю о предстоящей поездке в Чехословакию. Характеристику должен подписать “треугольник” лаборатории. Он секретарь партбюро, говорит: “Давайте соберем партбюро”. Я: “Стоит ли?” Он все же настаивает. Собирается партбюро. На партбюро я рассказываю о целях поездки по линии СЭВ. Зачитывают проект моей характеристики, все выступают “за”. Кишнёв говорит: “Я задам вам вопрос, который наверняка вам зададут на парткоме. Вы не собираетесь последовать примеру Светланы Сталиной?” Не пойму, серьезно он или нет. Характеристику визируют. Не понимаю, зачем понадобилось формальное заседание партбюро. На всякий случай, возможно, решил подстраховаться.

Зато институтский “треугольник” подписал характеристику за один час, без заседания. Геннадий Иванович Буянов – секретарь парткома ВИАМ – в тот же день подписывает ее в райкоме партии.

Последнее воскресенье марта. С группой московских туристов делаем переход в 30 км в Звенигород. Солнце. Скольжение хорошее. Снег твердый. Хотя на солнышке кое-где и подтаяло. В общем, здорово. Но под конец я устал. Вот, что значит перестал заниматься утренними зарядками по 40–50 минут. Надо возобновить.

В состав делегации, которую я возглавляю, входят представители ВАМИ (Всесоюзный алюминиево-магниевый институт) и Гипроцмо. Наша задача: согласовать стандарты на поставку листов из алюминиевых сплавов и лент из вольфрама (это уже по части Гипроцмо).

Нас встречают чешские товарищи, размещают в гостинице, вечер свободный, и мы совершаем прогулку по Праге. Очень красивый город, расположен в долине реки Влтавы, через нее перекинут красивый мост, а дальше идет подъем к пражскому кремлю Градчану, там расположены правительственные здания и ЦК партии. Никакой охраны, проход совершенно свободный, там же многочисленные таверны, кабачки, веселые компании, чешские шпикачки – жареные сосиски – и прекрасное чешское пиво. В те времена в Москве войти в Кремль и приблизиться к партийно-государственным зданиям было совсем не просто.

Возвращаемся назад, уже темно, проходим мимо остроугольного дома странной формы. Надпись: здесь жил писатель Кафка. Это известный чешский писатель, он писал произведения, проникнутые духом мистики и потустороннего существования. Как раз перед поездкой я прочел один из его



Советская делегация в Праге, в центре И.Н. Фридляндер

странных рассказов. Пражский чиновник просыпается утром, собирается идти на работу, но чувствует, что он не может встать, он смотрит по сторонам и видит в зеркале, что он превратился в огромную жабу, но с нормальной головой. Дальше все душевные переживания этого странного существа. В общем, перед походом в районный психдиспансер такие рассказы лучше не читать, а то можно остаться без нужной для поездки за рубеж справки.

На следующее утро – заседание. Присутствуют все страны СЭВ. Председательствует болгарин Атанасов. Перед каждой делегацией – флажки, все как полагается на дипломатических приемах. Язык на переговорах – русский. Им хорошо владеют молодые члены делегаций, однако пожилые люди русского не знают, но свободно говорят по-немецки, ибо пережили немецкую оккупацию, а еще раньше Чехословакия и Венгрия входили в состав Австро-Венгрии. Я более или менее знаю немецкий и сначала с некоторой робостью, а потом все более уверенно выполняю роль переводчика. Обсуждаем стандарты на полуфабрикаты, которые поставляет СССР. Качество листов в отношении поверхности и геометрии ниже требований международных стандартов, но мы, к сожалению, не можем пока что выйти на соответствующий уровень. По каждому пункту идут споры, особенно немцы из ГДР

настаивают на выполнении своих требований. Мы кое в чем соглашаемся и, в конце концов, приходим к компромиссному решению. Странам СЭВ даться некуда, твердой валюты, чтобы покупать на Западе, у них нет, однако мы берем на себя обязательства в течение достаточно короткого срока улучшить качество продукции. Переговоры заняли два дня, закончились они торжественным ужином в знаменитой пражской пивной “Бравый солдат Швейк”. Швейк, а точнее – хорошо сделанный манекен, приветствует гостей при входе, на каждом столе стоят флажки с его изображением. После хорошего ужина мы все расписались на этих флажках и обменялись ими в знак нерушимой дружбы социалистических стран, скрепленных Советом Экономической Взаимопомощи.

Перед отъездом мы прошли по главной улице Праги – Вацлавскому Поместью – поднимающейся к фонтану, бросили монетки, что обещает повторный приезд в этот прекрасный город.

## Странная история с самолетом Ан24

Апрель 1968 года. В Министерстве авиационной промышленности переполох. Разыскивают меня. На Киевском авиационном заводе прекращены все испытания подлежащих сдаче самолетов, месячная программа под угрозой срыва. Директор завода Василий Алексеевич Степанченко выслал за мной самолет и очень просит немедленно прилететь. В министерстве единственное, о чем говорят, – когда я вылетаю. Но я условился о встрече у меня вечером с О.К. Антоновым и директором ташкентского авиазавода К.С. Поспеловым, чтобы обсудить вопрос применения сплава 1420 на одной из серийных машин КБ Антонова, выпускаемых Ташкентским заводом. А кроме того, важное обстоятельство: знакомые товарищи, имеющие контакт с магазином “Рыба”, достали разные рыбные деликатесы, в то время большая редкость. Звоню в Киев Степанченко. Очень просит приехать, совершенно неотложное дело. Вылетаем из аэропорта Быково на самолете Ли2 в грузовом исполнении. Сильный боковой ветер, эшелон низкий – 400 метров, самолет бросает и кидает, так продолжается минут 40, потом поднимаемся на 700 метров, болтанка сразу прекращается. Через три часа приземляемся на заводскую полосу. Нас встречает директор завода В.А. Степанченко и другие. Садимся в “Волги” и едем в сборочный цех. Там стоят расстыкованные самолеты Ан24, на трех из них на кованых стыковочных узлах сотни трещин, на одном – трещина длиной 700 мм. Потом идем в лабораторию, там лежат еще несколько аналогичных узлов с трещинами, снятых с машин. Полет самолета с такими трещинами неминуемо приведет к катастрофе. Переполох начался с того момента, когда один рабочий случайно обнаружил в цехе трещину на готовой детали. После этого расстыковали приготовленные к сдаче самолеты и обнаружили на восьми из них трещины. За неделю до этого трещины были обнаружены на другом кованом узле – качалке руля высоты. Подходят представители заказчика, их интересуют два вопроса: откуда трещины, причины; и второй – если их нет на поверхности, можно ли быть уверенным, что их нет внутри. Первый вопрос пока не ясен, заводской металлург Мухин считает, что виноваты прутки, которые поставляет Белокалитвинский металлургический

завод, из которых в Киеве делают поковки. Второй вопрос совершенно ясен: если внимательно посмотреть поверхность детали на отсутствие трещины, а в сомнительных случаях проверить красками и вихревыми токами, можно быть абсолютно уверенным, что внутри трещин нет. Пятый час. Идем обедать в рабочую столовую, но без заказчиков; очевидно, дружба за столом, особенно в такой аварийной ситуации, противопоказана. Обед неплохой. Столовая чистенькая и светлая. После обеда, до обсуждения вопроса у директора, иду в кузнечный цех. Осматриваю печи для нагрева поволоков. Спрашиваю рабочих, именно рабочих, а не начальство, – где стоят термопары, как ведется регистрация температур, как кладут заготовки.

Несколько лет назад был случай на Казанском авиационном заводе, когда детали клались с одной стороны печи близко к нагревателям и пережигались, а датчик температуры был установлен с другой стороны печи и показывал нормальную температуру. Но в данном случае вроде все в порядке, в печи установлен вентилятор, перепад температур в печном пространстве небольшой. Кованные детали должны контролироваться после травления на отсутствие трещин.

Идем к месту осмотра, вид неприглядный. Поволоки свалены в кучу на грязном полу, эмульсия разлита, света мало, темно, тут трещин не увидишь. Идем в термическую, где поковки подвергаются закалке и старению. Опять смотрю места установки термопар, запись температур, загрузку деталей при закалке, температуру воды в закалочном баке. Был случай в Москве, когда при производстве самолета Ил18 небольшое завышение температуры при нагреве под закалку и низкая температура воды в закалочном баке привели к появлению трещин. Я говорю директору завода: “Мы обедали с вами в очень приятной рабочей столовой, так же надо оборудовать контрольные пункты – столы со светлым пластиком, светлые стены, светлый линолеум на полу, настольные лампы, контролерши в белых халатах, маникюр за счет завода”. Он обещает все это сделать в кратчайший срок, а кто не пообещает в такой ситуации. Возвращаемся в лабораторию, смотрим макро- и микроструктуру. На прутках из Белой Калитвы трещин нет; на штамповках, которые поставляет другой металлургический завод в Верхней Салде, трещин тоже нет; трещины есть только на тех штамповках, которые изготавливает сам Киевский завод. В эксплуатации находится несколько сотен самолетов Ан24, но только с августа 1967 г., т.е. девять месяцев назад, Киевский завод стал изготавливать восемь наименований штамповок, на которых были обнаружены трещины и которые ранее в Киев поставлял завод в Верхней Салде. Время 23.00, мы уезжаем в гостиницу, но я прошу к утру проверить все детали этих восьми наименований, находящихся на разных стадиях производства. Это означает, что сотрудникам завода придется работать всю ночь.

Нас помещают в гостиницу “Интурист”, у каждого свой номер, и это в городе, где в гостиницу вообще невозможно попасть. Степанченко для нас постарался. Заходим в ресторан, выпиваем по стакану чая с кексом, в 8 утра завтрак, а в 9 часов приходит машина, едем на завод. Весь город в зелени, все цветет, а в Москве-то и почек еще не видно.

В лаборатории показывают результаты ночной работы: проверено около тысячи деталей. Трещин нет, но на шести деталях есть дефекты. Смотрим их, дефекты явно не опасны: небольшие шероховатости, следы износа штам-



пов; посмотрели новые изломы, часть трещин идет по крупному зерну, но некоторые и по мелкому. Разной длины трещины, расположены хаотично, их очень много, выглядит все это очень подозрительно.

Берем книгу склада, она ведется хорошо. В ней, в частности, указан номер плавки на заводе в Белой Калитве, из которой сделаны прутки, примененные в Киеве для изготовления штамповок. Плавка довольно большая, и соответственно из нее было получено много прутков. Сделанные из этих прутков детали были подвергнуты термической обработке в трех термосадках. Выясняется интересное обстоятельство: все детали с трещинами, принадлежат к одной термосадке, но всего их было в термосадке значительно больше, чем число обнаруженных. Прошу найти и проверить все детали этой термосадки, а также двух соседних термосадов с деталями из плавки, взятой теперь на подозрение. Прошу принести записи температуры самописцев кузнечной печи и печи термической обработки готовых деталей. Проходят час—два, записи не приносят, говорят: “Воскресенье, термиста нет, ключ у него”, – стол вскрыть не могут. Прошу принести журнал контроля центральной заводской лаборатории (ЦЗЛ). Заключение лаборатории – трещины. Еще одно заключение через несколько дней – опять трещины. Спрашиваю: “Судьба этих деталей?” В журнале ЦЗЛ отметок нет. А что в журнале бюро цехового контроля (БЦК) – опять долго не могут найти. Пятый час, идем обедать. Обед опять очень хороший, опять с небольшой выпивкой, на сей раз я даже вытащил Юрия Осиповича – представителя заказчика, довольно ходом расследования. Они видят, что мы не собираемся замазывать картину, а хотим найти причину появления трещин. К 7 часам выясняется, что записи температур данной садки нет. Беремся снова за журнал ЦЗЛ, там довольно многочисленные записи – пережог в ковочном цехе. А какие меры приняты? Мер нет. Metallург Мухин нервничает. “Делался ли контроль на пережог от каждой плавки?” Мухин говорит: “Инструкцией ВИАМ не предусмотрено”. Но это не так. В общем картина проясняется. Время от времени был пережог металла, ибо в печи не было вентилятора, иногда заедал контакт и тогда самописец чертил строгую горизонтальную линию, а в печи была фактически совсем другая, неконтролируемая температура. Контроля пережога не было. Контроль трещин был плохой. Так все шло, вероятно, давно, и не было гарантии, что трещин не было во многих выпущенных изделиях Ан24.

Но остановить все полеты и забраковать огромное число Ан24 – невозможно. Уже около часа ночи решаем проверить максимум деталей из собственных штамповок, все, что есть в производстве. Утром захожу к директору Василию Алексеевичу, он держался все время очень ровно, а сейчас нервничает. Объясняю ситуацию, он сам ее понимает. Решаем снять из эксплуатации 20 самолетов, на которых стоят детали из этой термосадки; при капитальных ремонтах внимательно контролировать на трещины детали производства Киевского завода, обеспечить на заводе строгий контроль температур и контроль на трещины. Степанченко со всем согласен. Приходят военпреды. Они в общем согласны с выводом, рекомендациями, но просят, чтобы документы были оформлены и чтобы сообщили результаты дополнительной проверки деталей. В конце концов документы подписаны. Из лаборатории сообщают, что при проверке новых трещин не выявлено. Василий Алексее-

вич обращается к заказчикам. Иван Иванович говорит: “Я не против, как Юрий Осипович?” Я агитирую Юрия Осиповича, тот ничего не говорит и выходит из кабинета. Василий Алексеевич смотрит на часы – 12.30, проходит еще полчаса, вдруг слышен звук двигателя, испытания самолета начаты, и в дальнейшем неприятностей с узлами Ан24 не было.

Позвонил Шахатуни – прочнисту КБ Антонова. Попросил меня принять. Побеседовали о том, о сем. Она посоветовала обязательно побывать в Главном ботаническом саду, где имеются сотни кустов сирени, масса сортов. Это сиреневое царство завела до революции какая-то баронесса. Каждый куст отличается либо цветом, либо формой лепестков, но повторов нет. Если рай существует, то он выглядит именно так, действительно, зрелище потрясающее, сирень самых различных оттенков и запахов.

На этом закончилась моя поездка в Киев по трещинам в Ан24.

Через несколько лет на самолете Ан24 я с двумя дочками перелетал из Ташкента в Чолпан-Ата – аэропорт вблизи озера Иссык-Куль, где мы собирались отдохнуть. Из самолета видны острые зубцы гор и пропасти глубиной 2 км, смотреть и то страшно. Ну что ж, думаю я, вот теперь господь бог и рассудит, правильно ли я принял решение в Киеве, сняв из эксплуатации только 20 машин, а может быть, надо было увеличить это число, скажем, до 200. Полет закончился благополучно, так что решение было правильным.

## **Большие просчеты при создании сверхзвукового пассажирского Ту144**

В 60-х годах стало известно, что Англия и Франция решили создать сверхзвуковой пассажирский самолет, которому они дали название Конкорд (“Согласие”). Две страны будут согласованно работать над этой машиной. Самолет рассчитывался на скорость 2200–2300 км/час, при этой скорости трение обшивки о воздух приводит к повышению температуры конструкции до 120–125 °С, а кромки крыльев – до 150 °С. Ресурс самолета – 30 000 часов. Перелет из Европы в Америку – три часа вместо семи-восьми часов на обычных самолетах.

Реакция Н.С. Хрущева на это сообщение была молниеносной: «Мы должны сделать свой советский ультразвуковик, при этом летать он должен быстрее Конкорда». Вся работа была поручена А.Н. Туполеву, самолету была присвоена марка Ту144, строиться он должен на Воронежском авиазаводе, а его появление на свет раньше Конкорда стало важнейшей политической задачей СССР. Денег на Ту144 не жалели.

Сбор у А.Н. Туполева. У него маленький, скромный кабинет, он в какой-то толстовке или спечовке. Женщин на совещании нет, они мешают Туполеву четко выражать свои мысли, перемежая литературную речь явной нецензурщиной. Первый вопрос: из какого сплава делать конструкцию. Если повысить скорость Ту144 до 2600–2800 км/час, как это требует партийное начальство, то температура конструкции повысится до 170–180 °С, алюминиевые сплавы эту температуру при ресурсе 30 000 часов не выдержат. Надо

переходить на сталь или титан, а это сильно усложнит технологию. Андрей Николаевич, умудренный опытом человек, в узком кругу сподвижников рассуждает так: “Сделаем самолет так же, как и Конкорд, на 2200–2300 км/час, а официально объявим скорость 2600–2800 км/час, а пока мы сделаем машину, все успеют забыть, что скорость немного занижена”.

Англичане и французы используют жаропрочный алюминиевый сплав AU2GN, легированный медью, магнием, железом и никелем. Два последних элемента дополнительно повышают жаропрочность. У нас – аналогичный сплав АК4-1, давно используемый для жаропрочных деталей авиадвигателей. Но у нас есть и новый Al–Li сплав ВАД23. Литый самый легкий металл, соответственно новый сплав намного легче АК4-1 и существенно превосходит его по прочности и другим характеристикам, однако опыта его применения нет.

Я договариваюсь с А.Н. Туполевым широко опробовать этот сплав. У нас в ВИАМе работы со сплавом ВАД23 ведут З.К. Арчакова, О.А. Романова, В.С. Сандлер.

Новая встреча по сплаву ВАД23 у А.Н. Туполева. Докладывает главный металлург И.Л. Головин: “Нам нужны плиты шириной 1200–1400 мм, длиной до 15 м и толщиной до 80 мм с высокими механическими свойствами”.

Это очень большие плиты, раньше мы такие не делали. А.Ф. Белов – директор ВИЛС, позднее академик Академии наук и его заместитель В.И. Добаткин (в дальнейшем член-корреспондент) вместе со мной возражают. Андрей Николаевич полушутливо: “Вы оппортунизмом не занимаетесь, а то напущу я на вас Мао Цзэ-дуна. Я вам приказываю: сделайте мне эти плиты”. И хотя мы трое Андрею Николаевичу не подчиняемся, но воздействие его имени таково, что мы больше не возражаем и подписываем соответствующую бумагу.

Через некоторое время французы увеличили число пассажиров на Конкорде, мы еще больше увеличили. В результате размеры полуфабрикатов колоссально возросли: плиты и профили должны весить до 3 тонн каждый с площадью сечения до 1400 см<sup>2</sup>. Плиты и профили таких размеров из стали весят по 9 тонн. Мы опять возражаем: говорим, что у французов максимальная площадь сечения 140 см<sup>2</sup> ~ в 10 раз меньше. Но КБ уверяет, что ничего сделать нельзя, нужны именно такие размеры. Почему такое несоответствие с Конкордом, мы – металлурги понять не можем. Узнать что-либо в КБ об их истинных мотивах невозможно, это будет известно лет через десять, но со сплавом ВАД23 хороших полуфабрикатов таких размеров мы получить не можем и от сплава ВАД23 отказываемся.

В ВИАМ в лаборатории алюминиевых сплавов созданы залы для испытания на длительную прочность и ползучесть. Конечно, промышленность не может ждать 30 000 часов (более трех лет), когда эти испытания будут закончены, поэтому используются ускоренные испытания с прогнозированием на весь ресурс с помощью сложных формул. Установлено, что сплавы имеют сопротивление ползучести ниже, чем уровень длительной прочности. Лимитирующим фактором является сопротивление ползучести, и она не должна превосходить 0,2%. Это связано с тем, что нельзя допустить значительного изменения геометрии самолета. Потoki воздуха по крылу, начиная от основания крыла и до его окончания, должны продвигаться ламинарно, без обра-

зования вихрей или срыва потока, что может вызвать тряску машины и увеличить сопротивляемость полету. Мы выдаем КБ Туполева все расчеты свойств сплава АК4-1 и производственные инструкции Воронежскому авиационному заводу. Работы по сплаву АК4-1 ведут О.А. Романова, В.Н. Бобовников, С.И. Кишкина, Е.И. Шилова, О.Г. Никитаева, Л.П. Ланцова.

В ВИЛС совещание с французскими авиаметаллургами. Мы направили во Францию слитки и плиты из АК4-1 и получили от них слитки и плиты из AU2GN. И вот теперь обсуждаются результаты исследования, практически AU2GN и АК4-1 одинаковы, для нас да, вероятно, и для французов эти результаты важны. Однако сплав АК4-1 так же, как французский AU2GN, при хорошей жаропрочности имеет низкую вязкость разрушения.

Наши товарищи, ездившие во Францию на советско-французские семинары (В.И. Добаткин, В.А. Засыпкин – заместитель начальника ВИАМ, А.З. Воробьев (ЦАГИ), а в другой комиссии – главный прочнист КБ Туполева В.В. Сулеменков и еще кто-то), вернулись с совершенно определенным впечатлением об алюминиевом сплаве AU2GN. А.З. Воробьев сделал у нас довольно длинный доклад, он – главный идеолог ЦАГИ по алюминиевым сплавам – вынужден признать, что вязкость разрушения у AU2GN низкая, еще меньше, чем у АК4-1. Может быть, ниже потому, что мы применяем более мягкий режим старения, который, однако, несколько снижает коррозионную стойкость. Французы спрашивали: не боимся ли мы коррозии. На что наши отвечали, что не боимся, ибо, мол, Франция – страна морская, а мы – сухопутная, но я-то лично коррозии побаиваюсь. “Ну и как же, – спрашивал их Воробьев, – вы обходитесь с такой низкой вязкостью?” – “Приспосабливаемся”, – отвечали французы. Сулеменков рассказал еще мне, что французский прочнист, фамилию он не помнил, сам затеял разговор, как, мол, с АК4-1, что, мол, они мучаются с AU2GN.

Испытания Конкорда показали, что в лонжеронах довольно быстро появляются трещины, они долго остаются маленькими, а потом бурно развиваются. Тогда французы сделали дефектоскоп на принципе вихревых токов с головкой специальной формы, позволяющий контролировать труднодоступные места, где могут появляться трещины. Все Конкорды были проверены, и в одном случае было обнаружено начало трещины. Регистр – государственный орган, следящий во Франции за безопасностью полетов, – обязал сделать накладки на каждом крыле, на каждом лонжероне. Всего их десять на каждом Конкорде. Из чего сделаны накладки, Сулеменков не уз-



В.В. Сулеменков – начальник отдела прочности КБ Туполева

нал, но размеры их солидные. Вообще-то, Вячеслав Васильевич Сулеменков мне нравится: знающий, спокойный и по мере возможности старающийся быть объективным.

31 декабря 1968 г. Ту144 поднялся в воздух на два месяца раньше Конкорда к великой радости А.Н. Туполева и Министерства авиационной промышленности и всего советского народа.

4 января 1969 г. во всех газетах фото Ту144 и официальное сообщение: “Впервые в мире 31 декабря 1968 г. в Советском Союзе совершил полет сверхзвуковой пассажирский самолет Ту144. Этот полет является новым достижением советской науки и техники”. Полет совершен 31 декабря, чтобы застолбить за нами 1968 год.

В газетах сообщение: “Машина построена из проверенных высокопрочных алюминиевых сплавов и частично из титана. Машина пошла в серию”. Сообщено, что иностранные фирмы заказали 23 машины.

Летом 1971 г. Ту144 был успешно показан на авиасалоне во Франции в Ла Бурже. Пролетел он очень хорошо, с меньшим шумом и без дымных хвостов от двигателей, как у Конкорда. Советский салон посетил французский президент Помпиду и поздравил советскую делегацию с успехом. Вместе с министром авиационной промышленности П.В. Дементьевым он поднялся в салон Ту144, который ему тоже понравился.

Вскоре после Ла Бурже в Воронеж вылетает мощная делегация авиационных специалистов, директоров авиационных институтов: Квасов, Пospelов, Кошелев, Туманов, Лещенко и Фридляндер. Мы собираемся в полет на летной базе фирмы Туполева в подмосковном городе Жуковском.

Лещенко – крупный, грузный, директор Авиационного технологического института – достает газету, аккуратно отрывает треугольничек, достает кисет, насыпает махорку и закуривает “козью ножку” – привычка с лагерных времен. Это был такой период, когда многие руководители проходили “лагерный курс”. Курит он непрерывно, в том числе и в “Рафике”, пока мы едем к самолету. Кто-то сказал, что нам надо платить за вредность.

Самолет Ту134, на котором мы летим, очень приятный. Двигатели на хвосте, шума почти нет, быстро набирает высоту. Вот и Воронеж, нас встречает большая группа во главе с директором завода Даниловым, моим старым знакомым, он, как обычно, сильно заикается. Обед, рядом со мной Потапов – главный инженер завода. Он говорит: “Теперь мы машину чувствуем, уверены, что ее можно сделать. Весь вопрос в сроках”.

В тот же день прилетел министр Дементьев. Министру дела понравились, ну и соответственно настроение у всех приподнятое.

Собрание начальников цехов. Дементьев: “Ту144 имеет большое значение, в том числе международное. К нам в Париже приходили руководители компартии Франции, Италии и других и говорили, что своим Ту144 вы помогаете нам”. Дементьев продолжает: “Вы должны хорошо организовать работу и наладить серийный выпуск Ту144. Дадим дополнительно станки. Особое значение имеет машина № 5, она для статических испытаний, после нее менять ничего нельзя”. Выступает он по обыкновению без всяких записок, убежденно, энергично, со знанием дела.

После совещания с начальниками цехов Дементьев улетает, а директор завода устраивает банкет. Пришло сообщение, что второй Ту144 совершил полет в течение 50 минут. Пьют за Ту144. Данилов читает длинные стихи Грибачева, при этом он почему-то не заикается.

Через какое-то время англичане и французы, у которых Конкорд успешно летает, добиваются разрешения на полеты в Америку. США отказывают, причина – шум, производимый Конкордом. Действительно, шум при переходе через звуковой барьер подобен артиллерийскому залпу. Однако позднее США разрешили регулярные полеты Конкорда в Нью-Йорк и Вашингтон.

В 1973 г. очередной авиасалон в Ла Бурже, однако на этот раз полная неудача. Ту144 разрушился на глазах сотен тысяч зрителей, когда ему пришлось сделать крутой вираж, чтобы уйти от появившегося внезапно французского истребителя Мираж. Экипаж погиб, несколько зрителей погибли под обломками самолета. Освобождены от работы главный конструктор С.М. Егер, руководивший работой по Ту144, и главный прочнист КБ А.Р. Бонин; новым главным прочнистом стал В.В. Сулеменков.

В Париже ведется расследование причин катастрофы Ту144. Общепринятый в авиации порядок: расследование ведет та страна, на территории которой произошла катастрофа, но привлечены также и советские специалисты. Расследование ведется долго, но ясных результатов нет. Составлено обтекаемое заключение; мол, катастрофа вызвана действием ряда случайных факторов. Франция не заинтересована в глубоком изучении причин катастрофы и создании атмосферы подозрительности вокруг Ту144, ибо это может вызвать неуверенность и в надежности его близнеца Конкорда. В 1975 г. начинаются полеты Ту144 с грузом в Ташкент, Алма-Ату и Баку.

В 1976 г. при испытании в ЦАГИ самолета Ту144 на повторные нагрузки произошло разрушение крыла, примерно такое же, как в катастрофе на Ла Бурже. Испытатели заметили появление трещины, но не успели добраться до пульта, чтобы прекратить испытания, как крыло треснуло. Трещина началась от ряда заклепок, которые крепили на верху самолета небольшой сигнальный фонарь. Этот фонарь расположен вплотную к основному заклепочному шву, таким образом повышается местная концентрация напряжений, и довольно массивный фонарь вызывает местные изгибающие напряжения. Этих условий оказалось достаточно, чтобы появилась и стала катастрофически развиваться трещина.

На следующий день Софья Исааковна Кишкина – главный прочнист ВИАМа по алюминиевым сплавам и я в ЦАГИ. Самолет проходил испытания на повторные нагрузки, потом дали статическую нагрузку. Один из расчетных случаев при эксплуатации. Самолет сел при нагрузке 70% от расчетной, разрушилась панель из АК4-1, сделанная из плиты толщиной 42 мм. На нас произвело огромное впечатление разрушение всей конструкции из-за небольшой начальной усталостной трещины. Мы думаем, что нечто подобное произошло в Париже, когда погиб при демонстрационном полете Ту144.

Куски Ту144, разрушившегося при испытании в ЦАГИ, лежат у профессора В.Ф. Кутынова и доктора технических наук Кушаверского, ведающих в ЦАГИ статикой, т.е. статическими нагрузками, а усталостными нагрузками занимаются заместитель начальника ЦАГИ А.Ф. Селихов и его помощник А.З. Воробьев.

По лестнице взбираемся на крыло. Какая же огромная поверхность! От тонкой перемычки, где появилась трещина усталости, в обе стороны от нее идут огромные трещины длиной по несколько метров, и самолет просел. Мама Соня, как зовут ее коллеги, вздыхает: “Какая же это безопасно повреждаемая конструкция, если от небольшой трещины сложился весь самолет”.

Действительно, в последние десятилетия большие самолеты создаются по принципу безопасной повреждаемости. Самолеты дорогие, чтобы они себя окупали, срок эксплуатации увеличивается до 30 000 часов, а позднее – до 60 000 часов. Если рассчитывать такие самолеты, не допуская появления трещин, то сечения деталей и узлов настолько увеличиваются, что машины становятся очень тяжелыми и не могут поднять ни пассажиров, ни грузы – только самих себя. Поэтому трещины приходится допускать, но при этом они не должны быстро развиваться и приводить к разрушению конструкции. К материалу предъявляются новые требования: он должен быть вязким, не создающим хрупкого разрушения, иметь очень малую скорость развития трещин, должны быть предусмотрены конструктивные меры, блокирующие рост трещины. На больших американских самолетах В777 трещина на крыле может достигать одного метра и на фюзеляже – 400 мм, и при этом самолет сохраняет ресурс еще тысячу часов полета. Это не значит, что при эксплуатации такие трещины допускаются. Как только обнаруживается трещина, ее тут же блокируют, но приведенные цифры показывают гигантский запас надежности конструкции.

Между тем мы составляем заключение по Ту144; пишем: разрушение началось от небольшой усталостной трещины, но Кутьинов не согласен с такой формулировкой. Он думает, что и без начальной небольшой трещины усталости перемычка могла разрушиться; ведь все были уверены, что после повторных нагрузок самолет должен был спокойно выдержать статическое нагружение при 100-процентной нагрузке, а он разрушился при 70%. Мы соглашаемся с Кутьиновым и формулируем: разрушение началось от тонкой перемычки при статической нагрузке в 70% от расчетной. Это, конечно, ставит под вопрос надежность конструкции.

С.И. Кишкина подготавливает письмо на имя начальника ЦАГИ, что напряжения в лонжеронах Ту144 на 40% больше, чем в Конкорде. Начальник ВИАМ А.Т. Туманов его подписывает. Позже мы узнаем, что в связи с этим письмом директор ЦАГИ Г.П. Свищев бушевал и громил своих сотрудников.

Через некоторое время при натурных испытаниях фюзеляжа Ту144 в Новосибирском филиале ЦАГИ на сопротивление тепловым и технологическим нагрузкам, имитирующим реальные условия полета, и фюзеляж разрушился досрочно. В громадную тепловую камеру с температурой 130 °С, если надо 150 °С, помещается фюзеляж, и он то расширяется, то сжимается, как это происходит в полете. На высоте 10 км внешнее давление воздуха значительно снижается, а давление внутри фюзеляжа мало изменяется, и фюзеляж расширяется, а поскольку самолет летит со сверхзвуковой скоростью, то при этом обшивка нагревается до 125 °С, при посадке на землю фюзеляж сжимается и возвращается к прежним размерам. Вот эти условия полета и имитируют испытания: расширение и сжатие фюзеляжа при одновременном температурном воздействии.

В Сибирь мы прилетаем вдвоем с Сулеменковым. За несколько дней до нас Новосибирск посетил министр авиационной промышленности Дементьев. Он посмотрел, как идут испытания. При этом конструкция, как обычно при таких испытаниях, оглушительно скрипит, раздаются грубые, скрежещающие звуки. Министр посочувствовал фюзеляжу и сказал: “Ну, конечно, вы его разрушите”. Он и разрушился.

Картина примерно та же, что и в Москве, – в тонкой перемычке, являющейся частью большого фрагмента фюзеляжа, выфрезерованного из толстой плиты, возникла трещина и побежала в обе стороны на многие метры. Тяжелое впечатление.

Мы с Сулеменковым сели в автобусик того типа, что обычно именовался “коробочкой”, и, благо погода была теплой, выехали из города, расположились на опушке леса и выпили за упокой души безвременно скончавшегося фюзеляжа. Обстановка располагала к откровенности. Я спрашиваю Вячеслава Васильевича: “Почему все-таки КБ пошло на такие огромные сечения профилей и плит в 10 раз больше, чем на Конкорде. Ведь это какие трудности создало для металлургии и насколько ухудшило качество металла”. Сулеменков молчит.

Причины катастрофы Ту144 в Париже и преждевременных разрушений крыла и фюзеляжа в ЦАГИ остаются невыясненными, но в 1977 г. начинаются полеты с пассажирами в Алма-Ату. Это уже вопрос престижа. Конкорды летают, а Ту144, который взлетел раньше Конкорда, сидит на земле, и начались регулярные полеты с пассажирами, но в 1978 г. произошла катастрофа Ту144 под Егорьевском, и полеты Ту144 были прекращены. И как оказалось – навсегда.

Бесславно закончилась история грандиозного проекта, который должен был продемонстрировать всему миру торжество советской науки и техники и мощь советской индустрии.

Одновременно с созданием Ту144 КБ Туполева вело разработку массового пассажирского самолета Ту154 и сверхзвукового бомбардировщика Ту22М, известного на Западе как Бэгфайер – “большой огонь”. У самолета два мощных двигателя, которые при взлете, при работе на форсированном режиме, окружает ореол пламени. Американский спутник засек Ту22М при первом же полете, так и появилось название Бэгфайер.

На КБ Туполева легла колоссальная нагрузка, причем все три машины были признаны очень важными, должны были, как можно быстрее, появиться на свет и в то же время быть максимально легкими. Это в общем отвечало политической установке тех лет: быстрее всех, дальше всех, выше всех.

Естественно, что в этих условиях был взят курс на использование высоких эксплуатационных напряжений, а при расчетах и конструировании были допущены серьезные ошибки. Эти ошибки проявились самым роковым образом при полетах и испытаниях Ту144.

Самолет Ту144 – весьма своеобразная конструкция. Обычно самолеты строятся из листов и профилей и клепаются. Число заклепок достигает 2–3 млн. Если в этих конструкциях появляется трещина усталости, она доходит до заклепочного отверстия и здесь заканчивается. Если продолжают действовать повышенные напряжения, то может возникнуть новая трещина, но для ее появления требуется длительное время и много циклов повторных



нагрузок, и она прекращается на следующем заклепочном отверстии – это один из элементов концепции безопасной повреждаемости.

Tu144 делается совсем по-другому: из огромных плит шириной 1200–1400 мм, длиной до 15 м и большой толщины 30–80 мм. Из этих плит механической обработкой получается готовая форма крупного фрагмента крыла или фюзеляжа: наружная обшивка, внутренние продольные и поперечные ребра.

Крыло имеет двоякую кривизну, а фюзеляж – сложную форму, эти размеры должны вписываться в толщину исходной заготовки, отсюда гигантские толщины плит и профилей, в 10 раз превосходящие по сечению французские плиты и профили. Конструкция Tu144 была полностью подчинена светлой технологической идее: поставил заготовку на автоматический станок с программным управлением, и больше можно ни о чем не беспокоиться, приходи через два дня или через неделю, в зависимости от объема механической обработки, и огромный фрагмент крыла или фюзеляжа полностью готов. Срабатывала автоматика. При этом забывалось, что для огромных полуфабрикатов нужны очень большие слитки, которые очень сложно получать, и в этих полуфабрикатах металл недостаточно проработан, сохраняются местные неоднородности и дефекты, ослабляющие металл. В реальной конструкции Tu144 из плиты большой толщины после механической обработки в отдельных местах остаются перемычки толщиной 2 мм, они-то и рвутся.

Концепция безопасной повреждаемости, которую усиленно пропагандировали известные специалисты ЦАГИ Селихов и Воробьев, предусматривает, помимо требований к материалу, также конструктивные меры, останавливающие рост трещин. Например, крыло гигантского самолета Антонова “Руслан” состоит из восьми прессованных панелей шириной 900 мм. Трещина доходит до конца панелей и останавливается. Даже при двух разрушенных панелях крыло работает, и самолет не гибнет. В случае Tu144 у выточенных из большой заготовки цельных фрагментов крыла или фюзеляжа ничто не останавливало трещину. К тому же Tu144 изготовлен из жаропрочного сплава АК4-1, он хорошо сопротивляется длительному воздействию высоких температур, поэтому он и был выбран для Tu144, так же как совершенно аналогичный французский сплав AU2GN был взят для Конкорда. Но оба эти сплава имеют пониженную вязкость разрушения и склонны к появлению усталостных трещин и их быстрому распространению. Поэтому и при создании конструкции требовалась особая предосторожность.

Как только у нас была принята технологическая концепция изготовления больших монолитных фрагментов конструкции со всеми перепадами толщин, все самолеты Tu144 были обречены. Невероятные, гигантские усилия, направленные на обгон Конкордов, ожидал крах. Вместо безопасно повреждаемой конструкции был создан ее антипод – опасно повреждаемая конструкция.

В 1996 г. по контракту с NASA Tu144 совершил без больших перегрузок 35 учебных полетов в качестве летающей лаборатории для уточнения некоторых параметров, необходимых для создания американского сверхзвукового пассажирского самолета нового поколения.

Осенью 2000 г. один Ту144 был продан за 500 000 долл. частному музею в Германии; он был отправлен туда водным путем. Так закончилась печальная эпопея с Ту144.

В 2003 г. английская и французская фирмы, эксплуатировавшие Конкорды, объявили о прекращении полетов. После катастрофы Конкорда в парижском аэропорту, приведшей к многочисленным жертвам, число пассажиров резко снизилось. В качестве основной причины катастрофы была выдвинута версия, что самолет натолкнулся на шину, оторвавшуюся от взлетевшего перед Конкордом Боинга, но эта версия мало кого убедила. Вспомним, что сплав AU2GN имеет низкую вязкость разрушения, чувствителен к надразам и небольшим повреждениям. Конкорды стали летать полупустыми и приносить убытки, финал – полеты прекращены.

### **Жаропрочный алюминиево-литиевый сплав ВАД23, перышки для стабилизаторов противотанковых ракет**

В 60-х годах в США, а затем и СССР развернулись большие работы по созданию высокопрочных и жаропрочных алюминиево-литиевых сплавов системы Al–Cu–Li–Cd. В США сплав получил марку 2020, в СССР – ВАД23. Детальные исследования системы, влияния различных компонентов, режимов термической обработки вместе со мной провела З.Н. Арчакова. Большой вклад в изучение сплава ВАД23 сделал В.С. Сандлер.

Май 1969 года. Обострилась ситуация с листами ВАД23 для крылышек стабилизаторов маленьких ракет. В трех случаях при испытаниях крылышки согнулись, ракеты сошли с траектории к цели и повернули назад к месту запуска. Поднялся большой скандал, особой агрессивностью отличался директор завода в Реже – Виноградов. Он приехал в Каменск, поскандалил там с директором КУМЗа Михайловым и, вернувшись к себе, отправил назад 30 тонн листов, жаловался в обком, ЦК, министерство. Суть дела состояла в том, что на некоторых листах в отдельных местах была завышена толщина плакировки. При этом прочность снижалась с одной стороны листа, крылышко сгибалось и ракетка летела назад.

На следующий день мы сидим в кабинете Михайлова. Большой, просторный кабинет, чистота, на столе всегда ваза со свежими цветами, их меняют каждый день. Поднимается вопрос о листах ВАД23 для стабилизаторов ракеток для Болгарии. Эти ракетки теперь идут во всех странах СЭВ. Надо послать в Болгарию листы в количестве 8 тонн. Разговор происходит 24 марта. За день до этого я договорился с Реже, что мы оформим ТУ на поставку в Болгарию 28 марта. Но Ишунькин и Михайлов объясняют, что экспортную продукцию надо отправлять не позже 26 марта. Михайлов просит, чтобы я написал на его имя письмо с рекомендациями отправить листы в Болгарию, но при условии некоторого снижения удлинения. Насколько я понимаю, он сомневается в толщине плакировки и устойчивости механических свойств. Я предлагаю Ишунькину подписать письмо вдвоем, он явно не хочет. Я молчу. Все молчат. Конечно, некоторый риск есть, но мы хорошо разобрались в

листах, сплав оказался очень пластичным в тонких листах. Они могут найти широкое применение в авиации и ракетах. Поэтому я продиктовал письмо на имя Михайлова с предложением отправить листы в Болгарию при условии, если их прочность больше 54 кг/мм<sup>2</sup>, пластичность больше 1,5% и толщина плакировки не больше 200 мкм при проверке вихревыми токами трех листов от рулона. В части толщины плакировки – это было небольшое отступление от документа, утвержденного ранее двумя заместителями министров Минаивапрома и Министерства машиностроения, в которое входит завод в Реже. Письмо стали печатать, а мы отправились обедать. Во время обеда полушутя, полусерьезно спрашивали: не откажусь ли я от подписи. Я от подписи не отказался.

На двух маленьких заводских самолетиках типа У2 вылетели в Салду. На земле – зима, в воздухе – еще холоднее. Лететь полтора часа. Я на них летать не люблю. Сильная болтанка, временами он вдруг падает метров на 300. Впечатление такое, что полная неустойчивость, хотя они, вероятно, безопаснее больших самолетов. Все мы порядком замерзли.

В Салде огромное строительство. Здесь выросли большие новые корпуса. Завод называют “титановой Магниткой”. Строят завод военные. На следующий день шло прессование на 20000-тонном горизонтальном прессе большого профиля типа корыта из ВАД23. Диаметр контейнера 1100 мм, а туполевам нужна плита 1400 мм. Именно ее и давало корыто после распрямления. Сплав отпрессовался прекрасно и разогнулся прекрасно. У всех было приподнятое настроение.

Декабрь 1969 года. У нас сдвиги по листам ВАД23 для крылышек. Машиностроительный завод уже серийно выпускает ракеты с перьями из ВАД23. Каждая партия сопровождается утроенными испытаниями. Испытания отстрела при 20°, 50° и –50 °С. Это температуры, при которых самолет может выпускать ракетки в боевых условиях. Пока все идет здорово.

Наш ведущий сотрудник Колобнев участвует в прокате на КУМЗе, там прокатали 10 тонн неплакированного листа ВАД23, прокатка идет хорошо, что позволяет полностью избавиться от риска произвольного поворота ракетки с траектории полета из-за неравномерного утолщения плакировки на листах.

В течение многих лет успешно производились авиационные ракетки с перьями из неплакированного ВАД, никаких неприятностей в войсковых частях не было.

## Поездка на озеро Иссык-Куль (Киргизия)

29 сентября 1969 года. Почти полтора месяца я пробыл с двумя дочками на Иссык-Куле. Я долго колебался, можно ли мне ехать с двумя девочками на озеро, но вот мы на аэродроме во Внуково. Там стоит Ан12, транспортный самолет Ташкентского авиационного завода. Вплотную к пилотской кабине пристроен небольшой герметизированный отсек, кресла человек на 6–8. Очень удобно. Чемоданы в грузовой части самолета. Сели в Ташкенте на заводском аэродроме, там уже ждал рафик, поехали на шоссе Луначар-

ского, на дачу Совмина. Я там бывал неоднократно. В огромном фруктовом саду стоят два довольно старых двухэтажных дома. Нас поместили в большой трехместный номер. Я позвонил В.Н. Сивцу – новому директору завода, который пригласил меня посетить Иссык-Куль, он настойчиво рекомендовал мне уже на следующее утро вылететь на озеро. Туда летит заводской Ил14. У нас оказались попутчики – секретарь ЦК КП Узбекистана Нишанов, его дочка и сын – школьники. Они тоже летят на Иссык-Куль. Час полета, и вот показался Фрунзе (Бишкек). Перевал на Чолпан-Ата, аэродром у Иссык-Куля закрыт. Самолет пролетает между гор на высоте 3300 метров. Если облака закрывают горы, самолет не выпускают. Бдительность увеличилась, когда несколько месяцев назад один самолет врезался в горы, все погибли. Вместе с Нишановым мы ходили по аэродрому и гадали: ехать машиной или ждать погоды. Говорили, что ночью ехать через горы рискованно, а погода менялась очень быстро. Тучи то закрывали горы, то бежали дальше. Нишанов оказался спокойным, общительным человеком, приветливым в общении. Один раз перевал открылся, и мы даже сели в самолет, но потом полет отменили. В конце концов, за нами пришли две “Волги”, и мы отправились в гостиницу. В столовой взяли кое-что перекусить, а мы с Нишановым заказали кумыс и коньяк. Нишанов сказал, что это вполне приемлемая смесь. Так и оказалось.

Утром хорошая погода. Самолет вылетает, перевал 2300 метров. Наш Ил14 покачивается, но вот перевал пройден. Внизу показалось огромное голубое бескрайнее озеро – это Иссык-Куль. Со стороны озера самолет заходит на посадку, садится на небетонированную полосу, которая постепенно поднимается в горы. Нишанов едет в дом отдыха Академии наук Узбекистана, а мы – в заводской пансионат “Золотые пески”. Лет десять назад на месте пансионата были барханы, ветер перекачивал песок. Тогда Сивец – здешний уроженец из города Пржевальска – и еще кое-кто с завода решили не ездить отдыхать в Сочи, где жара и влажный воздух, а проводить лето на Иссык-Куле. Договорились с правительством Киргизии, и землемер отхватил для них огромный кусок земли. Вначале поставили два финских сборных домика, под деревья вырыли глубокие ямы, завалили их привезенным с гор черноземом. Теперь там большой пансионат, коттеджи с водопроводом и канализацией. Деревья принялись, образовались целые роши, песок мелкий и чистый, вода в озере прозрачная, дно в спокойную погоду просматривается на 2–3 метра. Иногда бывают настоящие бури, и тогда водяные валы с грохотом накатывают на берег. Озеро расположено на высоте 1600 метров, поэтому там никогда не бывает жарко, даже в июле, августе. Кстати, в переводе с киргизского Иссык-Куль – теплое озеро. Но ультрафиолетовые лучи делают свое дело, под этим холодным солнцем люди быстро обгорают. Воздух сухой, дышится легко. Озеро постоянно меняет цвета: то оно голубое, то серое, то синее, вокруг него кольцо снежных гор. Удивительно красивая картина. На противоположной стороне озера, берегов которого не видно, – его длина 160 км, ширина 80 км, глубина 500–700 метров, – перед снежными холмами – группа сравнительно низких холмов без снега. На солнце эти холмы не видны, лишь сияют снежные вершины, причем создается совершенно отчетливое впечатление, что эти вершины висят в воздухе и непосредственно переходят в облака. По прибытии дали в Москву две телеграммы, послали

три письма, и вот спустя восемь дней телеграмма из Москвы: “Волнуюсь молчанием”. Оказалось авиаписьмо в Москву идет 12 дней, а телеграмма – пять суток или вовсе не доходит. На озере Иссык-Куль почтовое отделение передает текст телеграмм в почтовое отделение аэродрома Чолпан-Ата. Письмо из Москвы летит до Фрунзе, потом должно лететь до Чолпан-Аты, но, если перевал закрыт, – лежит. Из Чолпан-Аты восемь километров до Иссык-Куля, сутки, еще двое. От Бастыри до пансионата 600 метров, еще сутки-двое, а если суббота, воскресенье – трое суток.

В пансионате около 1000 человек. Из Ташкента ходит автобус “Икарус”, и за 20 часов он доставляет людей. Начальству продукты везут на Ил14. Ташкентцы любят Иссык-Куль, попасть в пансионат не так то просто, особенно в августе. В этом месяце на озере поспевают малина и черная смородина, которых нет в Ташкенте. На хозяйственном дворе установлена огромная плита, на которой варят варенье, а черную смородину везут с собой в Ташкент и там пропускают с сахаром через мясорубку. Еще ташкентцы закупают горный киргизский мед. На озере целый день маячат лодки с рыбаками, они ловят маленькую рыбку – чебак. Если удачно, то лодка за день может выловить несколько сотен чебаков. Их жарят, они вкусны; их вялят и сушат и коптят. На всех террасах веревки с чебачками. Иногда с рыбозавода привозят мешки с вялеными чебачками, и тогда выстраивается очередь. Начальству, в которое я тоже попал, дают по отдельному списку. Мне полагалось 3 кг. Я их получил – это огромный пакет; я стал думать, кому же его отдать, но потом мои дочери вошли во вкус, и все, что осталось, взяли с собой в Москву, и там они были нарасхват.

В один из дней на Иссык-Куль прилетел Г.Д. Агарков – директор уральского Верхне-Салдинского завода – с председателями (по-узбекски “раисами”) двух узбекских колхозов. Поехали его встречать на аэродром в Чолпан-Ата. Вылезает Гаврила Дмитриевич – он при орденских планках и лауреатских медалях. Худой, маленький, рядом с ним – два раиса. От раисов еще веет старомодничеством. А третий председатель – молодой, вполне современный человек, он работал в ЦК комсомола в Москве, любит рассказывать анекдоты.

У Агаркова договор с колхозами. Они ему овощи и фрукты, а он им может создать ремонтные мастерские, переброска осуществляется самолетами авиаотряда МАП или самолетами Ан10 Ташкентского завода, когда они летят за полуфабрикатами на Урал. У Агаркова безвыходное положение, снабжение на Урале плохое, урожай плохой, народ утекает. Договор должен сильно помочь.

В середине дня поехали в Семеновское ущелье. Глубокое горное ущелье, горы покрыты лесом, воздух замечательный. На въезде в ущелье проехало три совершенно пьяных киргиза. Лошади шли сами по себе знакомой дорогой, а всадники выделывали совершенно нелепые, неожиданные фигуры. И смешно, и грустно. У узбеков мусульманские обычаи выдерживаются достаточно строго. Пьяного узбека не увидишь, а узбечки вообще не пьют. Киргизы испокон века были кочевниками, у них не только мужчины, но и женщины запросто принимают водку. Плов, что-то затягивался. Пожилые раисы ходили рядом и о чем-то озабоченно переговаривались. Я их спросил: “В чем дело?” Они: “Кто готовит плов? Киргиз или узбек? Если киргиз, мы есть не будем”. Я пошел выяснить, оказался узбек. Хотел их обрадовать, но

они попросили привести его, убедились, что это самый настоящий ташкентский узбек, и успокоились. Дело тут в том, что узбеки славятся очень большой чистотой при приготовлении пищи, а киргизы в этом отношении менее прихотливы. Плов оказался на славу.

28 августа я поехал с дочкой Наташей – студенткой – провожать ее в Москву. Ехали на уазике. Из Иссык-Куля вытекает река Чу, дорога проходит через цветущую Чуйскую долину. Самолет из Фрунзе в Москву вылетел с опозданием на один час. Было уже поздно, решил переночевать во Фрунзе. Утром позвонили на аэродром в Москву – самолет с Наташей благополучно приземлился в аэропорту Домодедово, тут же прочел в газете: вчера во Внуково разбился при посадке Ил18. Погибло много, ведется следствие. Телеграмма от Наташи пришла через пять дней, как полагается, но я уже не беспокоился. Потом оказалось, что летчики забыли выпустить шасси, командир корабля был молодой, он опаздывал с посадкой и нервничал, на приборной доске мигает красная лампочка, напоминая, что шасси не выпущено, свистит сирена о том же, он их выключил еще на подходе к аэропорту, чтобы не мешали. Полагается перед приземлением читать краткое наставление перед посадкой, и это отменил. Экипаж думал, что все сделано, и только, когда о бетонную дорожку чиркнул фюзеляж, вспомнили, что шасси не выпущены. Начался пожар. У Ил18 два выхода. Передний летчики открыли, в него хлынула масса людей, внутрь самолета летчики не смогли пробиться. По другой версии, боясь взрыва баков, летчики позорно бежали первыми, кто был впереди – спасся. Задние так и остались сидеть привязанные ремнями, задохнувшись от дыма. Летчикам дали по восемь лет.

### **Обрывы лопастей воздушных винтов на самолетах Ту114, Ан22, Ту95**

Когда в авиации с успехом стали применяться газотурбинные двигатели (ГТД), то сложилось впечатление, что век воздушных винтов закончился. Однако на самом деле оказалось, что турбовинтовые двигатели в ряде случаев выгоднее турбореактивных. Турбовинтовые двигатели стоят на пассажирских Ту114, военно-транспортных Ан22, бомбардировщиках Ту95.

Летом 1970 г. Ан22 летел в Перу для оказания помощи пострадавшим от землетрясения. Самолет погиб неожиданно в северных водах Атлантики, сообщений о причинах катастрофы не было. Длительный поиск следов самолета судами ничего не дал. Внятной версии так и не было построено. Но тут подоспел калькуттский случай. Четыре Ан22 летели в Индию с гуманитарной помощью пострадавшим от наводнения. После разгрузки один из самолетов возвращался из Калькутты домой. Через час полета самолет вздрогнул и все винты встали. Запись разговора экипажа, обнаруженная в черном ящике: Механик командиру:

- Все винты встали.
- Как все? Попробуй завести.
- Завел. Пожар!

Они не видели, что лопасть отлетела и перебила магистраль подачи топлива. Автоматически включились огнетушители, пожар потушен. Еще ко-

манда запуска двигателей. Завелся один внутренний, левый. Самолет начал терять высоту. Командир:

- Штурман, ищи площадку.
- Ничего нет.
- Сколько до Калькутты?
- Больше часа.
- Не дотянем, сколько до моря?
- Полтора часа.
- Ищи площадку.

Самолет продолжал терять высоту. Штурман: “Вижу аэродром”. Это был аэродром, построенный американцами во время войны и теперь пустовавший. Командир старался дотянуть до летной полосы, это ему плохо удавалось, на скорости 500 км/час он коснулся летной полосы, самолет немного качнуло, он крылом зацепил землю и взорвался, 50 тонн горючего дали яростную вспышку пламени. Момент посадки и гибели самолета описал индус, сторож аэродрома. А на следующий день другой индус привез на ишаке издалека оторвавшийся кусок лопасти. Еще через день этот кусок был в Москве.

Слушать магнитную пленку, где записаны разговоры людей, не знающих, что всего через несколько минут их не станет, страшно тяжело.

В изломе притертые площадки, четкие дуги усталостного излома и глубокий ножевой надрез, опоясавший кругом лопасть. На лопастях, предназначенных для Ан22, в месте перехода пера к комлю приклеиваются два слоя стеклоткани, остающиеся концы срезаются обычным сапожным ножом, сделанным из обыкновенной ножовки. При этой операции появились ножевые надрезы. Проверка других лопастей показала, что и там имеются надрезы. Все Ан22 поставили на прикол.

Правительственная комиссия. Подмосковное Ступино, где расположен винтовой завод, представители ЦАГИ, ВИАМ, заместитель министра Ворожбеев. Он призвал всех проявить максимальную инициативу и энергию, чтобы выявить слабые места и обеспечить повышение надежности работы лопастей.

Завод старенький. Когда начали развиваться реактивные двигатели, и казалось, что эра винтов заканчивается, завод чуть не прикрыли. Мы зашли в первый цех – лопасти лежат навалом, где-то открыт кран, льется вода, на полу лужи.

В другом цехе идет обработка пера лопастей. Тут же стоит горьковский станок, который предназначен для двухсторонней обработки пера лопастей. Стоит пять лет, но так и не доведен. Обработку ведут с одной стороны, потом с другой стороны. Теперь решено срочно приобрести станки во Франции для двухсторонней обработки лопастей. Намечаются мероприятия по повышению качества лопастей и винтов.

Через некоторое время, вечером, позвонил Туманов и сообщил о неприятностях с Ту95 – бомбардировщиком. Неприятности такие же, как и с Ан22. Попросил одеться потеплее, захватить вещички на работу, придется вылететь на север. В Москве ясно, небо солнечное, из окна самолета очень хорошо была видна Москва. Лететь примерно час. Погода постепенно стала портиться. Сильные порывы ветра, болтанка, потом мы стали снижаться, ино-

гда показывалась земля. Все замечено снегом, пурга. Наконец, приземлились. Нас ожидал автобус и несколько человек в черных шинелях.

Аэродром ракетно-морской авиации. Длинными рядами вытянулись Ту95. Подъехали к домику, который, как потом выяснилось, называется генеральским. Нас принял командующий авиацией ВМФ генерал-полковник, Герой Советского Союза – худощавый, спокойный, черноволосый. Он начал с того, что охарактеризовал командира Ту95: “Подполковник Растяпин, имеет налет 3000 часов, на Ту95 – 1200 часов. Летал через Северный полюс до Канады и в Индийский океан. Летчик-инструктор. Сам обучал летчиков, как действовать, если один винт встал во флюгер”. Командующий пояснил, что был обычный полет. Эта машина была ведомой. Мы слушаем магнитофонные записи переговоров с ведущим.

22 часа 14 минут, что-то пытаются сказать, но забывается. Можно понять: первый во флюгере. 22 часа 14 минут 10 секунд: “Горим”, – очень нервно. 22 часа 14 минут 17 секунд. Ведущий просит повторить. “Минутку”. 22 часа 14 минут 40 секунд. “Первый во флюгере горел”, – спокойным голосом. Ведущий: “Горел?” – “Да, потушил, все нормально”. Ведущий: “Пойдем домой. Лодками не занимайтесь”. – “Поворачиваю назад”. Ведущий впереди. Высота 12 км. Командир ведущего приказывает своему экипажу внимательно следить за тем самолетом. 22 часа 23 минуты 19 секунд. Стрелок-радист ведущего наблюдает резкий разворот ведомого. Заваливается на левое крыло. Тот: “Падаю, падаю (...)”. Ведущий: “Снижайся, снижайся, сливай горючее”. Он: “Поздно, поздно, высота 2000 метров”. Самолет нырнул в воду, до берега 43 км. Глубина 200 метров, достать ничего нельзя.

Всплыли обрывки резины, меховая куртка, плоты, лодки. Самолет разбивается о воду хуже, чем о землю. На вопрос, почему не выбросились – обстановки не было, чтобы экипажу выбрасываться. До аэродрома 100 км. Ночь, холодное, бурное море. Поскольку материальную часть достать нельзя, мы никаких материальных претензий Миновиапрому не предъявляем. Но мы хотим, чтобы разобрались в причинах катастрофы и приняли меры для обеспечения надежности полетов.

Наше предположение: лопасть оторвалась и повредила второй винт, тот не встал во флюгер, а начал давать отрицательную тягу, самолет резко пошел вниз.

Командующий изложил все это спокойным, ровным голосом, хотя он все тяжело переживал. Все его самолеты были на приколе. Мы с его стороны не ощущали ни малейшей враждебности или истеричности. Было лишь желание в деловой обстановке выяснить все, что нужно, принять необходимые меры. Командующий добавил, что лопасти винта проходили проверку вихревыми токами за 16 часов до полета плюс 4 часа полета. Проверку проводил работник Ступинского завода. Однако контроль, хоть и называется инструментальный, на самом деле – сугубо субъективный. Датчиком водят по поверхности лопасти, все это на ветру или морозе. Насколько полно охватывается вся поверхность – не ясно.

После этих катастроф проводится большая работа по составлению программ и планов с целью улучшения качества лопастей и винтов, начиная шихтой, кончая испытаниями готовых винтов. Мы понижаем содержание примесей железа и кремния до 0,5–0,4%. Вводится ультразвуковой контроль



лопастей. Для этого строятся большие иммерсионные ванны и ванны для травления и анодирования. Все это идет без сопротивления, хотя в обычных условиях ничего нельзя было пробить.

Внедряется наклеп лопастей стальными шариками. Главный прочнист ВИАМ по легким сплавам профессор С.И. Кишкина показала, что в этом случае долговечность лопастей повышается в несколько раз. Лабораторная установка выглядит впечатляюще: закрытый стенд, лопасть медленно вращается, из многочисленных отверстий выскакивают под давлением шарики и наклепывают лопасти. На табло показаны все отверстия, и по ним беспрепятственно бегают световые зайчики, чтобы проконтролировать, не засорилось ли какое-либо отверстие.

В течение нескольких лет ВИАМ пытался внедрить этот метод. Но пробиться через министерскую бюрократию не удалось. Теперь все шло по «зеленой улице». После проведения радикального улучшения технологии изготовления лопастей и винтов, обрывов лопастей не было.

## **Соревнование СССР–США. Кто первый высадит людей на Луну?**

В 60-х годах разгорелось соревнование: кто первый высадит людей на Луну. После смерти С.П. Королева КБ в Подлипках возглавил его первый заместитель академик В.П. Мишин.

Ко мне приехал главный металлург КБ Н.Г. Сидоров. Он сообщил, что принято решение строить лунный корабль из разработанного ВИАМ алюминево-бериллиевого сплава АБМ-3, это позволит в 2 раза снизить вес корабля. Я полностью поддержал этот проект. В то же время лихорадочными темпами строили гигантскую ракету Н1, которая должна была осуществить высадку на Луну. Ракета состояла из набора шаров, нечто вроде детской пирамиды. Первый ближе к Земле шар имел диаметр 16 метров, у последующих – радиус постепенно уменьшался. Шары изготавливались из сплава АМг6, типа магналий, давно применяемого в советских ракетах, а скреплялись они между собой с помощью мощных фитингов из нашего нового высокопрочного сплава В93. Поскольку предполагалось, что запуск произойдет очень скоро и нагрузка, естественно, будет одноразовой, требовалась максимальная прочность; и для снижения веса мы использовали самый жесткий режим старения. Получили очень высокую прочность, но пониженную коррозионную стойкость, однако постройка ракеты сильно затянулась, и в узлах из сплава В93 появились коррозионные трещины. Наконец ракета была изготовлена, и подошло время пуска. Фридляндеру и заместителю Мишина – Ахапкину – поручено решить вопрос: можно ли производить запуск при наличии трещин. Я вместе с Верой Ивановной Хольновой – моей сотрудницей, соавтором сплава В93 – и Ахапкиным внимательно рассматриваю все трещины. Фитинги в определенной степени дублируют друг друга, ни в одном случае нет полного повреждения фитинга, нагрузка одноразовая. Сняли несколько фитингов с трещинами, испытали их, нагрузки держат прилично. В общем, я и Ахапкин подписываем документ, что при имеющихся трещинах запуск возможен.

Запуск начался удачно, но очень скоро появились неприятности, и Н1 пришлось взорвать. При этом разнесло весь Байконур. Мы с Ахапкиным

ждали, что за нами придут, но оказалось, что один из двигателей отказал. К В93 никаких претензий не было. Вместе с Н1 взорвались наши надежды на скорую высадку на Луну. Новый носитель должны построить в 1972–1974 гг., работы идут полным ходом.

Американцы запустили “Аполлон-8” с помощью ракеты “Сатурн-5”. Это ракета высотой 100 м, при стартовой массе 3 млн кг. Прошли два запуска без людей. Ракета имеет 12 двигателей, в том числе 5 – первой ступени, 5 – второй. Первая ступень действует 150 секунд и употребляет 2 млн кг горючего (керосин + жидкий водород), вторая ступень – 6 минут, 1 млн литров жидкого водорода и 300 000 литров жидкого кислорода. Третья ступень – 5 минут, 290 000 литров жидкого водорода и 75 000 литров жидкого кислорода.

С помощью этих трех ступеней ракета выводится на околоземную орбиту, а с нее на траекторию Земля–Луна.

“Аполлон-8” совершил десять оборотов вокруг Луны, фотографируя ее с высоты 100 км, передавал по телевидению, выбирал место для посадки, намеченной на апрель 1969 г., и успешно вернулся на землю, приводнившись в Тихом океане. Это, конечно, огромный успех.

Итак, Луна проиграна, а американцы тем временем приступили к осуществлению программы многоразовых космических кораблей “Шаттлов”, запускаемых с помощью сверхмощных ракет. В свою очередь СССР скорректировал свои космические программы: по решению Политбюро ЦК КПСС создается новая космическая фирма “Энергия”, объединившая хозяйство С.П. Королева и Центр космических двигателей академика В.П. Глушко. Он же назначается главным конструктором вместо Мишина, работы по ракете Н1 прекращаются. Главная задача: создание многоразовых пилотируемых космических аппаратов типа американских “Шаттлов”. Амбициозной советской программе высадки людей на Луну пришел конец.

### **Катастрофы мощных истребителей МиГ23. Сплав повышенной чистоты – пч**

В апреле 1972 г. разрушился МиГ23 по крылу из сплава В95. Это произошло во время учебного боя двух МиГ23 в летной школе Шаталово. Из летно-испытательной станции (ЛИИ) в г. Жуковском (недалеко от Москвы) в субботу в Шаталово вылетел служебный самолет Ан24 с комиссией по расследованию катастрофы. Ее возглавляет заместитель министра Минаев, молодежавый, спортивный, но совершенно седой, бывший работник ЦАГИ, в заместителях недавно. В составе группы цаговцы, конструкторы и прочнисты. Большинство без вещей, сегодня же собираются вернуться в Москву. Я на всякий случай взял большой портфель с бритвой, рубашкой и прочим. В Шаталово едем на аэродром, там рядом стоят МиГ23 и стальные МиГ25, летающие со скоростью 3000 км/час. Недалеко – два огромных Ми6, самые большие вертолеты в мире, и Ми8, поменьше. Все они присланы помочь вытаскивать из грязи части самолета. Тут же Ан12 – летающая лаборатория НИИЭРАТ (ВВС), оборудованная рентгеноаппаратурой, спектральной лабораторией и еще всякой техникой, чтобы первые анализы и выводы сделать на месте. В ангаре – разрушившиеся части самолета, некоторые опла-

вившиеся. Они лежат бесформенной кучей, и кажется, что в этом хаосе невозможно разобраться, однако в ходе расследования можно будет понять, как произошло разрушение. Аварийный МиГ23 вел летчик Бабицкий. На скорости 1000 км/час Бабицкий начал выполнять поворот, перегрузка при этом составляла 5,2 (т.е. в 5,2 раза больше земного ускорения). В этот момент отказал САПП (я это слово слышал впервые, оказалось это означает: самописец автоматической регистрации параметров полета). Самолет как бы встал на дыбы, летчика вдавило в кресло, он решил катапультироваться, фонарь сбросило, но катапульта не сработала; тогда он отстегнулся, и, когда самолет стал падать, на высоте 300 м его выбросило из самолета, парашют раскрылся автоматически.

Несколько ранее такое же разрушение МиГ23 по крылу из сплава В95 произошло в другой летной школе во Владимировке. Летчик Фастовец успешно катапультировался, он приземлился в районе оз. Баскунчак, где ранее шла добыча соли. Его долго искал вертолет, но солнце отсвечивало от соли, ничего не было видно, а летчик вертолета забыл включиться на волну прибора Фастовца. Через несколько дней Фастовец выбрался сам – исхудавший, грязный, но живой.

После этих двух катастроф над крылом из сплава В95 сгустились тучи. Уже на ранней стадии проектирования самолета применение сплава В95 вызвало сильное сопротивление. Заместитель начальника ЦАГИ А.Ф. Селихов – очень опытный квалифицированный специалист – считал, что сплав В95 можно ставить на верх крыла, где преобладают сжимающие нагрузки, и ни в коем случае нельзя применять на низ крыла, где действуют растягивающие силы. “Я уверен, – утверждал он, – что сплав В95 придется заменить на дуралюмин, на сплав Д16”. Были колебания и в конструкторском бюро МИГов, но там твердую позицию в защиту сплава В95 заняли заместитель генерального конструктора Г.Е. Лозино-Лозинский и ведущий прочнист З.Е. Берсудский.

Был еще один камень преткновения: крыло МиГ23 было выполнено целиком из прессованных монолитных панелей с продольными ребрами жесткости (стрингерами). ЦАГИ также возражал против прессованных панелей, особенно из сплава В95, утверждая, что в этом случае возникшая трещина может быстро пересечь все крыло. Я, со своей стороны, считал, что для истребителя с его сравнительно небольшим крылом вполне можно применять прессованные панели, причем из сплава В95, как для верха, так и для низа крыла.

И вот теперь анализ причин разрушения крыльев двух МиГ23 должен был решить судьбу сплава В95пч и прессованных панелей для нижних поверхностей крыльев истребителей. Это было важно и лично для меня, ибо незадолго до этих катастроф министр Дементьев на собрании партактива министерства заявил в своем докладе: “Почему мы идем на поводу у Фридляндера, который всовывает всюду высокопрочные сплавы?” Хотя, конечно, дело не во мне, а в высокой прочности сплава В95, который позволяет снизить на 8–10% вес конструкции, именно поэтому конструкторов прельщает этот сплав.

Между тем в Шаталово прибыла главная комиссия; председатель – генерал-полковник И.И. Пстыга, первый заместитель командующего ВВС – человек крутой, не терпящий возражений, и к тому же, как сообщили приближенные генерала, он не любил, чтобы делами занимались женщины. Поэтому, когда он подошел к обломкам и стал их тщательно рассматривать, я по-

советовал моим помощницам из ВИАМ Н.В. Кадобновой и И.П. Жегиной спрятаться за фюзеляжем.

Хозяева Шаталово показывают гостям свою выучку: эскадрильи МиГ23, а потом МиГ25 взмывают в воздух и после демонстрационных полетов, конечно без больших перегрузок, возвращаются на аэродром.

На следующий день в штабе заседание комиссии. В зале человек 40 – военные, гражданские. Пстыга осмотрел аудиторию и говорит: “Обращаюсь к военным – кто здесь лишние, прошу уйти”. Наступило томительное молчание, признать себя лишним неудобно, вроде пришел из простого любопытства, а остаться – могут попросить. Наконец, человек восемь вышли. “Мало, – говорит Пстыга, вышло еще столько же, – ну а теперь твои”, – говорит, обращаясь в Минаеву. Минаев – либерал, но все же человек пять он удаляет. Пстыга говорит: “Мы только начинаем вживаться, но можно наметить следующие версии, а потом будем их понемногу отбрасывать: ошибки пилотирования, взрыв, погода, недостаточная прочность самолета, попадание в спутную струю, самопроизвольный выход на большие перегрузки”. Дальнейшая работа переносится в Москву. Объявляется порядок: являться в 9.00, уход в 20.00. Я – в прочностной комиссии, ее председатель – полковник Степанов из НИИЭРАТ (ВВС). Мы договорились о схеме разрезки панелей крыла и лонжеронов. И.П. Жегина с Н.В. Кадобновой изучают изломы и по едва заметным штрихам очень уверенно рисуют, где появилась трещина и как она развивалась. Можно сказать, следствие ведут знатоки. Трещина началась у места подреза стрингера, идет поперек панели, переходит на лонжероны и поднимается к верхней панели. Получены результаты испытаний панелей: очень хорошие свойства и по прочности, и по пластичности.

Пленарное заседание главной комиссии в штабе НИИЭРАТа. Я выхожу встретить Туманова, с ним виамовская коррозионистка доктор Л.Я. Гурвич. Он просит Степанова проводить ее к обломкам. Заседание открывается. Пстыга перечисляет докладчиков. При назывании фамилии военные быстро вскакивают и четко рапортуют о присутствии, гражданские отвечают менее лихо, но общий тон заражает их, и они тоже вроде бы вытягиваются во фронт.

“Степанов!” – говорит Пстыга. Степанова нет. Встает Туманов и поясняет, что он просил Степанова проводить даму из ВИАМ к обломкам самолета. У Пстыги глаза буквально полезли на лоб, он снял очки, протер их и снова надел. “Даму из ВИАМ? – повторяет он. – Нет, вы только подумайте, даму из ВИАМ! А кто же мог додуматься до такой дикости пригласить на такое совещание даму из ВИАМ!” В это время входят Степанов и Гурвич. Пстыга: “Посторонних прошу удалиться”. Все молчат. Гурвич стоит. Пстыга, глядя прямо на нее: “прошу удалиться”. Она уходит. Туманов сидит весь красный, ну что может поделывать, он всего лишь генерал-майор, так сказать, гражданского производства по сравнению с боевым летчиком, генерал-полковником авиации. Через некоторое время Туманов уходит. Заседание продолжается, разобраны все версии, о которых говорил вначале Пстыга, и одна за другой они отпадают – погода была спокойная, к летчикам претензий нет, взрывов не было, попадания в спутную струю не было. Докладывает комиссия по САРППам. Самолет во Владимировке шел на специальные перегрузки, при норме 5,5 у него была перегрузка 8,3.

Беляков, генеральный конструктор МиГов: “Для меня вопрос ясен: задание было составлено на разрушение самолета”. Р.А. Беляков говорит очень горячо. Он спортивен, в модном шерстяном свитере, он бывший чемпион СССР по горнолыжному спорту, съезжал на лыжах с вершины Казбека. Теперь спортивная закалка ему очень пригодилась. Пстыга: “Но что же делать летчику? Раньше думали, что он не может выдержать перегрузок 4 или 5: у них оттягивается вниз все лицо, закрываются глаза, и их невозможно открыть, на миг теряется сознание, но молодые ребята могут выдержать и 6, и 7. Столько же должен выдержать самолет. Что делать летчику, если на него идет ракета – погибнуть или дать максимальную перегрузку и уйти от ракеты?”

Но в школе Шаталово считали, что большой перегрузки не было, прочность металла в норме, а крыло сломано. Пстыга дает жесткий срок, все работы переносятся в ЦАГИ, и КБ надо найти силу, вызвавшую поломку крыла и рецепт от ее избавления.

Теперь ЦАГИ напоминает цыганский табор. Тут все: военные, гражданские, прочнисты, конструкторы, металловеды. Практически круглые сутки идут испытания панелей с различными конструктивными нюансами. Пока нет решения, МиГ23 стоит на приколе. Тем временем Летно-испытательный институт (ЛИИ) показывает в кинозале исследование спутных струй. Оперируют два самолета Су7. Ведущий выпускает два цветных, бешено вращающихся вокруг своей оси газовых шнура, они никогда между собой не сливаются даже на расстоянии 10–15 км от самолета, медленно увеличиваясь в диаметре. Вот второй Су7 входит в спутный след; его сильно подкидывает, самолет трясет и переворачивает на спину. Это может произойти в воздушном бою, когда один самолет догоняет второй, чтобы надежнее обстрелять его. В зале тишина, картина впечатляет. Пстыга шумно произносит: “Вот это да-а!” Впрочем, это не мешает ему на следующем заседании говорить, что попасть в путную струю все равно, что искать иголку в стоге сена.

1 и 2 мая, потом 9 мая – праздники. Солнечная погода, но мы с утра до вечера то в ЦАГИ, то в КБ, то на заводе “Знамя труда”. Идет проверка различных редакций крыла, обсуждаем ситуацию в КБ: Кургузов – прочнист, Г.Е. Лозино-Лозинский – заместитель генерального – и я. Кургузов: “Спокойнее перейти на сплав Д16”. Лозино-Лозинский, обращаясь ко мне: “Если вы не отступитесь, то мы сплав В95 не сдадим, ведь это 160 кг снижения веса только на нижней панели”. Кутепов и Кушноревский из ЦАГИ, провели массу экспериментов с панелями. Они не политики, но хорошие исследователи: “Если уточнить конструкцию, панель из сплава В95пч Т2 работает надежно”.

Обнаружена важная закономерность: при испытании образцов из стандартного сплава В95 с достаточно высоким содержанием обычно присутствующих вредных примесей железа и кремния (порядка 0,3–0,4%) прочность сплава соответствует требованиям технических условий; однако прочность конструктивного узла из этого же сплава снижается на 40%. Мы в ВИАМ до этих катастроф установили, что резкое снижение примеси до сотых долей процента резко улучшает пластичность и вязкость сплава В95. У конструктивных образцов не обнаруживается снижение прочности. Но металлургические заводы ни в какую не соглашались производить такие сплавы. Однако теперь после катастроф не было и речи отказаться от выпуска чистых спла-

вов. Так появились новые марки В95пч (повышенной чистоты) и В95оч (очень чистые).

Мы смягчили режимы искусственного старения, снизив несколько прочность. Этот режим обозначается Т2, он привел к повышению пластичности, хорошему сопротивлению, повторным нагрузкам и высокой коррозионной стойкости. В конце концов усилиями КБ, ЦАГИ, ВИАМ отработана конструкция панели из сплава В95пч Т2, обеспечивающая перегрузку 7, что требовали военные.

После шаталовской истории выпущено 16 тыс. МиГ23, они работали во многих странах мира, и не было ни одной претензии к крыльям из сплава В95пчТ2.

### **Поездка в институт чистых металлов в Таджикистан веселой компанией металлургов. Подпольная песня Александра Галича “Товарищ Парамонова”**

В 70-е годы мы проводили много исследований по влиянию редких металлов гафния, рения, галлия, теллура и других на алюминиевые сплавы. В связи с этим связались с Институтом химии Таджикской академии наук. Оказалось, что этот институт ведет большие работы в этом направлении. Таджики пригласили нас приехать, и вот я вместе с группой специалистов Материаловедческого института (ЦНИИМВ) Министерства общего машиностроения в г. Душанбе. В переводе с таджикского Душанбе означает “понеделник”, почему такое название, мне неизвестно, но зато оказалось совершенно точно, что Таджикистан – настоящая кладовая всех элементов таблицы Менделеева. Химический институт размещается недалеко от Душанбе в Варзобском ущелье, где течет стремительная горная река Варзоб с ледяной водой. Очень живописное место, крутые горы, много зелени, южное солнце. Мы составили с институтом подробную программу совместных работ. После подписания документов хозяева устроили по восточному обычаю хороший сабантуй – плов, захоленные в реке дыни и арбузы, таджикское вино, ну и русская водка. Приподнятое настроение. Нашлась и гитара, и я исполнил полуподпольную песню поэта Александра Галича “Товарищ Парамонова”. Говорили, что песня – пародия на всесильного министра культуры Екатерину Фурцеву, во всяком случае вскоре Галича выслали из



А. Галич



Поездка в Таджикский институт сверхчистых металлов веселой компанией металлургов

СССР во Францию, и через какое-то время он трагически погиб. Итак, “Товарищ Парамонова” (по памяти).

Ну, что ж тут говорить, что тут спрашивать,  
Вот стою я перед вами, словно голенький,  
Я с племянницей гулял тетей Пашиной,  
И в “Пекин” ее сводил, и в “Сокольники”,  
Поясок ей подарил поролоновый,  
И в палату с ней ходил Грановитую.  
А жена моя, товарищ Парамонова,  
В это время находилась за границей.  
А явилась, ей привет, анонимочка.  
Фотоснимок, а на нем я и Ниночка.  
Просыпаюсь, утром нет моей кисочки,  
Ни вещичек нет ее, ни записочки.  
Нет, как нет, ну прямо нет как нет.  
Я к ней в ВЦСПС в ноги падаю,  
Говорю, что все во мне переломлено,  
Не сердчай, что я гулял с этой падлаю,  
Ты прости меня, товарищ Парамонова.  
А она, как увидела меня,  
Вся стала черная,  
Ты мне Лазаря не пой, я ученая,  
Я на слезы на твои ноль внимания,  
Ты людям все расскажи на собрании.  
А сама вся дрожит, и голос слабенький,  
А холуи уж тут, как тут,  
Каплют капельки,  
И Тамарка Шестопал и Ванька Дерганов,

И еще тот референт, что из органов.  
Тут как тут, ну, прямо тут как тут.  
Ну, что ж, делать нечего,  
Прихожу, значит я, на собрание  
В полуклинике я, конечно, побывал заранее,  
И еще справку взял в диспансере нервном.  
Собрание было, как сейчас помню, поздним вечером,  
Парамонова сидит в новой кофточке, как увидела меня, вся стала красная.  
У них на первое был вопрос – свободу Африке,  
А уж потом обо мне в части разное.  
Как про Гану, все в буфет за сардельками,  
Я и сам бы взял кило, да плохо с деньгами.  
А как вызвали меня, свял от робости,  
А из зала мне кричат – давай подробности,  
Все как есть, ну прямо, все как есть.  
Ну, а что тут говорить, что тут спрашивать,  
Вот стою я перед Вами словно голенький,  
Я с племянницей гулял тетей Пашиной,  
И в “Пекин” ее водил, и в “Сокольники”,  
И в моральном, говорю, моем облике,  
Есть растленное влияние Запада,  
Ну, живем же говорю, не на облаке,  
Это, так говорю, соль без запаха.  
И на жалость я их брал, и испытывал,  
И бумажку, что я псих, им зачитывал,  
Ну, поздравили меня с выздоровлением,  
Закатили строгача с занесением.  
Ой ей-ей, ну прямо, ой ей-ей.  
Тут беру я букет цветов покрасивее и к подъезду № 7 для начальников,  
А Парамонова, как вышла, стала синяя, села в “Волгу” свою и отчалила.  
Тут прямым ходом лечу я в раздевалочку,  
Тете Паше говорю, мол, буду вечером,  
А она мне в ответ – с аморалкою,  
Нам, товарищ, дорогой делать нечего,  
И племянница моя Нина Сановна,  
Она мнения как раз того же самого.  
Она всю свою морковь нынче продала,  
И домой на место жительства отбыла,  
Вот тебе на, ну вот тебе на.  
Тут иду я в райком, шлю записочку,  
Мол, прошу меня принять по делу личному,  
А у Грошевой как раз моя кисочка,  
Как увидела меня, вся стала белая.  
И с улыбкой говорит товарищ Грошева –  
Схлопотал он строгача, ну и ладушки,  
Помириться вы теперь по хорошему.  
И идем мы с ней вдвоем рука об руку,  
И пришли мы с ней в “Пекин”, как по облаку,  
Она выпила “Дюрсо”, а я “перцовую”,  
За советскую семью, образцовую.  
Вот и все, ну прямо, вот и все.

Мне хлопали, а с Таджикским институтом химии у нас наладились много-  
летние успешные исследования.





Заместитель Председателя Совета

Народных Комиссаров Союза ССР

Полковнику А. П. Берия

... Знаю Вашу исключительную большую занятость,  
я все же, в виду исключительно значимых  
проблем страны, решил побеспокоить  
Вас и прошу Вас дать указания о  
такой организации работ, которая бы  
соответствовала возможности и знаниям  
нашего Великого Государства в мировой  
культуре.

Москва  
29 сент. 1944.

И. В. Курчатов

Письмо И.В. Курчатова к Л.П. Берия

## Великое достижение советской (российской) науки – создание и промышленное освоение центрифужной технологии обогащения урана 235

Обогащенный уран 235 определяет военную мощь владеющего им государства. Еще И.В. Курчатов настойчиво обращал внимание заместителя председателя Совмина СССР Л.П. Берия на исключительную важность получения обогащенного урана 235. “Тот, кто имеет обогащенный уран 235, тот может сделать атомную бомбу” (из письма Курчатова).

В XXI в., в 2004 г., вопрос об установках по обогащению урана 235 является главным в причислении к “оси зла” Ирана и КНДР. Наличие в Иране небольшого количества установок для обогащения неоднократно обсуждалось президентами Бушем и Путиным. В 2004 г. США предъявили ультиматум КНДР, требуя отказа от урановой программы, поскольку урановая технология производства ядерного оружия проще и надежнее плутониевой.

В природном уране имеются два изотопа 235 и 237. Доля урана 235 всего 0,7%. Изотопы различаются по скорости диффузии; на этой основе создан метод термодиффузионного обогащения урана 235, принятый и сейчас в США. Он сопровождается выделением огромного количества тепла и требует колоссальных затрат электроэнергии. В СССР были три термодиффузионных центра, при каждом из них имелись собственные мощные электростанции.

Изотопы урана имеют также некоторые различия в плотности, что позволяет обогащать уран 235 с помощью сверхскоростных центрифуг, вращающихся со скоростью 1500 оборотов в секунду. Центрифуги позволяют в десятки раз сократить расход электроэнергии и сделать уран 235 значительно более дешевым, при этом можно легко увеличить его выпуск. В США этот метод был включен в программу по быстрейшему получению высокообогащенного урана 235 (знаменитый манхэттенский проект по созданию атомной бомбы). Однако, несмотря на большие усилия и большие затраты, США не удалось преодолеть технические трудности и освоить промышленное центрифужное производство.

5 мая 1958 г. технический совет Министерства среднего машиностроения (Минатома) под председательством И.В. Курчатова принял рекомендацию к широкому промышленному освоению центрифуг. Для центрифуг требовался сплав, сочетающий прочность стали и удельный вес алюминия, и вот по этому поводу ко мне в ВИАМ приехал академик И.К. Кикоин, назначенный научным руководителем проекта.

У меня, конечно, были основания взяться за создание сплава для центрифуг. У нас уже был большой задел в этой области; вместе с Е.И. Кутайцевой, В.И. Исаевым, И.И. Молостовой, О.Г. Сенаторовой и другими сотрудниками лаборатории мы годами проводили систематические исследования высокопрочных алюминиевых сплавов, этой же теме посвящена моя докторская диссертация.

Нам удалось создать знаменитый сплав В96ц – самый прочный в мире, непревзойденный до сих пор.

Теперь сплаву В96ц, из которого целиком изготавливались центрифуги, предстояло проявить себя в очень сложных условиях – центрифуги должны



Сергеев В.И. – с 1975 по 1997 гг. руководитель работ по центрифугам в ЦКБМ, главный конструктор



А.К. Калитеевский – директор НТЦ – “Центротех-ЭХЗ”



В.А. Баженов – главный конструктор УЭХК



Г.С. Соловьёв – заместитель генерального директора УЭХК по науке

непрерывно работать при максимальных оборотах в течение десяти лет.

Совместным решением министров Министерства среднего машиностроения и Министерства авиационной промышленности Е.П. Славского и П.В. Дементьева (1959 г.) И.Н. Фридляндер был назначен научным руководителем разработки металлических сплавов для центрифуг и технологии изготовления всех вращающихся деталей; он остается им по сегодняшний день, участвуя в решении новых сложных задач, например увеличение срока эксплуатации до 30 лет. Ведущим предприятием является Уральский электрохимический комбинат (УЭХК) в г. Новоуральске. Многие годы там успешно организовывали работы генеральный директор Савчук, его заместитель по науке Жигаловский, а в настоящее время главный конструктор В.А. Баженов. Конструкторские разработки ведет петербургский ЦКБМ и “Центротех-ЭХЗ” и их главные конструкторы В.И. Сергеев, А.К. Калитеевский.

Прошло время, и огромные цеха специализированных заводов, начиненные бешено вращающимися центрифугами, начали выдавать во всевозрастающих количествах обогащенный уран-235. В самих же цехах, где все это происходило, – полнейшая тишина, чистота, безукоризненный порядок, людей почти не видно: работает автоматика. Многоэтажные цепочки центрифуг протянулись на такие расстояния, что операторы перемещались на велосипедах.



Б.Д. Маранц – начальник лаборатории УЭХК



Закрытый советский атомный город, ныне открытый Новоуральск, где крутятся сотни тысяч сверхскоростных атомных центрифуг для обогащения урана 235



**К.Н. Михайлов** – директор Каменск-Уральского завода (КУМЗ) с 1957 по 1972 г., участник работ по центрифугам



**Н.Д. Винокуров** – бывший главный металлург КУМЗ



**В.В. Стародумов** – бывший главный инженер КУМЗ, ныне директор технического департамента ООО “Альфа-Рус”



**А.Н. Чеканов** – директор КУМЗ с 1973 по 1985 год



**Б.И. Пасынков** – директор КУМЗ с 1985 по 1997 год



**В.М. Баранчиков** – главный инженер КУМЗ с 1972 по 1982 год



**С.М. Можаровский** – бывший главный металлург завода, а ныне главный инженер КУМЗ



**В.М. Чертовиков** – бывший главный инженер КУМЗ, ныне вице-президент ОАО “СУАЛ-Холдинг”

При детальном исследовании поведения сплава В96ц в центрифугах мы открыли неизвестное ранее явление холодной ползучести: под влиянием высоких, длительно действующих напряжений металл ползет, а при небольшом повышении температуры ползучесть усиливается; были установлены температурные условия и проведены некоторые конструктивные доработки, при которых металл сохраняет достаточную стабильность при необходимой интенсивности разделения.

Все работы по изготовлению труб и штамповок из сплава В96ц были сосредоточены на Каменск-Уральском металлургическом заводе (КУМЗ); их вели известные специалисты К.Н. Михайлов, Н.Д. Винокуров, А.Н. Чеканов, Б.И. Пасынков, В.М. Баранчиков, С.М. Можаровский, В.М. Чертовиков, В.В. Стародумов.

Центрифуга в общем представляет собой цилиндр диаметром 100 мм, длиной 1 метр с верхней и нижней крышками и сложной формы диафрагмы. Заготовкой для изготовления штамповок крышек и диафрагм служили пресованные прутки.

Были разработаны подробные карты контроля заготовок, причем контроль осуществлялся созданным КПИ Средмаша. Все результаты испытаний направлялись в ВИАМ. Эта система действует и по сей день (2004 г.). Она позволяет в случае разрушения в эксплуатации какой-либо центрифуги быстро установить причины разрушения.

В 1963 г. группу специалистов – И.Н. Фридляндера (руководитель), Е.И. Кутайцева, А.Е. Семенова (все из ВИАМ), К.Н. Михайлова, В.И. Баранчикова (оба из КУМЗ), Ф.И. Квасова (начальник металлургического главка Министерства авиационной промышленности), Ю.М. Понагайбо, И.И. Гурьева (оба из ВИЛС) – наградили Ленинской премией.

Пошел уже пятый год эксплуатации центрифуг, и в этот период стали наблюдаться случаи отрыва горловины на верхних крышках роторов. Из разрушившейся центрифуги выбрасывалось большое количество пыли и аэрозолей, которые попадали в нормально работающие центрифуги и выводили их из строя.

В пресованном прутке волокна идут вдоль его оси. Затем следует операция осадки прутка на вертикальном прессе и изготовление штамповки. На радиальном макро, в районе горловины хорошо видны следующие одна за другой петельки сложившихся волокон прутка. Они похожи на “елочку”, это название так к ним и прилипло, в вершинах елочки удлинение резко снижается, и горловины отрываются.

Совещание у генерала А.Д. Зверева в пятницу 26 декабря 1975 г. Во вступительном слове он довольно драматично охарактеризовал ситуацию, мол, важнейшие оборонно-хозяйственные задачи срываются. Придется за это отвечать. Поставим вопрос перед ЦК; в 1937–1938 гг. половина участников совещания была бы давно уже за решеткой.

Оценивая сложности с пресованными прутками, я пришел к выводу, что надо попытаться отказаться от прутков и использовать литые слитки. Это была очень сложная задача. Слитки должны быть малого диаметра, они должны кристаллизоваться с максимальной скоростью охлаждения, т.е. отливаться непрерывным методом с непосредственным охлаждением водой, и

в этом случае сразу должны отливаться несколько десятков слитков. Таких установок не знала ни советская, ни зарубежная металлургия.

КУМЗ (директор А.Н. Чеканов) воспринял эту идею с энтузиазмом. Вместе с нашим ведущим инженером, опытным металлургом В.И. Исаевым работниками КУМЗ установка была создана, и началось производство штамповок из литой заготовки.

На совещание к А.Д. Звереву по литой заготовке приехали представители от всех организаций. Докладывает Н.Д. Винокуров от КУМЗа: “Литье слитка освоено, лить можно сколько надо, свойства хорошие”. Поддержали все организации, особенно хорошо выступил Дорогобед – прочнист от ЦКБМ, заявив, что впервые мы имеем такой изотропный материал, имеющий во всем объеме высокий уровень свойств. Некоторое время были еще колебания, но потом было принято решение полностью перейти на литую заготовку. С тех пор и по сегодняшний день никаких неприятностей с конечными деталями и диафрагмами из литой заготовки не было. “Елочкам” и “розам”, и вообще всему ботаническому саду пришел конец.

В письме, адресованном в президиум АН СССР, в связи с выборами в Академию наук академики А.П. Александров и И.К. Кикоин писали: “Для атомной техники И.Н. Фридляндер разработал специальные материалы, удовлетворяющие особо жестким требованиям по механическим свойствам и коррозионной стойкости. Они нашли широкое применение в промышленности и тем самым обеспечили высокий уровень новой атомной технологии. Считаем, что И.Н. Фридляндер достойный кандидат для избрания в члены-корреспонденты АН СССР”.

А позднее, в 1983 г., по случаю моего 70-летия руководители Уральского атомного комбината писали в письме на мое имя: “Выполненные Вами основополагающие научные исследования материалов позволили создать новые композиции и сплавы с уникальным сочетанием физико-механических и коррозионных свойств. В течение многих лет нас связывает с Вами теплое творческое сотрудничество, основанное на совместном развитии и практическом использовании научных исследований, выполняемых под Вашим руководством. Сегодня мы еще раз можем подтвердить высокую надежность разработанных Вами материалов и по достоинству оценить Ваш большой личный вклад в развитие нашей (атомной) отрасли промышленности, это создает Вам заслуженный авторитет и вселяет уверенность, что Ваши научные идеи и перспективные материалы будут способствовать дальнейшему прогрессу отрасли и в будущем”.

8 апреля 1982 г. продолжающиеся успешные работы по дальнейшему усовершенствованию технологии изготовления заготовок для центрифуг были отмечены премией Совета Министров СССР (И.Н. Фридляндер, В.И. Исаев и др.).

В 80-е и 90-е годы американцы неоднократно обвиняли Россию в том, что она использует демпинг – продажу продукции ниже себестоимости при поставках обогащенного урана в Европу и Америку. Однако сравнительно низкая цена российского урана объясняется огромным преимуществом метода центрифуг в сравнении с американским способом термодиффузионного обогащения. Мы полностью отказались от этого метода еще в 60–70-х годах.

В 1974 г. лечу на Урал на юбилей атомного завода, рейс запаздывает, прилетаю поздно, а нас встречает “Волга”, на ветровом стекле которой наклейка “Без пропуска, вне очереди”. Очень приятная наклейка, едем в за-



крытый город, полностью обнесенный колючей проволокой, с вышками наблюдения и всеми другими атрибутами, обеспечивающими закрытость, очередь автомашин большая.

Однако, несмотря на закрытость, американцам стало кое-что известно. В 1960 г. Пауэрс на самолете-шпионе У2, который летел на высоте 20 км, недоступной тогда советским истребителям, именно этот город стремился сфотографировать. Но самолет был сбит нашими ракетами, которые охраняли Новоуральск. Пауэрс приземлился на парашюте и через 24 часа был на Лубянке, в 1962 г. его обменяли на известного советского разведчика Рудольфа Абеля, арестованного в Нью-Йорке за атомный шпионаж. Обмен состоялся ранним утром в Берлине на мосту через речку, разделяющую Западный и Восточный Берлин. Этот вояж привел к срыву намеченного визита в СССР президента Эйзенхауэра. Предполагалось, что ему в том числе будут показаны самые мощные в мире (тогда и сейчас) гидравлические прессы для производства прессованных и кованных полуфабрикатов из алюминиевых сплавов для авиации и ракетной техники. Эти прессы установлены на металлургическом заводе в Куйбышеве (Самаре). В ожидании высокого гостя срочно строили хорошую автомобильную дорогу от аэропорта Курумуч до Самары. Это примерно 100 км, оставалось где-то 10 км, но визит был отменен, работы тут же прекратили, и оставшийся участок дороги достраивали лет пять–шесть.

Интересна история фотографии: ее сделали американские спутники. На фотографии наш атомный завод, надпись на английском языке “...На крыше завода нет охлаждающего водяного бассейна, русские придумали новую технологию”. Через некоторое время эта фотография попала в СССР, и мы с удовольствием прочли надпись на фотографии.

Мы с наклейкой на автомашине быстро проскочили контрольно-пропускной пункт. Нас поселили в хорошем коттедже. Этот дом принадлежал Гороховскому, бывшему начальнику строительства городка и завода. Я с ним познакомился на Черном море в Хосте в санатории “Прогресс”, который принадлежал Министерству среднего машиностроения (атомному министерству). Это министерство обладало многими льготами, в том числе сетью прекрасных санаториев с первоклассным обслуживанием и снабжением. Гороховский покупал в киоске на территории санатория шорты. В этом ответственном деле им руководила весьма энергичная жена. Я стал над ним подшучивать, но кончилось дело тем, что и я купил себе такие же шорты. Через год я встретил его на Урале у директора того самого завода, где вращались центрифуги. Но оказалось, что племянник Гороховского, живший в Одессе, уехал в Израиль, поэтому дяде предложили покинуть город.

В коттедже знакомая публика, все те, кто работает с центрифугами. На столе закуски и выпивка, какие только душе угодно, большое преимущество в те времена: хорошее снабжение продуктами и промтоварами сильно скрашивало всякого рода ограничения для жителей закрытого города. В 14 часов – торжественное заседание. Однако заседание и юбилей проходят совсем не по стандартам того времени: просто короткая официальная часть, а дальше – веселый праздник. Сразу начинается телевизионное ревю. Экран во всю стену. Сбоку садятся два диктора, они открывают программу “Нутровидение”. В шуточных сценках, песнях, стихах, танцах показывается полунамеками вся история завода. Курчатов, Кикоин, Чурин – первый заместитель

министра среднего машиностроения, Зверев, все директора завода, трудности, неудачи, успехи. Аудитория воспринимает все очень живо, хорошо понимая, что к чему. Подобные шоу на заводе проводятся регулярно. Курчатов и Кикоин из школы академика А.Ф. Иоффе, директора Ленинградского физтеха, а там это было традицией. Кикоина постоянно играет один из ведущих физиков завода – Митюхляев, такой же худощавый и долговязый, как оригинал. Кикоин весело смеется, когда на сцене пританцовывают и поют, глядя, как Митюхляев–Кикоин передает в руки Курчатова младенца – первый продукт завода (здесь никогда не называли продукт настоящим именем). “Добрый дядюшка Кикоин снова чудеса творит”, – шутят физики.

Затем ученый совет – защита диссертации. Продолжение главы – физики шутят. В парике, и с приклеенной бородой, выходит будущий кандидат. Тема диссертации “Генетически-бактериальный способ получения продукта”. На полном серьезе он говорит о том, что ему удалось вывести сорт бактерии, которые с помощью несложных аппаратов ПИС-1 и ПИС-2 производит нужный продукт, в виде отходов получается пиво “Исацкое” (от Исаака Кикоина). Тут же диссертант преподнес всем членам ученого совета два ящика пива (правда, не “Исацкое”, а чешское). Диссертанту было задано много вопросов, например: назначение правого краника на аппарате ПИС-1, нельзя ли с помощью бактерии производить одновременно не только пиво, но и другие дефицитные вещи, например японские зонтики (в то время очень модные и очень дефицитные). Оппоненты одобрили работу и предложили присвоить ему звание кандидата генетически пивоваренных наук. Второй оппонент рекомендовал диссертанту с целью повышения рентабельности вообще отказаться от выработки основного продукта и целиком переключиться на производство пива. Я тоже включился в дискуссию и сказал, что против присуждения ученой степени. В Египте в гробнице Тутанхамона, как известно, были найдены шесть табличек с иероглифами, которые не могли расшифровать, но зато было ясно, что в них содержится нечто необычайно важное. Разгорелась борьба между разведками СССР и США. Пять пластинок попали в СССР, одну из них расшифровали: оказалось, что речь шла о бактериях, которые производят основной продукт и в качестве отходов – пиво, но не “Исацкое”, а тутанхамонское. Автор совершил плагиат и не достоин присуждения степени. Мне ответил профессор Жигаловский – заместитель директора завода, что я перепутал эпохи, во времена Тутанхамона еще не было иероглифов, а были изображения зверей и птиц, и вообще Ближний Восток – дело политическое, и не стоит вмешивать его в защиту данной диссертации.

Потом Кикоин, который вел совет, объявил, что поскольку диссертация является выдающейся и необычной, то и способ голосования должен быть необычным. Он предложил голосовать пивными бутылками. Члены совета уходят в закрытое помещение и там голосуют: если бутылка выпита – голос “за”, не выпита – голос “против”. Предполагалось, что в такую жару ни один из членов совета не устоит перед соблазном выпить бутылку холодного пива. Тем не менее из 14 розданных бутылок 12 оказались выпитыми, одна – не выпита (голос “против”), одна – на половину (голос не действителен).

На следующий день – воскресенье; поехали на озеро, там база отдыха, маленькие легкие домики, лодки, волейбольные площадки. Я играл в волейбол и катал на лодке Костю Михайлова – директора КУМЗа, это ему нравилось. Но далеко заплывать он не хотел, он человек осторожный. В 2 часа дня принесли

два ведра ухи из осетрины и судака. То ли воздух свежий, то ли игра и купание, но уха показалась замечательной. После обеда я снова играл в волейбол, а Костя, изрядно нагружившись, плавал вдоль берега и кричал мне: “Иосиф, спасай, тону!” На что я отвечал: “Тони, только не спеша, кончим партию – пойду тебя спасать”. В 17.00 мы спешим в город посмотреть по ТВ завершающий европейское первенство футбольный матч ФРГ–Голландия. Надвинулись черные тучи, поднялся сильнейший ветер. По дороге наблюдали удивительное явление: раньше нас полосой метров 200 прошел вихрь и повалил подряд все деревья, с обеих сторон от этой полосы деревья стоят нетронутыми. На следующий день мы узнали – на павильон, где мы ели уху, упали два огромных дерева и смяли его. Если бы не матч ФРГ–Голландия, мы, вероятно, остались там.

31 мая 1975 г. на заводе снова защита, на этот раз защищается семейная пара – супруги Маранцы.

Раиса Петровна Маранц – неутомимый труженик, она без конца исследует штамповки В96ц, сопоставляет структуру со свойствами, с появлением трещин. Она прекрасно знает весь материал, придерживается и отстаивает определенные взгляды на природу и характер появления трещин. Правда, она иногда подходит ко всем вопросам несколько однобоко. Во всем винит неоднородность структуры, “елочку” и т.д., а, скажем, уровень напряжения, местные концентрации, вызываемые малыми радиусами, и т.д., ею не учитываются. Тем не менее я ей с удовольствием оппонирую. Что касается ее мужа Бориса Давыдовича Маранца, то он человек совсем другого склада. Крепкий, краснощекий, среднего роста, он крупный теоретик. Руководитель у него Жиголовский, у которого мягкий характер. Он, может быть, не очень разбирается в математических сложностях Маранца, но относится к нему с уважением и благодарен ему за то, что тот признает его своим официальным руководителем. Работа Бориса Давыдовича посвящена порошковым сплавам с большим процентом марганца. При этом при последующей закалке пересыщенный твердый раствор марганца распадается и образует частицы марганца, которые дают некоторое дополнительное упрочнение. Он также рассмотрел механизм образования пересыщенного раствора марганца и некоторых других подобных элементов и представил интересные структурные данные. Он развил также некоторые общепринятые математические построения. В общем его диссертация представляла несомненный интерес.

Я приехал в среду, ученый совет начался во вторник. До этого Жиголовский и другие неоднократно мне звонили. Это понятно. В прошлом году я неожиданно уехал в период ученого совета в Каменск, и защита отложилась почти на год, кроме того сейчас все боятся Кириллова-Угрюмова – нового председателя ВАКа. Чего стоит вторая половина его фамилии. Я приехал поздно вечером, летел в Свердловск (Екатеринбург) на Ту154. В общем, конечно, здорово: на час быстрее, чем на Ил18. Поселился в коттедже, там вся та же “бражка”, что и обычно. Вечером пришел директор завода Савчук, закуска, коньяк. Кикоин по обыкновению пьет кефир, по обыкновению нас всех посвящает в разные лингвистические тонкости, например, откуда взялось слово “диета”. *Эта* – самая мелкая древнегреческая монета; обед бедняков обходился в две *эты* – диета. А что в сыром виде не едят, но в вареном выбрасывают – лавр, вот это и есть “лауреат” – лавр. В сыром виде не съедобный, а вареный никому не нужен.

Итак, я выступаю по работе Раисы Петровны и Бориса Давыдовича. Работа Раисы Петровны понятна и близка Кикоину. В структурных тонкостях Бориса Давыдовича он, конечно, мало что понимает. Я объясняю сущность работы, даю положительную оценку. Естественно, Жиголовский и Кикоин тоже хвалят. Голосование – единогласно.

Вечером банкет, как обычно – эпиграммы, стихи и пр. Доходит очередь до меня. Народный поэт бухарского царства Надежда Ивановна Большакова, обращаясь ко мне в качестве корреспондента радио, отмечает, что мне были заданы три вопроса, на два из которых мною были даны ответы, а на третий я должен ответить сейчас. Вопрос 1: какие вина я люблю? Ответ: только выдержанные, намек на то, что я задержал на год защиту супругов Маранц. Вопрос 2: почему я люблю посылать непонятные телеграммы? А именно: телеграмма дана 12.05. Вылетаю завтра, т.е. 14.05. Ответ: профессорская рассеянность. Я это пропустил мимо ушей. Я такой телеграммы не давал, решил – хохма. Но потом меня уверяли, что кто-то кому-то говорил, что именно такая телеграмма пришла. Вопрос 3: как мне нравится оппонировать супружеской паре? Зал ресторана большой, шумно, поэтому все ораторы говорят в микрофон. Пока я шел к микрофону, думал какую бы хохму сотворить. Вспомнил, что Раиса Петровна всячески ратовала против любой структурной неоднородности, а вся диссертация Бориса Давыдовича была построена на том, что, именно создавая структурные неоднородности, можно повысить прочность сплава. Поэтому я бодро, весело сказал, что мне очень понравилось оппонировать семейной паре. Я убедился, что это очень дружная семья, что видно было потому, что жена энергично доказывает, что всякие структурные неоднородности вредны и их надо ликвидировать. Убедила в этом ученый Совет, и он единогласно присудил ей ученую степень кандидата наук. А после перерыва муж столь же энергично доказал, что только структурные неоднородности позволяют улучшить качество металла. Убедил в этом ученый совет, и тот единогласно присудил ему ученую степень кандидата наук. Так выпьем за эту дружную семью и за ученый совет, который трогательно единодушно благословил это согласие.

В 1968 г. 60-летие И.К. Кикоина. Я позвонил в Ташкент директору авиазавода К.С. Пospelову – по моей просьбе он сделал модель самолета “Антей” с размахом крыльев в один метр. В ВИАМ изготовили большую медаль из магния “Серп и Молот” на красноватой подставке из оргстекла. Сочинили адрес “Крутящиеся силы природы связали нас самым прочным в мире кольцом” (центрифуги). Чествование состоялось в большом зале института Курчатова. За председательским столом – академик А.П. Александров – директор института и президент АН СССР. “Заседание нашего ученого совета, – начал он, – будет посвящено одному вопросу: восхвалению И.К. Кикоина. Большой президиум избирать не будем. В порядке подхалимажа пригласим первого заместителя министра среднего машиностроения А.И. Чурина и ведающего нашей отраслью в ЦК В.Ф. Гордеева. Ну, юбиляра тоже пригласим. Готовясь к этому заседанию, – продолжал Александров, – я взял самый старинный ученый труд – Библию – и в ней прочел, что в один из дней Бог отделил твердь от воды – это была первая экспериментальная работа в той же области, в какой работает наш юбиляр. Потом там сказано, что Абрам породил Исаака, это надо понимать в том смысле, что

Абрам Иоффе породил Исаака Кикоина (Кикоин в молодости работал в Ленинградском институте физики им. А.Ф. Иоффе)».

Затем академик А.А. Бочвар объявил о присуждении И.К. Кикоину Государственной премии за 1967 г. (у него уже были Ленинская и три Государственных премии). Чурин объявил о награждении Кикоина шестым орденом Ленина. Четверо девиц в мини-юбках исполнили танец и преподнесли кочан капусты в память о капустниках, где Кикоин всегда был душой общества, ну и так далее. Все это продолжалось часа три, потом – банкет. Всего вволю: коньяки, икра, рыба и т.д. В зале человек 300. Так шумно отметили круглую дату выдающегося академика.

В 1968 г., когда у нас уже крутились сотни тысяч центрифуг, но никакой информации об этом не давалось, все было “СС” (совершенно секретно), в газете “Известия” от 24 декабря 1968 г., цена 3 коп., появилась статья Ю. Корнилова под названием “Вокруг центрифуги”. В ней писалось: “Высокий, не молодой уже человек в белом халате с дымящейся трубкой в руках – такой снимок обошел в последнее время страницы многих нидерландских газет. Пресса с гордостью знакомила читателей с профессором Яапом Кистемакером, разработавшим новый способ получения обогащенного урана методом ультрацентрифугирования”. Сообщалось, что Голландия, ФРГ и Англия договорились о создании консорциума ИРЕНКО для получения обогащенного урана методом центрифугирования. Таким путем предполагалось избавиться от дорогостоящих закупок урана в США. Правда, ИРЕНКО производит по сегодняшний день очень мало обогащенного урана 235. Основные поставщики – Россия, США, Франция, но две последние страны используют устаревший неэкономичный термодиффузионный метод и время от времени поднимают крик, что Россия поставляет уран 235 по сниженным ценам, однако дело не в демпинге, а в нашей прогрессивной экономичной технологии центрифугирования.

Российские центрифуги позволяют снизить в 5 раз расходы на получение топлива для атомных электростанций по сравнению с американской и французской технологиями, при этом в России достаточно мощностей, чтобы обеспечить треть, а то и половину мировых потребностей в этом топливе.

В 1998–1999 гг. российский Минатом сделал прорыв, подписав контракт с Китаем на поставку обогатительного завода с российскими центрифугами. Китай пытался создать свою центрифугу, но после многих лет неудач обратился к России.

Таким образом, труды российских ученых, конструкторов, технологов находят мировое признание.

Половина обогащенного урана для американских АЭС производится в России, значительная часть – на Уральском электрохимическом комбинате. Америка дважды пыталась освоить центрифужный метод. В сенате проводились слушания; закончилось тем, что раскрученная центрифуга сорвалась с крепления и разрушила половину завода.

“Финансовые известия” от 30 января 2003 г. сообщали, что, по официальным данным США, на российских складах хранится 603–650 тонн высокообогащенного урана (92% обогащения получено центрифужным методом).

Поставки низкообогащенного урана 235 в США для атомных электростанций составляли в 2000, 2001, 2002 гг. 30 тонн в год. Половина его приходится на долю России.

Для переработки хранящегося на складах России высокообогащенного (ружейного) урана 235 необходимо затратить примерно 20 млрд долл., которые семерка промышленно развитых стран предполагает выделить России.

### **Горячее лето 1972 года.**

## **Катастрофа больших пассажирских аэробусов Ан10. Жаркие споры вокруг разбившихся самолетов**

1972 год. Жаркое московское лето, температура выше 30°. В пятницу 19 мая в час дня звонок министра авиационной промышленности П.В. Дементьева: “Под Харьковом разбился Ан10 [самолет конструкции фирмы Антонова], надо туда вылететь. На сборы полчаса. Возьмите кого надо из сотрудников”. Дополнительное ЦУ (ценное указание) от министра: 1) продвигать версию взрыва; 2) звонить по ВЧ (правительственная связь, где исключено подслушивание) с Харьковского самолетного завода, ни в коем случае не из аэропорта.

ЦУ понятны. Взрыв – это по линии госбезопасности, министерства авиационной промышленности это не касается. Не звонить из аэропорта – чтобы разговор не слышали работники гражданской авиации – наши оппоненты.

В таких ситуациях во все времена и во всех странах неукоснительно действуют два постулата. Постулат второй (менее важный): надо постараться выяснить истинную причину катастрофы. Постулат первый (более важный): при расследовании ни в коем случае нельзя допустить, чтобы виновной оказалась ваша фирма, и если у вас есть какая-либо информация, вредящая вашей фирме, ее не стоит оглашать. Правда, бывают редкие, как правило, вынужденные исключения.

Незыблемость этих постулатов подтверждает ход расследования катастрофы парома “Эстония”, унесшей сотни жизней. Каждая из причастных сторон старалась так затуманить дело, чтобы именно ей нельзя было предъявить каких-либо обвинений.



Аэробус Ан10

Итак, мы в Харькове, и здесь тоже жара. Выясняется: самолет, имевший налет примерно 15 тыс. часов и 11 тыс. посадок, летел из Москвы в Харьков, экипаж харьковский, самый лучший. В Москву доставили первого секретаря обкома партии, назад летело много харьковчан.

В аэропорту траур: тут родственники и друзья погибших.

Отправление в лес, где упал самолет, в 12 км от аэропорта, в 7 часов утра. Пока вечер свободный, виамовской командой сели в троллейбус, поехали в Харьков. Пошли по главной Сумской улице, она ярко освещена – 50 лет пионерии. Предвыходной. Много нарядно одетого народа, цветут каштаны – красиво.

В 6 часов утра завтрак. В 7 часов садимся в автобусы – большая группа из КБ Антонова, специалисты ЦАГИ, специалисты гражданской авиации, МВД, КГБ, прокуратура. Раздают рабочие костюмы – черные куртки и брюки из хлопчатобумажной ткани. Подъезжаем к опушке леса и пересаживаемся в армейские вездеходы: крытые брезентом кузова с деревянными скамейками. Машины резко наклоняются то в одну, то в другую сторону, кажется, что они вот-вот опрокинутся. Подъехали к озеру, выгружаемся. Лежит кусок обшивки, еще какой-то кусок. Составляются схемы расположения обломков. Озеро прозрачное, над ним висит вертолет, выискивает обломки. Недалеко от озера упало левое крыло, чуть подальше – правое. После отрыва крыльев фюзеляж пролетел еще примерно километр и упал в яму. Ее стали разбирать, но потом принесли счетчик, и он показал высокую радиоактивность – в самолете везли ящики с радиоактивными изотопами. Пока фюзеляж летел уже без крыльев, он разрушался, и из него выпало несколько трупов, но основная масса людей упала вместе с фюзеляжем в яму. Часть опознали по документам. Среди погибших – популярный в то время артист-пародист Чистяков, пародировал Шульженко и других артистов; два генерала-болгара, монголы, много детей, одна семья – муж, жена и двое детей. Всего 120 человек. Пока что опознали не всех. Выяснилось, что должен был лететь один харьковский профессор, заведующий кафедрой, но в последний момент он не смог, по его билету полетел ученый секретарь кафедры. Позже установили, что летели еще двое незарегистрированных людей – итого 122 человека.

Подходим к левому крылу, оно горело, но уже на земле из-за разлившегося керосина. Кругом обгоревшая земля, гряда черного обгоревшего металла. Мы бродим между обломками, приглядываемся к ним, это обломки нижней панели крыла, которая в полете растянута и является наиболее уязвимым местом конструкции. Надо за что-то зацепиться. Здесь же лежит кусок центроплана, торчат обломки профилей – стрингеров, как обломанные ребра скелета какого-нибудь динозавра. Изломы замазаны и почернели. По радио просим прислать смывку, через 10 минут вертолет привозит воду, мыло, бензин, тряпки и щетки. Наша первая задача: попытаться установить характер разрушения, где оно началось и как шло. Это уже 3/4 дела. Ко мне подходит Жегина, специалист ВИАМ по изломам, показывает куски стрингеров; она, насколько могла, их обчистила, видны усталостные площадки-трещины, частичное разрушение стрингера от усталости. Эти стрингеры скрепляют крылья при полете самолета.

Потом мы находим еще пять таких стрингеров, и у всех трещины в виде усталостных площадок. Это стыковые стрингеры: они соединяются торцами

и скрепляются накладками. Усталостные трещины идут по концам накладки с двух сторон, накладка располагается по оси самолета, по так называемой нулевой нервюре.

Идем к другому крылу по тропке круто вверх. Лес, тишина, соловьи заливаются. Но вот большой обгоревший участок, подальше – женская туфля. Еще не все трупы и обломки найдены. 250 солдат прочесывают лес. Трупы собирают вместе, и после опознания их сжигают, пепел помещают в урны и передают родственникам. Все вещи собирают и тоже сжигают. Таков порядок.

Рассматриваем второе крыло. Тут можно видеть верхнюю панель крыла. Она работает на сжатие, в более спокойных условиях, чем нижняя растянутая панель. Излом статический, без усталости – это означает, что верхняя панель разрушалась после нижней.

Идем к озеру. Там девушки из аэропорта привезли летные обеды: в целлофановом пакете кусок индейки, хлеб, булочка, минеральная вода. Не так много, иду за второй порцией, но они меня уже заметили, ничего не получается.

Возвращаемся к нижней панели крыла. Нашли уже семь стрингеров, а их всего восемь. На всех найденных – усталость. Мы откладываем их в сторону и все время посматриваем, чтобы они не пропали. Общая команда – завтра к обеду закончить составление схем расположения обломков и к вечеру перевезти металл в ангар. Мы обматываем концы стрингеров тряпками, чтобы их не повредить. Садимся в вездеходы, на обратной дороге трясет и бросает еще больше. Ужинаем – нас обслуживают очень быстро и предупредительно, стараются нам помочь в тяжелой работе. 9 часов вечера. Созданы две комиссии – летная, председатель Васин из Министерства гражданской авиации (МГА), и техническая, председатель Разумовский – главный инженер МГА. Я вхожу в техническую и возглавляю металлургическую группу. Обсуждаем вопрос о возможности дальнейших полетов Ан10. Разумовский сообщает, что 30 самолетов имеют налет более 10 000 часов. Он предлагает их остановить, остальные 70 могут летать. Наша подкомиссия поддерживает это предложение, я в том числе.

Заседание правительственной комиссии. Ее ведет Н.С. Строев, заместитель председателя Военно-промышленной комиссии (ВПК) СССР. Васин – двухметрового роста, энергичный, темпераментный докладывает об условиях полета: экипаж перед полетом отдохнул, погода на всей трассе и в районе Харькова хорошая, спокойная. Строев обращается к прочнисту ЦАГИ Французу и ко мне, просит высказать свое мнение. Строев поясняет, что Француз – известный ученый из ЦАГИ, профессор. Потом Француз смеялся, что его произвели в профессора, хотя он всего лишь кандидат наук. Но на заседании он очень авторитетно и уверенно заявил, что крыло в спокойном полете сломаться не могло. Нужны перегрузки, их нужно искать. “Я не знаю, – говорит он, – что это за перегрузки, но они должны быть”. При этом подразумевалось, что перегрузки должен был каким-то образом создать экипаж самолета, например недопустимо резко снижать машину. Но эта версия не подтверждается, полет протекал в совершенно спокойном воздухе и по плавной траектории. Однако Француз отстаивает ведомственные интересы авиационной промышленности.

Я сказал, что найдена усталость в стрингерах нижней панели крыла, но с налетом менее 10 000 часов можно летать три дня, а за это время мы прове-



дем исследования. Васин предложил остановить полеты всех Ан10. “Это второй случай, – говорит он, – в прошлом году разбился Ан10 в Ворошиловграде, и причину толком не выяснили”. Строев спросил мнение Антонова, который прилетел на своем самолете со своей “Волгой” (после приземления самолета из хвостовой части по наклонному трапу “Волга” съезжает на землю). “Если есть такое предложение, я его поддерживаю”, – ответил тот. Я понял, что Олег Константинович Антонов, крупнейший советский авиаконструктор, к этому моменту полностью оценил причину разрушения и, не занимаясь политиканством, принял соответствующее решение.

11 часов вечера. Я голоден как волк. Иду в аэровокзал, там круглосуточный буфет, но, оказывается, работники комиссии в любое время суток могут кормиться в ресторане. Радио объявляет: посадка в самолет Ан10, маршрут Харьков–Симферополь. Смотрю на пассажиров, идущих в самолет. Что их ждет? Посадка в Симферополе или где-нибудь в лесу будут собирать их трупы? Они еще не знают, что полеты на Ан10 уже запрещены. Но на оформление запрета уйдут сутки.

На полу огромного ангара расчерчивают площадки для выкладки самолета – центроплан, крылья, фюзеляж. К вечеру они обрастут металлом. Это поможет понять ход и причину разрушения.

Звонок из штаба. Прилетел министр авиапромышленности П.В. Дементьев и министр МГА А.С. Бугаев. Дементьев здороваётся. Они с Бугаевым улетают на вертолете к обломкам. Дементьев говорит: “Вас ждет Хохлов, он сделает для вас все, что нужно”. Хохлов – директор Харьковского авиазавода, высокий пожилой джентльмен в строгом костюме, несмотря на жару. Он говорит, что на заводе меня ждут, хотя и воскресенье, люди будут работать всю ночь. Еду на завод с металлом. Объясняю задачу: химанализ, механические свойства, хорошо сфотографировать и снять изломы (изломы – это главный документ), замер геометрии. Схемы разрезки деталей подписаны всеми организациями – ВИАМ, ЦАГИ, ОКБ, ГосНИИ гражданской авиации.

Между тем хорошо промыты изломы всех восьми стрингеров. Жегина выкладывает их рядышком. На всех восьми трещинах – усталость. В стрингерах № 5, 6, 7, 8 усталостные трещины занимают большую часть площади сечения стрингера. Приходит правительственная комиссия, я им показываю изломы. Эта картина производит впечатление – как от разрыва бомбы. Какая нужна перегрузка, если живого металла не осталось! Тут антоновцы, они стоят молча. На следующий день они говорят мне, что я веду себя неправильно, прежде надо было обсудить с ними, а потом вытаскивать изломы перед всем миром. Это мое объяснение они не могли простить мне многие годы, хотя у меня с этим КБ очень дружеские отношения. КБ – передовое, все время ищет новые, прогрессивные решения. Они первыми широко применили прессованные панели, предвосхитив развитие авиационной техники на много лет вперед, смело использовали высокопрочный ковочный сплав В93 в самолете Ан22. Но в данном случае наши пути разошлись.

Ребята из ГосНИИ ГА уносят стрингеры с изломами к себе в номер, они боятся, как бы они не исчезли. С точки зрения ведомственных игр, я, конечно, веду себя неправильно, но я вспоминаю трупы и горе приехавших родных, и я уверен, что в Ворошиловграде также была усталость стрингеров.

Там тоже погибло около сотни людей, и все это замотали, в этой ситуации я не мог поступить иначе.

Мы чертим ход разрушения самолета. В этом последнем рейсе начало трещины – от усталостной зоны, между шестым и седьмым стрингерами, далее она продвинулась в обе стороны по нижней панели и начинает переходить на лонжероны. В этот момент разрушилась перекладина, соединяющая стрингеры, по оси самолета крылья поднялись вверх, сомкнувшись друг с другом, и самолет стремительно пошел к земле.

Тут меня вызывают из штаба, Дементьев ждет меня и Француза на Харьковском авиазаводе. Срочно еду туда через весь Харьков. По дороге сообщая Французу, как шла трещина. Он: “И какая поврежденная площадь от общего сечения крыла? Процентом 10? Ну это совсем немного”, – убежденно говорит Француз. Он всегда говорит убежденно. “У них большой запас прочности. И вообще, пока мы не просчитаем, говорить не о чем”. Я уже давно заметил у некоторых цаговцев манеру “обстреливать” оппонентов необходимостью просчета. Это солидно, это научно, это теория и математика. Оппонент, не опирающийся на расчеты, что может возразить? Но я возражаю. Дело не в отношении поврежденной зоны к общему сечению крыла (это примерно то же, что и в известном анекдоте о средней температуре больных в клинике), а в возникновении местных неучтенных изгибных напряжений, которые вызывают появление и рост трещины. Если исходная трещина достигает какой-то критической величины, то дальше она приводит к долому стрингера при сравнительно небольших средних напряжениях. Француз со мной не согласен: “У антоновцев совсем другие представления, – говорит он, – разрушение не могло начаться с нижней панели, оно началось с верхней”.

Въезжаем на завод, у телефона министр Дементьев, он говорит: “Вчера было много народу. Что это за усталостные трещины в стрингерах? Как вы их обнаруживаете?” Разговор идет минут 40. Я ему говорю: “Петр Васильевич, версия взрыва не проходит, все проанализировали, следов взрыва нет. Разрушение идет с нижней панели, там усталость, это опасно. Если мы все замажем, то в этот курортный сезон еще две-три машины разобьются, еще двести-триста трупов. Что тогда?” Он слушает молча. Конечно, он расстроен, и это в момент, когда его оформляют на вторую геройскую звезду.

На заводе закончены все исследования, качество металла хорошее. Значит, были высокие местные растягивающие напряжения, давшие в эксплуатации усталость. Антоновцы недовольны моими выступлениями: “Вы подавили другие версии и сузили фронт исследования, например версию пожара и потерю устойчивости верхней панели”.

Ребята из ГосНИИ ГА берут наши схемы расположения усталостных трещин и развития долома в последнем полете, наносят их на большие кальки, раскрашивают их красками. Они и слышать не хотят о других версиях.

В городе похороны погибших. Их хоронят на разных кладбищах, чтобы избежать излишних эмоций. Министр звонит своему заместителю, начальнику главка, члену комиссии. Он говорит, что надо держаться, не отвергать версию взрыва и потерю устойчивости верхней панели. На помощь он высылает А.Ф. Селихова, заместителя начальника ЦАГИ по прочности. В это время прочностская комиссия пишет заключение о причинах катастрофы, но к согласию никак прийти не может. Назаров, представитель КБ Антонова, пишет

особое мнение: он считает, что был взрыв. Его допрашивают с пристрастием: “Почему?” Но тот мужик бывалый и начинает приводить разные случаи взрывов. Цель совершенно ясна – оттянуть время и потом потопить решение о начале разрушения нижней панели в куче всяких версий, как это уже было сделано в Ворошиловграде. Тут представители прокуратуры сказали, что он должен дать письменное объяснение своему особому мнению, и они его рассмотрят на предмет привлечения Назарова к уголовной ответственности за дезинформацию Госкомиссии. Пока что конструкторское бюро лихорадочно делает новые расчеты, из Киева везут все новые материалы, комнаты обвешаны схемами. Снова выступает Разумовский, снова Француз, согласия нет.

Мы с товарищами оформили шесть экземпляров отчетов об исследовании металла, все их подписали, но В.П. Рычик, прочист КБ, не хочет подписывать: “Зачем вы пишете, как идет трещина, это не ваше дело”. Но мы же ясно оцениваем по виду излома ход трещины. Он согласен, но боится подписать. Я его давно знаю и очень уважаю, он знающий специалист и прекрасный человек, а сейчас он как бы высох, и даже его обычный украинский юмор покинул его, но он не собирается сдаваться.

Уже полтора дня снимают герметик с панели центроплана Ан10, давно стоявшего в ангаре в Харькове в ожидании профилактического ремонта. Рано утром ко мне в номер врывается виамовский ультразвуквик Дорофеев: “Скорее пошли в ангар, трещина в тех же местах”. Туда уже тянется вся комиссия. Да, отчетливо видны трещины. Могли уложить еще 120 человек. Но эти трещины сделали свое дело, теперь ни о какой потере устойчивости верхней панели нет речи. Подписывается согласованный документ, что разрушение произошло из-за появления усталостных трещин в нижней обшивке. Всего документ должны подписать 58 человек. Васин громко объявляет фамилию, человек подходит и подписывает. Вдруг обнаружилось, что пропал шестой экземпляр документа, а он предназначен для служебного пользования. Переполох. Васин говорит: “Прошу из комнаты никому не уходить. Давайте общем друг друга”. Просит меня обыскать его, а он обыскивает меня. Но этот шестой экземпляр скоро нашелся, в сумке у Рычика. С ним произошел еще один казус. Он потерял в лесу свой служебный пропуск, поисковые партии нашли этот документ, сочли, что это еще один погибший, уже через час выяснили место его рождения – Иркутск – и сообщили матери, что сын погиб.

Мы собираемся в Москву. Я с Селиховым в ожидании посадки прогуливаюсь по аэропорту. Я говорю: “Зачем вытащили вариант взрыва”. Селихов: “Важно провести отвлекающий маневр, оттянуть дело, чтобы страсти поостыли”. Я: “Очень неудачный отвлекающий маневр”.

Прилетели в Москву. Меня зовет в машину Разумовский: “Вы нам очень здорово помогли, очень жалею, что вас не было в Ворошиловграде, я Антонову прямо сказал, что он должен благодарить ВИАМ, что тот нашел трещины и предотвратил новые катастрофы”.

Сбор у Дементьева. Он явно удручен всем происшедшим. “Значит, от версии верхней панели отказываемся”, – несколько раз переспрашивает он. Принимается решение – осмотреть все Ан10, одну машину с трещинами подвергнуть статическим испытаниям в ЦАГИ, другую – повторным нагрузкам в СибНИА.

Вскрыты две машины в Ростове, две – в Харькове; везде на стрингерах трещины. Итак, весь парк Ан10 под подозрением. По требованию участни-

ков комиссии от прокуратуры, МВД и КГБ поручено КБ Туполева и Ильюшина провести экспертизу: насколько правильно сделана конструкция центроплана. Нам поручено вторично проверить Ан10, который дал трещину по нижней обшивке в 1970 г., и сейчас находится в Куйбышеве, и самолет, разбившийся в Ворошиловграде.

В июне 1972 г. я с группой виамовцев и ГосНИИ ГА вылетаем рейсовым самолетом в Куйбышев, в тамошний аэропорт Курумьч. В Куйбышеве – 35° жары. Находим начальника авиационно-технической базы (АТБ) Верещаго. Он показывает нам предыдущий акт 1970 г. Самолет летел по маршруту Ленинград–Горький–Куйбышев. Когда у Горького самолет пошел на снижение, командир Макагон услышал треск, и самолет встряхнуло. Самолет осмотрели, и он сам его осмотрел, ничего не нашли. В Куйбышеве вскрыли декоративную обшивку и обнаружили во втором салоне на нижней обшивке трещину длиной 1,5 м, излом не вскрывали, приняли решение направить их в ГосНИИ ГА. Но этим в гражданской авиации никто не занялся, и машину использовали как учебный объект. Если бы вовремя изучили излом, не было бы ни Харькова, ни Ворошиловграда. Я прошу Верещаго вскрыть машину. Залезаем по стремянке на крыло. Оно широкое, идти можно спокойно, но оно очень высокое, лучше с него не падать, костей не себе решь. Сверху трещина видна прекрасно. Подходит Макагон. Я спрашиваю его: “Вы видели трещины?” – “Нет”, – говорит он и лезет наверх. Не стоило, конечно, лишний раз показывать трещины, но теперь уже поздно. “Какова была погода в последнем полете?” – спрашиваем. “Очень тихо, это нас и спасло”, – Макагон сильно волнуется, у меня впечатление, что он сует под язык валидол. “А где ваш второй пилот?” – “Он стал командиром корабля и разбился под Ворошиловградом”. Идем к Верещаго. “Надо вскрыть стрингеры левее нулевой нервюры, я их возьму с собой”. Верещаго: “Но это займет неделю”. Я звоню Разумовскому, и на завтра стрингеры упакованы. В развернутом виде это выглядит как коса длиной метра 1,5, а второй кусок около метра. Я лечу рейсовым самолетом и прошу Верещаго помочь при посадке, вдруг бортпроводница заупрямится, но все проходит гладко. Сажусь в последний ряд первого салона, “косу” помещаю за креслами. Проходит мимо командир корабля, посмотрел на упакованную штуку, но ничего не сказал. Если бы знал, что здесь обломок центроплана Ан10, призадумался бы.

Привезли изломы из Ворошиловграда, подтвердилась харьковская картина. Дополнительно обследовали Ан10 в Таганроге, Воронеже, еще в Харькове, Львове. В Воронеже все исследования проводит профессор ВИАМ С.И. Кишкина. Везде одно и то же – чем больше налет, тем больше зоны усталости. Собираемся у меня в кабинете – ВИАМ, ЦАГИ, антоновцы, чтобы составить общий отчет по всем этим материалам. Сидим с утра до позднего вечера, работаем в рабочие дни, в субботу, в воскресенье. Жара не спадает. Я на правах хозяина обеспечиваю всю компанию горой бутербродов с сыром и колбасой и бесконечными колбами с газировкой из холодильника; газирuem воду сами. Как всегда, каждый пункт по каждой машине вызывает горячие споры: какой размер усталостных зон, как шла трещина, где она начиналась, какая возможная перегрузка. Но в конце концов, все утрясается. В ЦАГИ и КБ Антонова прошли большие испытания разного типа панелей, с тензометрией нагрузок, исследованием хода роста трещин, выработа-

ны рекомендации по улучшению конструкции и способам контроля сомнительных мест. Готовим плакаты для правительственной комиссии. Помимо общей схемы разрушения всех осмотренных и изученных самолетов есть еще отдельные листы – Харьков, Таганрог, Воронеж, Куйбышев. Сечения стрингеров: черная краска – чисто усталостный излом; синяя – ускоренное развитие или, как мы стали называть, зона быстрого циклического про-скальзывания; желтая – статический долом. Вид в плане: видно, как трещинки в усталостной зоне начинаются у заклепочных отверстий, идут навстречу друг другу и образуют общую усталостную зону. Наконец, таблицы: в них площади стрингеров, обшивки, лонжероны и площади разных зон. Я делаю доклад в Кремле на правительственной комиссии. Наш отчет одобряется. Принимается общее заключение, что пассажирские самолеты Ан10 больше эксплуатироваться не будут, это 100 огромных машин.

Жаркое лето 1972 г. закончилось. Сделаны выводы и рекомендации на будущее.

P.S. Через два года, в марте 1974 г., под Парижем разбился большой широкофюзеляжный аэробус Dc10 производства фирмы МакДоннелл Дуглас. Самолет взлетел из аэропорта Орли, погода прекрасная, никаких метеопричин. Внезапно он исчез с поля радаров и разрушился. Погибло 336 пассажиров и 12 членов экипажа. Dc10 был построен с использованием концепции так называемой безопасной повреждаемости, так же как и все остальные аэробусы B747 фирмы Боинг, L1011 Тристар фирмы Локхид и советский Ил86. По этой концепции допускается появление в полете трещин, но они ни в коем случае не должны привести к разрушению конструкции. Но в 1974 г. еще не было достаточного опыта эксплуатации аэробусов. Фирма МакДоннелл Дуглас провела энергичные расследования, и через два месяца, в конце апреля, сообщили, что катастрофа была вызвана недоработкой конструкции одной из дверей, они открылись в полете, давление в отсеке резко упало, пол провалился, самолет разрушился. Фирма сообщила также, что на всех Dc10 двери будут немедленно укреплены. Действительно, после пережитого случая никаких осложнений с дверьми на Dc10 не было. Фирма поступила мужественно, взяв определенным образом вину на себя. Это редкий случай в истории катастроф, но она и не могла поступить иначе. У нее были два конкурента – B747 и Тристар. Если не установить точную причину катастрофы и не объявить точные сроки доработки, заказчики могут отказаться от покупки сомнительных машин.

### **Правительственные совещания оборонных министерств в ВИЛС (г. Сетунь).**

**ЦК КПСС выделяет специальное место академика  
на выборах 1972 г. для директора ВИЛС А.Ф. Белова.  
Отделение не пропускает его**

В годы правления Л.И. Брежнева главным содержанием эпохи была холодная война СССР–США. В развитии советской науки главное внимание уделялось обороноспособности страны, а в промышленности приоритет был за оборонными предприятиями. В этих условиях огромное значение приоб-

ретал ежегодный смотр достижений отечественной оборонной науки и промышленности. Этот смотр проводился в ВИЛСе, который расположен в поселке Сетунь. Эти ежегодные сборы, проводившиеся в течение двух дней, так и обозначались “Сетунь-76”, “Сетунь-78” и т.д.

Открывал эти “Сетуни” секретарь ЦК КПСС, член Политбюро, министр обороны и одновременно министр оборонных отраслей Д.Ф. Устинов, а после его отъезда бразды правления брал в свои руки всесильный заведующий оборонным отделом ЦК КПСС Сербин. Сопровождение сопровождалось выставкой. Специально для этих совещаний в ВИЛС был построен многоэтажный корпус с большим конференц-залом, а еще через год – огромное выставочное помещение, в нем было девять секторов по числу оборонных министерств. В этих случаях выставлялись наиболее значительные изделия, натурные модели. Перед началом заседаний Устинов и Сербин в сопровождении всех министров проходили по выставке, и министры давали пояснения. Вслед за тем начинались отчетные доклады министров. Сербин с министрами особенно не церемонился, мог в любой момент оборвать выступление и выдать какую-либо грубую реплику. Для министров очередная “Сетунь” очень много значила в их карьере и в награждениях. После какой-либо “Сетуни” Сербин мог отправить в отставку или наоборот – выдать золотую медаль Героя Социалистического Труда. Естественно, министры из кожи лезли вон, чтобы в течение года получить наиболее впечатляющие результаты. В общем “Сетуни” давали, конечно, огромный стимул развитию оборонных наук и промышленности. На проведение “Сетуней” ЦК КПСС деньги не жалел. В кратчайшие сроки силами военных батальонов возводились высотное здание ВИЛС и огромный демонстрационный павильон. Руководил всеми строительными работами директор ВИЛС Александр Федорович Белов – опытный металлург; любитель масштабных дел, он со всей страстью отдавался этим большим стройкам. Он как-то пригласил меня посмотреть строительство, и вот мы часа два обходили все закоулки стройки, в том числе специальные помещения для большого начальства, узлы связи, отдельную столовую и кухню. Александр Федорович сказал, что он пробивает ассигнования на постройку 20-этажной гостиницы, где будут останавливаться приезжающие в Москву на эти совещания директора и главные конструкторы оборонных предприятий. Эту высотку он почему-то замышлял в виде круглой башни, но проект осуществить не удалось, помешала перестройка. Как хозяин “Сетуни” Белов сидел в президиуме вместе с министрами, иногда рядом с Сербиным. Это соседство оказалось совсем не плохим – Белов получил золотую медаль и звание Героя Социалистического Труда.

Настали выборы в АН СССР 1972 г. ЦК КПСС выделил специально для Белова место академика (хотя Белов не был член-корреспондентом, но он решил, что для деятеля его масштаба это необязательная ступень) с очень узким профилем “Металлургия легких сплавов”. Через несколько дней после выборов был по делам у Белова, согласовывал план совместных работ по новым ковочным алюминиевым сплавам. Идем по коридору; он, конечно, полон воспоминаниями о перипетиях выборной борьбы; на стене большой портрет Ломоносова. Я говорю: «Надо бы рядом портрет Белова». Он в этом не видит чего-то необыкновенного. Говорит: “Ломоносов был четвертым академиком, а я – триста четырнадцатый”. Он рассказыва-

ет: “В четверг голосовало отделение, я получил 10 голосов, а Елютин – министр образования – 11, место одно, прошел Елютин. В понедельник открывается общее собрание АН, во вторник – голосование, в пятницу готовятся бюллетени. Вроде дело проиграно, хотя специальность была дана очень узко, специально для меня – “Металлургия легких сплавов”. В пятницу в 11 часов утра мне позвонил министр Дементьев: “Приезжай немедленно”. Приехал, министр говорит: “Звони по кремлевской вертушке Петру Ильичу”, это Демичев – секретарь ЦК, ведает академическими делами. Разговор с Петром Ильичем был короткий. Он просто уточнил, что это за металлургия легких сплавов, занимался ли Елютин легкими сплавами. В понедельник в первой половине дня позвонил Н.М. Жаворонков – академик-секретарь отделения. Сказал, что по решению секретариата ЦК КПСС открыта дополнительная вакансия. Во вторник голосование на общем собрании. Против Елютина не было выступлений, но один из академиков спросил: “Как Вам удастся, будучи министром, уделять большое внимание легким сплавам?” Голосование: я прошел, против Елютина – половина голосовавших». Вот такой рассказ Белова.

Возвращаюсь к встрече с Беловым. Он как раз обедал. У него кабинет – “шик модерн”. Большой стол, узкий у места председателя и расширяющийся в другом конце, чтобы все были видны. Рядом комната отдыха, столовая, кухня, душ. Он пригласил пообедать. Окрошка, цыпленок табака, сырники, рюмка коньяка. Я в обед обычно ем на много меньше. Белов выглядит прекрасно. На пиджаке пять дырочек: три Государственные премии, одна Ленинская, одна медаль “Золотая Звезда”. Он полон энергии, собирается дальше расширять ВИЛС. Разговор заходит о взаимоотношениях с ВИАМ – больное место Белова и Туманова. Белов энергично продвигает всякие новые идеи, большей частью они сырые. Он увлекается и увлекает других, причем, как правило, старается все производство поставить по-новому, сделать так, что дальше уже другого хода нет. После этого начинается свистопляска, потому что сразу не получается или вообще плохо. Тут Туманов начинает наносить удары где-нибудь на коллегии министерства, Белова достают. В конце концов, ценой невероятных усилий, мобилизации людей, затрагивая огромные средства, он все же выходит из положения. Самое удивительное, что, несмотря на все эти передрыги или благодаря им, он жив и здоров. Туманов, который органически не способен на такой широкий размах и риск с оттенком авантюризма, мучается, страдает, плохо спит и становится все более раздражительным. Я с Беловым схлестывался тоже не раз по разным техническим вопросам, например, я сторонник плавки алюминиевых сплавов в электропечах, а он очень рьяно отстаивает газовые печи, но отношения у нас хорошие. У него прекрасная черта: несмотря на ругань и ожесточенные споры, через несколько дней он все забывает. На сей раз у нас все тихо и мирно. Он спрашивает: “Какие новости?” Я говорю: “Продвигаем сплавы с литием”. Он молчит. Ему неприятно, по-видимому, что эта работа идет без ВИЛС. Я добавляю: “Неудобно, конечно, хозяину такого обеда говорить такие вещи, но качество металла на заводе стало гораздо хуже, чем до образования ВИЛС”. Он, конечно, не согласен. “А почему тогда Вы не дадите согласие на применение куйбышевского металла для лонжеронных лопастей вертолета Миля?” Это старая история.

Несколько лет назад подряд шли разрушения стальных лопастей вертолетов. Под Одессой погибли несколько генералов. Тогда же оторвался алюминиевый лонжерон, летчик где-то в Крыму опылял виноградники. Частые взлеты и посадки, лопасть оторвалась на высоте 100–200 м, в изломе нашли шлаковое включение диаметром 1 мм, от него очень четко шли характерные пришлифованные линии усталостного излома. Тогда ресурс лопастей установили 100 часов. А для вертолетов глав государств и королей ввели УЗК – ультразвуковой контроль. Шла огромная отбраковка. Утвердили инструкции на плавку и литье и запретили отступление от нее. Потом ввели обкатку поверхностей. Сейчас ресурс 1500 часов, и уже лет пять-шесть ни одной аварии.

Но лопасти делает КМЗ – Куйбышевский (Самарский) металлургический завод, а слитки для него льет ВИЛС. Это неудобно. Мы с КБ Миля согласны передать отливку слитков КМЗ только после проведения натуральных испытаний. Испытания очень длительные, и результаты получились неудачные для КМЗ, хотя вроде по каким-то методическим нарушениям в процессе испытания. Вопрос тянется много лет. Договорились, что еще раз обсудим этот вопрос вместе с КБ Миля.

1975 год. В пятницу в ВИЛС состоялось чествование – 70 лет А.Ф. Белову. Мы поехали компанией: Туманов, я и еще несколько сотрудников ВИАМ. В фойе очередь. Приезжал академик Жаворонков – секретарь отделения, Туполев, академик Фаворский, академик Целиков, но кабинет занят – там телевидение, а до этого было интервью для “Социалистической индустрии”. Потом – радиointервью, потом – статья Целикова в “Вечерке”. Белов встретил нас сердечно, в задней комнате выпили по рюмочке-другой коньяку, потом подъехал академик А.А. Бочвар. В общем, ученый и конструкторский мир чувствует Белова. Потом мы пошли посмотреть газостат для спекания порошков – очередное хобби Белова. Я рассказал Целикову, что собираюсь делать доклад на отделении Академии наук, он сказал: “Напрасно, его надо делать перед самыми выборами, иначе все забудут”. Доклад я должен делать 8 апреля, и на этом же заседании будет слушаться отчет о деятельности Института металлургии и.о. директора Евгения Михайловича Савицкого, им недовольны академики, особенно Рыкалин. Туманов сообщил мне по секрету, что академик-секретарь отделения Жаворонков предложил ему занять пост директора Института металлургии с гарантией избрания в академики. Но он не очень хочет идти туда, да и министр Дементьев не отпустит, но позднее А.Т. Туманов все же решил уйти в Институт металлургии.

Вечером в гостинице “Украина” пребольшой прием. Александр Федорович при всех орденах и медалях, весь обвешан с обеих сторон пиджака сверху до нижней кромки: четыре ордена Ленина, четыре Трудовых, Октябрьской революции, Отечественной войны I степени, Герой Социалистического Труда, лауреат Ленинской и трех Государственных премий. Это было меньше, чем у генсека Брежнева; у того, если не ошибаюсь, было четыре звезды Героя Советского Союза и три Героя Социалистического Труда, но все-таки производило достаточно яркое впечатление.

Тамадой избрали Туманова. Его замами – Ливанова и меня. От имени министра Александра Федоровича коротко поздравил Квасов. Он его недолюб-



ливаает, потом Жаворонков, секретарь райкома и другие. Потом выступил Добаткин, он словословил вовсю: “Ведущий академик, стиль Белова, метод Белова, школа Белова, вот чему все мы должны учиться”. Банкет проходит довольно весело. В промежутках между речами играет аккордеон. Вот он заиграл: “К сожаленью, день рожденья только раз в году”. Я подошел к микрофону, запел эту песню, меня дружно поддержали, пропели песню до конца. В заключение я сказал, что было бы желательно, чтобы Белов отмечал рождение не только по круглым датам, но, например, 91,5, 91 и  $\frac{3}{4}$ , 91 и  $\frac{5}{8}$  и т.д. Белов согласился, похлопали. Рядом с Беловым – его жена Валерия Рудольфовна. Она всегда отличалась молчаливостью, замкнутостью. Но теперь производит чудовищное впечатление. Весь вечер, несколько часов, она сидела молча. Жена Квасова Лидия Николаевна рассказывала: “Я подошла к Валерии Рудольфовне, поздравила ее с днем рождения Александра Федоровича, но та ничего не ответила, не поздоровалась и даже не посмотрела, а продолжала также молчать. Я в общем-то, очень посочувствовал Белову. Просто находиться в одной квартире с таким угрюмо молчаливым человеком – тяжелое испытание. Белов рядом с ней – живой, цветущий, полный жизни, энергии кажется просто юношей”.

В последний период жизни судьба обошлась с академиком № 314 (Беловым), в отличие от академика № 4 (Ломоносова), очень сурово. После смерти Дементьева, который уважал и ценил Белова, пришел новый министр и новый начальник главка, которому подчинялся ВИЛС. Белов считал себя самой яркой звездой на небосклоне авиационной металлургии, он по-прежнему выдвигал новые масштабные с примесью авантюризма проекты, которые требовали больших средств; но в изменившихся условиях их реализовать было невозможно. В конце концов, Белова освободили от должности директора ВИЛС, его место занял Н.И. Корягин, к Белову он относился плохо. Его никак не поддерживал. Потом на смену Корягину пришел профессор Б.И. Бондарев. Он оформил Белова в качестве почетного директора ВИЛС, выделил ему небольшой кабинет, прикрепил машину и секретаршу. А.Ф. Белов оставался почетным директором до самой смерти.

Тяжелые испытания выпали также на долю ВИЛС, он стал акционерным предприятием, шла борьба за акции, за финансовые потоки. Директора ВИЛС сменялись, огромный выставочный комплекс, где проходили оборонные совещания на самом высоком правительственном уровне, был продан коммерческим структурам, и там устроили ярмарку. Главный корпус ВИЛС этаж за этажом продается различным коммерческим организациям, возможности вести исследовательские работы резко сокращаются. Таковы зигзаги истории.

### **Юбилей фирмы Туполева. Как создавались ЦАГИ и ВИАМ**

22 сентября в Кремлевском Дворце торжественное заседание по поводу 50-летия фирмы Туполева. В ВИАМ прислали четыре билета, в том числе мне. В 5 часов появляется А.Н. Туполев, президиум бурно приветствует его. Идет он с трудом, ему немного помогает средних лет женщина в светлом костюме, оказывается секретарь парткома фирмы. Туполева я не видел давно,

шея у него еще больше похудела, цвет лица землистый. Секретарь парткома предоставляет слово секретарю МК В.В. Гришину. Это пожилой, полный, с достоинством держащийся мужчина, он зачел официальное приветствие КБ от ЦК КПСС, Президиума Верховного Совета СССР; потом слово для доклада предоставляется Туполеву. Общая орация. Говорит Туполев сидя, но голос сильный и звонкий. У него текст, но он часто отступает от него: «Я хочу вам сказать, как был решен вопрос о ЦАГИ, куда входило на первых порах КБ Туполева. Пришли мы с Н.Е. Жуковским к Горбунову, который ведал вопросами науки в ЦК. Обстановка в комнате, чтоб вы знали, была такая: стол, один стул, на котором сидел Горбунов, еще один стул, на который мы посадили Николая Егоровича, больше стульев не было, я стоял. Горбунов позвонил Ленину: “Пришел Жуковский со своим молодым помощником, спрашивает о судьбе их докладной записки об организации научного центра по авиации”. Ленин ответил, что поддерживает эту идею. Мы очень обрадовались, попрощались с Горбуновым и вышли. Я говорю Николаю Егоровичу: “Идти далеко, может, вы согласитесь зайти на Кузнецком мосту выпить стакан чаю”. Пришли, чая нет, но советует девушка: “Возьмите простоквашу”. Николай Егорович спрашивает: “А сахара нет?”. Он любил простоквашу с сахаром. “Нет”, – отвечает девушка, но, видимо, Николай Егорович ей понравился, и она предложила ложку меда. Так мы отпраздновали день рождения ЦАГИ, простоквашей и медом. Но наше предприятие выделилось потом из ЦАГИ, и мы должны были работать все лучше и лучше». Его голос то иногда повышался, то затихал. Весь зал слушал с превеликим напряжением, боясь, как бы Андрей Николаевич не потерял нить мысли, но он благополучно закончил доклад. Он поблагодарил партию и правительство и лично Леонида Ильича Брежнева за большое доверие, потом было несколько выступлений более или менее стандартных. Потом Гришин сообщил, что Указом Президиума Верховного Совета СССР А.Н. Туполев награжден 3-й звездой Героя Социалистического Труда. Это был второй человек с тремя звездами Героя. Первый – Келдыш, который тут же в президиуме. Геройские звезды получили еще несколько человек из КБ Туполева: Иосифович, Незволь, Туполев Алексей, Мещеряков и др. Такого награждения еще, по-моему, не было. Когда мы ехали в Кремль, Туманов вспомнил историю с Незводем. Туманов тогда был молодым директором на заводе Туполева. После ареста Туполева его вызвали на Лубянку. “Незволь надо убрать”. Туманов: “Я его хорошо знаю, за него ручаюсь”. Чин: “У вас что, две головы?” Туманов: “Одна”. Чин: “Так, вы знайте, что Незволь чех, а вы знаете, как чехи вели себя в Сибири. Давайте письменную гарантию”. Туманов пишет. Чин: “Вот, теперь ваша голова в моем сейфе. Как только Незволь нам изменит, будете сидеть”. Но это было давно, а теперь Незволь – Герой Социалистического Труда.

### **КУМЗ – новые сплавы и технологии для авиационной и ядерной техники**

На протяжении всей истории КУМЗ через этот завод шло освоение многих новых алюминиевых сплавов и новых технологий для авиационной и ядерной техники СССР и России.

## Листы из высокопрочного сплава В95 для пикирующего бомбардировщика Ту16

Важным этапом явилась разработка технологии производства листов из высокопрочного сплава В95 для первого советского пикирующего бомбардировщика Ту16. Этот бомбардировщик должен был выпускать Казанский авиационный завод. Решением Политбюро ЦК КПСС были установлены жесткие сроки производства Ту16. Однако первые же листы, полученные в Казани из КУМЗ, были полностью забракованы. На их поверхности обнаружались очень небольшие, микроскопического размера, провалы плакировки, имевшие вид небольших червячков. Их так на цеховом уровне и называли – “червячки”. Исследование микрошлифов показало, что в местах этих дефектов имеются трещинки в основном металле, куда и затекает при прокатке плакировка.

Казанский завод встал. Ситуация до крайности обострилась. Меня и главного инженера Управления спец. металлургии В.А. Шапошникова вызвал нарком авиационной промышленности и приказал: “Немедленно выезжайте в Каменск и не возвращайтесь пока не освоите выпуск качественных листов для Казани”. Для придания энтузиазма с нами послали сотрудника НКВД.

Приезжаем на КУМЗ, рассчитываем, что за две–три недели справимся. Нас приветливо встречает директор завода П.П. Мочалов. Он по профессии строитель, но уже хорошо освоил металлургические дела. “Давайте помогайте”, – просит он. Идем в литейный цех. Плоские слитки из сплава В95 отливали в длинный 700 мм кристаллизатор с охлажденным воздухом. Отливку плоских слитков В95 с непосредственным охлаждением водой освоили много позже. Прокатку листов в короткие сроки отработал энергичный жизнерадостный начальник цеха М.Б. Оводенко. Ясно было, что “червячки” брали свое начало в литье.

Мы составили программу, проверяли температуру литья, скорость литья, различные способы подачи жидкого металла из миксера в кристаллизатор, влияние примесей железа и кремния – обычные факторы, которые могут повлиять на появление трещин. Сложность заключалась в том, что дефекты не обнаруживались на фрезерованной поверхности слитка и выявлялись только после закалки листов, а еще явственно после анодирования листов в Казани. Поэтому промежуток времени от момента отливки слитков с измененной, например, скоростью литья до выявления результатов этого эксперимента составлял две–три недели. Прошел месяц, второй, проверили много возможных вариантов, но пока ничего утешительного не получалось.

Звоню регулярно наркому, раз от раза голос его становится все менее приветливым. Чувствую, что за срыв сроков выпуска пикирующих бомбардировщиков можно загреметь на Север. К тому же сотрудник НКВД, парень моих лет, который очень скучал и которому жена непрерывно звонила и спрашивала, когда он вернется, говорил мне по дружески: “Признайся, что ты враг народа и поедешь сам знаешь куда, а я вернусь в Москву”. Но я не думал унывать.

Мы смогли укрепить в кристаллизаторе на разных уровнях термпары, защищенные термостойкими оболочками, и провели отливку слитков. Кар-

тина сразу же прояснилась – как только в кристаллизаторе образовывается твердая корка, она отходит от стен кристаллизатора, возникает воздушный зазор, скорость охлаждения резко снижается и корочка местами подплавляется, в основном в средней части слитка. Потом при выходе из кристаллизатора идет повторное охлаждение корки, но в местах повторной кристаллизации корки образуются усадочные пустоты, а потом “червячки”. Вывод ясен – нельзя допускать оплавления корки.

В средней части кристаллизатора делаем широкий вырез – теперь образовавшаяся корочка охлаждается свободно поступающим воздухом и оплавления не происходит. К этому времени мы научились обнаруживать трещинки на свежезфрезерованной поверхности слитка в первые пятнадцать минут после фрезеровки. Позднее поверхность покрывается окисной пленкой, тускнеет и трещинки становятся невидимыми.

Дело подходило к 1 Мая. Шапошников просит меня: “Звони наркому, проси, чтобы разрешил на майские праздники слетать в Москву на два дня”. Звоню. Нарком:

- Хорошие листы в Казань отправили?
- Пока не отправили, но теперь знаем, как их можно получить.
- Когда отправите и получите из Казани подтверждение, тогда сможете отправляться в Москву и не на два дня, а хоть на целый год.

Василий Александрович Шапошников ужасно расстроился. Мы жили в директорской квартире, которая выходила на сквер, и мимо шли праздничные колонны. Василий Александрович в сильном подпитии вышел на балкон и стал приветствовать демонстрантов, те ему радостно отвечали. Я еле втащил его в квартиру. Ну а слитки и листы, действительно, стали получаться хорошими. Казань заработала полным ходом, и в небе появились грозные пикирующие бомбардировщики Ту16, которые до сего времени находятся на вооружении российской армии. В 2004 г. им был продлен ресурс еще на 10 лет.

### **Высокопрочный алюминиевый сплав В96ц для атомных центрифуг**

Речь идет об обогащении урана 235 методом центрифугирования. Новый метод должен был заменить существующий термодиффузионный способ обогащения урана 235, требующий колоссальных расходов электроэнергии. Центрифуги позволяют в десятки раз сократить расход электроэнергии, сделать уран 235 значительно более дешевым, причем можно легко увеличить его выпуск до любых необходимых объемов. Высокопрочный сплав должен был работать в центрифугах в экстремальных условиях при максимальных оборотах непрерывно в течение многих лет.

И вот началась многолетняя работа по созданию сверхпрочного алюминиевого сплава В96ц, впервые в мире легированного цирконием. И, совместно с КУМЗ, – работа по получению из него труб и сложных по форме штамповок. Она шла с переменным успехом: на смену каким-то достижениям приходили большие провалы, которые нелегко было преодолевать. От ВИАМ в этой работе участвовали И.Н. Фридляндер, Е.И. Кутайцева, А.Е. Семенов, И.И. Молостова, В.И. Исаев, О.Г. Сенаторова. От КУМЗ

К.Н. Михайлов, А.Н. Чеканов, В.М. Баранчиков, Н.Д. Винокуров, И.Я. Зальцман, Б.И. Пасынков, В.М. Чертовиков, В.В. Стародумов, В.П. Шишменцев, Ф.Ф. Андрианов, Ю.Н. Поногайбо.

На экспорте обогащенного урана 235 Россия зарабатывает много миллиардов долларов.

### Сверхлегкие алюминиево-литиевые сплавы

В 1965 г. И.Н. Фридляндер открыл эффект упрочнения обширной группы сплавов в тройной системе алюминий–литий–магний и разработал алюминиевый сплав 1420, содержащий 2% лития, 5,5% магния, 0,10% циркония, на 10–12% более легкий, чем дуралюмин Д16. К тому же этот сплав обладает высокой коррозионной стойкостью, хорошей свариваемостью, повышенным модулем упругости и достаточной статической прочностью.

Со сплавом 1420 мы действительно оказались впереди планеты всей. Уникальный комплекс его свойств высоко оценила американская ракетная фирма Мартин-Мариетта, производящая баки для Шаттлов.

В 1970–1971 гг. началось серийное производство самолетов вертикального взлета Як36 и Як38 с клепаными фюзеляжами из сплава 1420. Но КБ Микояна пошло значительно дальше: решило сделать сварным фюзеляж нового истребителя (одна из модификаций МиГ29) из сплава 1420. До этого никто в мире не делал сварных самолетов из алюминиевых сплавов. В сварном варианте не нужны герметики, нахлестка деталей, они свариваются впритык, не нужны заклепки и болты. Это уменьшает вес баков на 12%. А поскольку сплав 1420 на 12% легче дуралюмина Д16, выигрыш в весе составил 24%.

Однако возникло много сложных проблем в металлургии. Сплав 1420 в металлургическом производстве имеет принципиальные отличия от обычных алюминиевых сплавов. Литий не только очень легкий, но и легко окисляющийся металл, поэтому существовавшие на заводах авиационной металлургии плавильные печи и установки для отливки слитков, в которых жидкий металл соприкасается с воздухом, приводили к большому окислению сплава 1420. Нужно было создать герметичные плавильные печи с защитой очищенным аргоном.

Под руководством В.Г. Давыдова (ВИЛС), О.Е. Грушко (ВИАМ) и бывшего главного инженера Каменск-Уральского металлургического завода (КУМЗ) В.М. Чертовикова, была построена конструкция, где весь процесс – плавки, перелив жидкого металла из печи в миксер и из миксера в кристаллизатор – протекает под надежной защитой аргона. К освоению сплава 1420 приложили большие усилия многие специалисты КУМЗ – А.Н. Чеканов, Б.И. Пасынков, С.М. Можаровский, В.М. Чертовиков, В.М. Баранчиков. От ВИАМ в освоении сплава 1420 принимали участие О.Е. Грушко, О.А. Сетюков, Л.М. Шевелева, Л.А. Иванова. К этому времени по инициативе академиков И.Н. Фридляндера и К.В. Фролова на фирме “Энергия” строятся баки для жидкого кислорода из Al–Li-сплава типа 1460 диаметром 4,5 м. Баки предназначены для ракеты Дельта американской фирмы МакДоннелл Дуглас, они успешно прошли испытания при комнатной и азотной температурах в СССР и США и летные испытания в США. Вес баков за счет Al–Li

сплава снижен на 35%. Эти успехи напрямую связаны с высоким качеством полуфабрикатов КУМЗ, из которых изготовлены баки. Все работы на КУМЗ по этому изделию велись под руководством Б.И. Пасынкова и С.М. Можаровского.

ВИАМ и ВИЛС с участием специалистов фирмы Даймлер-Крайслер освоили в Германии на заводе фирмы Хуговенс из слитков этого сплава, выплавленного на КУМЗ, производство листов шириной 2600 мм. Технология создана совместными усилиями фирмы Хуговенс, ВИАМ, Даймлер-Крайслер и КУМЗ. Эти работы в ВИАМ вели Н.И. Колобнев и Л.Б. Хохлатова.

Высокотехнологичный и высокоресурсный алюминиево-литиевый сплав 1441 применен для обшивки фюзеляжа морских самолетов фирмы Бериева, благодаря чему получен большой выигрыш в весе. Эти работы в ВИАМ вели В.С. Сандлер, Т.П. Федоренко и В.В. Антипов.

Таким образом, алюминиево-литиевые сплавы прокладывают себе дорогу в авиацию и в космос. Из них делают фюзеляжи сварных пассажирских самолетов и криогенные баки ракет.

За работы по созданию и применению в авиастроении и ракетостроении алюминиево-литиевых сплавов коллектив специалистов – академик Иосиф Фридляндер, член-корреспондент РАН Евгений Каблов, профессор Валентин Давыдов, доктор технических наук Ольга Грушко, профессор Михаил Дриц, кандидат технических наук Николай Колобнев, кандидат технических наук Владимир Сандлер и Владимир Чертовиков – удостоены Государственной премии Российской Федерации за 1999 г.

В настоящее время КУМЗ является в России монополистом по производству полуфабрикатов из перспективных Al–Li-сплавов, поэтому в значительной степени от него зависит создание самых перспективных изделий российской авиационной техники.

## **Член-корреспондент АН СССР Р.С. Амбарцумян. Сплавы для атомных реакторов. Женский батальон ВИАМ разгромил “рыжего”**

В марте отдыхал в доме отдыха “Ершово” – новые корпуса, все благоустроено. Погода стояла хорошая. Много ходил на лыжах. Часа три – до обеда, часа два – после. В дни, когда солнце и мороз, скольжение хорошее, скорость большая. Немного сбавил в весе, если месяца три так походить, можно здорово укрепить мышцы. Вечером кино или танцы. Благодарь. Потом появился Рубен Амбарцумян – заместитель директора ВИАМ, член-корреспондент АН СССР со своим помощником Глуховым. У них давние и мощные связи в доме отдыха. Им дали отдельную комнату – изолятор в медицинском корпусе в расчете на то, что никто болеть не будет. Холодильник, московский телефон, телевизор. В холодильнике постоянно коньяки, вина, закуски. Пить и есть они мастера. На лыжах они ходили мало – ленились, но, что меня удивляет, все говорили, что Рубен много и подолгу играет в теннис. Я к ним зашел раза два, потом перестал, обязательно выпивка. Потом попробуй пройди километров 20 на лыжах.



Член-корреспондент АН СССР  
Р.С. Амбарцумян

Рубен и Глухов явились торжествующие вместе с Александром Ивановичем Чуриным – первым заместителем министра атомного министерства. Они были на конференции по цирконию. Там участвовал также президент АН СССР академик А.П. Александров, академик А.А. Бочвар – директор атомного НИИ-9. По их словам, они разгромили “рыжего” – А.С. Займовского, заместителя Бочвара по НИИ-9, действительно обладателя яркой, рыжей шевелюры. И те и другие разрабатывают сплавы для атомного реактора. Рубен взял американский сплав, хотя он и говорит, что сделал его раньше их, но американцы взяли патент раньше его, иди знай. А “рыжий” предложил свои – перспективные, но они провалились при решающих испытаниях при облучении. Рубен хорошо подготовился: сделал большие листы, докладчиками, вернее докладчицами ока-

зались симпатичные молодые женщины. В конце концов, все это обрело формулу: женский батальон ВИАМ разгромил “рыжего”.

Еще до отъезда в “Ершово” Кишкин сказал мне, что в Мозженке, это 5 км от “Ершово”, будет семинар по композиционным и вообще всяким прочим материалам, руководимый академиком Н.Н. Семёновым. Рекомендовал там побывать. Этот семинар пятый. Все они проводятся в Мозженке, в Академгородке. На это время дом отдыха закрывается, семинар длится неделю. Все стремятся туда попасть, но места ограничены. Я прибыл из “Ершово” на лыжах, в синем свитере и лыжных брюках. Туфли принес с собой в авоське, чтобы не сидеть в мокрых ботинках. Заседание проходило в кинозале. Присутствовало человек 100 с разных концов СССР. Проведение семинара в Мозженке дает возможность всем обменяться мнениями, познакомиться, по diskutieren. Никто не спешит. В перерывах можно походить на лыжах. Вел семинар Семёнов. Первым был доклад Инденбома из Института кристаллографии. Он считается одним из крупных теоретиков по теории дислокаций. Себя он, по-видимому, считает по кристаллографии звездой первой величины. Я его слушал на конференции по кристаллографии в Киеве. На вопросы отвечал надменно, явно стремясь показать все ничтожество человека, задавшего вопрос. Здесь же он вел себя тихо и смиренно. Он излагал аспекты теории дислокаций. Семенов сидел в первом ряду и, прижав ладонь к уху, слушал. Минут через пять он задал первый вопрос, потом задавал еще много вопросов. Он старался понять, что же такое представляют собой дислокации и как они действуют. Сложилась

несколько странная ситуация. Из вопросов Семенова было ясно, что он не схватывает некоторые основы теории дислокаций, которые излагал Инденбом и которые в общих чертах были известны большинству аудитории. В общем доклад длился час вместо 30 минут, так же продвигались другие доклады. Как сказал позднее Кишкин: “Семёнов не стесняется задавать вопросы”. К обеду заслушали три доклада вместо пяти. “Ну что ж, – сказал Семёнов, пообедаем и будем слушать дальше”.

Был ясный, солнечный день. На белом, снежном фоне четко выделились хвойные леса. Скольжение замечательное, я пообедал и удрал на лыжах до 19 часов. Ходил часа три по лесу. До чего же успокаивается душа и тело при таком хождении.

## Тяжелые роды самолета Ту154

Проектирование и строительство самолета Ту154 началось в конце 60-х годов. Он замышлялся как массовый самолет на замену Ил18, он должен быть легким и максимально эффективным, в соответствии с этим принимаются высокие расчетные напряжения. Как только было закончено проектирование и статические испытания, машина была запущена в крупную серию на Куйбышевском (Самарском) заводе № 18. Параллельно велись испытания на повторно-статические нагрузки в СибНИА. Несколько десятков машин Ту154 уже эксплуатировались, когда пришло сообщение из Сибири, что крыло разрушилось задолго до установленного ресурса. В Министерстве авиационной промышленности поднялся переполох. Выяснилось, что и верх, и низ крыла выполнены из высокопрочного алюминиевого сплава В95. “Почему В95 на низ крыла, это опять Фридляндер?” – грозно допытывался у Туманова министр Дементьев. Но мы в действительности таких рекомендаций не давали, подтверждаем это документально. Но министр не хочет вместе с ЦАГИ признавать, что машина неправильно спроектирована. Выгоднее свалить на отдельные отклонения в материале. На коллегии министерства Дементьев громит ВИАМ и снимает его с соревнования. В95 заменяют на сплав Д16, это утяжеляет самолет на 1,5 т. И вновь прежняя схема – Самарский завод гонит вторую серию с новым вариантом крыла, а СибНИА ведет испытания на повторные нагрузки. Результат прежний – крыло опять не набрало ресурс, к этому времени выпущено уже около сотни самолетов. Легкое замешательство. КБ и ЦАГИ заявляют: будет проведена доработка и к самолету № 121, вес будет в порядке. На одном из совещаний по Ту154 выступает виамовский профессор Н.М. Сляров и в своей обычной манере четко и убедительно показывает, что неудачи с крылом Ту154 вызваны заведомо высоким напряжением, заложенным в проекте. Нам удастся выяснить в КБ, что в действительности запроектированное напряжение в горизонтальном полете в спокойном воздухе составляет 150 МПа, хотя в мировой практике оно не превышает 70–80 МПа.

И вот испытания крыла машины № 121, с которой связаны все надежды и в КБ, и в ЦАГИ, и в министерстве. Владимир Тимофеевич Иванов – начальник главного управления, которому подчиняются все КБ пассажирских и транспортных самолетов, сообщает мне, что крыло выдержало всего



9000 циклов, что намного меньше требуемого. Как объяснил Иванов, КБ все время учитывало нагрузки, поступающие с низа крыла, и не учло нагрузки, идущие сверху. Теперь трещина сверху по В95, но на нас никто не капает, не зря мы провели большую работу, выясняя уровень напряжений и направляя соответствующие письма министру.

В кабинете у заместителя генерального конструктора по прочности В.В. Сулеменкова дым коромыслом. Прочнисты фирмы Туполева и ЦАГИ снова обсчитывают крыло Ту154. Селихов встречает меня вопросом: “Вы, конечно, все объясняете большими напряжениями. От Туманова уже второе письмо о больших напряжениях, а ЦАГИ из-за Ту154 сняли с соревнования, хотя все подготовительные комиссии рекомендовали ЦАГИ на первое место по итогам соревнований. Прочнистов СибНИА тоже наказали”. Вернувшись в ВИАМ, рассказал Туманову: “Министр наказал ЦАГИ и СибНИА, а ВИАМ не тронул”. Это ему бальзам на сердце.

После 121-й машины снова усилили крыло, еще добавили вес и после этого все испытания прошли нормально. Самолет Ту154 не стал самым легким в мире, но превратился в надежную машину. Методом проб и ошибок, обошедшимся стране в огромную сумму, был достигнут желаемый результат. Впрочем, небольшие отклонения еще наблюдались в процессе эксплуатации этих машин.

На Куйбышевском авиазаводе в готовом самолете Ту154 на стыковых гребенках, соединяющих крыло с центропланом, обнаружены трещины. Эти машины и сейчас составляют основной парк российских самолетов.

На заводе тревога. Мне и главному металлургу туполевской фирмы И.Л. Головину звонит директор завода Земер – и вот мы в Самаре. Стыковые гребенки – это прессованные профили, обычно по периферии профилей появляется укрупненное зерно (так называется крупнокристаллический ободок), и вот в этом ободке – трещины. Идем к пункту контроля. Профили проверяет контролер Арбатских – миловидная женщина лет 35. На заводе давно, считается опытным работником. Прошу направить ее в поликлинику на проверку зрения. Иногда женщины стесняются носить очки, но Арбатских приносит справку – зрение в порядке.

В сборочном цехе много Ту154. В конце цеха стоит машина, для Венгрии она готова: нарядная, красивая, явно внушающая доверие, и вдруг эти трещины. Впервые трещины выявлены на самолете № 43, а потом еще на четырех машинах до № 50. Все эти машины идут на экспорт. Мы составляем с заводом программу исследований: в чем отличие профилей для самолетов с номерами 43–50 от предыдущих.

Куйбышевский металлургический завод (ныне Самарский металлургический завод – СМЗ) поставляет профили для гребенок Самарскому авиазаводу (ныне “Авиастар”). Большинство приходят с СМЗ в термически обработанном состоянии, но два типа гребенок перекаливаются на авиазаводе. Надо выяснить, каковы размеры припуска для механической обработки, в чем особенность партий с трещинами. Вся эта кропотливая работа шла при ожесточенных спорах и взаимных объяснениях двух отрядов специалистов – металлургов и авиационщиков. В конце концов, я пишу программу работы на неделю и через день вылетаю в Москву с Головиным снова. Звонки из Шереметьева от представителя Минавиапрома: в Ту154 (№ 40), прилетевше-

го из Болгарии, – трещины на гребенке. Я с Головиным и моей сотрудницей Л.Н. Лещинер еду в Шереметьево; подтягиваем стремянку, берем лупу и выявляем 14 трещин; впечатление такое, что они могут быть глубокими. Лещинер подсказывает, хорошо бы эти трещины посмотреть Жегиной, классной специалистке ВИАМа по изломам. Может быть, трещины носят усталостный характер. В этом случае трещины продолжают развиваться уже в полетах и имеют вид притертых усталостных площадок. Эта машина № 40 налетала 400 часов – трещина вполне могла развиваться, а три машины Ту154, принадлежащие Венгрии, имеют налет более 2000 часов, и там возможность роста трещин увеличивается. Следует спешить с решением. Итак, надо перегнать самолет в Куйбышев на авиазавод, снять гребенку и отправить ее в ВИАМ на исследование. С этим согласен Головин. Обсуждение ведем под крылом самолета, экипаж стоит рядом и внимательно слушает. Начальник АТБ говорит: ребята волнуются – что это за трещины, можно ли лететь? Мы с Головиным переглянулись и говорим: можно лететь, мы и сами полетим этим самолетом на завод. “Ребята” повеселели – у экипажа больше вопросов не было. А наш расчет простой: погода на всей трассе спокойная, полет 2 часа, груза нет; гребенка сделана из дуралюмина – дюрала, в котором трещины растут очень медленно. Вывод: лететь можно. Однако начальник АТБ говорит: “Порядок есть порядок. Нужна бумага”. Мы с Головиным и представителем Минавиапрома пишем эту бумагу на имя начальника АТБ: Ту154 № 40 разрешается перелет в Куйбышев без ограничения перегрузок.

В 16 часов 15 минут взлет. Ну, милая гребеночка, не подведи. Проходим облачность, легкая болтанка; в общем все спокойно.

Мы собираемся у директора завода В.П. Земца.

Я прошу ускорить отстыковку гребенки с № 40; предупреждаю, что мы ее заберем в ВИАМ. За прошедшие два дня выяснилось: из 19 типов гребенок трещины только в трех типах, проходивших повторную термообработку на КУАЗе. Припуски на механическую обработку, в том числе чтобы устранить крупнокристаллический ободок, неодинаковые для разных гребенок; но у гребенки низа центральной части крыла – самой ответственной – припуск самый малый, и в ней больше всего трещин. Недоработка главного технолога фирмы Туполева профессора С.А. Вигдорчика, человек он, конечно опытный, но и самомнения у него хватает, а здесь не доглядел. Выясняется еще одна немаловажная подробность: часть гребенок с трещинами, обнаруженными на самолетах, контролер Арбатских принимала 29 декабря, почти под новый год; в этот день она приняла 10 гребенок, невероятное количество, ибо тщательный осмотр одной гребенки требует полутора-двух часов. Я прошу узнать, что это за день – пятница. Ясно, пятница – последний рабочий день года, цех нажимает, чтобы выполнить годовой план. Эта горе-контролер Арбатских думала, как и что купить к новому году столу и пропустила трещины, а мы теперь прыгаем вокруг машин на заводе и в эксплуатации. Едем на аэродром к машине № 40. Крыло отстыковано, три девушки – инженеры из металлографической лаборатории его исследуют, они здорово наловчились выискивать трещины. Я все же поясняю, что в случае катастрофы (не дай бог) мы сможем очень точно установить, была ли трещина пропущена на заводе или появилась в эксплуатации. На гребенке машины № 40, на которой трещины были выявлены в Москве, после расстыковки обнару-

жена со стороны стыка еще одна очень тонкая, трудно выявляемая и глубокая трещина. Настроение у заводских работников падает, ясно, оставлять эту гребенку на машине нельзя.

По всем гребенкам ситуация прояснилась: трещины располагаются в крупнокристаллическом ободке; ободок появляется при нагреве под закалку в тех профилях, которые проходят повторную закалку на КУАЗ, он увеличивается в размерах, и именно здесь возникли трещины. Ободок можно существенно уменьшить с помощью многих технологических приемов, и уже при последнем нашем посещении Куйбышева в профилях “металлурга” и после повторной закалки на КУАЗ он стал вдвое меньше. Припуск на механическую обработку был увеличен, чтобы в гребенках, идущих на самолеты, его вообще не было. После ужесточений контроля история с трещинами на гребенках Ту154 закончилась.

### **Первый в мире промышленный сверхлегкий алюминиево-литиевый сплав 1420.**

**Из него изготовлены сотни самолетов вертикального взлета Як38  
и первый в мире сварной самолет МиГ29**

В 1965 г. в журнале “Известия АН СССР, № 2 появилась статья И.Н. Фридляндера, В.Ф. Шамрая и Н.В. Ширяевой об открытии эффекта упрочнения при термической обработке обширной группы сплавов в тройной системе алюминий–литий–магний. На этой основе был предложен сплав 1420, содержащий 2% лития, 5,5 магния, 0,10% циркония. Литий – самый легкий металл, поэтому новый сплав на 10–12% легче применявшегося ранее для фюзеляжей самолетов дуралюмина Д16. К тому же этот сплав обладает высокой коррозионной стойкостью, хорошей свариваемостью, повышенным модулем упругости и достаточной статической прочностью. По поводу модуля упругости необходимо отметить, что литий поколебал незыблемую до этого установленную Н.С. Курнаковым закономерность: модуль упругости сплава есть среднее между модулями элементов, входящих в сплав. У лития чрезвычайно низкий модуль упругости, а при его введении в алюминий он не снижает, а повышает модуль упругости сплава.

Со сплавом 1420 мы действительно оказались впереди планеты всей.

В 70-е годы был период расцвета связей советской авиационной промышленности с американскими самолетостроительными фирмами Боинг, Локхид, МакДоннелл Дуглас. Мы собирались совместно с американцами строить большой пассажирский самолет на проектируемом огромном заводе в Ульяновске. Академик С.Т. Кишкин первый оценил значение сплава 1420 и на совещании у министра авиационной промышленности, посвященном встрече с американцами, убедительно показал, что нашим джокером на переговорах может быть сплав 1420.

В 1985 г. в журнале “Journal of Materials Science” (1985, № 20, p. 4247–4258) появилась большая статья ведущего сотрудника американской ракетной фирмы Мартин-Мариетта доктора Пиккенса о сплаве 1420. Выдержки из этой статьи были опубликованы в журнале “За рубежом” в ноябре 1986 г.



# ДИПЛОМ на открытие № 390

**“Явление повышения прочности и жёсткости сплавов системы алюминий-магний-литий с одновременным понижением плотности (эффект Фридляндера)”**

18 октября 1990 г. в Государственный реестр открытий на основании результатов научной экспертизы внесено открытие за № 390 по заявке на открытие № ОТ-9854 от 31 марта 1978 г. со следующей формулой:

“Экспериментально установлено неизвестное ранее явление повышения прочности и жёсткости сплавов системы алюминий-магний-литий с одновременным понижением плотности в присутствии в сплаве элементов с большим, чем у металла-основы, атомным радиусом, обусловленное образованием при термообработке в решётке твёрдого раствора метастабильных фаз, типа сверхструктуры”.

**Авторы открытия:**

**ФРИДЛЯНДЕР ИОСИФ НАУМОВИЧ  
ШИРЯЕВА НИНЕЛА ВАСИЛЬЕВНА  
ШАМРАЙ ВЛАДИМИР ФЁДОРОВИЧ**

Государственное патентное ведомство СССР выдало настоящий диплом на открытие “Явление повышения прочности и жёсткости сплавов системы алюминий-магний-литий с одновременным понижением плотности (эффект Фридляндера)”

**ФРИДЛЯНДЕРУ ИОСИФУ НАУМОВИЧУ.**

Приоритет открытия: 3 августа 1964 г.

Первый заместитель Председателя  
Государственного патентного  
ведомства СССР



В.И. Блинныеков

Диплом на открытие № 390 от 18.10.1990 г. “Явление повышения прочности и жесткости сплавов системы алюминий-магний-литий с одновременным понижением плотности” (эффект Фридляндера)

под заголовком “Чудо-сплав, созданный советскими специалистами”. Цитируем Пиккенса: “Сплав 1420, разработанный группой специалистов под руководством Фридляндера, обладает уникальным комплексом свойств: пониженным удельным весом, повышенным модулем упругости, хорошей свариваемостью и коррозионной стойкостью”.

В 1970–1971 гг. началось серийное производство самолетов вертикально-го взлета Як36 и Як38 с клепаными фюзеляжами из сплава 1420. Они базируются на палубе и в трюме морских крейсеров, которые путешествуют с ними по всему земному шару. За все годы их эксплуатации не было ни одной неприятности по вине сплава 1420. На фирме А.С. Яковлева проектом Як36 и Як38 руководил С.П. Мордвинов – смелый, опытный конструктор и прекрасный организатор. Успеху дела в большой степени способствовала одна из основных авторов сплава 1420, чрезвычайно энергичный и работоспособный специалист Н.В. Ширяева. Як36 успешно эксплуатируются в разных модификациях по сегодняшний день. Но микояновцы пошли значительно дальше – они решили сделать фюзеляж нового истребителя из сплава 1420 сварным. До этого никто в мире не делал сварных самолетов из алюминиевых сплавов. Инициатива создания сварного самолета, явившегося одной из модификаций МиГ29, принадлежала заместителю генерального конструктора М.Р. Вальденбергу, главному инженеру КБ В.М. Платонову, главному металлургу В.А. Варганову; сваркой занимался Б.С. Денисов. Всю эту компанию решительно поддерживал генеральный конструктор академик Р.А. Беляков. Фюзеляжем МиГ29 являются три плоских керосиновых бака, имеющих форму чечевицы. В варианте 1420 большие верхние и нижние поверхности образованы прессованными панелями с продольными ребрами. В поперечном сечении выглядят как “гребешок”, только ребра у этого “гребешка” расположены на сравнительно большом расстоянии друг от друга. Торцы и узкие стенки бака выполнены из штамповок, еще много разных штамповок используются для всякого рода поперечных жесткостей, всего на МиГ29 идет порядка 150 разных наименований штамповок. Все это сваривается между собой, и создается замкнутое герметичное пространство топливных баков. В клепаном варианте детали накладываются друг на друга внахлестку и соединяются сотнями тысяч заклепок. Для герметичности все клепаные швы уплотняются герметиком. В сварном варианте не нужны герметики, нахлестка деталей, они свариваются впритык, не нужны заклепки и болты. Это уменьшает вес баков на 12%. Кроме того, 1420 на 12% легче Д16, итого 24% выигрыша веса. Колоссальный выигрыш веса для самолета. Когда эти цифры дошли до военных, они стали горячими сторонниками сварного алюминево-литиевого самолета. У него увеличивалась боевая дальность, кроме обычного вооружения для борьбы с воздушным противником можно было установить дополнительное вооружение для обстрела земли. Истребитель становился истребителем-бомбардировщиком. Но этот сварной истребитель-бомбардировщик еще надо было сделать, испытать и запустить в серию. Сразу же возникло много сложных проблем. Сплав 1420 в металлургическом производстве имеет два принципиальных отличия от обычных алюминиевых сплавов. Литий не только очень легкий металл, но и металл очень легко окисляющийся, поэтому существовавшие на заводах авиационной металлургии плавильные печи и установки для отливки слитков, в которых

жидкий металл соприкасается с воздухом, приводит к большому окислению сплава 1420. Нужно было создать герметичные плавильные печи с защитой очищенным аргоном.

Вторая особенность сплава 1420 касается холодной прокатки листов. Обычно тонкие листы получают холодной прокаткой рулонов. Но сплав 1420 при этом способе очень быстро нагартовывается и начинает трещать. Его надо катать в теплую, при повышенной температуре, для чего нужно создать соответствующие установки. Мы знали об этих особенностях сплава 1420, и в течение нескольких лет ВИАМ настойчиво просил министерство об организации соответствующих работ. Но, как известно, во все времена прошибить бюрократию не так-то просто. К тому же очень авторитетный авиационный металлург академик А.Ф. Белов директор ВИЛС, который отвечал за металлургическую технологию, был ярким противником сплава 1420. В результате ВИЛС на несколько лет отключился от работ по алюминиево-литиевым сплавам.

Академик А.Ф. Белов имел очень большие заслуги в авиационной металлургии. Например, он первым понял значение крупных гидравлических прессов для развития авиации и ракет. По его инициативе академик А.И. Целиков создал уникальные мощные прессы: вертикальные – мощностью в 75 000 тонн и горизонтальные – мощностью в 20 000 тонн. Они и по сей день остаются самыми крупными в мире и позволяют получать сложные крупногабаритные полуфабрикаты как для России, так и для ближнего и дальнего зарубежья.

Но у Белова наряду с его многими достоинствами была черта характера, свойственная, вероятно, многим людям, – он не признавал идей, выдвинутых не им, в области науки, которую он считал своей вотчиной. Поэтому он воевал против сплава 1420, созданного безо всякого его участия. В конце концов, он обратился с секретным письмом в Госбезопасность с утверждением, что ВИАМ (а конкретно И.Н. Фридляндер и активно поддерживающий его начальник института член-корреспондент Р.Е. Шалин) собирается погубить военную авиацию с помощью сплава 1420. Письмо это попало в ВИАМ, на что Белов, конечно, не рассчитывал. И я, и Шалин отнеслись к нему вполне спокойно. Лет десять назад после такого письма Фридляндер тут же загремел бы в северный лагерь. Ну, а теперь времена изменились. На это письмо был подготовлен ответ за подписями заместителя министра, в дальнейшем члена-корреспондента Г.Б. Строганова, Р.Е. Шалина и И.Н. Фридляндера, и на этом дело закончилось. Г.Б. Строганов очень опытный специалист, к тому же он много лет работал главным технологом в КБ Микояна и прекрасно ориентировался в ситуации. Александру Федоровичу Белову я об этом письме ничего не говорил. У него к этому моменту сильно ухудшилось здоровье, к тому же его сняли с должности директора ВИЛС, который он создавал, так что своих забот у него хватало. Он принадлежал к тому поколению сталинской эпохи, когда использование госбезопасности в научных спорах считалось вполне приемлемым.

Между тем я и Н.И. Колобнев, крупный специалист в области алюминиевых сплавов и технологии прокатки листов, принялся изыскивать варианты теплой прокатки листов 1420. Сама по себе идея проста. При рулонной прокатке по обе стороны прокатного стана расположены так называемые мо-

талки, вращающиеся то в одну, то в другую сторону, пропуская при этом рулон через валки. Обычно эта операция проходит при комнатной температуре. Если поместить моталки в печи, то прокатка будет осуществляться при повышенной температуре. Возможны и другие варианты. Я познакомил с этой проблемой академика А.И. Целикова – директора Всесоюзного института металлургического машиностроения, и он очень ею заинтересовался. После неоднократных обсуждений он предложил свой вариант.

Совещания у А.И. Целикова проходили всегда в очень дружной, теплой атмосфере, он любил юмор и шутки, и заканчивались традиционным обедом с холодной водкой. Других крепких напитков Александр Иванович не пил.

К сожалению, воплотить этот проект ни в СССР, ни в России нам не удалось, и мы катали листы из сплава 1420 в виде карточек, что не производителю, не обеспечивает больших габаритов листов и их высокое качество. Но в 1998 г. из слитков сплава 1424 (вариант сплава 1420), произведенных на Каменск-Уральском металлургическом заводе (КУМЗ) прокатывали листы шириной 2600 мм на заводе фирмы Хуговен в Германии. Доктор Н.И. Колобнев, который участвовал в этой прокатке, был удивлен полным сходством схемы фирмы Хуговен с той, что предлагал много лет назад Целиков. Выходит, что аналогичные идеи возникают независимо от границ государств.

Много забот вызвали штамповки. Приглашаем штамповщиков с КУМЗ, и они вместе с коллегами от КБ Микояна по каждой детали согласовывают чертежи штампов, чтобы обеспечить правильное расположение волокон. Этими работами от ВИАМ руководит доктор технических наук О.Е. Грушко, опытный специалист, в том числе в области плавки и литья сплавов. Прессованными панелями из сплава 1420 успешно занимается ведущий специалист ВИАМ О.А. Сетюков. Огромные усилия по освоению сплава 1420 приложили многие специалисты КУМЗ: директор завода Б.И. Пасынков, главный металлург С.М. Можаровский, главный прокатчик В.И. Попов, штамповщик Шишменцев, главный инженер В.В. Стародумов и бывшие главные инженеры В.М. Баранчиков и В.М. Чертовиков. Все они опытные специалисты, много лет работающие на заводе, они создали школу КУМЗ, способную квалифицированно решать чрезвычайно сложные задачи в металлургии.

Меня смущает жесткость сварной конструкции. Истребитель испытывает не только силовые перегрузки, резко меняется и температура: от 150 °С при максимальной скорости во время воздушного боя – до –70 °С при спокойном полете. Заклепочные соединения позволяют некоторую подвижку соединяемых частей при силовых или температурных перегрузках. Сварная конструкция жесткая, не ясно, как она поведет себя в этих ситуациях. Опытный специалист ВИАМ по электронномикроскопическому анализу алюминиевых сплавов В.С. Сандлер устанавливает, что по кромке сварного шва в основном металле идет узкая пластичная закаленная полоса. Значит, свобода для маневра у сварной конструкции есть.

Тем временем к ноябрю 1986 г. уже сделаны три машины. Одна проходит статические испытания, вторая и третья – летные. Обычно в случае неудач при испытаниях конструкторы тут же нападают на разработчиков сплавов, объясняя происшедшее какими-либо неподходящими свойствами. Но микояновцы молчат, значит испытания идут нормально, несмотря на это или

благодаря этому обстановка вокруг сплава 1420 все больше накаляется. Принято решение о запуске в крупную серию МиГ29 в алюминиево-литиевом варианте с выходом в конечном счете на многие сотни машин в год сразу на двух больших серийных заводах. Сухопутный вариант – на московском “Знамя труда”, и на Горьковском заводе – морской вариант с посадкой на авианосцах, которые заложены в планах Министерства обороны. Поэтому все работы идут в лихорадочном темпе под девизом: надо все прояснить пока еще есть время до серии. Но КУМЗ заявляет, что он не может осилить предлагаемую программу выпуска сплава 1420, не говоря уже о сплавах с литием для конструкторских бюро Туполева, Ильюшина и Антонова. Им всем отказано, приоритет – истребителям. Особенно расстраивался главный конструктор машины Ту204, рассчитывавший широко применить сплав 1420 и сэкономить на этом много килограмм веса. КУМЗ настаивает на необходимости строительства специального цеха для плавки и литья алюминиево-литиевых сплавов.

С завода “Знамя труда” сообщают, что у них нет подходящего сварочного оборудования, а Научный институт авиационной технологии (НИАТ), который должен разработать это оборудование, утверждает, что вначале надо изменить состав сплава 1420 и сделать его пригодным для сварки.

Тем временем сделан третий самолет, а за ним в нарастающем темпе в КБ Микояна идет уже малая серия. Сварщик ВИАМ доктор технических наук В.И. Лукин строит статистическую кривую – с каждой последующей машиной число дефектов уменьшается, сказывается приобретение опыта работы со сплавом 1420. Летные и статические испытания первого и второго самолетов идут очень успешно. Это усиливает желание ВВС скорее получить эту машину, они обращаются в ЦК и правительство. В свою очередь туда же обращается КБ Микояна. Оборонный отдел ЦК направляет комиссии на КУМЗ и “Знамя труда”. Секретарь парткома ВИАМ известный специалист в области жаропрочных сплавов и технологии производства лопаток для газотурбинных двигателей Е.Н. Каблов (ныне член-корреспондент РАН) организует совместный партком всех участвующих в работе заводов и организаций, это дает дополнительный толчок. Темпы работы усиливаются. В 1987 г. начато производство сварных самолетов на заводе “Знамя труда”, сваркой там заправляет опытный специалист В.В. Гринин. Отработкой технологии на “Знамя труда” руководит заместитель министра авиационной промышленности А.Г. Братухин. В свое время он много лет работал главным металлургом на заводе в Горьком и участвовал в освоении стального самолета МиГ25. Горьковский опыт очень пригодился ему и на заводе. Позднее А.Г. Братухин с успехом защитил докторскую диссертацию, посвященную алюминиево-литиевым сплавам, в Киеве в институте Патона.

В ВИЛС произошли перемены, он вплотную занялся алюминиево-литиевыми сплавами. Я уже отмечал склонность к окислению сплава 1420 в процессе сварки, но и плавке и литью нужна защита аргоном. Под руководством доктора технических наук В.Г. Давыдова была создана конструкция, где весь процесс – плавка, переливка из печи в миксер и из миксера в кристаллизатор протекает под надежной защитой аргоном. В дальнейшем эта конструкция была доведена и улучшена на КУМЗ стараниями директора завода Б.И. Пасынкова и главного металлурга С.М. Можаровского.



Много лет спустя я и В.Г. Давыдов были на фирме Алькоа (алюминиевая компания Америки) и осматривали там их установки для плавки и литья алюминиево-литиевых сплавов. Через год специалисты Алькоа побывали на КУМЗе и согласились, что наши установки более совершенны и обеспечивают лучшее качество металла.

В НИАТ подготовлен проект автоматизированного сварочного аппарата, оснащенного ЭВМ, для алюминиево-литиевого самолета. Он зачищает кромки, сближает их, сваривает, осуществляет наклеп сварного шва и его ультразвуковой контроль.

Завод готов переходить к серийному выпуску сотен сварных алюминиево-литиевых МиГ29. Но уже в 1990 г. конфронтация с США закончилась, производство было остановлено, заказы сняты.

Тем не менее опыт сварного МиГ29 стал широко известен в мире. В определенной степени это способствовало тому, что в настоящее время идут большие работы и в Европе, и в США по созданию сварных фюзеляжей крупных пассажирских и транспортных самолетов. В этих работах активно участвуют российские специалисты и широко опробуются российские сварные алюминиевые сплавы.

В 1999 г. коллективу специалистов металлургов и металлургов была присуждена Государственная премия Российской Федерации (И.Н. Фридляндер – руководитель, М.Е. Дриц, Е.Н. Каблов, О.Е. Грушко, Н.И. Колобнев, В.С. Сандлер, В.М. Чертовиков).

### **Смерть индийского премьера Шастри в Ташкенте, 1975 г.**

Председатель Совета Министров СССР А.Н. Косыгин организовал в Ташкенте встречу индийского премьера Шастри с президентом Пакистана Ибрагимом Бекем с целью прекращения войны между этими государствами. По городу развешены государственные флаги Индии и Пакистана. Резиденции их на большом расстоянии друг от друга. Резиденция Шастри недалеко от гостиницы “Интурист”, там, в глубине сада, один особняк.

Ибрагим Бек – высокий, крепкий мужчина.

Шастри – небольшого роста и очень болезненный. Ему каждый день привозили еду из Москвы, которая готовилась в посольстве Индии. Представители Пакистана и Индии объехали весь город и сосчитали число флагов, развешенных по городу, индийских и пакистанских. Убедились, что их число точно соответствует друг другу, и на этом успокоились. Заседания проходили довольно сложно.

Ибрагим Бек – человек невыдержанный, он иногда вскакивал и кричал, стучал кулаками по столу. Косыгин пытался всех их утихомирить. Я в это время был в Ташкенте на Ташкентском авиационном заводе. Ибрагим Бек попросил у А.Н. Косыгина разрешения осмотреть завод, посмотреть самолеты “Антей” в сопровождении двух своих генералов – специалистов по авиации. Косыгин дал разрешение, но вместе с тем советская сторона не хотела, чтобы специалисты по авиации попали на этот завод. Поэтому автомашина Ибрагим Бека с охраной ехала впереди кортежа, а дальше на некотором рас-

стоянии от нее – машина с генералами. В одном месте, когда дорога проходит через тоннель, машина с генералами, при выезде из тоннеля, неожиданно столкнулась с милицейской машиной. ЧП, составляется протокол, это заняло много времени. За это время кортеж с Ибрагим Бекком умчался, и генералы так и не попали на завод. Ибрагим Бек прошел по всему заводу, внимательно осмотрел самолеты, влез в кабину пилота. Спросил: “Где производятся полуфабрикаты: огромные штамповки, панели из алюминиевых сплавов?” Ему сказали, что находится это очень далеко отсюда на – Урале, в Сибири. Он спросил: “А сколько все это стоит?” В общем проявил большую заинтересованность. Оказалось, что он самолет знает достаточно хорошо и имеет опыт управления самолетами. Его визит на заводе закончился. Буквально через день, ночью, тревожный звонок К.С. Поспелову, директору авиазавода: “Умер Шастри”, – тут началась суматоха. Заводу поручено – срочно изготовить гроб для отправки тела в Индию, быстро делают этот гроб – красный, с цветами. Привозят в резиденцию Шастри, тут выясняется, что у индусов траурный цвет – белый, а не красный. Поэтому срочно делают новый гроб, причем полагается по индийским обычаям, чтобы крышка была прозрачной: из стекла или пластика. Все это делают, погружают тело Шастри на самолет и отправляют в Индию. Такова история индо-пакистанских переговоров в Ташкенте.

Следующим утром на газике отправился на высокогорный курорт Чимган. По дороге захватил Витю Поляка – моего родственника, он работает на заводе, хочет пробиться в аспирантуру. Дорога кончилась, дальше тропка идет круто вверх, метров 300–400. Поднимаемся на перевал Малый Чимган. Громоздятся суровые горы, дальше – крутой спуск. Попадаем в ущелье и спускаемся по берегу ручейка. Растут березы, тюльпаны, при подъеме на перевал их нет. Выехали из Ташкента поздно, солнце садится, по тропке, ставшей пологой, бежим вниз. Я был тут несколько лет назад, помню, что должен быть впереди водопад. С боковых ущелий сбегает все новые ручейки, воды прибавляется. Наконец добираемся до водопада. Тут горы почти сомкнулись, подойдя к отвесным обрывам, вода падает вниз метров на 5–6, но спуститься посмотреть вниз не удастся – крутой обрыв. Постояли, двинулись назад. Вдруг навстречу бежит парень в трусах, кедах, с веревкой и киркой в руках. Мы удивились, думали нет ни души, хотя и видели следы костров туристов. Поздоровались. Он говорит, что видел, как мы пробежали вниз, решил, что-нибудь случилось, и пошел за нами. Мы объяснили, что спешили, но не смогли спуститься ниже водопада. Он предложил веревку, но мы уже отошли далеко, возвращаться не хотелось. Потом встретили его товарища. Их призывают в армию, и они решили до призыва неделю пожить здесь в палатке.

## **Встречи с академиком А.И. Целиковым**

С А.И. Целиковым, выдающимся ученым и прекрасным человеком, я имел многочисленные встречи, обсуждения совместных работ и даже совместные путешествия. Мы в ВИАМ разработали высокопрочные алюминиевые сплавы и сверхлегкие алюминивно-литиевые сплавы для авиаци-



Академик А.Н. Целиков

онных конструкций. Эти сплавы требовали новых технологий производства полуфабрикатов и соответственно современного металлургического оборудования. А.И. Целиков прекрасно понимал новые задачи и всегда охотно стремился помочь в их решении.

Ниже я помещаю некоторые отрывки из воспоминаний, касающихся А.И. Целикова и ВНИИМЕТМАШ.

1970 г.

Позвонил Целиков, предложил встретиться в Доме ученых, туда приехали его дочь с мужем. Разговор о вояже в Ташкент на праздники 1–9 мая 1970 г. Ляля – высокая, стройная, любимая дочь Александра Ивановича. Она просит захватить ее подругу Светлану.

С помощью директора завода В.Н. Сивца, с которым у меня очень дружеские отношения, пытаемся ор-

ганизовать вояж в Ташкент. Состав команды: Целиков, Розанов, дочь Целикова Ляля, ее муж Саша, подруга Ляли, я, моя жена Тамара, наша дочь Лена. Сивец – директор Ташкентского авиационного завода – был в Японии. Вернулся ли он в Ташкент и захочет ли принять такую ораву? Звоню Сивцу домой в Ташкент. Разговор очень любезный.

– Сколько всего человек?

– Восемь.

– Ничего, устроим, я это поручу моему помощнику Павлу Ивановичу Маликову.

Вылет назначен на 7 утра из Внуково. Грузовой самолет Ташкентского авиационного завода, там есть одна кабинка, в которой могут перевозиться люди. Полет через Киев. Гермоотсек, или живой отсек, как его называют, небольшой, но мы, тем не менее, разместились, включили кофеварку, и вскоре был готов чай. В Киеве оказалась плохая погода, холодно, дождь. Через час двинулись на Ташкент. Ростов, Минеральные Воды, Азовское море, Каспий, Шевченко, Каракумы, Аральское море, Ташкент. Пять с половиной часов полета, три моря. Видно, как мелеет Каспийское и Аральское моря, видны очертания прежних берегов, где раньше было море. Приземлились на заводском аэродроме в Ташкенте, у самолета нас ждал маленький автобусик, поехали на дачу Совмина на Луначарском шоссе. Там разместились. Тишина. Кругом огромный сад. У всех выходов милиционеры.

На следующий день отправились смотреть Ташкент. Ходили по старому городу. Ляля, Светлана, Саша охали на каждом шагу. Минут пять смотрели как подковывают ишака. Ляля все хотела покататься верхом на ишаке, это



Прогулка на базаре в Самарканде, 1963 г.

ей удалось позже в Самарканде. Попали в Управление мусульман Средней Азии и Казахстана. Оно занимает помещение бывшего медресе. У главы муфтия отдельное помещение. Поинтересовались штатом – 40 человек. Тихо, спокойно. Управляются, видать, неплохо. Напротив управления еще одно медресе, похоже, действующее. Там библиотека, под стеклом огромные Кораны, некоторым книгам по тысяче лет. Вывезены из Египта и Сирии. Все написано вручную тушью на шелке, сохранилось прекрасно. Чуть подалее – мечеть довольно ветхого вида. Внутрь входить нельзя. Здание потрескалось после землетрясения, его собираются ремонтировать. Сторож узбек говорит: “Его не ремонтировали четыре века, а рядом – он показывает на здание широкоформатного кинотеатра – построили четыре года назад, и оно тоже потрескалось”.

На следующий день отправились на Чимган – курортное место в горах, на довольно большой высоте. Подъехали к подножию песчаного перевала и пошли пешком. Часа четыре поднимались и опускались к водопадам и снова назад. Нагрузка серьезная, но все выдержали прекрасно. Поехали назад, остановились на берегу реки Чирчик попить чаю, но чай в чайхане уже кончился. Купили Баянширей – сухое узбекское вино, весьма неплохое. Подбежала собачка, бросили ей колбасу, хлеб, но она остановила свой выбор на сыре. Ляля хотела ее взять с собой в Москву, но потом передумала.

На следующий день отправились в Самарканд на автомашине. До большой реки Сырдарьи прекрасная, широкая асфальтированная дорога, временами она расширяется – это готовые взлетно-посадочные полосы для самолетов. Тут от этих мест недалеко до Афганистана.

Пообедали в чайхане. На мотороллере подкатил узбек-джазист. Одет с иголки, в руках аккордеон, каждой ногой играл на барабане, а во рту держал свистульку – целый оркестр. Поиграл час и поехал в другую чайхану.

В Самарканде вечером направились в гостиницу. Туда звонили по правительственному телефону из Ташкента, для нас держали номера, так не попадешь. Помотались по Самарканду. На площади Регистана – огромное роскошное медресе в честь жены Тамерлана. Купили большие памятные лепешки с надписями “1500 лет Самарканду”. Их вешают на стенку, они могут храниться много лет. Ляля и Светлана обязательно хотели купить что-нибудь из поделок кустарей: кольца, браслетки, но, увы, этих кустарей разогнали еще много лет назад. Наконец нашли рядом с мечетью керамическую мастерскую. Там группа мастеров делает тарелки, фигурки и т.д. Кое-что купили.

Пожили в Ташкенте еще дня четыре и отправились в Москву снова на заводском самолете, все бесплатно. Время провели хорошо и сдружились.

1971 г.

28.03.1971. Март выдался снежный и морозный.

В Москве сессия Научного совета Патона. Проходит на седьмом этаже Комитета по науке. Большой зал. Патон, Целиков, Кишкин, Туманов. Первый доклад Целикова. Идея доклада: непрерывная отливка заготовок, сравнительно тонких, которые можно дальше катать, не имея первых горячих станов. Можно иметь огромный вес заготовок. Не нужны первые горячие линии, экономия очень большая. В конце доклада он минут 15 показывает фильм, где все эти мысли иллюстрируются показом работы станов и установок. На экране видно все очень здорово. Выступает Кузько – грузный, хорошо одетый мужчина лет под 60. У него много листов и даже есть кинофильм. Целиков, который сидел в середине, пересаживается ко мне, в сторонку. Он не хочет быть близко к Кузько. В середине сидит Ливанов. Кузько доказывает, что прессы его конструкции в 10 раз легче, чем ВНИИМЕТМАШ. Продукция на 30% дешевле: в частности, он предлагает трубы для газопроводов диаметром 2,5 метра делать не из сварной ленты, а по его способу.

Патон сидит на сцене, слушает внимательно и не перебивает Кузько, хотя регламент давно истек. Я спрашиваю Целикова:

– Почему вообще появился Кузько?

– Вероятно, было указание сверху, – Целиков не переваривает Кузько. – Но, в общем, признается он, – Кузько устраивает дела неплохо. Нельзя такие высказывания сразу хоронить. Он добивается новых ассигнований, хочет пробиться в Москву и стать директором конструкторского бюро. А Ливанов будет у него главным инженером.

– А не наоборот? – спрашиваю я.

– Нет, только так. Ливанов его и сейчас поддерживает, потому что Кузько выколачивает деньги, а Кузько – мастер выколачивать премии.

Оказывается, некоторое время назад по настоянию Кузько в Ступино выезжала комиссия, возглавляемая председателем Госплана Байбаковым. Она не согласилась с предложением Кузько делать трубы диаметром 2,5 м на его прессах. Как быть сейчас? Целиков говорит: “Примут предложение поручить уточнить решение секретариату”. Совершенно ясно, что спекуляции

Кузько практического решения не найдут и результатов никаких не будет. Через некоторое время А.И. Целиков в разговоре со мной сообщил, что принято решение прессы Кузько не строить.

1974 г.

70 лет А.И. Целикову. Едем поздравлять Александра Ивановича. В кабинете у него веселая толпа приветствующих. До нас речугу толкнул директор какого-то металлургического завода, потом взял слово главный редактор “Техники молодежи” Захарченко – весьма колоритная фигура: высокий, загорелый, одет в коричневую бархатную куртку типа толстовки, большой бант вместо галстука. «Разрешите преподнести несколько необычный сувенир, – с пафосом начал он, – чтобы преподнести его, я бросил лыжи, на которых спускался в предгорьях Эльбруса. Это верстки журнала “Техника молодежи”, который выходит тиражом 1 700 000 экз., в том числе 50 000 экз. идет в США. Номер специально посвящен Александру Ивановичу. Здесь же его фотография». Захарченко расцеловался с Александром Ивановичем, и они выпили. Очередь начальника ВИАМ А.Т. Туманова: “Первые пятьдесят лет с 20 до 70 надо пить водку, а вторые пятьдесят 70–120 надо переходить на коньяк. Почему мы и преподносим коньячный набор”. Александр Иванович тепло с нами поздоровался, вспомнил поездку в Ташкент. Он хотел открыть коньяк, но его удержали, и мы распили водочку. “Удивительное дело, – говорит Александр Иванович, – когда был молодым, выпьешь поллитра и чувствуешь, а теперь вроде бы и не пил. Сегодня меня уже в 9 утра пришли навестить рабочие, ну как с ними ни выпить, и так весь день”. Гост Алексей Тихонович произнес при довольно большом шуме групп и группок, рассеявшихся за кабинету, но потом он освоился и вспомнил Владимира Маяковского:

Я волком бы выгрыз бюрократизм.  
К мандатам почтения нету.  
К любым чертям с матерями катись  
любая бумажка.  
Но эту...

За гражданина Советского Союза с большой буквы  
Александра Ивановича Целикова!

Что-то в этом духе, и после Маяковского предложил, как обычно, провозгласить по старинному русскому обычаю трижды “ура”. Подвыпившие гости с удовольствием трижды гаркнули “ура”. Александр Иванович держался молодцом – в шуме и гаме он, тем не менее, сказал некоторые интересные вещи об академических делах.

1977 г.

На второй день собрания Академии наук, когда я шел по залу, меня окликнул Целиков. Поговорили о том, о сем. Я спрашиваю: “Александр Иванович, когда я вас ни увижу, вы в хорошем, приподнятом настроении”. – “А что же, это же лучше, чем унывать”. Но тут же стал жаловаться, что, мол, проектируется по заданию Квасова и Белова стан для Красноярска, но этот стан не позволяет давать нагартовку: кроме того, при длине бочки 5 метров на нем можно получать плиты только 4,5 метров. А в США есть, в

Японии проектируется прокатный стан, который позволяет делать прокатку и нагартовку плит шириной 5 метров. “Нельзя ли в ВИАМ организовать совещание конструкторов? Я бы рассказал о перспективах прокатостроения, попросил их поддержки. А то сейчас это все монополено в руках Белова, Квасова, а монополия, как известно, ни к чему хорошему не приводит. Второй вопрос: газостат. Мы сделали газостат для ВИЛС. А они нам не подписывают акт приемки. Если бы параллельно шла работа с ВИАМ, в этом деле не было бы монополии”. Чувствуется, что Саша Белов зажал Александра Ивановича.

Я рассказал все Кишкину. Он переговорил с начальником ВИАМ Р.Е. Шалиным, заместителем министра Г.Б. Строгановым. Договорились писать письма на имя генеральных авиаконструкторов, запросить их мнение.

Мы собираемся у главного конструктора фирмы “Энергия” академика В.П. Глушко обсуждать эскиз стана для раскатки корпуса ракеты диаметром 8 метров из криогенного сплава 1201. Эскиз разработан Целиковым. Машина получилась удачной. Глушко, как обычно, все очень внимательно выслушивает. Раскатка позволит существенно повысить прочностные характеристики корпуса как при комнатной температуре, так и при температурах жидкого кислорода и водорода, на которых работает самая мощная ракета “Энергия”. Ракета названа так же, как фирма. Глушко все понравилось, проект он одобрил.

*1978 г.*

Конструкторское бюро Микояна проводило поиски эффективных решений, чтобы сделать очередной самолет более современным и боееспособным по сравнению с МиГ23 и лучшими западными моделями. К этому времени ВИАМ разработал новый сверхлегкий алюминиево-литиевый сплав 1420. Однако этот сплав имел особенность, касающуюся холодной прокатки листов. Обычно тонкие листы получают холодной прокаткой рулонов. Но сплав 1420 при этом способе быстро нагартовывается, начинает трещать, его надо катать в теплую, при повышенной температуре, для чего надо создать специальные установки. Мы знали об этих особенностях сплава 1420, и в течение нескольких лет ВИАМ настойчиво просил Министерство авиационной промышленности об организации соответствующих работ. Вместе с тем я и Колобнев – крупный специалист в области алюминиевых сплавов и технологии прокатки листов – принялись изыскивать варианты теплой прокатки листов 1420. Сама по себе идея проста: при рулонной прокатке по обе стороны прокатного стана расположены так называемые моталки, вращающиеся то в одну, то в другую сторону, пропуская при этом рулон через валки. Обычно эта операция проходит при комнатной температуре. Если поместить моталки в печи, то прокатка будет осуществляться при повышенной температуре.

Я познакомил с этой проблемой А.И. Целикова. Он очень заинтересовался этой проблемой. После неоднократных обсуждений он предложил свой вариант. Совещания у Целикова проходили всегда в очень дружеской, теплой атмосфере. Он любил юмор и шутки, заканчивали традиционным обедом с холодной водкой. Других крепких напитков Александр Иванович не пил.

1981 г.

Звоню во ВНИИМЕТМАШ. Мне нужно с ними решить вопрос, как оборудовать наш Куйбышевский филиал моталками к прессу и стану, чтобы получить непрерывные ленты их КАСа. Это композиционный материал – между тонкими листами из алюминиевых сплавов укладываются высокопрочные стальные проволоки, это очень перспективный материал для самолетов, в нем практически не растут усталостные трещины. Попадаю на Зюзина – первого зама Целикова. Спрашиваю: “Кого выдвинули в Академию наук?” “От ВНИИМЕТМАШ – Вердеревского по отделению механики летательных аппаратов. Больше никого”. Чувствую, что он обижен. Естественно, спрашиваю: “А вы?” Зюзин: “Меня нет”. Я: “Поговорите с Александром Ивановичем”.

Но ему не хочется, очень хочет, чтобы я поговорил. Я: “Но ведь времени нет, и разговор по телефону”. Он: “Если бы вы подъехали в пятницу?” Но ведь 26 октября – крайний срок подачи документов, а это понедельник. Он: “Поработаю в субботу и воскресенье”. Звоню Целикову, он готов помочь в деле оборудования, спрашивает: “Какой пресс ставить, какой прокатный стан?” Готов собраться в пятницу, понедельник или вторник. Спрашиваю: “Кого выдвинули?” “Вердеревского по отделению механики. Нельзя ли там поддержать, особенно если бы за подписью трех генеральных конструкторов авиационщиков?” Я: “По отдельности, вероятно, можно, но сразу трех... Это еще их надо уговаривать, в какой последовательности надо подписи ставить”. Александр Иванович засмеялся: “Я знал, что вы – мудрый человек, но теперь вижу, что вы – мудрейший из мудрых”. Позже я понял, что, вероятно, он вспомнил, как дал президенту бумагу, подписанную тремя: Глушко, Патонем и им, и решил, что и ему надо постараться для меня.

В воскресенье отправился в поход в подмосковную Опалиху и там встретил ученого секретаря Целикова – Дрозда. Сказал, чтобы он передал Александру Ивановичу, что я попытаюсь сделать, и чтобы он прислал запросы и шпаргалки ответов академиков–генеральных конструкторов.

### **Смерть А.Т. Туманова, 1976 г. Новый начальник ВИАМ Р.Е. Шалин**

Алексей Тихонович Туманов умер. До этого в пятницу я поздно вечером, часов в 7, позвонил ему. Он приехал с коллеги министерства, которая прошла спокойно. Мне хотелось решить вопрос со стеклодувной, добиться хотя бы половины ее площади от 120 кв.м – 60 кв.м для нашей лаборатории. Я просил Туманова надавить на главного инженера Каплина. Алексей Тихонович очень приветливо согласился: “Заходите утром”. Но я сослался, что утром уже договорился встретиться с Лозино-Лозинским – главным конструктором “Бурана” и ЦАГИ – по поводу “птички”, которую Глушко должен забрасывать в космос. “Птичка” – это “Буран”. “Что ж, – пошутил А.Т., – я же за вами не поеду. Вернетесь, заходите ко мне”.

В понедельник утром я еще из дома позвонил Добаткину – заместителю директора ВИАМ, хотел договориться о встрече, тон Добаткина мне показался каким-то необычно угрюмым. Я удивился.



– Владимир Иванович, что с вами?

– А вы ничего не знаете? Умер Алексей Тихонович.

В воскресенье он почувствовал себя плохо. Отлежался и пообедал довольно сытно. Как говорил потом Кишкин, это было совсем лишнее. После обеда ему стало совсем плохо. Отвезли в академическую больницу. Она находится рядом с парком Дворца пионеров, за универмагом “Москва”. Поскольку было воскресенье, врача на месте не оказалось, Алексей Тихонович просидел долгое время в приемной, необходимую помощь ему вовремя не оказали, и он скончался. Это было, как гром среди ясного неба.

Последний год для Туманова был очень трудным. В Институте металлургии вокруг директора Савицкого была сложная ситуация, его надо было менять. А.П. Александров – президент Академии наук и Н.М. Жаворонков – секретарь Отделения пригласили на должность директора ИМЕТ А.Т. Туманова и гарантировали ему избрание в академики. Предложение было очень заманчивым. Главный соперник Туманова – директор ВИЛС Белов, который всячески старался принизить значение ВИАМ и возвысить ВИЛС, был и академиком, и героем, а у Туманова – ни того ни другого. Помню как расстроился Алексей Тихонович, когда мы вместе приехали в ВИЛС на какую-то выставку и увидели огромный плакат “Композиционные материалы – детище ВИЛС”, хотя по решению правительства отвечали за развитие композитивов ВИАМ и лично Туманов. Он вкладывал в эту проблему много сил и энергии.

И вот теперь есть возможность отыгаться и стать академиком. С другой стороны, оставить ВИАМ, который он пестовал и развивал десятки лет, коренным образом менять устоявшийся образ жизни – тоже сложная проблема.

Он отправился к министру прояснить, как он отнесется к его уходу. Деметьев расценил такой шаг совершенно однозначно – как измену и предательство, он считал Туманова верным соратником, на которого он привык надежно опираться и который его никогда не подведет. А сейчас у Туманова бесконечные колебания: уходить или не уходить, посулы Александрова и угрозы Деметьева окончательно расшатали нервную систему Алексея Тихоновича, и вот конец.

Тело А.Т. Туманова поместили для прощания во Дворце культуры им. В.П. Чкалова завода “Знамя труда”. Начало панихиды в 9.00. Я позвонил академику Глушко, просил приехать, позвонил и пригласил Лозино-Лозинского. У дворца много машин, и нескончаемая очередь людей. Я вошел внутрь, разделся на втором этаже в комнате для президиума. Вошел Глушко, он уже отстоял в почетном карауле. Я проводил его, встретил Лозино-Лозинского. Он пошел в почетный караул. Я спустился вниз. Увидел высокую фигуру Целикова. Проводил и его, он разделся. Мы вчетвером, был еще кто-то из металлургов, пошли в почетный караул. Туманов лежал в гробу, вокруг много венков и цветов. Нас сменили, мы снова в комнате президиума. Там много народу. К нам подошел Кишкин. Зашла речь об Институте металлургии. Целиков поддерживает Савицкого. Кишкин тут же ответил, что он не против Савицкого, поскольку Туманова нет. Он советовал Савицкому написать президенту, отметить, что он учел допущенные им ранее ошибки и хотел бы остаться на посту директора ИМЕТ. Я проводил Целикова, заметил, что в очереди в почетный караул стоит Бочвар. Давно я его не видел так

близко. Он такой же сухонький, вроде не очень изменился, но черты лица как-то обострились. Я попросил пропустить его без очереди. В половине 12-го доступ к телу прекратили, хотя очередь желающих проститься была очень большая. В это время появился Жаворонков. Дежурные его не знали, не хотели пускать. Он бормотал, что он академик, я пришел ему на помощь.

Наконец, вынос тела. Впереди венки, ордена, медали. Хоронить Туманова должны в районе Минского шоссе, там теперь филиал Новодевичьего кладбища. Мы с Кишкиным сели в машину Жаворонкова. Поток машин и автобусов, погода морозная, но не очень. Кладбище пока не очень благоустроено, нет той торжественности, как на Новодевичьем. Впереди гроба чеканит шаг почетный военный караул, ведь Туманов был генералом.

Дементьев произносит речь. Говорит взволнованно, что работал с ним десятки лет, перед войной, в войну и после войны. Алексей Тихонович всегда был на посту, отдавал всего себя работе. Выступил первый секретарь Бауманского райкома, с соболезнованиями от имени Академии наук – Белов.

Троекратный залп и гроб опускают в могилу. В 15 часов в ресторане “Прага” поминки. Много выступлений. В заключение Надежда Георгиевна Туманова поблагодарила всех. Она в глубоком трауре. Ей, конечно, будет трудно, почти всю жизнь она не работала. Рядом с ней сидит сын Володя, его жена Таня. Таня маленького роста, полная, бойкая. С Надеждой они не ладят, живут отдельно.

Естественный вопрос – кто будет начальником ВИАМ? Дементьев хочет направить в ВИАМ Кошелева, освободив его от должности начальника технического управления министерства. В ВИАМ Кошелева знают очень хорошо как человека, не уважающего специалистов, главная задача которого угодить министру.

ВИАМ восстает, и его поддерживает Бауманский РК КПСС. И вот начальником ВИАМ назначается Радий Евгеньевич Шалин – прекрасный специалист, доброжелательный и вдумчивый человек. Радий Евгеньевич жалуется: “Всю жизнь хотел заниматься наукой, а попадаю на административные должности”. Примерно в это время возник очень острый вопрос о грандиозной ракете “Энергия” для вывода на орбиту космического корабля “Буран”.

У американцев уже несколько “Шаттлов” побывали в космосе. Академик Глушко, возглавляющий научно-производственный комплекс “Энергия”,



Р.Е. Шалин – начальник ВИАМ  
(1976–1996)

объединивший бывшую фирму Королева и фирму ракетных двигателей, заявил на Политбюро, что создаст ракету за три года. Водородный бак этой ракеты диаметром 8 метров, высота – 40 метров.

Американцы для такого бака используют новый жаропрочно-криогенный сплав системы Al–Cu–Mn. Мы в ВИАМ обследовали этот сплав на лабораторных образцах. Убедились в его хороших свойствах и дали ему марку 1201.

Глушко, с которым у меня очень тесные контакты и которого я информирую о наших результатах, ориентируется на сплав 1201, но фирма “Энергия” входит в Министерство общего машиностроения. Там соответствующий материаловедческий институт – ЦНИИМВ. Этот институт категорически против 1201; он утверждает, что все наши ракеты сделаны из алюминийево-магниевого сплава АМг6, с ним все хорошо отработано, а 1201 – совершенно неизведанный материал, и нельзя идти на необоснованный риск. Глушко обращается за помощью в ВИАМ.

В ВИАМ Научный совет, его ведет новый начальник ВИАМ Р.Е. Шалин. Академик Глушко делает сообщение об особенностях ракеты “Энергия”, я – о сплаве 1201. НТС ВИАМ и Р.Е. Шалин полностью поддерживают сплав 1201. Это решение открыло дорогу успешному применению 1201 в ракете “Энергия”.

Вскоре произошла аварийная ситуация с пережогом листов сплава Д16 на самолетах Ил62 правительственного авиаотряда. Советское правительство и главы всех других социалистических государств остались без самолетов.

Радий Евгеньевич Шалин вместе с нами вникает во все тонкости поведения материала в этих условиях, и мы находим выход из кризисной ситуации.

Еще один момент из деятельности Р.Е. Он организовал небольшую столовую для ведущих специалистов ВИАМ, обслуживают официантки, можно делать заказы на следующий день, дружеская обстановка. Как говорить, пустячок, но приятно.

## **Поездка в Новосибирский академгородок. Академик М.А. Лаврентьев**

Лечу в Новосибирский академгородок к начальнику лаборатории гидродинамики А.А. Дерibasу.

Я прошел пешком от гостиницы к Институту гидродинамики, пересек почти весь академгородок. Широкие, прямые улицы прямо в лесу. Ящички для белок, надписи для шоферов: “Осторожно, белки!”. Я ехал как-то по городу в такси, водитель рассказывал, что в период строительства работал на грузовой машине. Если кто-либо портил дерево, то это специально разбиралось на оперативках, которые проводил начальник строительства Иванов и академик Лаврентьев.

Академгородок спускается прямо к морю. У моря большой пляж. Сейчас море подо льдом. На нем чернеют фигурки десятков рыбаков. Академгородок построили за какие-то десять лет. Институт гидродинамики расположен рядом с Президиумом СО АН СССР на окраине городка. У Дерibasа отдельное небольшое двухэтажное здание. Дверь закрыта. На панели цифры.

Шифра я не знаю и долго стучу. Наконец мне открыли дверь. Поднялся на второй этаж в кабинет Дерибаса. Это довольно большой, свободный кабинет. В нем модели различных сочетаний металлов и неметаллов, полученных взрывом.

Дерибас – единственный доктор наук в лаборатории, которая насчитывает человек 40. Он еще молод, примерно 40 лет. Высок, худощав, выше меня. Дерибас провел меня по лаборатории, показал несколько установок для сварки взрывом, герметизированные трубы для термопар и других регистрирующих приборов. Для небольшого объема они могут создавать давление порядка 1 млн атм. Трубы для специальных установок либо обычные для газопровода – все они сварные, получаемые взрывом. Я выразил удивление, как разрешает пожарная охрана производить все эти взрывные манипуляции в необорудованном помещении. Дерибас ответил, что они сами решают все эти вопросы и утверждают у Лаврентьева. Подпись Лаврентьева – закон для пожарников и других. Перед разрушением цилиндра образуется местное вздутие, а при появлении трещины цилиндр не разносится, и газ медленно выходит из него. Он считает, что опасности нет. Я показал стекловолокна, покрытые алюминием и навитые в виде кольца, диаметр стекловолокна 30–40 мкм, алюминий 1 мкм, прочность нити 150–200 кг/мм<sup>2</sup>, задача – получить монолит. Второй вариант – графитовое волокно, покрытое медью или  $\text{CuAl}_2$ , или еще чем-либо, и из него надо получить монолит. Трудности ясны: не развалится ли стекловолокно, спаяется ли алюминиевое покрытие. Сообщил, что в Минске сделали пробное стекловолокно, но неудачно. Дерибасу все это понравилось: “Трудно, принципиально ново! Это для нас. Не ясно, сможем ли мы это сделать, но попробовать надо”.

Посетил семинар в Доме ученых. Рассматривался вопрос, можно ли считать, что поверхность стыка ведет себя как вязкая жидкость. На стыке появляются волны, металл совершает сложные движения, их можно описать и свести в формулу вязкого течения жидкости. По поводу формулы шли дискуссии, дискуссии шли в свободной форме, к доске выходили иногда совсем молодые люди и, не вынимая рук из карманов, высказывали свои соображения.

Был готов протокол о нашем сотрудничестве с Дерибасом. Он принялся искать Лаврентьева. Мы отправились обедать в Дом ученого – прекрасное новое здание с большими удобными кино- и конференц залами, рабочими помещениями, комнатами для художников, скульпторов и т.д. Большой зал для художественной деятельности и зал для обучения танцам. Там как раз занимался кружок хореографии – 50–60 девочек и мальчиков начиная с пяти лет. Делали упражнения под руководством юной балерины.

Хорошая столовая, кормят вкусно и быстро. Все это не чета Московскому дому ученых, есть даже коньяк и водка, которые запретили к продаже в 1970 г. в Московском доме ученых, чтобы не спились московские ученые. Утром Лаврентьева не оказалось ни в президиуме, ни в Институте гидродинамики. Дерибас позвонил ему домой и сказал, что, мол, здесь московский профессор.

– Где он?

– У меня.

– Сейчас приду в лабораторию.

У меня самолет был через три часа, больше часа ехать до аэродрома. “Если обещал, точно сделает”, – сказал Дерibas. Он и его сотрудники принялись наводить порядок: выкинули из кабинета стул с тремя ножками, кресло с надломленной ножкой и другое барахло. “Дед у нас впервые”, – сказал Дерibas. Через полчаса показалась белая машина ЗИМ, которую вел Лаврентьев. Ему 70 лет, он высокого роста, худощав, румян, весел. “Спасался от кинохроники”, – пояснил он. Мы рассказали, в чем дело, а я попросил Дерibasа удалить всех из приемной, пояснил назначение крышек, они предназначались для атомных изделий.

– А где заводы расположены?

– Красноярск, Томск, Свердловск.

Он все одобрил, сказал, что все надо делать вне очереди. Тут я рассказал о перспективах развития алюминия в Сибири. Он слушал внимательно. “Надо создать КБ. Вам Андрей, вероятно, говорил, что мы решили городок не расширять. Надо вместе с вашим ведомством создать, надо с этим выйти в Комитет по науке. Правда, с кем там говорить? – задумался он. – Этими вопросами занимается один профессор. Хоть и профессор, но дурак. Не удивляйтесь, среди профессоров тоже есть дураки”. Я ответил: “Посылка: профессор человек, среди людей есть дураки, так и среди профессоров есть дураки”. Он рассмеялся и уехал. Осталось ощущение широты и душевной бодрости.

Через какое-то время Лаврентьеву пришлось уехать из академгородка, он работал в Москве, вроде вице-президентом. Получил премию им. М.В. Ломоносова. Но, думаю, что все это не для него, он жил полной жизнью, когда строил, а потом работал в академгородке.

## **Подводные ядерные ракеты КБ академика В.П. Макеева из Al–Li сплава 1421**

Срочная поездка к В.П. Макееву по алюминиево-литиевому сплаву 1421 – модификации сплава 1420 со скандием. Это знаменитое КБ создает ядерные морские ракеты, запускаемые с подводных лодок. В КБ возникли многие вопросы по технологии сплава 1421, используемого в ракетах и по поставке штамповок с гарантированными свойствами с Каменск-Уральского металлургического завода. Летим на Ан24 серийного Златоустовского завода, который выпускает изделия Макеева. В составе делегации – сотрудники ВИАМ и Центрального материаловедческого института Министерства общего машиностроения (ЦНИИМВ). Из Златоуста едем в Миасс, переезжаем из Азии в Европу (или наоборот), пересекаем Южный Урал. Ясная погода, синее небо, места живописные – горы, покрытые лесом, дорога то вверх, то вниз, местами работают драги, вымывают золото, его немало на Южном Урале. Холодина зверская. А в Москве в это время жара 30 °С.

Миасс растянулся на десятки километров. Вот и городок. Новая гостиница. Вечером в гостинице собираемся: из ЦНИИМВ, КБ Миасса, ВИАМ. Из ЦНИИМВ Силис – опытный, энергичный работник, сравнительно молодая, но сильно располневшая женщина – и совсем молоденькая Галя, только четыре месяца назад кончившая МВТУ. Теперь за ней закрепили 1421 по

Миассу. Тоненькая, симпатичная девушка, но явно с характером. От КБ участвует Борис Константинович Метелёв. Позже приезжает Г.Г. Конради – заместитель директора ЦНИИМВ.

Еще до их приезда я купил бутылку шампанского, чтобы отметить приезд в Миасс. Сухого вина, так же как и мяса, на всем Урале не сыщешь. Как только приехали, у Метелёва с Силис начались пикировки, приобретшие явно враждебный характер. Силис – добросовестный, старательный человек, но она твердо убеждена, что все КБ и заводы Министерство общего машиностроения (МОМ) работают плохо, и она всячески старается показать это работникам КБ. Менторским занудливым тоном она их непрерывно поучает, и это встречает соответствующий отпор. Мы выпили шампанского, я отправился в свой номер на восьмом этаже. Вид оттуда прекрасный на озеро, дальше горы.

На следующее утро мы на заводе. Нас принимает Клейман – заместитель генерального конструктора В.П. Макеева. Он вновь вышел после четырехмесячной болезни. Очень опытный специалист, но у него что-то вроде нарушения вестибулярного аппарата. Он идет-идет, потом непроизвольно сворачивает в сторону, и голова у него при этом болит. Клейман дал указание, чтобы мы посмотрели весь процесс, включая сборку. Мы пошли по цехам. Очень много головных частей сделаны из 1421; чистота механической обработки, правда, оставляет желать лучшего, кроме того, много резьбы. Основной вариант, где на основную головку навешиваются сразу три полезных груза, ядерные заряды, сделан так, что верхняя часть навинчивается уже в полностью готовом состоянии на основной корпус, причем это делается прямо на объекте. Меня, конечно, эти резьбы и всяческие подрезы при выходе фрезы, особенно на радиусах, очень беспокоят; обратил на это внимание конструкторов и технологов, причем серийная сборка из менее прочного сплава АМгб типа магналий, обрабатываемая на станках с программным управлением, выглядит несравнимо лучше. Технологи объяснили, что, когда изделие будет запущено в серию, оно тоже будет обрабатываться на станках с программным управлением, поверхность будет лучше, подрезов не будет, но резьба должна остаться. Договорились, что в заводской технологической инструкции будут уточнены допустимые радиусы и что ВИАМ проведет работу по повышению вязкости 1421. Потом мы осмотрели сварные швы: поры, поры – много пор, и очень крупные. Таких я и не видел никогда, но поры меня мало беспокоят, они круглые, замкнутые, герметичность сохраняется, местного повышения концентрации напряжения они не дают.

Потом прошли в испытательные корпуса. Их два по 6000 кв.м, будут строить еще один на 7000 кв.м. Посещаем один из них. Впечатление сильнейшее: чистота, все блестит. Ряды термостатов самых различных размеров от небольших до огромных, куда вмещается готовая ракета. Минусовые и плюсовые температуры, различная влажность, морской туман и т.д. Они пришли к выводу, что нечего полагаться на природу, надо создавать необходимые климатические условия в термостатах. Входим в один из термостатов. Как раз стоит на испытании готовая ракета. Открывается одна герметичная дверь, затем другая: настоящая парная баня – очки запотевают, ничего не видно, долго там не выдержишь, но металл все держит.

Заседание ведет Клейман, заместитель Макеева. КБ применило сплав 1421 для головной части ракеты, там, где крепится бомба. Три штамповки, которые соединяются вместе электронно-лучевой сваркой (ЭЛС). Процесс с помощью института Патона освоен хорошо. Свойства штамповок хорошие, испытания натуральных отсеков прошли также хорошо. Выигрыш веса против применяемого ранее сплава АМгб 40%, а ведь это головная часть ракеты. Соответственно облегчается вся конструкция.

Возвращаемся в гостиницу. Живописная дорога через лес, через горы, со снабжением у них тоже неважно. Через стол заказов по спискам предприятиям выдаются мясные продукты, своеобразные карточки. Метелев рассказывает, что недавно в Златоусте был Анатолий Карпов. Он дарил много фотографий. Галя, которую в сборочный цех с нами не пустили, но которая хорошо играет в шахматы, охает и ахает. Оказывается, она тоже родилась в Златоусте, в том же родильном доме, что и Карпов, они почти ровесники. Она верит, что, если бы она с ним познакомилась, то могла бы выйти за него замуж, тогда, мечтает она, об этом сообщили бы в газетах. Все это забавно, характер у нее, видать, есть. Так что сплав 1421 будет в надежных руках. Вероятно, чтобы охладить ее пыл, ночью началась и продолжалась до утра настоящая, снежная пурга. Мы все приехали налегке, ведь в Москве стояла жара. К вечеру снег стаял, стало теплее. Интересно, что, говоря о сплаве 1421, мигасовцы называют его “наш сплав”. Они с ним уже сроднились.

Поскольку с 1421 все ясно, мы с Воробьевым и главным металлургом Златоустовского завода отправляемся на охоту на зайцев. Подъезжаем на газике к горам и шагаем вверх, вниз. Установилась прекрасная погода. Следы горных козлов, их много, появилось несколько лосей, наконец, свежие следы зайца. Нам команда – встать в конце расщелины, а металлург пошел на другой конец прочесывать эту расщелину. У нас ружья наизготовку, ждем час-полтора, зайцев нет, вместо них появляется металлург. Тем не менее поездка в горы прошла прекрасно. Вечером в гостинице звонок – металлург зовет на ужин, на зайца. Мы с Воробьевым встрепенулись и если раньше насчет результатов охоты отвечали уклончиво, то теперь дали понять, что в предстоящем ужине есть и наша доля. Выходим из заводской гостиницы, дежурная в шутку говорит: “Пейте аккуратно, а то рядом вытрезвитель”. Я ей сразу: “Мы-то люди надежные, а вот сзади идет Георгий Георгиевич, он такой рыжий, тот действительно любитель выпить”. Это про Конради, который несколько отстал. И вот, стоя на улице за дверью, мы слушаем диалог: “Вы Георгий Георгиевич?” – “Я, а что?” – “Я должна Вас предупредить – ни в коем случае не пейте лишнего!” – “А почему Вы вздумали меня предупреждать?” – “Вы должны знать, что вытрезвитель рядом, и Вы можете туда попасть”. – “Но я не пью!” – “Ну, конечно, все не пьют, но не забывайте – вытрезвитель рядом”. Весь разговор шел в самом, что ни на есть, серьезном тоне, хотя Конради недоумевал, почему именно он удостоился такого внимания в этом специфическом вопросе. Выйдя на улицу и увидев нашу веселую компанию, он не обиделся, и мы хорошо провели весь вечер. Хозяйка, Нина Алексеевна, оказалась гостеприимным человеком и искусной поварихой: заяц, белые грибы, пельмени. Мы с Воробьевым вслух обсуждали вопрос: левая или правая нога принадлежит тому зайцу, за которым мы охотились.

На следующий день подписываем документ с высокими гарантированными свойствами штамповок сплава 1421, которые поставляет Каменск-Уральский металлургический завод (КУМЗ). Я оговариваю, что это при условии, что КУМЗ согласится с этими цифрами. После подписания бумаги поехали на экскурсию в находящийся рядом Ильменский минералогический заповедник. Нас встретил директор заповедника, сравнительно молодой еще человек, лет под 40. Заповедник расположен на огромной территории, включая горы, озера, леса. Там водятся горные козлы, лоси, зайцы, лисицы, ну и соответственно – браконьеры. Борьба с браконьерами – одна из важнейших задач дирекции. Заповедник был организован в 1920 г. по декрету Ленина по инициативе академика В.И. Вернадского. Академик многие годы был директором заповедника. На сравнительно небольшом участке земли оказалось сосредоточено множество различных минералов. Минералоги всего мира высоко ценят этот заповедник. Вокзал в Миассе построен из миасснита, красивого минерала, названного так в честь города. Директор поведал нам такую историю: лет 10 назад в Китай через СССР ехала делегация американских минералогов. Прибыв в Миасс, они бросились к вокзалу, чтобы воочию увидеть здание из миасснита, но тут же с изумлением остановились. Оказалось, что местная власть покрыла его толстым слоем желтой охры, чтобы обновить здание. После этого инцидента охру пытались удалить пескоструйкой.

На обратном пути нас подвезли к шурфу, где извлекают полудрагоценные камни. Женщины из нашей делегации бросились вперед, мужчины за ними, особенно много набрали красивых зеленоватых кусков амазонита.

На следующий день мы на рафике отправились через горы на КУМЗ. Примерно 300 км и несколько часов пути. С нами ехал запечатанный пакет с документами. Пакет сторожила вооруженная охрана в виде древнего-древнего старичка с длинным ружьем. Дорога была плохая, машину бросало, и мы беспокоились не столько за пакет, сколько за здоровье и жизнь охраны. В конце концов мы добрались до Каменск-Уральского, встретили нас очень хорошо. Все документы были подписаны, пакет снова запечатали, и он покатил в Миасс. Все препятствия по широкому применению сплава 1421 в КБ Макеева были сняты.

### **Большие самолеты-азробусы. Концепция безопасной повреждаемости 1960–1990-х годов**

В конце 80-х годов я был в США по приглашению фирмы Алькоа – Алюминиевой компании Америки – крупнейшего производителя алюминия в мире. Предстоял полет из Нью-Йорка из аэропорта Ла Гардиа в Питтсбург, где находятся штаб квартира, лаборатории и опытное производство фирмы. Знакомые в Нью-Йорке предупредили, что выезжать в аэропорт надо с большим запасом времени на дорогу – будут пробки. И действительно – пробки, причем длиной в километр и больше на всем пути; плюс задержки у каждого моста или нового участка дороги, где взимается плата за проезд. Однако, не-



смотря на плату, дороги разбитые и вообще в плачевном состоянии. Бюджет города Нью-Йорка в постоянном дефиците, и денег на ремонт не хватает. Хотя во всех других городах США и между городами дороги отличные.

Наконец мы в Ла Гардиа. Самолет выруливает на боковую дорожку, ведущую к взлетно-посадочной полосе (ВПП). Я сижу у окна. Ясное небо, прекрасная видимость. Тут тоже очередь: на боковой дорожке перед нами восемь самолетов. Небо загружено до отказа. Вот один самолет начинает разбег. Он в конце ВПП, а в небе уже видна быстро увеличивающаяся точка – снижающийся и приземляющийся самолет. Он тормозит и переходит на соответствующую боковую дорожку, а на ВПП уже начинает разбег самолет, идущий на взлет. И так непрерывно: взлет – посадка, посадка – взлет. С промежутком между взлетом и посадкой в несколько минут. Чтобы разгрузить небо, выход один – использовать большие самолеты.

Первой это поняла американская фирма Боинг, которая выпустила в эксплуатацию в 1969 г. огромный самолет B747, созданный за короткий срок, порядка семи лет. Этот самолет с различными усовершенствованиями производится и в настоящее время. Две другие американские фирмы принялись догонять Боинг. В 1971 г. начали эксплуатировать самолет L1001 Тристар (Три Звезды) фирмы Локхид и DC10 фирмы МакДоннелл Дуглас. Несколько позднее в СССР появились машины-аэробусы Ил86 и Ил96-300. Все эти самолеты называются аэробусами, воздушными автобусами и широкофюзеляжными; диаметр фюзеляжа обычно 6 метров, в ряду 10 и более пассажиров, вместимость 300–400 человек.

Самолеты эти дорогие. Чтобы оправдать их стоимость, ресурс полетов у них резко увеличивается: вместо прежних 15–20 тыс. часов – 60. В году примерно 8 тыс. часов, т.е. это более семи лет общего времени полета. Испытания проводятся до 100 тыс. часов. Если эти самолеты рассчитывать и проектировать по-старому, таким образом, чтобы за весь период эксплуатации надежно гарантировать конструкцию от появления трещин, то они будут очень тяжелыми, и возить пассажиров они не смогут. Выход один: приходится допустить в эксплуатации возникновение трещин, но при этом они не должны быть опасными. В этом и состоит концепция безопасной повреждаемости, на ее основе проектируются все современные самолеты. Получается логическая цепочка:

- небо загружено, нужны большие широкофюзеляжные аэробусы на 300–400 и более пассажиров;
- эти самолеты стоят дорого, чтобы оправдать затраты, ресурс увеличивается до 60 тыс. летных часов;
- при этом ресурсе, если проектировать по-старому, не допуская трещин в эксплуатации, самолет становится таким тяжелым, что, кроме себя, никакого дополнительного груза – пассажиров, багажа – он поднять не может;
- трещины приходится допускать, но трещины ни в коем случае не должны приводить к разрушению конструкции;
- разрабатывается комплекс условий, обеспечивающих безопасность полета самолета при наличии трещин.

Итак, должна быть безопасно повреждаемая конструкция.

Но в этой ситуации от авиационных сплавов и материалов потребовались новые свойства. Нужна высокая вязкость разрушения – материал не

должен хрупко разрушаться при перегрузках, например при болтанке в воздухе, при взлете и посадке. Но при этом допускается появление трещин усталости. Однако если трещина возникла, она должна расти очень медленно. Реально у хороших сплавов возникшая трещина усталости за 1000 циклов нагружений продвигается на 1–2 мм. Естественно, что сплавы должны иметь необходимую высокую прочность и пластичность, хорошую коррозионную стойкость. Они также должны иметь высокое сопротивление усталостным нагрузкам. Есть еще один нюанс: в южных широтах, например в Ташкенте, в летнее время днем металл нагревается до 80 °С, за 10 лет эксплуатации накапливается достаточно большое число таких нагревов, поэтому все характеристики сплавов проверяют после нагрева образцов в печи при 85 °С в течение 1000 и 4000 часов. Сплав может быть применен в самолетах только в том случае, если после такого нагрева его свойства сохраняются на необходимом уровне.

Конструкция должна допускать осмотр всех опасных мест для своевременного обнаружения трещин. Там, где осмотр невозможен, сечения должны быть увеличены, напряжения снижены, вероятность появления трещин исключена. Но таких мест должно быть очень немного. Вместе с тем крайне актуальной является проблема снижения веса самолета, увеличения полетной нагрузки, чтобы сделать его более рентабельным. Всем предъявляемым требованиям к материалам для безопасно повреждаемых конструкций полностью удовлетворяют разработанные нами сплавы повышенной чистоты, свободные от примесей железа и кремния со смягчающим режимом старения Т2 и высокопрочный ковочный сплав 1933 Т2 и Т3, особопрочный сплав В96ц3, алюминий-литиевые сплавы 1441 и 1464.

**Меня избирают  
в члены-корреспонденты АН СССР, 1976 г.  
Первый полет самолета Ил86,  
сделанный из разработанных нами  
алюминиевых сплавов**

В связи с выборами президента АН СССР у академика А.П. Александрова происходит “чай”: так называется процедура просмотра претендентов на избрание в академики и члены-корреспонденты АН. Собирается президиум АН, академики и члены-корреспонденты обсуждаемого отделения, действительно подают чай, и академики-секретари отделений оглашают списки претендентов. Каждому дается очень короткая характеристика. Вопросы. Выступления. Все проходит довольно быстро. В заключение президент иногда высказывается в поддержку каких-то кандидатур. Мнение президента считается очень важным, хотя иногда отделение голосует по своему усмотрению, не связывая себя мнением президента.

“Чай” в 14<sup>00</sup>. В 16<sup>00</sup> я захожу к академику С.Т. Кишкину, мы вместе работаем много лет в ВИАМ. Он в возбужденном и приподнятом настроении. На “чае” Кишкин взял слово первым, исходя из того, что первому да-

дут больше времени. Он стал рассказывать о моих доблестях. Когда дошел до сплава В96ц, из которого делают атомные центрифуги для обогащения урана 235 (я получил за эту работу Ленинскую премию), он напомнил, что в прошлых выборах (у меня это второй заход) Александров специально приезжал на отделение, чтобы выступить за меня. “Я и в этом году собираюсь выступить за Фридляндера”, – перебил его Александров. Потом Кишкин стал рассказывать, какой эффект дают центрифуги, сделанные из сплава В96ц. “Смотрите, Вас посадят”, – предупредил его президент (в это время эти работы считались совершенно секретными). Но позже сам президент заявил, что успехи действительно огромные, через некоторое время мы сможем поставлять обогащенный уран 235 (“продукт”, как назывался тогда открыто этот изотоп) в размере до одного миллиарда долларов в год: это пророчество Александрова оказалось превзойденным. На поставках обогащенного урана 235 Россия зарабатывает много миллиардов долларов, а в конце 90-х гг. Россия продала Китаю целый завод атомных центрифуг, некогда абсолютно секретных, располагающихся в закрытых, обнесенных колючей проволокой городах, и получает за это миллиарды долларов. Правда, китайцы обязаны в течение длительного срока не вскрывать центрифуги.

На “чае” последовал очередной эпизод. Академик А.И. Целиков встал во весь свой великолепный, порядка двух метров, рост и передал президенту письмо, подписанное академиками Б.Е. Патеном, В.П. Глушко, И.К. Кикоином, в мою поддержку. В заключение Александров назвал на два места в члены-корреспонденты трех кандидатов: Фридляндера, Ягодина – ректора Химико-технологического института и Самойлова (Всесоюзный институт неорганических материалов – НИИ-9 Минатома). Мы, все трое, попали в число, так называемых, рекомендуемых, которых определяет экспертная комиссия отделения, проводя черту между рекомендуемыми и не рекомендуемыми. По этому поводу ходил такой анекдот: выше черты “проходимцы” – у них есть вероятность пройти, ниже черты “шансонетки” – у них шансов нет. Но на следующий день настроение Кишкина резко изменилось – он поговорил с академиком Новоселовой. Она сказала: «Мы же взрослые люди, с каким мнением мы пришли на “чай”, с таким же ушли». Кишкин поговорил кое с кем из химиков и пришел к выводу, что химики решили занять все три вакансии. Речь идет об отделении АН, которое называется “физикохимия и технология неорганических материалов”. В это отделение избираются металлурги и химики-неорганики, но химиков большинство и они могут провести своих же кандидатов-химиков независимо от “чая”. Академик-секретарь Н.М. Жаворонков разыграл три вакансии таким образом: одно место получило название под узко химическую специальность, дав тем самым “фору” химикам, а два остальных – повторяли название отделения. За эти два места могли бороться химики и металлурги. Кишкин, оценив ситуацию, сговорился с Беловым – директором ВИЛС и Бочваром – директором НИИ-9 голосовать за троих металлургов: Добаткина, Самойлова, Фридляндера.

Кикоин, с которым я тесно сотрудничал по созданию атомной центрифуги, созванивается с некоторыми академиками, с которыми у него хорошие

контакты, просит поддержать меня. Все эти люди его очень уважают, и звонки действуют. Жаворонкову он звонить не хочет.

20 декабря на утреннем заседании слушали доклады претендентов. Я сижу рядом с Новоселовой, мы много работаем вместе. “Я то Вас поддержу, – говорит она, – но химики все равно будут голосовать за своих. Вы главное не волнуйтесь” – успокаивает она меня. После этого разговора я пришел к выводу, что ничего у меня не получится и сразу успокоился, вспомнил слова поэта Иосифа Уткина, моего тезки: “Нет так нет, так что же, прикажете плакать”.

Поздно вечером мне позвонил Белов. Мы долго с ним обсуждали ситуацию. Он сказал то же, что и Новоселова – шансов нет. Он перечислил по фамилиям всех академиков и членов-корреспондентов, которые могут проголосовать за Добаткина и меня. Набралось 20 человек, а проходной балл 26 или 27. “Выборы академиков займут час, а членов-корреспондентов – 2 часа, – заключил он. Проговорили мы с ним до поздней ночи. На следующий день, когда должно было проходить голосование, я отправился в конструкторское бюро Яковлева “Скорость” на встречу с канадскими экспертами. Речь шла о возможной продаже самолетов Як40 в Канаду. Эксперты должны были сертифицировать Як40 – подтвердить, что он отвечает летным нормам США, на которые ориентировалась Канада. Я им объяснил, что мы проводим контроль качества металла и на металлургическом заводе – поставщике, и на самолетном заводе – потребителе. Они очень удивились, сказали, что полностью доверяют фирмам-поставщикам, а входной контроль на потребителе считают дорогим удовольствием. Зато ведут обработку статистических данных испытаний свойств на поставщиках и требуют определенного высокого процента вероятности попадания испытываемых свойств в пределах стандарта.

Там я пробыл до трёх часов, потом поехал в расположенное недалеко от “Скорости” КБ Ильюшина “Стрела” посмотреть и обсудить трещины на шпангоуте № 41 фюзеляжа из сплава В93 на самолете Ил76.

Часов в 8 вечера позвонил Кишкину, его еще не было, приехал в 10 часов. Рассказал, что голосование по академикам шло трудно. Ватлин прошел, Алясковский, под которого дали специальное место, провалился. По членам-корреспондентам в первом голосовании никто не набрал квоты, но я шел прилично – третьим. Кишкин сказал, что было бы хорошо, если бы Целиков выступил завтра утром на партгруппе. Я позвонил Целикову домой, что вообще делал очень редко, хотя имел с ним очень хорошие отношения. Он любезно со мной поговорил, поздравил с хорошими результатами по первому голосованию, но сказал, что по второму голосованию я несколько съехал. Обещал выступить за меня. В 12 часов ночи позвонил Кишкин, он полон энергии пробить меня. Я ему сообщил о разговоре с Целиковым, что, мол, теперь у меня меньше голосов.

– А сколько?

– А я и не спросил.

Оказывается Целиков – председатель счетной комиссии. Голосование окончилось очень поздно. Все разъехались, Целиков знал результаты, а Кишкин нет. Кишкин переспросил: “Целиков сказал на сколько меньше,

значит, Вы не вылетели, чтобы вылететь из голосования, надо было набрать меньше 13”.

На следующий день я снова еду на “Стрелу”. Только мы закончили рассмотрение шпангоута № 41, как раздался сигнал о скором начале первого полета Ил86. Все бросились наблюдать этот полет. Дул сильный холодный ветер, но никто не расхотелся. Самолет должен был перелететь с Ленинградского шоссе в Жуковское, в ЦАГИ, где будут проходить все испытания. Обычно перед первым полетом нового самолета, он совершает несколько подпрыгиваний на взлетной полосе, но здесь она короткая – всего 2 км, подпрыгивания исключаются. Можно было конечно отстыковать крылья, отвести самолет наземным транспортом в Жуковский и там снова собрать. Но это потребовало бы месяцы, и Генеральный конструктор Г.В. Новожилов (позднее член-корреспондент и академик) решил пойти на определенный риск.

Ил86 сопровождали Ил18 с кино- и фоторепортерами и Ил14, в котором летели Новожилов и его заместители. Ждали долго, не знаю почему, но вдруг раздались крики: “Побежал, побежал”. И действительно, побежал, набирая скорость, и где-то на середине полосы легко поднялся, взял курс на Жуковский и вскоре скрылся из вида. В воздухе он не казался таким большим.

После этого мы с С.И. Кишкиной помчались в КБ Туполева и попали туда в 18<sup>40</sup>, чтобы обсудить выбор сплавов для нового изделия. Оказалось, что бюро пропусков уже закрыто, звоним в отдел прочности, там говорят: “С.Т. Кишкин просил С.И. Кишкину позвонить ему домой”. Раз Кишкину, а не меня, значит, ничего не вышло. Она набирает номер и передает трубку мне. Кишкин: “Результаты такие – Вы набрали 28 голосов, а проходной балл – 26; Самойлов – 33, у Ягодина – 29, у Вас столько же голосов, сколько у Петровского – 28. Нужно дополнительное место”.

В отделении разыгрывается следующий спектакль: надо звонить Александрову, просить дополнительное место. Жаворонкову – бывшему ректору Химико-технологического института хотелось продвинуть Ягодина – нынешнего ректора, но он не решался звонить Александрову. Пока он колебался, Патон нашёл в каком-то кабинете телефон и позвонил многолетней помощнице Александрова Наталии Леонидовне, которой он очень доверял и которая была в курсе всех дел. Услышав фамилию – Патон, она тут же соединяет его с Анатолием Петровичем. “О ком идёт речь?” – спрашивает Александров. Патон: “Фридляндер, Ягодин, Самойлов”. “Ну, раз там Фридляндер, – отвечает Александров, – вопросов нет. Передайте Жаворонкову, что место уже выделено”.

Кишкина говорит: “На совещание мы пойдем без Вас, идите к себе и звоните кому нужно”. ВИАМ с фирмой Туполева на одной улице. Прихожу к себе, секретарша говорит:

- Просил позвонить Кишкин.
- Но я только что звонил.
- Еще раз.

Кишкин – из Президиума академии: “Только что сообщили – дополнительное место выделено. Фридляндер избран. Поздравляю!”

Меня все начали поздравлять, но я держался осторожно, завтра утром это будет известно академикам и членам-корреспондентам, которые соберутся на общее собрание в Доме ученых, и которым должны раздать списки для голосования. Я просил Кишкина и Кикоина позвонить мне при первой возможности. На следующий день часа в два звонки и Кишкина, и Кикоина: “Все в порядке!” Ягодина постигли неудачи – он не прошёл на Общем собрании.

Признаться, не думал, что я, человек из небольшого узбекского города Андижана, стану когда-то членом-корреспондентом АН СССР. Мне это казалось совершенно недостижимой высотой.

26 декабря 1976 г. Президиум академии наук поздравляет с избранием в члены академии. Желает счастья, здоровья, дальнейших успехов. Несколько дней подряд – непрерывные звонки, совсем давние знакомые вспомнили меня. ВИЛС тоже прислал телеграмму за подписью Белова, Добаткина, Михайлова, Корягина, Бобовникова.

## Отдых в Кисловодске

В мае 1976 г. я был в Кисловодске, отдыхал в санатории им. С. Орджоникидзе. Он построен в форме шестигранника с внутренним замкнутым двором. У меня номер “люкс”.

В журнале “Новый мир” прочел воспоминания летчика Громова. Ему сейчас более 70 лет, а когда он был совсем молодым, у него было кровотечение из-за язвы желудка, но это его и спасло, иначе он должен был бы лететь на параде на самолете “Максим Горький”, который разбился.

Много интересного в этих записях. Сколько же было неуверенности и отказов материальной части тогдашних самолетов, что непонятно, как он выкарабкивался из всех этих ситуаций – везло. Громову эта мысль, которую, вероятно, не раз высказывали его товарищи, очень не нравится. Он считает – вероятно, так и есть на самом деле, что главное – это его неустанная забота о самолете, отличное знание, умение быстро ориентироваться, принимать правильные решения. Интересный момент о подготовке перелета в США через Северный Полюс. Как пишет Громов, они с Чкаловым договорились о совместном обращении в правительство об организации такого перелета, но когда Громов был в больнице, Чкалов единолично обратился к Сталину, получил согласие и отправился в США. Очевидно, в свое время это испортило Громову немало крови.

В правительственной санатории “Красные камни” отдыхала Надежда Георгиевна Туманова. Вдова Алексея Тихоновича, я ее посетил. Выглядит она молодожаво, очень симпатичная, наверняка пользуется успехом у мужчин. Она вновь и вновь переживает смерть А.Т. Она как-то искренне простодушна рассказывала обо всем, в том числе, как переживал и завидовал её муж Белову. Разговор зашел о Дементьеве. Она сказала, что Петр Васильевич на работу не выйдет, у него микроинфаркт или микроинсульт.

Насчет Петра Васильевича Н.Г. как в воду смотрела. Я еще был в Кисловодске, когда появилось правительственное сообщение о смерти П.В. А ведь еще совсем недавно Петр Васильевич выступал на похоронах Алек-

сея Тихоновича с длинной сердечной речью. Я стоял напротив него, удивлялся, как молодо он выглядит. Если бы ему тогда сказали, что скоро будут его похороны, он вряд бы этому поверил.

Оценивая деятельность Петра Васильевича за последнее десятилетие, думаю, что он в большом долгу перед авиапромышленностью. Конечно, он обладал огромной энергией и решимостью, многое сделал для создания и развития авиационных и металлургических заводов, но его стремление как-нибудь заткнуть и погасить вспыхивающие проблемы, лишь бы оправдаться перед правительством, имело губительный результат.

Некоторые наши тяжелые машины не имеют ресурса. Ту 144 должен летать, но, как выяснилось в действительности, он вообще не будет летать. Ту154 переделывали много раз и т.д. Вместо того чтобы серьезно во всем разобраться, выработать правильный подход, обычная манера – спихнуть все неприятности на материал, обвинить сплав. Так легче выкрутиться. Это было и с Ту154, когда всё свалили на сплав В95, так же хотели спихнуть на сплав АК4-1 неудачи с Ту144, но это не удалось, ибо мы вместе с ВИЛС дружно доказали, что наш АК4-1 не хуже французского АУ2GN, а ведь “Конкорд” летает. А вся эта история с Ан10 с усталостью в центроплане. Было ясно как день, что причина катастроф в усталости, но П.В. настаивал, чтобы мы развивали совершенно не подходящую версию взрыва, а потом оказалось, что и все остальные машины Ан10, после определённого налета, имеют такие же трещины в центроплане и так же могли разрушиться, как харьковский самолет. Разве правильно во что бы то ни стало спрятать концы в воду, даже ценой жизни сотен людей. Человек, стоящий на посту министра, должен быть более честным и принципиальным.

## **Прощальный банкет советско-японского симпозиума. Японцы пьют водку деревянными ложками**

Вскоре после академических выборов состоялся прощальный банкет советско-японского симпозиума по композиционным материалам. Симпозиум организовал МГУ, реально – профессор Евдокия Михайловна Соколовская, а со стороны Японии – совет по композиционным материалам, председатель совета профессор Хаяси. Кстати, я выяснил тогда, что японское слово “хай” означает согласие или понимание, употребляют его довольно часто. Пили японцы нашу водку неплохо, а когда принесли рыбу, перешли на красное вино. Мы им преподнесли сувениры – деревянные расписные подноски с деревянными чашечками и ложечками. Вручали поочередно каждому, заставляли что-нибудь исполнить. Они охотно вставали и пели песни, каждого поддерживал весь японский синклит. Пели громко, заглушая оркестр, но остальная публика, находившаяся в ресторане, не роптала. В деревянные чашки я наливал водку и преподносил их, а когда дело дошло до деревянных ложек – по две ложки на персону, то я наливал водку в эти ложки, и японцы, не ропща, пили. На следующий день по ВИАМ прошла молва: “Фридляндер заставил японцев пить водку деревянными ложками”. Кстати, один из японских профессоров, на вид довольно хилый и сутулый, но веселый произнес тост: “Первый раз я приехал без жены, не знал, как это будет. До этого я ездил в





рии, Ищенко – заместитель, а позднее начальник сварочной лаборатории алюминиевых сплавов института Патона. Патон появился точно в 9 час. 15 мин. Был он всегда, сколько я его видел, в спокойном, хорошем настроении; с Любовью – его многолетней помощницей – несколько поозорничал. Было жарко. На Рабкине тонкая рубашка навывпуск, хорошо обрисовывается большой расплывшийся живот. Патон: “Заходите. Как дела?” Я – “Спасибо за поддержку на выборах в академию, Борис Евгеньевич”. Патон: “Но я что, вас дед продвигал”.

Дед – это А.П. Александров.

Я рассказываю о 1201 и АМг6 нагартованных: Но теперь мы хотели бы просить вашей поддержки работам по сварке 1201пч для сверхмощной ракеты “Энергия” главного конструктора В.П. Глушко. Давайте напишем об этом письмо в ВПК (Военно-промышленная комиссия СССР) Смирнову, кстати, Рабкину дела прибавится, и фигура станет тоньше. Патон:

Решено. Подписываем, но Рабкина живот до добра не доведет.

Теперь мы обсуждаем с Б.Е. вопрос о КАС. КАС – композиционный алюминиевый сплав. Слоеный пирог, стальные сетки из высокопрочной и жаропрочной стали ВНС9 и тонкие высокопрочные и жаропрочные алюминиевые листы. Этот пирог мы помещаем под пресс при повышенной температуре или прокатываем в горячую. Получается монолит с высокой удельной прочностью, высоким сопротивлением усталости, и, что особенно важно, трещина усталости практически не растет: если одна проволочка оборвалась, то трещина тут же останавливается, ибо на ее пути стоит следующая проволочка.

Работы по КАС я веду вместе с двумя очень квалифицированными и энергичными специалистами – А.С. Бубенчиковым и Е.Л. Володиным. Но у нас возникли большие трудности при изготовлении сетки из стали ВНС9. Обычно металлические сетки делают из очень мягкой и пластичной стали. Мои сотрудники выяснили, что в Киеве, как раз напротив института Патона, находится завод по производству сеток. Я объяснил всю эту ситуацию Борису Евгеньевичу. Он заинтересовался КАСами, они ему понравились. Звонит директору завода, просит помочь, мы не слышим ответа, но Б.Е. рекомендует нам сразу же идти на завод. Встречают нас очень приветливо, мы рассказываем всякого рода технические подробности, составляем план работ и, действительно, через несколько месяцев получаем прекрасную сетку из стали ВНС9. Заводчане старались изо всех сил. Шутка ли, ведь с просьбой обратился “сам” Патон.

Я снова в КБ Антонова. Продолжается разговор с Е.А. Шахатуни.

Я прошу сообщить результаты испытаний на повторную нагрузку по крылу и фюзеляжу, при этом весь силовой каркас фюзеляжа – сплав В93. Она: “Все хорошо, накачали 25–30 тыс. полетов с коэффициентом 4. Это нас вполне устраивает. Только В93 на гребенках плохо держит, из-за него мы и страдаем. Гребенка показала всего 1200–1500 полетов. А гребенки соединяют крыло с центропланом. Очень ответственный узел. Один рычаг, запасной, из В93 разломался, не доехав до воинской части. Стойка тоже плохо держит, В93 мы больше не будем применять”.

Тут же ее мальчики достают какой-то расслоившийся кусок. Вот В93, он рассыпался.

– Что за кусок? Откуда?

Молчание.

– А как выдержала низинка фюзеляжа из В93.

– Выдержала 25–30 тыс. полетов. Но у нас плохие конструкторы, они перетяжелили низинку. Там напряжение всего 6 кг/мм<sup>2</sup>, а в гребенке – 10, и она разрушается.

– Но раньше вы называли большие напряжения. А потом топливный насос на гребенке – этот литой огромный корпус создает там невыносимые перепады жесткостей, а некоторые болтовые отверстия в отступление от чертежей попали на сход гребенки, а в этом случае трещины возникают очень быстро. – Это под большим секретом сообщил мне Рычик. – Что касается рычага, вы же знаете прекрасно, что он плохо сконструирован. Там закрытая внутренняя полость, при закалке вода вскипает. Спасибо, что еще не рвет при закалке. Надо правильно конструировать. Вы предлагаете штамповки из сплава Д16. Вы же хорошо знаете, что ни одна страна в мире не применяет Д16 (американский 2024) ковочный в естественно состаренном состоянии. Это опасно из-за коррозионного растрескивания. Только в искусственно состаренном состоянии, и то с ограничениями. Толщина не более 6 дюймов. И мы выпустили паспорт на искусственно состаренный Д16 ковочный.

Тут Шахатуни теряет равновесие:

– Д16, искусственно состаренный, нам не нужен. Если вы только этот паспорт выпустите, у нас начнется война. Я объеду все КБ и всем докажу, что В93 никуда не годится, дайте нам другой ковочный сплав, и мы не будем применять Д16.

Ее мальчики дают таблицу сравнения коррозионных свойств КРН (коррозия под напряжением) в сутках. Там Д16 держится 20 суток, В93Т1 тоже 20 суток. Я:

– А почему нет В93Т3? (это смягчающий режим старения, кардинально улучшающий коррозионные свойства).

– Ну, будет 40 суток.

– Не 40, а 400. Да и вообще не разрушится.

Все эти маневры имели цель дискредитировать В93 с тем, чтобы оправдать плохую конструкцию гребенок Ан22 и подготовить подходящую почву, если вдруг, не дай бог, случится катастрофа с Ан22. Гребенки находятся как раз в том же самом месте, по которому шли разрушения больших пассажирских аэробусов Ан10. Понятно, что Елизавета Аветовна об этом ни на минуту не забывает.

От своих “осведомителей” в КБ узнаем: КБ Антонова подняло большой шум, требуя решить вопрос о Д16 ковочном и отказаться от В93. Состоялось совещание у О.В. Болбота, он заместитель министра авиационной промышленности. При министре Дементьеве его не назначали заместителем министра, говорили потому, что он поляк, а теперь назначили. Ему подчинили 6-й главк, а начальник главка – Иванов Владимир Тимофеевич – очень толковый человек, хорошо разбирается в технике. По знаниям он, конечно, сильнее Болбота и умеет отстаивать собственное мнение. Болбот в делах разбирается слабее, но дипломат хороший, особенно ему нравится, чуть что, валить всякие неудачи на материалы.

От Киева докладывал Петр Васильевич Балабуев, первый заместитель Антонова. Он высок, худощав, с густыми бровями. Положим, у Болбота брови тоже хоть куда. Выступает страстно, вкладывает в выступление всю душу. П.В. Балабуев много лет проработал в Ташкенте представителем КБ Антонова. Он прекрасно знает всю технологию и оборудование завода. В новые времена на стыке XX и XXI вв. он – генеральный конструктор КБ Антоновской фирмы, у него масштабные планы, он уверенно ведет киевское КБ по пути создания все более совершенных самолетов. Но на совещании у Болбота его цель – похоронить сплав В93 и продвинуть Д16 ковочный. Он привел красноречиво изображенную схему “Антея”: черная картина, всюду трещины на В93. Потом, какой хороший Д16 ковочный. Привел даже пример, как рычаг из В93 треснул, еще находясь в ящике для транспортировки.

Я выступил в таком духе: В93 – сплав ковочный. Из него для этого же Ан22 изготовлено более 800 наименований деталей, и все они работают хорошо. Гребенка плохо сконструирована, большие напряжения, вот она и трещит. Что касается трещин на рычагах шасси из В93, то об этом уже говорили. Там замкнутая полость, при закалке вода в ней закипает: неравномерность охлаждения, большие закалочные напряжения. Будь это не В93, который калится в горячую воду, а какой-нибудь другой сплав, он треснул бы уже прямо при закалке. Д16 в качестве ковочного сплава во всем мире никто не применяет из-за плохой коррозии. Вопрос ко мне: чем штамповки из Д16 отличаются от плит или профилей, которые используются очень широко. Отвечаю: в плитах и профилях:

- 1) волокно ориентировано более или менее строго;
- 2) они подвергаются растяжке после закалки, при этом снимаются внутренние закалочные напряжения.

В штамповках:

- 1) волокна могут давать завихрения в любом направлении, может появиться вертикальное высотное волокно, что очень опасно;
- 2) штамповки реально нельзя править обжатием, а Д16 надо калить резко, поэтому напряжения закалочные будут большие.

Новое совещание в Киеве. От нас поехал В.А. Засыпкин, я был в больнице на обследовании. Приняли решение, что В93 имеет пониженное сопротивление повторным нагрузкам, а штамповки В95 еще нет, поэтому, мол, можно делать штамповки из Д16, но важное ограничение – толщиной до 50 мм, а если выше 50 мм, то закалочные напряжения не должны превышать 3–4 кг/мм<sup>2</sup>, если же напряжение будет выше, то применять В93пчТ3.

По заказу КБ Антонова в Салде проведены большие работы по отработке технологии отливки иковки поковок из Д16ч. И сотни тонн этих поковок направлены в Ташкент, но тут произошло первое ЧП с Д16ч: когда первые черновые заготовки после длительной обработки на сложных станках с программным управлением поступили на закалку, на двух из них выявились трещины. Выявилось также, что структура очень грубая. Лаборатория на Ташкентском заводе, контролирующая качество металла, не захотела их пропускать. К этому времени выяснилось, что две детали, закаленные в Киеве, тоже дали трещины. Шахатуни помалкивала, но сведения дошли. По одной детали Киев быстренько состряпал заключение, что трещины появились из-за неправильной термообработки: пережог при закалке. Вторую так и не вскрывали.

Я и начальник ВИАМ Р.Е. Шалин поехали к Владимиру Тимофеевичу Иванову, начальнику БГУ, и рассказали всю ситуацию, подчеркивая ненадежность Д16Т ковочного. Он все хорошо понял и объяснил обстановку Владимиру Николаевичу Журавлеву, главному инженеру Ташкентского завода, который переживал из-за программы.

– Ты не хлопочи по поводу программы. В первую очередь исследования. Может быть, придется выкидывать то, что сделали.

Но тот ответил резко: “Болбот другого мнения”. На что Иванов возражал: «Ну, как думает “отец Онуфрий” – это его дело, но спешить тут нельзя». Собрались все же у “отца Онуфрия” – Болбота, составили документ: направить новую комиссию в Ташкент и Салду и разработать мероприятия по улучшению Д16чТ ковочного.

В это время в Москве появился Сивец – директор Ташкентского завода – перед отлетом в Париж на очередной салон. Он зашел к министру И.С. Силаеву и рассказал ему о трещинах, тот обеспокоился и пригласил всех: Иванова, Балабуева, Шалина и меня.

В результате в Ташкент полетела мощная бригада человек 20 (ВИАМ, ВИЛС, НИАТ, КБ, Верхняя Салда). От нас: я, С.И. Кишкина, две корозионистки: Лидия Ивановна Прибылова и Вера Николаевна Щербакова, Н.И. Колобнев, В.Н. Бобовников, позднее Е.А. Ткаченко. Летели на Ил62, я летел на нем впервые, понравилось, главное – в салоне свободно, колени не упираются в передний ряд.

В Ташкенте я давно не был; новый, хороший аэровокзал; встречал нас главный металлург Николай Николаевич Черкасов. Меня, как обычно, направили на дачу Совмина, а вместе со мной всех виамовцев. К нам прикрепили шофера Мишу, по дороге на дачу купили абрикосы, помидоры, огурцы, черешню. Лидия Прибылова заявила, что больше всего обожает черешню, я к ней присоединился. Мы узнали, что Шахатуни тоже должна остановиться на этой даче. Собрались в комнате Прибыловой и Щербаковой, поужинали: фрукты, овощи, кто что с собой привез. Но тут выяснилось, что Е.А. Шахатуни уже здесь, я пошел с ней поздороваться и пригласил ее к нам, хоть в идеологическом плане мы враждовали, но оставлять ее одну было нехорошо. К моему удивлению, она сразу, не стесняясь, согласилась и вскоре пришла. Все ее встретили приветливо, ни о каких делах мы не говорили, и в дальнейшем, а нам на этой даче довелось пробыть две недели, это было железным правилом, как только выезжали за ворота завода, о делах – ни слова.

Дача Совмина – довольно старый двухэтажный дом, но в комнатах душ, ванная, туалет, а кое-где и телевизор. Находится дача в огромном фруктовом саду, и воздух там замечательный. Как только выходишь из машины, приехав с завода, это сразу чувствуется.

Утром позавтракали, причем Елизавета Аветовна взяла себе яичницу из двух яиц и неизменно заказывала это блюдо и дальше. Она сказала, что в течение последних 20 лет она каждый день ест яичницу. “Ну и как?” – спросил я. “Как видите”, – ответила она. Наши женщины нашли, что в молодости она, несомненно, была интересной, да и сейчас еще сохранила привлекательность. И, в общем, одобрили вкус Антонова.

Утром мы все собрались у В.Н. Журавлева. Он выразил легкое недоумение: зачем мы в Ташкенте, надо было быть в Салде. Эту мысль очень энер-

гично поддержала Шахатуни, надо быть в Салде и улучшать Д16ч. Она сказала, что есть задание Силаева разобраться и через десять дней доложить ему. Пошли посмотреть детали с трещинами. Это сложные большие детали с глубокими колодцами; узел, соединяющий крыло с центропланом, резкий переход сечений; конечно, здесь должны возникнуть большие термические напряжения. Трещины идут в основном вдоль радиусов, их много. Решили замерить напряжения в деталях, калившиеся в одной садке с треснувшими, но не давших трещины. Журавлев протестовал, ему жаль было детали, срывался план комплектации. Я настоял.

В дальнейшем мы собирались у Черкасова. Его кабинет в высотном 12-этажном здании с кондиционерами. Как толькоходишь в вестибюль, сразу чувствуешь прохладу, и работать, конечно, легче. Нельзя забывать, что мы в Ташкенте в разгаре лета. Вообще, кондиционеры почти во всех комнатах, а когда в 1963–1964 гг. начинал строиться Ан22, кондиционер был только в кабинете директора К.С. Поспелова.

У Черкасова тут же подавали зеленый чай № 95 – мечта всех узбеков, да и всех европейцев, приобщившихся к культуре зеленого чая. Черкасов – шумный, вечно кричащий и грубо дергающий своих подчиненных, но, по сути дела, человек добрый и приветливый. Его сотрудники к крикам привыкли и мало обращали на это внимание и относились к нему неплохо. Больше всего он не любил Журавлева. Когда-то Журавлев был главным технологом, и после перевода бывшего главного инженера Сысцова в Ульяновск Черкасов надеялся, что его, может быть, сделают главным инженером. Но выбор пал на Журавлева. И тот стал постоянным объектом его нападков. Но Журавлев не терялся и с Черкасовым разговаривал грубовато, как правило, называя его по фамилии, а не по имени и отчеству.

14 июля 1979 г. Мы заседаем у Черкасова на 11-м этаже, пьем чай и формулируем ТУ на поставку поковок Д16ч с Верхней Салдой. В это время приходит Вита Ефимовна из лаборатории, это очень грамотный и опытный работник. Проанодировали еще две детали, на них трещины и такого же типа, что и раньше. Я поднимаюсь, чтобы идти в цех посмотреть трещины.

Шахатуни пытается всех удержать, нам надо, мол, документы формулировать для Салды, но все идут в цех. Детали сложные, с глубокими колодцами под болты, с перепадами сечений, трещин много, идут они в основном по радиусам. Впечатление тяжелое. Я говорю: “Все однотипные детали, находившиеся в одних садках с треснувшими, должны браковаться”. Шахатуни смотрит на меня сердито, но не возражает. На следующее утро – это пятница – мы продолжаем согласовывать ТУ на поковки Д16чТ и составлять мероприятия. На субботу–воскресенье мы едем в “Кристалл” – заводской дом отдыха в горах. Это 4-этажное здание, внизу – горная речка, но в ней купаться нельзя. Она гремит, шумит, тащит камни, и вода очень холодная. От речки отвели воду в бассейн, она там теплее, рядом лежаки, в общем настоящий пляж. Меня, Елагина от ВИЛСа, Богданова от ЦАГИ помещают в коттедж. Это довольно высоко, подниматься приходится узкой, крутой тропкой. В первый раз трудно, но потом привыкаешь, зато коттедж прямо в саду, в тени, там намного прохладнее. Воздух замечательный, и, несмотря на жару, чувствуешь себя хорошо. У нас холодильник, в нем запас водки. Мы втроем поднимаемся по ущелью вверх, вдоль маленького ручейка, прыгаем с камня

на камень, оставшись в одних плавках. Богданов доволен, говорит, что этот способ развивает равновесие, в общении он довольно простой и приятный человек, на шутки не обижается. Говорит: “Если начинать жизнь сначала, пошел бы в лесоводы, чтобы быть на природе”.

К обеду мы возвращаемся, после обеда поднимаемся к себе, проходим мимо брошенного бульдозера, я предлагаю Богданову купить его задешево, пригодится сгрести и выкидывать отчеты ЦАГИ. Недалеко от коттеджа топчан для чайханы, там тень, я раздеваюсь до плавков, руку под голову и сплю. А Кишкина все утро провела на пляже, загорала. Я удивлялся: я не могу выдержать лежание на солнце. Вечером дом отдыха устроил нам прием, закуски, плов, вино, водка, тосты. Я произнес полуфранцузский, полугрузинский тост: «Однажды на юге молодой человек познакомился с девушкой, они тут же влюбились друг в друга, и, когда подошли к ее дому, она прошептала: “Милый, возьми меня на руки и поднимись ко мне”. Он взял ее на руки и почувствовал себя в раю, такое блаженство он испытывал и стал подниматься. На втором этаже девушка стала вроде бы тяжелей, на четвертом этаже каждая ступенька давалась с великим трудом, и на следующих этажах у него осталось только одно желание, добраться наконец-то до ее этажа и сбросить со своих рук этот ставший ему ненавистным тяжелый груз”. Тост – чтобы чувство всех присутствующих здесь металлоvedов, заводчан, КБ Антонова были всегда на уровне первого этажа. Я подошел к Шахатуни и чокнулся с ней.

Потом мы отправились на танцплощадку, играл хороший джаз, южные звезды. Хорошо потанцевали и в 12 часов ночи пошли купаться. Часу в третьем мы с Богдановым стали пробираться к себе наверх. Тропинка едва белела, шли почти на ощупь.

На следующий день приехала из Ташкента наша сотрудница Евгения Анатольевна Ткаченко – опытный специалист по сплаву В93. Она принимала самое активное участие в разработке и продвижении сплава В93 после ухода на пенсию ведущего соавтора сплава В93 В.И. Хольновой. Она сообщила, что все закаленные детали потрескались. Это был конец ковочного Д16. Шахатуни встретила это сообщение стойко, но тут же ушла к себе в комнату. Мы заранее с Кишкиной обсудили план действий. Мы будем продвигать АК6. Когда собрались у Журавлева, Балабуев спросил: “Если снимаем Д16ч, что будем ставить?” Я предложил АК6. Это давно идущий в СССР ковочный сплав средней прочности. Шахатуни чуть не подскочила: “АК6 не пройдет по прочности”.

Я откровенно сказал: “Будь другое КБ, я бы предложил В93, но у вас такая явная неприязнь к В93, что здесь я не решусь”. Отказ от Д16 означал, что почти шестимесячная работа Ташкента идет насмарку. И примерно тонн 300–400 заготовок будут отправлены на переплавку. Для Киева это решение давалось с великим трудом. Я всю ночь сомневался: не треснут ли аналогичные детали из В93. Спрашиваю Балабуева и Журавлева: “Были ли такие детали на Ан22 из В93, и как они себя вели?” Оба ответили, что все нормально. Балабуев: “И испытания фюзеляжа прошли очень хорошо, на 120%”. А раньше молчал.

Москва. Сбор у Силаева. Присутствовали мы с Кишкиной, Антонов, Балабуев, Шахатуни нет.

После Журавлева выступил я. На КБ я не “капал”, сказал, что они хотели обеспечить большую МЦУ (малоцикловая усталость), но не учли низкую коррозию под напряжением по высоте штамповок, большие закалочные напряжения, возникающие при резкой закалке Д16Т.

Силаев вел заседание очень демократично, давал выступить буквально всем, кто только хотел. Кишкина, которая, как мне казалось, первый раз была на таком министерском уровне, нервничала, но выступила даже более решительно, чем я. Сказала, что надо применять В93, причем не только на первых двух машинах, но, как она уверена, он останется на этих машинах еще много лет.

Болбот в процессе всего обсуждения у Силаева бледнел и краснел и, вообще, здорово нервничал. Собственно, это была его курия, он ее опекал, он вел координационные советы. И вот тебе на: его решение критикуют и в корне меняют.

На этом закончилась эпопея с Д16 ковочным. Фюзеляж следующих огромных машин “Руслан” и “Мрия” целиком изготавливали из сплава В93 по Т2 и Т3, и, как обещала Кишкина, оставался на этих машинах еще много лет.

*Продолжение эпопеи с В93.* 2004 год, КБ Антонова и ВВС обратились с просьбой в ЦАГИ и ВИАМ продлить на 10 лет срок службы самолетов “Антеев” Ан22. Это после успешной эксплуатации самолетов в течение 30 лет, весь силовой каркас которых выполнен из В93.

ВИАМ и ЦАГИ дали согласие на продление срока службы Ан22 еще на 10 лет.

### **Катастрофа в Шереметьево: разбился японский самолет ДС8**

В 1979 г. самолет ДС8 производства американской фирмы МакДоннелл Дуглас японской авиакомпании разбился в Шереметьево. Прослушивание магнитной пленки показало, что первый пилот вышел в пассажирскую кабину приветствовать пассажиров. Самолет вел второй пилот, по ошибке, вместо того чтобы взяться за рычаг уборки шасси, нажал на рычаг закрылка, самолет вздыбился и стал падать с высоты 55 метров. Коснувшись земли, он взорвался. Шестнадцать непривязанных пассажиров отлетели в сторону, остальные сгорели. В Москву прилетели триста японцев – родственников погибших. Они требовали доказательств, что выданный им прах принадлежит именно их покойнику. Они привезли с собой рентгеновские снимки зубов погибших, делали рентген уцелевших зубов, чтобы найти доказательства. В Японии почитанию памяти людей придается исключительное значение.

Между тем остатки самолета размещены на специальной площадке: уцелевшее левое крыло, конец хвоста, куски обгоревшего фюзеляжа.

Для нас чрезвычайно важно исследовать, из каких алюминиевых сплавов сделан этот сравнительно новый пассажирский самолет и каковы его свойства. Как раз в это время в авиационной промышленности идут жесткие дискуссии относительно разработанного ВИАМ высокопрочного алюминиевого сплава В95. На недавней коллегии в министерстве министр авиационной

промышленности П.В. Дементьев гневно напал на ВИАМ и Фридляндера, который рекомендует широкое использование сплава В95. Между тем конструкторы применяют этот сплав вместо обычного дюралюмина (дюралья) потому, что он позволяет снизить вес конструкции на 7–8%.

И вот теперь появилась возможность установить, что же применяют американцы. Мы с В.И. Исаевым – ведущим сотрудником ВИАМа по алюминиевым сплавам – рассматриваем уцелевшие детали самолета. В крыле и оперении обнаруживаем марку 7075 – это высокопрочный американский сплав – аналог нашего В95.

Я прошу запросить у японской авиакомпании американские инструкции по текущему ремонту ДС8 (это семь больших томов) и капитальному ремонту (это 15 таких же больших томов). Для нас чрезвычайно важно изучить американский опыт. Двадцать два тома мы получили через неделю. Дело в том, что по международным правилам расследование авиакатастрофы и выдачу заключения о ее причинах проводит страна, где катастрофа произошла. Для фирмы, производителя самолета, и компании, эксплуатировавшей самолет, исключительно важен характер заключения, чтобы не была брошена тень на их деятельность. Поэтому они моментально выполняют все просьбы страны, расследующей катастрофу. В данном случае совершенно ясна ошибка пилота, но для компании важны нюансы в заключении, возможность привлечения каких-либо смягчающих обстоятельств, ну а фирме МакДоннелл Дуглас необходима четкая констатация факта, что катастрофа произошла не по вине самолета.

Остатки ДС8 отправлены в КБ Ильюшина, а агрегаты аккуратно разложены, очищены от грязи. Из сплава 7075 (аналог нашего В95) сделаны 70–80% конструкции – верх и низ крыла, центроплан и т.д. А у нас в это время компанию против сплава В95 ведет ЦАГИ и поддерживающий ЦАГИ министр авиационной промышленности П.В. Дементьев. На совещании главных конструкторов самолетов он потребовал, чтобы В95 не применяли. “Сам поеду в КБ, – заявил он, – посмотрю чертежи и буду выкидывать В95”. Эта кампания с В95 связана с грубыми просчетами при создании самолета Ту154. Этот самолет ЦАГИ и КБ Туполева решили сделать сверхэффективным, соответственно заложили очень высокие расчетные напряжения. Самолет действительно получился легким, он брал на борт большое число пассажиров и имел увеличенную дальность полета. Его запустили в серию, а испытания машины на повторные нагрузки запаздывали. Когда они закончились, было выпущено более сотни Ту154, но тут оказалось, что по повторным нагрузкам машина не выдерживает ресурс. Пришлось все эти Ту154 снять с эксплуатации и списать. Надо было оправдаться перед ЦК КПСС, и тут нашли “рыжего” – сплав В95, а не высокие эксплуатационные напряжения. Напряжения сильно снизили, вместо В95 поставили дюраль – сплав Д16, увеличили толщину нижней плоскости, добавили тонну, но этого оказалось недостаточно, добавили еще одну тонну, и в конце концов Ту154 стал нормальным, а не сверхлегким самолетом и выдерживал необходимый ресурс. И вот в это время разбился ДС8, и оказалось, что он практически в основном сделан из высокопрочного сплава 7075, аналога нашего В95, но при этом использованы разумные эксплуатационные нагрузки в горизонтальном полете – 7–8 кг/мм<sup>2</sup> вместо 14 кг/мм<sup>2</sup> в начальном варианте Ту154. Были прове-



дены очень подробные испытания металла с ДС8 – статические, усталостные, коррозионные – и сравнены с аналогичными свойствами В95. Оказалось, что В95 не только не хуже 7075, но и по некоторым показателям превосходит его.

**Выборы в АН СССР, 1981 г.**  
**Академики А.А. Бочвар и А.П. Александров**  
**ищут преемников.**  
**Академик-атомщик Я.Б. Зельдович**  
**продвигает в академики писателя**  
**Чингиза Айтматова**

Поздно вечером звонит домой Кишкин: «Сенсация, Манохин, выдвинулся в академики в “Тулачермете”». В институте металлургии (ИМЕТ), где уже выдвинуты Савицкий и Павлов, он, вероятно, побоялся тайного голосования. А теперь от того же ИМЕТ можно получить поддержку, но уже открытым голосованием, естественно, при 100% – за. Итак: Манохин, Павлов, Савицкий, плюс ректор Института стали и сплавов, плюс шесть предыдущих претендентов – итого 10 человек на одно место. А ведь вначале говорили: место за Кунаевым – президентом АН Казахстана, братом секретаря ЦК КПСС Казахстана.

Звонил Манохин, просил встретиться, я приехал к нему в ИМЕТ, он рассказывает, что перед отпуском был у Президента, тот получил из Астрахани арбузы и звал в гости. Разговор был самый дружеский, но президент не сказал главного: “Дам место, подавай”. В этой ситуации Манохин уехал в Белоруссию, в Беловежскую Пущу. До этого провел Совет в ИМЕТ, выдвинули Савицкого, Павлова в академики, четверых в члены-корреспонденты. В Белоруссию ему неожиданно позвонила помощница Президента: “Подавайте”. Манохин тут же позвонил в “Тулачермет”, там выдвинули. Приехал в Москву, еще раз взвесив, хотел снять кандидатуру, чтобы не мешать Легасову. Вызвал Президент, говорит: “Ты что, выну из заглашника для тебя место”. Далее, в разговоре, Манохин сказал: “Не примите ли Вы решение отозвать свою кандидатуру”. Тут принесли коньяк, вошел Масленкин. Манохин, обращаясь к Масленкину: “Ты должен задавить Лякишева – директора ЦНИИ ЧЕРМЕТ, собрать на 10 голов больше”. Выпили коньяк, Манохин предложил на брудершафт, выпили. Я ответил: “Подумаю. Почему бы президенту не вытащить из заглашника два места: для Манохина и для меня”.

Что касается атомно-металлургического комплекса, то это была голубая мечта А.П. Александрова. На севере страны богатые залежи всевозможных руд. Александров решил, что там можно построить мощный атомный комплекс и получать в огромных количествах электроэнергию, которую можно использовать для извлечения металлов из руд в виде порошков и разложения морской воды для получения водорода, экологически чистого топлива.

Манохин был директором предприятия “Тулачермет”, где разрабатывались и использовались методы порошковой металлургии. Вероятно, на этой почве и произошло сближение Александрова с Манохиным.

Рассказал о разговоре Кишкину и Рыкалину: “Первый раз такое слышу, чтобы предлагать своему сопернику снять кандидатуру”. Позвонил Легасову, рассказал о разговоре, тот: “Сомневаюсь, чтобы президент ему обещал, но переговорю еще раз”. Через пару дней он мне звонит: “Президент сказал, что никаких разговоров с Манохиным у него не было. Что касается Вас, то с президентом говорили Зверев и Славский. Президент с особым уважением относится к Звереву. Сказал, что не случайно поддерживал Вас при избрании в члены-корреспонденты. Вы много сделали для атомной отрасли. Ему понравился доклад. Он подчеркнул – талант, но вакантных мест у него очень мало”.

Так называемый “чай” у Президента. За столом А.П. Александров, главный секретарь Скрябин. На столах печенье, официантки разносят чай. Александров шутит: “Дайте в первую очередь член-коррам, им придётся скоро покинуть зал”. Членов-корреспондентов удаляют, когда обсуждают академиком. Жаворонков докладывает решение экспертной комиссии, много внимания уделил Калужскому – директору ВАМИ. Его предложил Белов. Александров: “Кто хочет что-то добавить или уточнить?”. Член-корреспондент Большаков из Института тонкой химической технологии поддержал своего директора Кипарисова. Ласкорин произнес речь в поддержку Галкина, сказал, что Исаак Константинович Кикоин и Ефим Павлович Славский его поддерживают. О своём директоре с английским именем Джон и отчеством – Иванович он ничего не сказал. Новоселова выступила за Бочкарева. Потом слово взял директор Всесоюзного Института неорганических материалов института НИИ-9 Бочвар. В отличие от всех, он пошёл на трибуну и говорил через микрофон. Сказал, что работы Пахомова сверхсекретные, говорить он о них ничего не может, но по своей экономической эффективности – это лучше всех остальных работ института вместе взятых, что ему нужен преемник, этот преемник Пахомов. Его поддержал Кишкин. Мол, Пахомов был председателем комиссии, обследующей ВИАМ, его некоторые хотели сбить на разгром ВИАМ, а он проявил объективность и широту взглядов. Решетников из НИИ-9 все это время сидел мрачный. Кстати, когда во второй части “чая” обсуждались кандидаты в академики, Бочвар о Решетникове и слова не промолвил. Александров поддержал Легасова. Сказал, что, мол, Бочвар говорил, что ему нужен преемник, ну и мне нужен преемник. Обо мне сказал, что это достойный кандидат, но в этом году ситуация сложная. Главное, продвинуть Легасова, против него большая оппозиция в Институте Курчатова.

Разговор с Легасовым.

Я: “Чай” прошел неплохо, Вас президент продвигал, но и меня не забыл. Так что, если Вы помогали – спасибо.

Он: Это общее дело – Зверева и др. Но конкурентов у Вас сейчас нет. Трефилов и Манохин – не конкуренты, против – один Белов.

Я: Нет, химики будут голосовать за Малюсова, их потянет Жаворонков.

Он: Да, голоса разобьются.

Я: Так что, в следующие выборы готовьте свой голос за меня.

Он: Плюс еще два-три, ибо у меня руки будут развязаны.

Я попросил Генерального конструктора НПО “Молния” Лозино-Лозинского приехать и выступить за меня. Он охотно согласился. Утром он заехал за

мной, правда, сомневался, что его пустят и дадут выступить. Итак, вход свободный. В ИОНХ – маленький зал и обычно бывает забит до отказа. Я оказался рядом с Патоном и Целиковым. Начал свое выступление Жаворонков: “На одно место – 10 человек. Директор Уральского института металлургии Ватолин, а также Кунаев отселились, получив дополнительные места”. Положение экспертной комиссии очень сложное, все люди достойные и могут быть избраны академиками. Решили продвигать Легасова и Малюсова. Он коротко зачитывает выдержки из заготовленных материалов, в том числе, не плохо охарактеризовал и меня. Первым поднял руку Лозино-Лозинский. Кишкин подсказал ему, что Белов против меня. Лозино-Лозинский отметил мои крупные достижения, в частности, в самолетах Микояна и что я вполне достоин избрания. Потом выступила Новоселова, среди прочих, очень поддержала меня. Патон несколько раз полусерьезно обращался к Целикову: “Поддержим Фридляндера?”. Тот упорно отмалчивается. Я, по совести говоря, не знал, шутит ли Патон, или говорит серьезно, но мне было ясно, что молчание Целикова – это результат работы Белова. Потом Патон взял слово, все сразу насторожились, его слушают очень внимательно. Он очень обстоятельно поддержал Легасова. Помимо научных и общественных заслуг, отметил, что он хороший товарищ, что также надо учитывать при выборах в академики. Патон очень поддержал меня. Это было мне крайне приятно. Белов молчал, и я был доволен, думал, что Кишкину выступать ни к чему, но тот все же попросил слово и принялся детально рассматривать мои работы, зачитывать выдержки из отзывов Яковлева, в том числе и из отзыва Белова, поддержавшего меня при выборах в член-корреспонденты. Тут Белов не выдержал и сказал, что это правильно, но после выборов в члены-корреспонденты я ничего толкового не сделал, и, вообще, я сделал только сплав В95. Кишкин довольно нервно ему отвечал, перебранка продолжалась минуты две, потом прекратилась. Еще одна вспышка была при обсуждении Полухина. За него очень энергично выступал Ласкорин. Насколько я понял, главная заслуга, приписываемая ему, это создание стана для прокатки циркония.

Комиссия провела подсчет, наконец-то, результаты объявлены: Кунаев и Ватолин шли по отдельному списку, за них и Легасова, было подано 14–15 голосов; за меня, Решетникова, Павлова – по 8, за Малюсова, рекомендованного экспертной комиссией, – 6, за Манохина – 4.

Жаворонков так прокомментировал мне итоги голосования: “Вы – первый из не прошедших”. Я: “Лучше быть последним из прошедших”. Патон несколько озадачен. Он, вероятно, был уверен, что я пройду, он так горячо за меня выступал, вероятно, действительно ценит и хорошо относится. Новоселова дня через два в буфете Дома Ученых сказала: “Не расстраивайтесь, в следующий раз мы Вас выберем”. В общем, я доволен, выходит, я вполне могу котироваться как академик. Это важно для моего собственного самоутверждения, ибо, даже когда меня выбрали членом-корреспондентом, а Добаткина нет, я чувствовал, что вроде бы меня не совсем заслуженно выбрали. Теперь чувствую себя объективно сильнее Добаткина, да и других претендентов на академическое звание: сильнее Малюсова, Полухина.

Голосование за членов-корреспондентов. Приехал Президент. Коротко выступил. Если хорошо проголосуете, смогу дать два, а, может быть, три до-

полнительных места. Голосование. Опять поехали к больным. Выбранными оказались Бочкарев, Лякишев, Седов. По отдельному списку – Яковлев. Щелоков получил 31 голос, проходной балл – 33. Нефедов, который не был рекомендован, получил 26. Пахомов, по которому прочувственную, почти плачущую речь произнес Бочвар – 23. Скороваров – директор Ласкорина, против которого воюет Ласкорин, получил 10. Собрали партгруппу. Жаворонков произносит речь. Президент дает еще три места, а мы их не реализуем. Раз он просил выбрать Крестова, Осико и Пахомова, когда говорил о дополнительных вакансиях, давайте их и выберем единогласно, только единогласно. Партгруппа приняла такое решение: только единогласно. Счетная комиссия объявляет результаты: прошли Крестов и В.В. Осико. Пахомов остался при прежнем числе голосов и не прошел. Бочвар расстроен. Щелоков подает в 5-й раз, две пятилетки, тоже расстроен: вакансия пропала. После общего собрания в Доме Ученых иду к метро, нагоняю Бочвара:

– Андрей Анатольевич, что Вы пешком?

– Не знал, когда закончится заседание.

– Жаль, что так получилось с Пахомовым. На партгруппе решили за него голосовать единогласно.

– Этого числа – т.е. голосов партгруппы – было вполне достаточно. Я думаю, что голосовали не столько против Пахомова, сколько против того, кто его рекомендовал.

– То есть против Вас. Не думаю, Андрей Анатольевич. Вероятно, химики обиделись за Щелокова. Ведь он чуть-чуть не был избран.

– Это так, но есть группа людей, которая против меня действует.

Общее собрание АН. Все идет более или менее гладко, просит слово трижды Герой социалистического труда академик-атомщик Яков Борисович Зельдович. “Я выставлял кандидатуру Чингиза Айтматова в академики. Отделение его забаллотировало. В отделении всего 7 академиков, нельзя же, чтобы их частное мнение определяло отношение академии к такому большому писателю”. Выступает еще один академик: “Я говорил с одним из членов отделения, тот сказал, что Айтматов – объект исследования литературоведов, а не субъект. Почему же его избирать?” Выступает еще один: “А почему, собственно, мы должны выбирать писателей, а не, скажем, великих композиторов или великих артистов, например Елену Образцову”. Александров бросает шутливую реплику: “Да, балерину избрать было бы не плохо”. Все смеются. Опять просит слово Зельдович: “Писатель – потому, что именно они наиболее полно выражают думы и чаяния народа. Еще в царское время членом-корреспондентом был Достоевский. Были избраны в академики Горький и Чехов, но царское правительство не было согласено с избранием Горького, и Чехов в знак солидарности отказался от членства в академии. В наше время академиком является Шолохов, был академиком Леонов. Почему же Чингиз Айтматов не может быть членом нашей академии?”. Александров: “Мы выслушали мнение отделения при определении вакансии. Отделение просило литературоведа, но не литератора. Я не разделяю оптимизма, что в следующий раз отделению обязательно будет выделена вакансия писателя, и будет избран Айтматов, но рассмотреть эту перспективу можно”.

Меня разыскивают в ВИАМ и дома. 30 декабря, 18<sup>00</sup> “чай” у министра авиационной промышленности Силаева для академиков и членов-корреспондентов. В 18<sup>00</sup> все в приемной. Кто при звездах и лауреатских значках, кто

налегке. На столах конфеты, печенье, разносят коньяк. Министр всех приветствует, он очень доволен: министерство получило мощное пополнение – три новых академика и два члена-корреспондента. Он сообщает, что из-за внутренних распрей Министерство общего машиностроения ничего не получило. Министр С.А. Афанасьев рвет и мечет. Силаев повторил: “Надо тратить больше денег на науку, надо создавать научные заделы...” Уважительное отношение министра к науке и ее представителям – это очень здорово и очень воодушевляет.

Следующие выборы – 1984 г. Прогноз А.В. Новосёловой оправдывается – меня избрали академиком АН СССР, моим избранием я больше всего обязан С.Т. Кишкину, А.П. Александрову, Б.Е. Патону.

### **Встречи с академиком Б.Е. Патонем**

1982 год. Общее собрание АН СССР. Вступительное слово А.П. Александрова начинается, как всегда, с потерь, которые понесла академия за истекший срок – длинный печальный список. Вступительное слово на этот раз короткое и не такое вдохновляющее и мобилизующее как обычно. Зал Дома ученых переполнен, он не вмещает всех приглашенных, народ стоит вдоль стен. После речи Александрова число людей заметно уменьшается, ведутся кулуарные переговоры, многие разъезжаются по своим делам. На следующий день вручение медалей им. М.В. Ломоносова. Медаль им. Ломоносова – высшая награда Академии наук – вручается Б.Е. Патону и чехословацкому академику.

Александров говорит, что работы Патона прославили Украину и СССР, добавляет, что в Киеве есть сварной мост, носящий имя Евгения Оскаровича Патона. Это, по его мнению, единственный случай, когда мосту присвоено имя его создателя. Патон благодарит президиум АН СССР и президента: “Мы свои работы оцениваем более скромно. Как – я покажу в своем докладе”.

Самому Александрову академик Котельников вручает медаль им. А.Ф. Иоффе. Котельников: “Эта медаль вручается Анатолию Петровичу как физику, но еще ббльшие заслуги у него как президента. Мы надеемся, что еще много лет проработаем вместе с президентом Александровым”. Александров: “Не скрою, я с удовольствием принимаю медаль им. Абрама Федоровича Иоффе, это мой учитель. Абраму Федоровичу я очень многим обязан в жизни. Думаю, что эти чувства разделяют все физтеховцы, выросшие у Абрама Федоровича”.

Патон сделал доклад о своих работах, в частности о слоистых трубах, доклад занял час; мне очень понравился.

Крутим дела по КАС. С.И. Кишкина сделала испытания на повторную статику, хорошие результаты: скорость развития трещины в 1000 раз меньше, чем у лучших титановых и алюминиевых сплавов. То же по остаточной прочности. Меня это, конечно, вдохновляет. Сделали испытания КАС 1420 вдоль и поперек. При наполнении, правда не очень большом, примерно 7–10%. Но поперечная прочность 42 кг/мм<sup>2</sup> не снизилась.

В Киев привез панель из КАС: собственно лист, а к нему приварены точками гнутки из КАС. Кишкина дала мне с собой кривые роста трещины и остаточной прочности. На киевском заводе, где делают сетки и где мы с помощью Патона делали КАС, жаловались, что рвется то стальная проволока, то алюминиевая. Сетки мне вообще не очень нравятся из-за поперечных алюминиевых проволочек. Боюсь, как бы они не ослабили продольных свойств. Кроме того, стальная проволока изгибается и теряет прямолинейность, что также может понизить долевые свойства. Поэтому я попросил, как можно больше увеличить расстояние между алюминиевыми проволочками. Оказалось, что возможно раздвинуть на этом станке до 6 мм. Я попросил тут же, сегодня–завтра, соткать сколько можно. Работали они вручную, сетка получилась, и неожиданный результат – перестала рваться как стальная, так и алюминиевая проволока. Вероятно, сказалось уменьшение изгибных напряжений. Но я увидел другое, чего не заметил в прошлый приезд: как они набирают основу. Я показал Патону панель с проволокой и кривые роста трещин. Он заинтересовался необычайно, особенно замедлением роста трещины. Стал рассказывать, что сделали они с апреля 1980-го. Тут же позвонил Борису Израилевичу Медовару, чтобы тот мне все показал.

Медовар стал мне показывать трубы для нефтегазопроводов. Он производит впечатление человека необычайной энергии и настойчивости; значок депутата Верховного Совета Украины, только что побывал в США. Показал трубы диаметром 1400 мм, монолитные и слоистые после испытания на внутреннее давление. В слоистых – разрыв локализуется, трещины застревают на границе слоев. Слоистые трубы реально получают осадкой рулона на прессе и повторной прокаткой либо в процессе литья в слиток вставляются листы или прутки, которые не полностью растворяются, а сохраняют границы раздела. Патоновцы называли эти материалы “армированные квазислоистые материалы” (АКМ).

Наше отделение Академии наук направляется в Ленинград: выездная сессия. Нас встречает И.В. Горынин. Едем в гостиницу Интурист – Москва.

На КУМЗ мы затеяли работу, сплющили рулон 1420, и далее его катаем с 6 мм на 1,5–2.

Патон: “А он не сваривается полностью”. Я: “Если понадобится, проанодуруем”.

Патон очень заинтересовался, передал разговор Медовару. Тот меня срочно разыскивает по телефону.

– Мы пошлем своих людей.

Предлагает схему: Патон научный руководитель, ответственные исполнители – Медовар, Фридляндер, директор КУМЗ.

30 мая. Был в Киеве на защите докторской диссертации ведущего сотрудника института Патона А.Я. Ищенко. Поселили меня в гостинице “Русь”. Я в ней впервые, прямо над республиканским стадионом. Из моего номера на 17-м этаже я наблюдал спортивный праздник в честь 1500-летия Киева. Зрелище красивое. В гостинице запросто продают буржуазные газеты. Купил “Франкфурте Альгемайне”, еще какую-то. В общем, ничего особенного, то же, что и “Фолькс Штимице”, издающаяся в ГДР, которая стоит 12–16 коп., а “Франкфурте Альгемайне” – 80 коп.

Защита проходила в маленьком старом здании института Патона. Это бывшая еврейская синагога, которую построил какой-то киевский богач-еврей для учащихся ремесленного училища. Ищенко вначале волновался, но потом успокоился, его работа посвящена разработке технологии сварки алюминиевых сплавов, в том числе 1420. Он показал, что при сварке током переменной полярности поры, всегда присутствующие в сварных соединениях 1420, если поверхность предварительно не обрабатывали, не появляются. В отзыве было много деловых замечаний, но концовка у всех положительная, вопросов задавали немало. Вел заседание Патон.

В процессе защиты я подсел ближе к его столу и говорю: “Борис Евгеньевич, сварку сеткой ваши товарищи решают довольно успешно, но надо бы сделать компактную переносную установку”. Он обещал помочь. Мы научились получать проволоку из любых сплавов: В96ц1, 1420, поэтому помимо анизотропной сетки, мы хотим сделать сетку, скажем, из 1420 или В96ц1, потом ее прокатать, получится квази или еще какой-нибудь материал, вероятно, с высокой вязкостью разрушения, нечто вроде высокопрочного металлического ситца. Эта идея ему очень понравилась. Пришло время мне выступать. Патон объявил: “Слово предоставляется члену-корреспонденту АН СССР Фридляндеру”. Я поднялся на трибуну и сказал: “Тем, что я стал членом-корреспондентом АН СССР, я в значительной степени обязан благожелательному отношению и помощи Бориса Евгеньевича Патона, поэтому я с большим удовольствием выступаю в этом зале”. Далее я осветил работу Ищенко. Отвечая на один из вопросов, заданных Патоном, Ищенко обратил особое внимание на то, почему из всех отраслей техники только в самолетостроении применяется клепка вместо сварки. Сейчас мы ведем работу по сварному фюзеляжу МиГ29 и очень рассчитываем довести ее до успешного конца с помощью Института электросварки. Слушали меня хорошо. В конце выступил Патон, он отметил, что очень важно, какую высокую оценку работе дал Иосиф Наумович Фридляндер, который является отцом всех высокопрочных алюминиевых сплавов, в общем, попутно высокая оценка дана и мне.

После защиты мы зашли к Патону. Он позвонил на завод-производитель металлургических сеток, чтобы нас хорошо приняли. Нас действительно хорошо приняли. Они просили нас помочь получить бесчелночный ткацкий станок шириной один метр для наших сеток. Договорились, что помимо анизотропной будут делать сетку из высокопрочных алюминиевых сплавов. Пока мы шли из здания синагоги в новое здание института, Патон рассказал анекдот: «На одного профессора в партком пришла анонимка. Он-де не принимает у студенток экзамены, пока они с ним не будут ласковы. Профессор прочел анонимку, вздохнул и грустно произнес: “Значит, я постарел, раньше на меня анонимок не писали”».

## Расширение производства лития

Я отправился в Министерство среднего машиностроения к Верховых – начальнику главка вместо В.П. Потанина, который скорострительно скончался, не дожив до 60 лет. Этот главк министерства производит литий. Картина такая: в 1982 г. они сделают 148 тонн лития, из них для народного хозяйства – 72

тонны, в том числе 60–66 тонн Министерству авиационной промышленности (МАП), из них КУМЗ – 30 тонн, ВИЛС – 25 тонн (это на Al-Li сплавы).

Литий получают из подуминового концентрата – минерал окислов лития и бериллия + первая группа по Менделееву. В Забайкалье этот концентрат превращают в гидроокись лития, одна тонна выходит из 6,8 тонн гидроокиси. Гидроокись лития через ртутную амальгаму переходит в хлорид лития, электролиз – получается литий. В настоящее время гидроокись лития получают из соленых озер, содержащих много солей лития. По решению ЦК и Совмина построен и будет запущен в 1982 г. корпус для производства гидрида лития, в пересчете на литий – 200 тонн. Литий входит в состав разработанных нами сверхлегких алюминийево-литиевых сплавов, поэтому для нас крайне важно развитие его производства.

### Смерть И.И. Сидорина

22 марта 1982 г. На прошлой неделе скончался Иван Иванович Сидорин. Как рассказывали, он сидел за столом и обедал, почувствовал себя неважно, прилег и умер. За неделю до этого чувствовал себя вполне нормально, правда, уже несколько лет как он ослеп, в последнее время стал плохо слышать. Но собирался дожить до 100 лет, в прошлом месяце, в феврале 1982 г., ему исполнилось 94 года. Жизнь у него была сложной. В молодости – профессор МВТУ, соратник А.Н. Туполева по металлическому самолетостроению, организатор ВИАМ. Лет шесть сидел в тюрьме, примерно в то же время, что и Туполев. Находясь еще в заключении, работал металлургом на заводе № 45 в Москве. Я к нему приходил в то время по делам. Большой кабинет, все нормально, но на ночь увозили, утром снова доставляли на работу. Потом снова профессор МВТУ, несколько орденов.

В моей жизни Иван Иванович Сидорин сыграл важную роль. Он заведовал кафедрой металловедения в МВТУ, на которой я учился. Оставил меня в аспирантуре МВТУ, учился я очень здорово, был круглым отличником. А потом принял в ВИАМ, помог получить комнату от ВИАМ, когда мне жить после МВТУ было негде и прописки не было.

Траурный митинг состоялся в малом актовом зале старого здания МВТУ. Народу немного: несколько заведующих кафедрами МВТУ, кое-кто из ВИАМ, В.И. Добаткин из ВИЛС, с ним еще несколько человек. Я звонил за день до этого Алексею Андреевичу Туполеву и Г.П. Свещеву (ЦАГИ), их не застал, но просил через секретарей передать, мол, похороны. Но их не было. Был бы жив Андрей Николаевич Туполев, пришел бы наверняка.

Странная картина: лежит известный профессор, соратник Туполева, сыгравший большую роль в создании металлического самолетостроения – и все так тихо, неполный зал. Вот что значит человек пережил всех своих сверстников. Довольно давно отошел от активных дел. Несколько выступлений, я в том числе. Кремация в Донском монастыре. Туда приехало совсем мало народу, но появился А.Ф. Белов. Он хорошо выглядит, с большим любопытством следит за всей процедурой кремации. Оказывается, ровно год назад здесь кремировали его жену – Валерию Рудольфовну; может быть, поэтому он и приехал.



## Большой переполох в правительственном авиаотряде

1983 год. Сигнал с Казанского авиационного завода: пережог листов из сплава Д16ТН толщиной 10 мм для самолетов Ил62. Этот самолет выпускается уже лет 15, и по нему не было никаких крупных неприятностей.

В Казани при опрессовке нового изделия керосином потекла стенка бака, которая одновременно является стенкой лонжерона: сквозная трещина. Просочившийся сквозь эту трещину керосин приведет к пожару самолета.

Сняли, изучили: пережог. Листы из Д16ТН делает для Казани КУМЗ – Каменск-Уральский металлургический завод. Буквы ТН означают “термически обработанный нагартованный”. После закалки листы дополнительно прокатывают в холодную и при этом обжимают на 8–10%, прочность металла повышается, это и есть нагартованные листы.

Месяц было затишье, а потом начинается свистопляска. Комиссия срочно вылетела в Каменск-Уральский. Пришли к выводу: на КУМЗ закалку листов производят в двух селитровых ваннах. Одна ванна работает на сплавы Д16 и В95. У них близкие температуры закалки. Во второй ванне калят сплавы АК4-1 и АВ с более высокими температурами закалки. Считают, что три садки листов Д16 попали в ванну для сплавов АК4-1 и АВ с температурами, недопустимо высокими для сплава Д16: пережог. Это было в 1982 г. Всего под подозрением 37 листов из Д16ТН толщиной 10 мм. Из них 22 листа пошли на самолеты, 10 нашли на складе, 5 – неизвестно где. На один самолет идет 2,5 листа – на левую и правую стенку центроплана – и 0,5 листа на фюзеляж.

Мы вылетели в Казань на заводском самолете Ан26. Вылетали полтора дня. В первый день спешно приехали в Шереметьево, там Казанский завод имеет свою базу, но оказалось, что сильный боковой ветер Ан26 противопоказан. Приехали на второй день, не пускает Казань. Ждали, ждали, наконец, где-то в 16 часов, вылетели. Прилет был уже совсем поздно. В Казани темно, зима, снег, мороз 20 °С.

Нас встретили главный инженер завода Хасамутдинов и другие. Повели поужинать, потом уже ночью повели по заводу, по технологической цепочке, начиная со склада. Первый склад – просто открытая площадка. Правда, листы в заводской упаковке. В 1983 г. завод получил от КУМЗ 35 листов, 20 – запустили в дело, остальные лежали до 1986 г. Они были завалены другими партиями. Недавно запустили новый большой склад, там уже листы разложены хорошо. Из партии 1983 г. осталось десять, пять не известно где, но позднее их нашли. Осмотрели эти десять листов, внешне выглядят нормально, следов коррозии нет. Осмотр участка химического фрезерования и правки оставили назавтра. Пошли в лабораторию, смотрели результаты испытания образцов из лопнувшей стенки. Примерно половина образцов показали очень низкое удлинение, хрупкий излом. Вторая половина нормальная. Пережог обычно приводит к снижению прочности и удлинения, это снижение тем больше, чем сильнее пережог. Химическое фрезерование – широко распространенный процесс. Когда надо дать местное утонение листа, его помещают в электролитическую ванну и стравливают лишний металл. Это проще, чем проводить эту операцию на станках. Стенки этого самолета по-



И.Н. Фридляндер и В.И. Добаткин рассматривают трещины на правительственном самолете Ил62

сле химического фрезерования имеют несколько толщин: 1,5; 4; 7; 10 мм. В лаборатории завода известно, из каких толщин вырезаны образцы, но не помечено, как они расположены по ширине. Я выдвинул такую гипотезу – плохие образцы расположены с одной стороны по ширине листа. Это было необходимо, чтобы объяснить, почему соседствуют сильно пережженные и мало пережженные участки. Если пережог произошел при закалке в селитровой ванне, а там перепады температур не больше  $1^{\circ}$ , то пережог должен быть одним и тем же по всей площади листа и не может быть местным. Если же сильный пережог произошел по одной стороне, тогда это можно связать с печью нагрева под прокатку. Это отражательная печь с тремя рядами открытых спиралей, расположенных вдоль длины печи. Если предположить, что одна из спиралей провисла, то можно объяснить, почему одна сторона листа имеет пережог в виде полосы, расположившейся вдоль листа. Срочно, тут же ночью, изготовили образцы, точно разметив их место расположения. Тем временем Люба Ланцова – наша сотрудница, которая очень умело и квалифицированно занимается листами Д16, а также местная начальница металлографической и сотрудница из Института гражданской авиации (ГосНИИ ГА) осмотрели микрошлифы. Я ожидал, что плохие и хорошие образцы по механическим свойствам будут отличаться по степени пережога. Но все три женщины утверждали, что пережог практически один и тот же. Я смотрел сам и заставил их смотреть вновь. И вновь они упорно настаивали на своем. Испытали вновь изготовленные образцы, повторилась прежняя картина. Примерно 50% выпали по механическим свойствам, вторая половина – все в порядке,



Генеральные конструкторы Г.В. Новожилов и А.А. Туполев поздравляют И.Н. Фридляндера с 70-летием

версия моя с треском провалилась. Выпавшие образцы имелись и на верхней и на нижней половине листа с примерно одинаковым пережегом. Где-то в половине третьего ночи отправились в гостиницу.

В 8 час. 30 мин. снова на заводе. Пошли к самолету, принесли стремянку и полезли вверх осматривать эту знаменитую стенку, да и другие места самолета. Мороз  $20^{\circ}$ , руки стынют, когда приходится снимать перчатки, чтобы лучше рассмотреть какой-нибудь дефект. Но никто не ропщет: ни мужчины, ни женщины.

Осмотрели участок химического фрезерования, там вроде все нормально. Контролершами работают три женщины средних лет. Самый малый производственный стаж на этом участке – семь лет. Я их допытывал, как они могли пропустить трещину, тем более что там была зачистка дефектов. Она должна была быть видна. Они толком объяснить не могли. Пошли на участок правки. Дело в том, что листы марки Д16АТН нагартованные после химической фрезеровки сильно ведеет. Рабочий правит их алюминиевым молотком весом 1600 г. Работает он лет 12. Правил в том числе панели из гораздо более прочного сплава В95, вроде придаться не к чему. Коррозии также нигде не видно, хотя конец трещины в разрушившейся стенке переходит в коррозионную трещину.

Собрались у директора завода, были рассмотрены все самолеты типа Ил62, на которые, вероятно, попали подозрительные листы. Оказалось, что это около 20 машин, причем большинство из них – правительственные, в том числе руководства СССР, а также Хоннекера, Кастро, Ким Ирсена и др. Самолеты эти специально оборудованы правительственной связью и соответ-

ственно обставлены. Если их заменить на другие – это длительная, сложная работа. Ситуация резко обострилась. И это в тот момент, когда Хоннекер должен был вылететь на Кубу к своему другу Фиделю Кастро. Отсюда понятен нажим – скорее, скорее давайте решение, что делать с самолетами.

В общем собрались лучшие специалисты по алюминиевым сплавам, или, по крайней мере, таковыми мы себя без излишней скромности считали, и попали в заколдованный круг. Аксиома – при одинаковой степени пережога – одинаковое снижение свойств, а тут вопреки этой аксиоме – пережог одинаковый, а образцы ведут себя по-разному: некоторые нормально, другие полностью проваливаются.

Все самолеты правительственного отряда поставили на прикол. Подозрительные листы и остатки поврежденной стенки мы берем с собой в Москву, чтобы детально их изучить.

Только собрались, как прибежали с участка химического фрезерования: “Посмотрите на листы!” Смотрим: два листа химически фрезеруются в одной и той же ванне, рядом. Отфрезеровали их на 1 мм до толщины 8,7–9,0 мм. Один лист имеет ровную поверхность, у другого – в центральной части большая глубокая зона растравливания.

Берем листы и этой партии с собой в Москву, там все листы подвергались испытаниям на обычные механические свойства, МЦУ (малоцикловая усталость) и СРТУ (скорость развития усталостной трещины). В общем при наличии слабого пережога (условно, 1 и 2-й степени) механические свойства оказались достаточно высокими. Поэтому разработали такую методику контроля: от каждой стенки берется по два микрошлифа из разных зон, проверяется электросопротивление и наличие растрова. Если пережог 1 и 2-й степени и нет растрова, эксплуатация продолжается с укороченным ресурсом. Если 3-й степени (более сильный пережог) – появляется растрав, надо менять.

Из десяти листов два-три показали местные выпадения свойств. Я никак не мог понять, почему хорошие участки соседствуют с плохими, а дальше опять идет такая же чересполосица. Плохие участки я назвал зонами хрупкости и решил было, что, может быть, это коррозия под напряжением идет пятнами, когда листы лежали на открытом складе.

Но тут Сандлер – наш прекрасный специалист по электроноскопии – предложил из разорванных, провалившихся больших образцов вырезать новые образцы меньшего размера. Испытали, оказалось, что они показали в большинстве хорошие результаты. Значит дело не в зоне хрупкости, а в каких-то локальных дефектах, которые резко проявляют себя при пережоге. Понятно поэтому, что степень пережога может быть одной и той же, а там, где попадают местные дефекты, идет провал свойств. Теперь надо выяснить, что это за дефекты. Почему они проявляют себя при пережоге, и при каком пережоге? Этот последний вопрос особенно важен. Ибо мы собираемся разрешить полет самолетов при пережоге 1-й и 2-й степеней. А не может ли быть, что падение свойств возможно и при этом пережоге? Пока что мы все листы из бракованной партии исследуем на множестве образцов. На листе № 6, где в Казани был обнаружен сильный растрав, оказалось четыре длинненьких, расположенных в одну линию дефекта, глубиной 1–2 мм. Дефекты лежат не в широкой плоскости листа, а идут вглубь.

УВАЖАЕМЫЙ ИОСИФ НАУМОВИЧ!

КОЛЛЕКТИВ ЧЕТЫРЕЖДЫ ОРДЕНОНОСНОГО МОСКОВСКОГО МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ЗАВОДА им. С.В.ИЛЬЮШИНА СЕРДЕЧНО ПОЗДРАВЛЯЕТ ВАС С 70-ЛЕТНИМ ЮБИЛЕЕМ И ШЛЕТ САМЫЕ ТЕПЛЫЕ И НАИЛУЧШИЕ ПОЖЕЛАНИЯ.

МЫ ЗНАЕМ И ВЫСОКО ЦЕНИМ ТО, ЧТО ВАША ПЛОДОТВОРНАЯ ПОЛУВЕКОВАЯ НАУЧНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ НЕРАЗРЫВНО СВЯЗАНА С РАЗВИТИЕМ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ, ВО МНОГОМ ОПРЕДЕЛИВШИХ ПУТИ И НАПРАВЛЕНИЯ КОНСТРУИРОВАНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ.

НЕ ОДИН ДЕСЯТОК ЛЕТ НАС СВЯЗЫВАЕТ С ВАМИ ТЕСНОЕ ТВОРЧЕСКОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО В РАБОТЕ ПО ВНЕДРЕНИЮ НОВЫХ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ И ИЗГОТАВЛИВАЕМЫХ ИЗ НИХ ПОЛУФАБРИКАТОВ, И ВЫ ВПРАВЕ ГОРДИТЬСЯ ТЕМ, ЧТО ВАШ ТРУД НЕСУТ МОГУЧИЕ КРЫЛЬЯ САМОЛЕТОВ С МАРКОЙ "ИЛ".

ЖЕЛАЕМ ВАМ, УВАЖАЕМЫЙ ИОСИФ НАУМОВИЧ, ДАЛЬНЕЙШИХ ТВОРЧЕСКИХ УСПЕХОВ, ДОБРОГО ЗДОРОВЬЯ И СЧАСТЬЯ ВАМ И ВАШИМ БЛИЗКИМ.

*Жуков* - *Жуков*  
*М*  
*В*  
*М* *С*

Поздравление от ММЗ им. С.В. Ильюшина в связи с 70-летием И.Н. Фридляндера

Один дефект механически отфрезеровали до толщины 2,5 мм, той толщины стенки, по которой прошла трещина в Казани. Испытали, удлинение = 0, прочность = 15–20 кгс/мм<sup>2</sup>, вместо обычных 45. Понятно, что трещина обязательно должна была появиться.

В конце концов мы установили, что на небольшой пережог по всей поверхности листа наложились местные коррозионные поражения, появившиеся в процессе двухлетнего вылеживания листов на открытом воздухе. Если есть коррозионные пятна, то при анодировании появляется растрав.

Контроль самолетов занял две недели. После этого руководители государств и правительств стран социалистического лагеря могли в полном объеме продолжать осуществлять свою историческую миссию продвижения народов в коммунистическое будущее, никакие “пережоги” теперь не могли им помешать.

В том же 1983 г. состоялось празднование моего 70-летия, я принимал поздравления от товарищей и коллег.

**Грандиозный проект  
президента АН СССР академика А.П. Александрова:  
Кольский ядерно-металлургический комплекс.  
Манохин – директор Института металлургии**

13–14 ноября 1978 г. состоялась научная сессия отделения физикохимии и технологии неорганических материалов АН СССР. Она посвящена состоянию развития новых порошковых материалов. Открыл сессию Александров. Как всегда он выступал без всяких записок, словно беседуя и рассуждая сам с собой, и со слушателями. Он начал с того, что в топливном балансе страны на электроэнергию приходится только 20–25%. Нефть и газ расходовать как топливо жалко, термоядерный реактор будет освоен не раньше, чем лет через 30–40, а вот, если мы даже всю электроэнергию будем получать от атомных электростанций, то и тогда, даже закрыв гидростанции, мы зайдем в топливном балансе страны те же 20–25%. Большой расход топлива идет на тепло, на металлургию. Мы собираемся построить на Кольском полуострове большой ядерно-энергетический комплекс. Его энергию надо разумно расходовать. Я побывал в “Тулачермет”. Там развито прогрессивное производство металлов в виде порошков. Вот бы организовать на базе Кольского ядерного комплекса производство порошков. Потом выступил с длинным докладом Жаворонков: о роли новых процессов и материалов в ускорении научно-технического прогресса. Он его читал, ему его написали, и это чувствовалось, впрочем, одну часть он произнес с большим пафосом и воодушевлением. Это касалось термина “технология”. Может быть, это естественно, что Жаворонков, будучи академиком–секретарем отделения физикохимии и технологии неорганических материалов, хлопочет о чистоте термина. Он возмущался: “Говорят – технология производства, но это тавтология, ибо технология уже включает в себя понятие производство”. Он привел выдержку из словаря Брокгауза и Эфрона (1905 г.), автор статьи Менделеев.

Александров не слышал Жаворонкова, он извинился, сказал, что ему надо на заседание Президиума Совета Министров, но он придет на вечернее заседа-

ние и попросил перенести доклад Трефилова В.И. – вице-президента АН УССР: “Состояние и перспективы развития порошковой металлургии в СССР и их применение”. Вместо него можно послушать Манохина. Манохин сделал доклад: “Технология и свойства новых материалов”. Длинный, скучноватый. Потом Тананаев: “Состояние и пути развития жаростойких покрытий”. Мовчан Б.А.: “Теория и практика получения двухфазных материалов методами парофазной технологии”. Мовчан мне нравится. Говорит он толково, культурно, только мне кажется, что он не очень преуспевает в области внедрения, хотя он и “патоновец”.

После обеда приехал Александров. До него приехал Белов, возбужденный и радостный: “Запомните этот день – понедельник 13 ноября, – сказал он, обращаясь ко мне, – это великий день и для Вас и для меня. Сегодня Правительство под председательством Косыгина приняло решение о перераспределении средств. Сняли часть средств, намеченных на увеличение выпуска стали, и перебросили их на алюминий. Кроме того, уже в 1979 г. нам сильно увеличат поставки алюминия высших сортов”. Я поздравил его, сказал, что это его заслуга, что он пробил вопрос о приоритете алюминия перед сталями. Однако в 1978 г. Квасов – начальник спецметаллургии отказал нам в увеличении марки В950с (железо меньше 0,15%, кремний меньше 0,1%, который дает очень хорошие результаты).

Между тем Трефилов делал доклад, он мастер докладывать. Широкими мазками рисует картину. Какие стояли задачи, как они их успешно решали. Причем, он запросто употребляет такие выражения: СССР смог освоить тот или этот процесс. Под СССР он подразумевает собственные работы. Говорит он вдохновенно, как по нотам. Особенно мне запомнился фрагмент о том, что иностранные заказчики стоят в очереди за нашими лицензиями.

На следующий день Белов в своем докладе довольно скептически отозвался о выступлении Трефилова. Он сказал: “Мы с Виктором Ивановичем лет 10 ведем работу по изысканиям покрытий для ниобия. Кончается год. Подводим итог, оказывается, не хватает каких-то трёх месяцев, чтобы окончательно все завершить. На следующий год все повторяется. И так, все 10 лет. Каждый раз не хватает каких-то трех месяцев.

Заседание окончилось где-то часов в 7 вечера. Жаворонков пригласил академиком и членов-корреспондентов в свой кабинет на второй этаж. Анатолий Петрович отказался, сославшись на нездоровье, группой пошли его провожать. На первом этаже ИОНХ, в пространстве между лифтами и выходом из здания, между Александровым и Трефиловым началась легкая потасовка из-за пункта проекта решения. Всякие общие пожелания относительно развития порошковых и композиционных тем не вызывали ни у кого никаких возражений. Спор возник из-за рекомендаций: создавать ли при Президиуме АН СССР научный совет по порошковым и композиционным материалам. Трефилов возмущался:

– У нас уже есть такой совет при ГНТК. Он опирается на ИПМ, т.е. на наш Киевский институт, где работают десятки докторов и сотни кандидатов. Мы же координируем работу порошковой металлургии по линии СЭВ. А что есть у Манохина в “Тулачермете” или в институте Металлургии?

Манохин стоит тут же, молчит. Спор ведет Александров:

– Ну и что сделал Ваш Совет? Ведь нам надо привлечь все силы академии. Возьмите коррозию. Мы должны привлечь коррозионистов.

– Трефилов: Это можно сделать на базе нашего Совета. Включить в него дополнительно специалистов.

Александров: По – моему, для Вас главное – это личные мотивы.

Трефилов: Я жалею, если у Вас сложилось такое впечатление, но у нас гораздо больше опыта.

Александров: Мы можем создать совет, как орган АН СССР и ГНТК. Ваш Совет тоже войдет туда.

Трефилов не очень охотно, но соглашается. Весь этот разговор продолжался не менее 40–50 минут, как говориться, не боясь гостя сидячего, боясь гостя стоящего. Александров уехал, мы поднялись на второй этаж, выпили коньяк, поели фруктов. Я передал рассказ покойного Петра Васильевича Дементьева – министра авиационной промышленности, который будучи в Англии, спрашивал своего коллегу английского министра авиации: как он договаривается со своими военными заказчиками?

– Мы договариваемся за обедом, – ответил английский министр.

– А если за обедом согласия не получилось?

– В этом случае, мы вместе ужинаем.

Дементьеву хотелось получить полную ясность и он вновь спросил:

– А если ужин не помог?

Английский собеседник рассмеялся и ответил:

– Таких случаев он не припомнит.

Поскольку мы сразу перешли к ужину, то я предлагаю тост за достижение договоренности между Манохиным и Трефиловым, которых Жаворонков вдвоем попросил сформулировать пункты. В конце концов, они сформулировали пункт, но я не мог представить, что из этого получится, как они смогут вдвоем работать. Председателем совета будет Александров, он хочет держать все в своих руках, Трефилова он хотел послушать просто для того, чтобы понять, что у него за душой. А с какой энергией и страстью вел Александров заседание по поводу организации работы по порошкам.

В марте 1979 г. в АН СССР страсти кипят вовсю. По нашему отделению три вакансии академика и три члена-корреспондента. Одна вакансия члена-корреспондента – “Металлургия и технология порошковых материалов” прямо под Анатолия Ивановича Манохина – Генерального директора НПО “Чермет” и, одновременно, вновь назначенного директора института металлургии им. Байкова.

В гостинице “Россия” в связи с 60-летием Октября был банкет Академии АН СССР. Я подошел к Александрову. Разговаривая со мной, он сказал: “Я, вот, читаю литературу, и у меня сложилось впечатление, что в области высокопрочных алюминиевых сплавов есть еще резервы”. Я это понял как указание, что надо двигаться вперед в области центрифуг. Я с этим согласен. Я спросил А.П.: “А когда Вы успеваете читать?” А.П.: “С тех пор, как я стал Президентом АН СССР, у меня бессонница. Поэтому появилось много дополнительного времени, вот я и читаю”.

“Чай” у Президента. В зале столы перпендикулярны к большой сцене, они занимают половину зала. Во второй половине расположены ряды стульев. Действительно, принесли чай, на столы поставили вазы с печеньем. Выступил Жаворонков – довольно неумело. Добаткина расхваливал в общих словах, президент молчал, потом перешел к Горынину, сказал, что мы слышали на отделении его хороший доклад, но институт, мол, закрытый – много не скажешь. Тут вмешался Президент: “Как не скажешь. Тут народ оформленный. Это крупнейший



институт судостроения. Он очень много решает по высокопрочным сталям и т.д.”. Выступил с решительной поддержкой Горынина, сказал, что если отделение проголосует хорошо, то он даст еще одно место. Второй раз он выступил по Манохину, описал его работы, просил поддержать. Потом выступили Белов и Бочвар – очень и очень за Добаткина. Я взял слово и выступил в поддержку Горынина, сказал, что главные трудности были с плитами большой толщины из стали и титана и их сварки, добавил, что по американским данным в США в начале 60-х годов примерно 50% стратегических ракет базировалось на земле, 50% на самолетах, а сейчас 70% на подводных лодках, 25% на земле и 5% на самолетах. Отсюда ясна роль подводного флота, материалы для которого делает Горынин. Кроме того, сказал я, следует поддерживать Добаткина. Тут меня президент прервал и попросил держать регламент. А пока я говорил о Горынине, он молчал. Все обсуждение шло с 10<sup>00</sup> до 13<sup>30</sup>. С будущими членами-корреспондентами закончено, настоящие члены-корреспонденты выходят из зала. Я захватил из вазочки пару печенья, что вызвало радостное возмущение Целикова, сидевшего недалеко: “Иосиф Наумович, нельзя же таскать академическое печенье”.

В нашем отделении выбраны в первом голосовании академики: Николаев, Кафаров, Шульц, члены-корреспонденты: Горынин, Добаткин, Копецкий, Манохин. Трефилов был выдвинут Патонем, но сам Патон поддержал Николаева. Президент Александров совершенно четко заявил, что специальность “металлургия и технология порошковых материалов” дана специально под Манохина. Он искал для сооружаемого на Кольском полуострове комплекса потребителя энергии. Манохин предложил производство порошков, как прогрессивный и энергоемкий процесс производства материалов. Все это Александров крутит вместе с Легасовым В.А., его заместителем по институту Курчатова. Оба увлекаются этим делом.

Новое Общее собрание АН (1980 г.), посвящённое вопросам повышения эффективности народного хозяйства, проходит в духе решений ноябрьского Пленума ЦК КПСС. Вступительное слово Александрова на один час. Говорит, как всегда, без записки, вроде рассуждая. Наверное, минут 40 посвятил металлургии, особенно порошковой. Мол, производим мы стали в 1,5 раза больше США, а её нам не хватает. Миллионов 20–30 уходит на коррозию. Бороться можно напылением порошков, порошковой металлургией, мол, этим активно занимается институт “Тулачермет”, где директор Манохин, он же директор академического института металлургии. А это не плохо. Недавно в НИИ “Тулачермет” был секретарь ЦК Белоруссии Машеров вместе с членами бюро и министрами. Теперь в Минске создается неплохой научно-исследовательский комплекс: два научно-исследовательских института + институт при Белорусском политехническом институте. Затем Александров остановился на непрерывном литье сталей. Дело прогрессивное. Мы освоили. Продали патенты за рубеж – Японии, другим странам. У нас таким методом отливают примерно 10% сталей. За рубежом в разных странах от 30 до 60%. Все эти материалы подготовил ему Манохин. У Александрова огромное желание создать мощный ядерно-металлургический комплекс, тогда его потребителем может стать порошковая металлургия, которой занимается “Тулачермет”. Именно поэтому, президент продвинул Манохина в члены-корреспонденты и назначил директором института металлургии АН СССР.

Также энергично поддерживает Президент Алексея Андреевича Туполева, который не очень высоко котируется у старшего поколения конструкторов “туполевского” КБ. Но в этом КБ ведутся активные работы по созданию самолёта с двигателем, работающим на водородном топливе Ту155, а водород можно получать на том же ядерно-энергетическом комплексе путём электролиза воды.

## Общее собрание АН СССР, 1987 г.

Общее собрание Академии наук в МГУ. Доклад Г.И. Марчука – президента АН СССР о задачах науки в свете решений XIX партконференции. Доклад длился два часа, мне он очень понравился. Много внимания уделял новым, в том числе, композиционным материалам. Я обычно сажусь в первом ряду напротив президиума. Марчук прямо со сцены спросил меня: “Ну как, довольны, как я сказал о композиционных материалах и вообще о материалах?”. Я: “Еще бы”. По докладу и проекту решения было много выступлений. Б.Е. Патон выступил против решения об ограничении сроков пребывания на посту директоров академических институтов – 10 лет. Его поддержали, и этот пункт исключили. Выступил академик Р.З. Сагдеев – директор Института космических исследований и сказал, что Академия находится в состоянии стагнации, что, хотя он депутат Верховного Совета СССР, но его чаще слушают в комиссии Сената США как эксперта, чем в Верховном Совете СССР.

Выборы вице-президентов. Одним из них избрали академика Ю.А. Осипьяна. Я его хорошо знаю, он директор Института физики твёрдого тела в Черногловке. Очень приятный, разумный человек, прекрасный лектор. Обсуждение кандидатов на избрание в члены президиума вызвало дискуссии: уже на партгруппе академик К.Я. Кондратьев по поводу кандидатуры Сагдеева заявил, что тот плохо руководит Институтом космических исследований, что институт в результате этого не стал центром координации работ по космосу и полёт “Веги” к комете Галлея ничего не дал. Сагдеева почему-то не было. На Общем собрании Кондратьев повторил своё выступление, причём обращался к залу: “Я не вижу Сагдеева, я не хочу говорить заочно”. Сагдеев ответил, что он тут. В своём выступлении Сагдеев остановился на общих вопросах космонавтики, что, мол, полёт “Веги” прошёл удачно, что он свою кандидатуру снимает и выдвигает кандидатуру Сахарова в члены Президиума АН СССР. Он сообщил, что по его статье в газете “Московские Новости” с пожеланиями о возвращении всех наград Сахарову, включая три Золотые Звезды за разработку атомных и водородных бомб, Политбюро приняло положительное решение. Потом взял слово академик А.П. Гапонов-Грехов, сказав, что он в списке кандидатов на выборы в члены Президиума, но призывает голосовать за Сахарова. Правда, свою кандидатуру он почему-то не снял. Ещё два-три академика поддержали Сахарова.

Подсчет голосов длился очень долго. Счётная комиссия докладывала результаты голосования в 11 часов вечера. Больше всего томились водители машин, которые вместе с нами ожидали окончания заседания. Оказалось, что бюллетеней у вице-президентов было на четыре больше, чем голосовавших, т.е. кто-то бросил не один, а два или три бюллетеня. Поэтому счётная комиссия много раз перепроверяла бюллетени. На результатах это, конечно, никак не от-

разилось. Сахаров, ещё недавно находившийся в течение нескольких лет в ссылке в Горьком, прошёл в члены президиума, но против него было подано около 80 голосов. Меня это удивило, я думал, что против, вообще, никого не будет.

Во время собрания мне позвонила из Киева моя сотрудница Е.Я. Базурина и сообщила, что у ее мужа Василия Андреевича Засыпкина – заместителя начальника ВИАМ, случился инфаркт. Его поместили при содействии КБ Антонова в кардиологический центр. Базурина хочет, чтобы я позвонил руководителю центра, члену-корреспонденту АН СССР и попросил, чтобы уделили больше внимания Засыпкину. Я решил, что более действенной окажется записка Патона. Вошёл в комнату президиума (всё происходило на собрании), Борис Евгеньевич тут же её написал, только спросил: “Вы уверены, что его зовут Александр Иосифович?”. Записку мы тут же переслали в Киев. Через пару дней мне позвонил из Киева Патон и сообщил, что у Засыпкина была клиническая смерть, но теперь ему лучше. Вот таков Патон: старается помочь людям. В.А. Засыпкин выздоровел, но работать больше не смог, ушёл на пенсию.

**Самая мощная ракета-носитель “Энергия”  
из криогенного алюминиевого сплава 1201.  
Ожесточенные споры вокруг 1201.  
Авантюрные истории с первым в СССР  
пятиметровым прокатным станом**

В 70-е годы американцы с успехом освоили многоразовую систему “Шаттлов” – космических челноков, выводимых на орбиту могучими ракетами одноразового действия. После полета “Шаттлы” возвращаются на землю, приземляясь на специальном аэродроме, и готовятся к следующему полету.

СССР заметно уступал в космической гонке. С.П. Королева уже не стало. В этой ситуации академик В.П. Глушко, руководитель Конструкторского бюро жидкостных ракетных двигателей, который многие годы тесно сотрудничал с фирмой Королева, заявил на Политбюро ЦК КПСС, что он берет за три года ракету-носитель для вывода на орбиту космического корабля “Буран”. Было принято решение объединить фирму Глушко с организацией Королева, дав ей название “Энергия”. Также называлась и грандиозная двухступенчатая ракета, которую необходимо было создать. Стартовая масса ракеты 2400 тонн. Все двигатели ракеты, созданные КБ академика В.П. Глушко, работают со старта, создавая в начале полета суммарную тягу 3600 тонн, мощность двигателей в этот момент равна 130 млн киловатт, а, например, мощность Красноярской ГЭС – 6 млн киловатт. Руководство СССР придавало огромное значение ракете “Энергия” и поддерживало В.П. Глушко в его начинаниях.

Основой носителя является вторая ступень, это бак длиной 40 метров, диаметром 8 метров. Важной особенностью новой ракеты являлось использование в качестве топлива второй ступени жидкого водорода. Окислителем служит жидкий кислород. Жидкий водород по своей теплотворной способности намного превосходит все органические топлива. Поэтому, несмотря на огромные трудности при работе с жидким водородом ( $-225^{\circ}\text{C}$ ) и жидким кис-

лородом ( $-186\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), американцы, а вслед за ними и мы перешли к криогенным компонентам топлива.

Вокруг водородного бака разгорелись ожесточенные споры. До “Энергии” все ракетные баки изготавливались в СССР из пластичного алюминиевого сплава средней прочности, содержащего 6% магния, – сплав АМг6. Однако было известно, что американцы применили для баков “Шаттла” новый, более прочный, но менее пластичный алюминиевый сплав 2219, содержащий порядка 6% меди. Мы в ВИАМ сделали лабораторные плавки и убедились, что этот сплав, который мы назвали 1201, действительно более прочен, чем сплав АМг6, и при этом с понижением температуры он не только не охрупчивается, как, например, сталь, а приобретает удивительную способность к параллельному повышению и пластичности, и прочности (криогенное упрочнение). Состав был нами взят в точности американский, с тем чтобы в случае каких-либо неприятностей избежать обычных для таких ситуаций обвинений в адрес сплава. Мы обнаружили также, что при неоднократных повторных охлаждениях до водородной температуры сплав АМг6 расслаивается и поэтому не годится для ракеты, работающей с жидким водородом. Все эти особенности двух сплавов я сообщил В.П. Глушко, когда он советовался со мной о металле для водородного бака.

В ВИАМ, которым руководил недавно назначенный Р.Е. Шалин, позднее – член-корреспондент РАН, провели научный совет с моим докладом и участием В.П. Глушко; было принято решение рекомендовать для водородного бака сплав 1201. Однако по ведомственной структуре, существовавшей в то время, фирма “Энергия” находилась в Министерстве общего машиностроения (МОМ) со своим исследовательским институтом ЦНИИМВ, а ВИАМ входил в состав Министерства авиационной промышленности (МАП). Момовский институт выступил с категорическими возражениями против сплава 1201. Он отмечал, что у нас по этому сплаву нет никакого опыта, что технологически он гораздо сложнее сплава АМг6 и, сделав ставку на этот сплав, мы обречем на провал создание “Энергии”. Однако Глушко твердо стоял за сплав 1201, а я его полностью поддерживал.

Итак, работа по сплаву 1201 развернулась полным ходом; однако оппоненты из ЦНИИМВ и не думали сдавать свои позиции, их поддерживало также ракетное КБ “Южное” в Днепропетровске. На протяжении длительного времени шли жесткие дискуссии по поводу сплава 1201. Обычно конструкторские бюро, работая с каким-то сплавом, привыкают к нему, создают устойчивую технологию его обработки и применения, справедливо рассматривают его как собственное детище и не хотят с ним расставаться. Конечно, только в том случае, если сплав их не подвел и все идет удачно. Со сплавом АМг6 был накоплен огромный успешный опыт, понятно, что многие КБ и исследовательские институты за него держались. Но тем не менее такую ракету, как “Энергия” с жидким водородом в качестве топлива, надо было делать из сплава 1201.

Серьезным испытанием для сплава явилось качество первых полуфабрикатов, приготовленных на Куйбышевском (Самарском) металлургическом заводе. Это огромное предприятие (КМЗ) с самыми мощными в мире прессами – вертикальным (75 000 тонн) и горизонтальным (20 000 тонн), но оказалось, что сплав 1201, выпускаемый этим заводом, при плавке загряз-

няется пеленами и другими неметаллическими примесями и в таком виде не годится для баков, так как ухудшаются сварные швы. Надо было срочно повысить чистоту металла от окисных плен, газов, шлаковых включений, чтобы обеспечить надежность сварного соединения. Я передал наши рекомендации по этому поводу В.П. Глушко. На совещании у секретаря ЦК КПСС Д.Ф. Устинова, отвечавшего за всю оборонную промышленность, где обсуждался ход работы по ракете, Глушко довольно долго сидел молча, а потом заявил: “Дмитрий Федорович, мне баки делать не из чего, металлурги вместо металла дают поролон”. Этих слов, подкрепленных соответствующими репликами Д.Ф. Устинова, оказалось достаточно, чтобы на КМЗ в кратчайшие сроки провели капитальную перестройку плавильного оборудования: футеровку плавильных печей сделали из глинозема вместо шамота, который быстро разъедается жидким алюминием, загрязняя его; вместо асбеста применили керамическую бумагу и установили керамические фильтры на пути переливки жидкого металла из печи в кристаллизатор. В результате металл по чистоте стал отвечать требованиям американских норм ультразвукового контроля.

Едем к Глушко. Со мной мои сотрудники Гулин, Кондратьева и Чаюн – молодой симпатичный парень от Патона. Везем с собой раскатаную сварную обечайку диаметром 500, длиной 1500 мм из сплава 1201 – работа нашего Куйбышевского филиала. Прочность бывшего шва и основного металла 480МПа. Обечайка производит впечатление. Везем с собой два отчета: о раскатаной обечайке и сравнение свойств 1201 и АМгб нагартованного. Кондратьева ужасно любит ездить к Глушко, бывать в верхах, особенно ей нравится, когда машина подъезжает к наружным воротам, они автоматически открываются, а впереди другие закрытые ворота, попадаешь в замкнутое пространство между двумя воротами, вдали сидит охранница, нас пропускают по номеру машины.

Гулин купил мне книжку А.П. Романова “Ракетам покоряется пространство” из серии “Герои Советского Союза”. Из аннотации: первая книжка об академике Валентине Петровиче Глушко – основоположнике отечественного ракетного двигателестроения. Предисловие самого Глушко; это, собственно, несколько странно, но оно дано своеобразно – что его оправдывает. “Вы спрашиваете, какова главная черта человека, посвятившего себя науке. Их несколько: влюбленность в избранную область знаний, желание безраздельно принадлежать ей и только ей, умение вовремя отказаться от всего, что может увести в сторону, понимание общественной полезности той области знаний, которой посвятил свою жизнь. В таком случае труд становится источником вдохновения и радости, как бы он ни был сложен. И еще одно качество, без которого не мыслю себе подлинного ученого, – прозорливость, умение смотреть хотя бы на два поколения вперед. Всеми этими качествами обладал Константин Эдуардович Циолковский. Он нам пример”. Мысли все очень хорошие, за исключением “двух поколений”, это чересчур. Это уже не о Циолковском, а о самом Глушко. Самомнение – ничего не скажешь, то ли тщеславие, то ли такая уверенность в себе, которая позволяет совершать большие дела.

Книжку я захватил, чтобы между делом показать ее Глушко; вероятно, это было бы ему приятно. Кондратьевой пришла мысль – взять у него авто-

граф. Итак, мы у Глушко. Он, как всегда, в легком свитере, стройный, подтянутый, пружинистая походка, хотя ему 69 лет плюс несколько лет отсидки. Наверняка каждый день занимается спортом, память прекрасная, помнит все до мелочей.

Проходим в маленький кабинет В.П. Глушко. Он вежлив, с каждым здоровается за руку. Я объясняю ситуацию с АМг6 и 1201. Главный металлург А.А. Северов по ходу дела задает мне вопросы. Глушко останавливает. Он любит выслушивать все до конца, и совсем уж ему не нравится, когда его самого перебивают каким-либо вопросом или репликой. Итак, ситуация: АМг6Н дает при  $-196^{\circ}$  расслоение, 1201 – в выпущенной крупной партии подтверждена высокая технологическая пластичность. Вопрос о 1201 и ускорении работ по нему внимательно рассмотрен министром авиационной промышленности В.Г. Казаковым. Докладывал я до 22 часов и получил у него полную поддержку. Сейчас готовится новая крупная партия, примерно 500 тонн полуфабрикатов для самарского “Прогресса”, где идет изготовление ракет “Энергия”. Представитель института Патона докладывает, что освоена сварка разных толщин 1201 разными методами, в том числе при самом неблагоприятном положении волокна, получены хорошие результаты.

Попытки раскатать АМг6 не удалось из-за быстрого упрочнения этого сплава. Поскольку ВИАМ по решению ВПК (Военно-промышленной комиссии при Совете Министров СССР) является головной организацией, отвечающей за выпуск сплава, мы не можем согласиться с решением КБ “Южное” об использовании АМг6 нагартованного для жидкого кислорода. Предварительно с представителями института ЦНИИМВ я обсуждал вопрос о АМг6 нагартованном, они выставили два соображения: 1) решение ВПК о головной роли ВИАМ касается только “Энергии”, а не КБ “Южное”; 2) есть, мол, документ, что силы, действующие в высотном направлении, не превышают 10 МПа. По нашему мнению, невозможно, чтобы были такие низкие напряжения, помимо прочего возникают всякие монтажные и особенно термические напряжения при заливке жидкого кислорода. Потом Чаюн доложил о работе института Патона. Очень оптимистично в отношении 1201 и что прочность сварного шва АМг6 и 1201 практически одинакова для толщин 15–20 мм. Это примерно на уровне 250 МПа. Потом Глушко очень внимательно рассмотрел раскатанную обечайку. Попросил испытать свойства этого раскатанного материала при  $-253^{\circ}\text{C}$ , будет ли сохраняться криогенное упрочнение, иначе интерес к раскатке будет меньше. Я: “Но равнопрочность сварного шва при всех условиях сохранится”. Глушко поддержал все наши предложения; Северов в присутствии Глушко упорно молчит, на его вопросы отвечает кратко и точно, поддерживая манеру Глушко. Я показал Глушко книжку “Ракетам покоряется пространство”.

—Хорошо бы получить автограф.

– Кому?

– Мне.

Он написал: “Дорогому Иосифу Наумовичу Фридляндеру на добрую память о совместной работе. Глушко. 30.06.1977”.

Глушко:

– У нас завтра два вопроса. В промежутке можно встретиться с Уткиным.

Северов:

– А Уткин будет ждать?

Глушко:

– Да, он подождет.

Это отношение Глушко к людям: каждого держать на своем месте. Я его просил помочь нашему Куйбышевскому филиалу, чтобы завод “Прогресс” оставил ему 100 кв. метров площади, на которой филиал проводит коррозионные испытания 1201. Надо бы, чтобы директору “Прогресса” написал Глушко и Шалин. Глушко:

– Двоим не стоит, я подпишу.

А может, он считает, что это чересчур большая честь для Шалина – подписывать с ним бумагу.

Я:

– Вероятно, я смог бы принять участие в разговоре с Уткиным.

Глушко:

– Тогда приезжайте все к 9 часам.

– У нас Чаюн засиделся в Москве.

Глушко настойчиво попросил его остаться.

В 8 час. 45мин. мы снова в кабинете. Большой сбор. Первый вопрос: надо ли строить испытательный корпус, чтобы испытывать каждый натуральный бак при жидком водороде. Это обойдется в 40 млн рублей. Сооружение очень сложное. Обычно испытывают каждый бак, но теперь испытать бак при комнатной температуре нельзя, ибо он рассчитан с учетом криогенного упрочнения. Обсуждение идет часа два-три. Глушко внимательно всех выслушивает. По публикациям и из особых источников известно, что американцы испытывают в охлажденном до  $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$  газообразном азоте. Первый заместитель Глушко, которого я не знаю, высказался за американскую схему. Глушко спросил меня:

– Какое криогенное упрочнение при жидком кислороде?

– Примерно половина, – ответил я и поддержал его заместителя.

Но Глушко все же счел, что надо испытывать в натуральных условиях при жидком водороде, при полном упрочнении. Договорились всем институтом еще раз проработать вопрос и через декаду представить предложения. Я дал задание Кондратьевой, не говоря пока ничего никому, проверить dilatометрию при повторных охлаждениях. В случае со сплавом В93 после повторных закалок сильно менялись размеры гребенок крыла. С тем же столкнулись и в атомной технике с урановыми стержнями. Второй вопрос: как делать днище? Сводить все лепестки к одному полюсу, который будет диаметром 2–3 метра, или набирать конструкцию в виде прямоугольников? Тут важна технология: как легче подогнать, обеспечив хорошую стыковку, и т.д. У американцев эллиптическая, а не шаровая поверхность, и они сводят все к полюсу. После долгих дискуссий остановились на полюсном варианте. Договорились за неделю еще раз проработать вопрос и дать предложения. Все обсуждения велись в спокойных тонах, все желающие имели возможность выступить, обосновать свою точку зрения.

В это время появился Владимир Федорович Уткин – главный конструктор ракетного КБ “Южное” – со значком депутата Верховного Совета СССР. Глушко встал, проводил его в свой кабинет, через несколько минут вернул-

ся в зал. Приход Уткина несколько не отразился на ходе обсуждения, просидел Уткин часа полтора-два. После заседания мы прошли в маленький кабинет. Глушко представил нас. Уткина я видел первый раз. Высокий мужчина, вероятно старше 50 лет, со мной поздоровался довольно прохладно. Глушко принялся излагать ситуацию с АМг6Н. “Дорогой мой”, – обращался он к Уткину самым любезным тоном, излагая все наши данные о АМг6 и 1201 и о том, что ВИАМ, будучи по решению комиссии головной организацией по выбору сплавов, не может стоять в стороне от решения этой проблемы. Изложил подробные расчеты о потерях при переходе со сплава 1201 на АМг6Н (нагартованный) и просто АМг6, поскольку АМг6Н для кислородных баков применять нельзя. Потом я подробно рассказал о АМг6Н: утверждают, что согласно КБ “Днепр” напряжения в высотном направлении не больше 10 МПа. Перечислил все доводы, которые “Днепр” выдвигал против 1201: нетехнологичность, неосвоенность сварки; по последнему вопросу, мол, есть договоренность с институтом Патона, что рекомендации будут выданы осенью. Потом Чаюн дополнил в том же духе. Что касается других вопросов, то они практически решены. Сейчас мы делаем примерно 500 тонн полуфабрикатов 1201 и можем, если нужно, в августе сделать 200–300 тонн для “Днепра”. Один вопрос сложный: должны быть сделаны ванны для травления (анодирования и пр.) для “Днепра”. Но разве можно из-за нескольких ванн ставить проект под угрозу и не использовать тех преимуществ, которые имеют американцы от своего сплава 2219, ведь 1201 – аналог этого сплава. Разговор шел примерно час. Уткин молчал, он только спросил, сколько времени мы держали образцы при жидком азоте. Я не понял его вопроса. Потом сообразил, что “Днепр”, вероятно, захолаживал образцы, а потом испытывал их при комнатной температуре. Уткин сказал, что на следующей неделе пошлет своих людей к Патону и в ВИАМ.

Идут споры фирмы “Энергия” – ВИАМ с ЦНИИМВ на тему, как ведут себя сплавы АМг6 и 1201 при повторных охлаждениях и в случае приложения вибрационных нагрузок. Ракета, хотя и является одноразовой, но технология требует нескольких повторных контрольных заливок топлива и окислителя. Лабораторные испытания проводит в ВИАМ профессор С.И. Кишкина. При  $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$  (жидкий азот) дается 1000 нагрузок, нагрев до  $200\text{ }^{\circ}\text{C}$  и повторение нагрузок при  $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Это реальный температурно-динамический график ракеты ( $200\text{ }^{\circ}\text{C}$  – разогрев при прохождении атмосферы). Сплав АМг6 выдержал 500 циклов; 1201 – 20000 циклов. Мне звонит Глушко, я ему сообщаю эти цифры, он едет с ними в высшие инстанции отстаивать сплав 1201, ибо все споры каждый раз выходят на уровень ЦК КПСС и правительства.

Глушко предупредил меня, что рекомендовал Сергею Александровичу Афанасьеву, министру общего машиностроения, вызвать меня как объективного человека, который занимается всеми алюминиевыми сплавами. Он подробно рассказывает, что я должен, по его мнению, говорить министру. Это, собственно, то, что мы неоднократно с ним обсуждали. Я в общем полностью разделяю его взгляды относительно того, что предпочтение надо отдать 1201, а не АМг6Н. Потом он сообщил, что разгромил своих прочнистов за нашу программу циклических испытаний. Это отзвуки споров, вероятно, на коллегии МОМа, на которой ЦНИИМВ подверг критике данные Кишки-



ной, полученные при испытании 1201 и АМг6 для одного напряжения, равного 280 МПа, хотя исходная прочность АМг6 – 400 МПа, а 1201 – 440 МПа. “Мама” Соня возмущается, когда я об этом ей сообщил, она ответила, что знает, как никто и, мол, при 300 МПа 1201 выдержит не менее 8 тыс. циклов. Я это повторил Глушко, но он ответил: “Вы же умный человек и понимаете, что делать так нельзя”. Я с ним согласен, что нужны не предположения, а фактические данные. Но “мама” Соня все сделает. Она немножко пошумит, а потом все сделает.

Во вторник в 16 час. 10 мин. она едет в Подлипки на беседу с прочнистами Глушко. Валентин Петрович сообщил также, что, по данным Уткина,  $\sigma$  в высотном направлении – 80 МПа  $\pm$  20–30 МПа, это вместо 10 МПа, которые раньше давало “Южное”, – таков результат моей встречи с Уткиным.

8 октября Кишкина была у прочнистов Глушко. Там же были прочнисты “Южного” и ЦНИИМВ. Внимание было сосредоточено на испытаниях по усталости. Софья со свойственной ей энергией и страстностью влезла во все эти дела. В прошлый раз она сделала испытания при  $\sigma = 0,7$  прочности от АМг6н – 280 МПа, при этом она получила 400 циклов у АМг6 и 15 000 – у 1201. Ее раскритиковали за некорректность данных: мол, 0,7 надо брать от своего  $\sigma_b$ , т.е. для 1201 – 300 МПа. Она провела эти испытания и получила 8000 для 1201. Разница в пользу 1201 опять колоссальная.

1 сентября снова совещание у В.П. Глушко по поводу того, как делать водородный бак. Б.Г. Пензин – руководитель Куйбышевского (Самарского) филиала “Энергии” – запроектировал его в виде вафли, а у американцев – из стрингерной панели. Это вызывает беспокойство Комиссарова – заместителя председателя ВПК. На одном из совещаний я выступил с замечанием, что вафельная панель может оказаться жесткой и плохо будет воспринимать напряжения при заправке водородом. Глушко вспомнил, высказал замечания у Д.Ф. Устинова, потом последовало письмо министра общего машиностроения С.А. Афанасьева, чтобы еще раз все изучить; и вот совещание. До этого, в середине августа, я побывал у Глушко, показал ему в натуре треснувшие ташкентские детали из ковочного сплава Д16 после закалки в холодную воду. На сей раз совещание собирают не у Глушко, а у его заместителя. Мы по обыкновению въехали через проходную безо всяких пропусков. Народу собралось много. Я не ожидал такого количества людей – человек 30 из всех причастных институтов МОМ. Вошел Глушко в изящной бархатной куртке со значком депутата Верховного Совета СССР. Он по обыкновению подтянут, энергичен в решениях, но подсел сбоку, предложил председательство Б.Г. Пензину. Б.Г. говорит: “Давайте послушаем Иосифа Наумовича, какие у него предложения”.

Я: Я думал, что мы по-деловому сопоставим конструкцию “Шаттла” и отечественную. Поэтому лучше сначала послушать того, кто делает такое сравнение.

Б.Г.: К этому мы не готовы.

В.П. раздраженно Б.Г.: “Как это Вы не готовы? Мы об этом говорили десять дней назад, а точнее – почти год назад, давно надо было сделать самим, а теперь нам указывают на это”.

Я: Тогда я выскажу в общем виде соображения. У нас есть свой криогенный сплав Д20, но мы взяли 1201, точный состав 2219, с тем чтобы для это-



Пикирующий бомбардировщик Ту16 из высокопрочного сплава В95 (1953 г.)



Ту22М – дальний бомбардировщик “Бэгфайер” с крылом изменяемой геометрии (1975 г.). Верх крыла – высокопрочный сплав В95, низ крыла и обшивка фюзеляжа – сплав Д16ч, силовые узлы – сплав В93.

Максимальная скорость – 2 300 км/ч; практический потолок – 14 000 м; дальность полета – 7 000 км; вооружение – пушка калибра 23 мм, крылатые ракеты, бомбы



Стратегический бомбардировщик Ту95 (1955 г.). Верх крыла – высокопрочный сплав В95, низ крыла и обшивка фюзеляжа – сплав Д16ч, силовые узлы – сплав В93. Максимальная скорость – 910 км/ч; практический потолок – 9 100 м; дальность полета – 11 000 км; вооружение – две пушки калибра 23 мм, крылатые ракеты, бомбы



Первый советский реактивный пассажирский самолет Ту104 (1955 г.). Максимальная скорость – 800 км/ч; дальность полета – 3 100 км; число пассажиров – 100 чел.



Сверхзвуковой пассажирский самолет Ту144 (1968 г.). Верх и низ крыла, обшивка фюзеляжа и силовой каркас сделаны из сплава АК4-1. Крейсерская скорость – 2 150 км/ч на высоте – 16 300 м; дальность полета – 6 500 км; число пассажиров – 108–135 чел.



Средний магистральный пассажирский самолет Ту154М (1971 г.)  
Крейсерская скорость – 950 км/ч; дальность полета – 5 200 км; число пассажиров – 164–180 чел.



Экспериментальный самолет Ту155 с двигателем, работающим на жидком водороде (первый полет совершил 15 апреля 1988 г.). Верх крыла – из сплава В95, низ крыла и обшивка фюзеляжа – из сплава 1163. Силовой каркас – из сплава 1933. В ряде деталей использован сверхлегкий алюминий-литиевый сплав 1420



Экспериментальный самолет Ту156 с двигателем, работающим на сжиженном газе и керосине. Верх крыла – из сплава В95, низ крыла и обшивка фюзеляжа – из сплава 1163. Силовой каркас – из сплава 1933. В ряде деталей использован сверхлегкий алюминий-литиевый сплав 1420





Стратегический многорежимный бомбардировщик с крылом изменяемой геометрии Ту160 (1985 г.). Верх и низ крыла, обшивка фюзеляжа и силовой каркас из сплава АК4-1. Максимальная скорость – 2 200 км/ч; практический потолок – 18 000 м; дальность полета (без дозаправки) – 12 300 км; вооружение – крылатые ракеты, бомбы



Магистральный пассажирский самолет для линий средней протяженности Ту204 (1995 г.). Верх крыла – из сплава В95, низ крыла и обшивка фюзеляжа – из сплава 1163. Силовой каркас – из сплава 1933. В ряде деталей использован сверхлегкий алюминий-литиевый сплав 1420. Крейсерская скорость – 810–850 км/ч; практический потолок – 11 000 м; дальность полета – 7 000 км; число пассажиров – 214 чел.



Новый средний магистральный пассажирский самолет Ту334 (2003 г.). Верх крыла – из сплава В95, низ крыла и обшивка фюзеляжа – из сплава 1163. Силовой каркас – из сплава 1933. В ряде деталей использован сверхлегкий алюминий-литиевый сплав 1420. Крейсерская скорость – 820 км/ч; практический потолок – 11 000 м; дальность полета с максимальной загрузкой – 1 200 км; число пассажиров – 102 чел.



Палубный самолет вертикального взлета Як38 с ядерными зарядами. Изготовлен из сверхлегкого Al-Li сплава 1420



Многоцелевой истребитель МиГ23 из сплава В95 (1973 г.). Применение сплава В95 повышенной чистоты (пч) обеспечило надежность МиГ23



Первый в мире сварной сверхзвуковой истребитель МиГ29 из сверхлегкого Al-Li сплава 1420 (1986 г.). Максимальная скорость на высоте – 2 450 км/ч; практический потолок – 17 000 м; дальность полета (с одним подвесным топливным баком) – 2 100 км; вооружение – пушка калибра 30 мм, управляемые ракеты класса “воздух-воздух”





Дальний магистральный пассажирский самолет Ил62 (1967 г.). Верх крыла – сплав В95, низ крыла и обшивка фюзеляжа – Д16 и 1163. Силовой каркас – из сплава В93. Крейсерская скорость – 870 км/ч; крейсерская высота полета – 12 000 м; дальность полета – 11 050 км; число пассажиров – 168–186 чел.



Средний магистральный широкофюзеляжный пассажирский самолет Ил86 (1976 г.). Верх крыла – сплав В95, низ крыла и обшивка фюзеляжа – Д16 и 1163. Силовой каркас – из сплава В93. Крейсерская скорость – 900–950 км/ч; практический потолок – 12 000 м; дальность полета – 3 600 км; число пассажиров – 350 чел.



Широкофюзеляжный дальний пассажирский самолет Ил96-300 (1992 г.). Верх крыла – сплав В95, низ крыла и обшивка фюзеляжа – Д16 и 1163. Силовой каркас – из сплава В93. Крейсерская скорость – 850–900 км/ч; практический потолок – 10 000–12 000 м; дальность полета с загрузкой 15т – 11 000 км и 30 т – 9 000 км соответственно; число пассажиров – 300 чел.



Ан22 – огромный военно-транспортный самолет, все силовые узлы из высокотехнологичного высокопрочного сплава В93. Максимальная скорость – 740 км/ч; дальность полета – 11 000 км; практический потолок – 10 000 м



Ан24 – пассажирский самолет. Максимальная скорость – 500 км/ч; практический потолок – 8 400 м; дальность полета – 2 280 км; число пассажиров – 44–50 чел.



Тяжелый широкофюзеляжный транспортный самолет Ан124 “Руслан” (1983 г.). Вся конструкция изготовлена из высокопрочного кованого сплава В93 и сплава 1933. Максимальная скорость – 865 км/ч; дальность полета – 16 500 км

Ракета-носитель “Энергия” с космическим кораблем многоразового использования “Буран” на старте (1988 г.). Вся конструкция изготовлена из криогенного сплава 1201



Космический корабль “Буран” перевозится с помощью самолета Ан225 “Мрия” (1986 г.). Вся конструкция Ан225 изготовлена из высокопрочного ковочного сплава В93 и сплава 1933. Ан225 – тяжелый транспортный самолет. Максимальная скорость – 850 км/ч; дальность полета: с максимальной загрузкой – 2 500 км, с нагрузкой 200 т – 4 500 км





Всепогодный истребитель-перехватчик интегральной схемы 4-го поколения Су27 (1985 г.). Верх крыла из сплава В95пч; низ из сплава Д16ч. Максимальная скорость на высоте – 2 500 км/час; практический потолок – 18 500 м; дальность полета – 3 900 км, вооружение – пушка калибра 30 мм, управляемые ракеты класса “воздух-воздух”



Двухместный боевой истребитель-перехватчик, оснащенный системой дозаправки топливом в полете Су30. Верх крыла из сплава В95пч, низ – из сплава Д16ч. Максимальная скорость – 2 124 км/ч; дальность полета – 3 000 км; вооружение – пушка калибра 30 мм, управляемые и неуправляемые ракеты класса “воздух-воздух” и “воздух-поверхность”



Многоцелевой фронтовой истребитель Су35. Верх крыла из сплава В95пч, низ – из сплава Д16ч. Максимальная скорость на высоте – 2 500 км/ч; практический потолок – 18 000 м; дальность полета (с одним подвесным топливным баком) – 2 100 км; вооружение – пушка калибра 30 мм, управляемые ракеты класса “воздух-воздух” и “воздух-поверхность”



Боевой истребитель Су30МКМ



Легкий многоцелевой самолет-амфибия Бе103 фирмы Г.М. Бериева. Верх и низ крыла, обшивка фюзеляжа и силовой каркас сделаны из высокотехнологичного Al-Li сплава 1441. Используется для грузопассажирских перевозок, пожарного и экологического надзора. Максимальная скорость полета – 278 км/ч; дальность полета с нагрузкой 375 кг – 500 км; максимальная перегоночная дальность полета – 2 800 км



Многоцелевой самолет-амфибия Бе200 фирмы Г.М. Бериева. Верх и низ крыла, обшивка фюзеляжа и силовой каркас сделаны из высокотехнологичного Al-Li сплава 1441. Используется для грузопассажирских перевозок, пожарного и экологического надзора. Максимальная скорость полета – 700 км/ч, крейсерская скорость – 610 км/ч; дальность полета с нагрузкой 7 000 кг – 1 100 км; максимальная перегоночная дальность полета – 4 000 км





Поездка в Шотландию, июль 1989 г.

На родине поэта Бернса вместе с профессором Маршалом из университета в г. Пейсли



Трактир, в котором Бернс любил проводить время





Королевский дворец. Экспозиция королевских кинжалов (Шотландия)



Коттедж имени знаменитого поэта Бернса (Шотландия)



Кохорст – куратор фирмы Эрбас Индастри по российским сплавам. Слева направо: И.Н. Фридляндер, переводчица А. Завалишина, Кохорст, его супруга



Поездка в США на фирму Боинг (г. Сиэтл), 1992 г.; слева Майк Хайят – главный прочнист фирмы Боинг; справа – И.Н. Фридляндер



Поездка в Индию. Заместитель министра обороны Индии (в центре в темном костюме). Переговоры о поставке в Индию российских Al-Li сплавов для постройки индийских истребителей



Поездка в Англию, 1999 г. Знаменитая тюрьма Тауэр для аристократов





И.Н. Фридляндер и Мэрилин Монро. Лондон. Музей мадам Тюссо



И.Н. Фридляндер и Элизабет Тэйлор. Лондон. Музей мадам Тюссо



И.Н. Фридляндер и один из "Битлов". Лондон. Музей мадам Тюссо



Поездка на фирму Алькоа (США), 1989 г., Питсбург.

Слева: м-р Нассер, отвечающий за поставку алюминиевых сплавов авиационно-космическим фирмам США, главный теоретик фирмы Алькоа профессор Стелли;

Справа: И.Н. Фридляндер, переводчик Т. Григорьева, профессор В.Г. Давыдов (ВИЛС)



Конференция в Атланте, США, 1994 г.  
Отдых в промежутке между заседаниями





Поездка в Китай, 1992 г.  
В Бейпинском институте авиационных материалов (БИАМ), встреча с руководителями института



У Великой Китайской стены



И.Н. Фридляндер на знаменитой площади Теньяньминь (Китай, 1992 г.)



И.Н. Фридляндер, скачки на леопарде (Китай, 1992 г.)





Встречи в авиакосмическом центре в Германии. Город Оттобрун недалеко от Мюнхена



Конференция ICAA-5 (Международная конференция по алюминиевым сплавам), Гренобль, 1996 г.

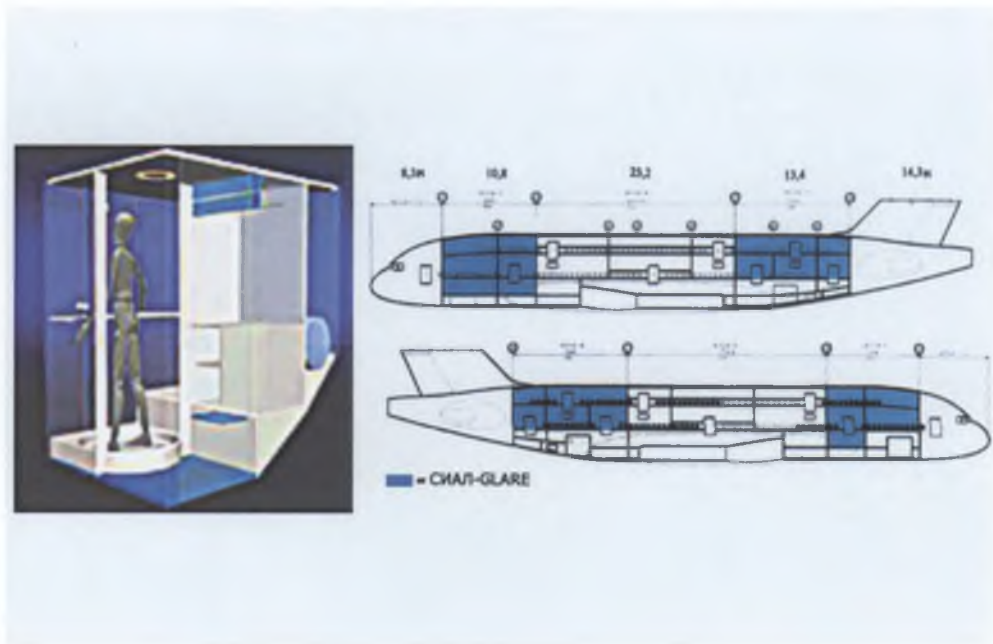
Международный оргкомитет регулярно проводимых конференций по алюминиевым сплавам.  
И.Н. Фридляндер – во втором ряду второй справа



Конференция ICAA-8 в Кембридже (2002 г.). И.Н. Фридляндер четвертый слева



Европейский аэробус А380 на 555 пассажиров



Душевая кабинка для VIP пассажиров  
СИЛ-GLARE в аэробусе А380





И.Н. Фридляндер, В.Г. Давыдов в Лос-Анджелесе (США) на авиашоу. И.Н. Фридляндер в панаме



И.Н. Фридляндер и В.Г. Давыдов в Лос-Анджелесе (США) на авиашоу, позади мощный бомбардировщик

# ПОЗДРАВЛЯЕМ С НАГРАЖДЕНИЕМ!



Указом Президента Российской Федерации  
№ 1307 от 29 сентября 1999 года за работу

**“СВЕРХЛЕГКИЕ СПЛАВЫ В АВИАКОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКЕ”**

коллективу авторов в составе: Фридляндер И. Н., Грушко О. В.,  
Каблов Е. Н., Колобнев Н. И., Сандлер В. С., Давыдов В. Г.,  
Чертовиков В. М., Дриц М. Х. (посмертно)

присуждена Государственная премия Российской Федерации  
за 1998 год в области науки и техники.



*16 марта 2000 г. в Кремле состоялось награждение лауреатов. Президент В. В. Путин вручает руководителю работы академику РАН Фридляндеру Иосифу Наумовичу медаль Лауреата Государственной премии РФ.*

*В процессе вручения обсуждался вопрос о состоянии отечественной авиационной промышленности и путях вывода ее из кризиса.*

Разработанные сверхлегкие сплавы относятся к системе Al – Li – Mg.

В 1965 году И. Н. Фридляндером с сотрудниками был открыт эффект термической обработки у большой группы сплавов этой системы и тем самым было положено начало новому этапу в развитии алюминиевых сплавов. Был создан сплав 1420 и на его основе группа сплавов, обладающих уникальным сочетанием свойств: пониженной плотностью, повышенным модулем упругости, удовлетворительной свариваемостью и хорошей коррозионной стойкостью. Разработанные сплавы позволили уменьшить вес конструкции не менее, чем на 10%.

В результате этой работы на рубеже столетия отечественная авиакосмическая техника перешла к созданию цельносварных конструкций с качественно новыми эксплуатационными параметрами.

16 марта 2000 г. в Кремле состоялось награждение лауреатов. Президент РФ В.В. Путин вручает академику РАН И.Н. Фридляндеру Государственную премию РФ за 1999 г. за работу: “Сверхлегкие сплавы в авиакосмической технике”



На 7-й сессии Научного Совета по новым материалам комитета МААН (Международная ассоциация академий наук) в институте электросварки им. Е.О. Патона академики Б.Е. Патон и И.Н. Фридляндер, 2001 г.



И.Н. Фридляндер 2002 г.





2002 г. Путин В.В. и Фридляндер И.Н. после вручения ордена “За заслуги перед Отечеством”





Генеральный директор ФГУП "ВИАМ" Е.Н. Каблов поздравляет академика И.Н. Фридляндера с 90-летием



Академики РАН поздравляют академика И.Н. Фридляндера с 90-летием. Выступает заместитель академика-секретаря Отделения академик Н.П. Лякишев

го случая полностью воспроизвести американский опыт. Взяли их термообработку, все свойства полуфабрикатов, за исключением норм по УЗК, но на совещании двух министров принято решение наши нормы довести до американских в 1981 г. Естественно, нам бы хотелось, чтобы наш сплав 1201 работал в таких же условиях, как и американский 2219, тут особенно важны термические напряжения при заливке бака водородом. Если даже вначале напускается газообразный водород, учитывая высокую теплопроводность, скорость охлаждения все равно оказывается очень большой. У американцев из 2219 шпангоуты сделаны сборные с небольшими отрезками, прибалчивается легкий шпангоут из 2024 Т3. У нас от массивных шпангоутов идет резкий перепад жесткости к панелям. Мне кажется, что надо создать рабочие группы, рассмотреть более детально эти вопросы, а потом доложить Валентину Петровичу.

Садовский – первый заместитель Глушко: “Неизвестно, приваривают они шпангоуты или прибалчивают. На фото этого не видно”.

Я: Можно сказать совершенно точно – прибалчивают, ибо сплав – 2024, наш Д16 не сваривается.

Садовский: Но у нас нет шпангоутов. Шпангоуты заменяют вафли.

Я: Но у Вас есть концевые шпангоуты сечением чуть ли 300 кв. см.

Глушко спрашивает Пензина: Б.Г., что дальше?

Пензин предоставляет слово своему термодинамику. Тот представляет данные о том, что термические напряжения не превышают 15–20 кг/мм<sup>2</sup>.

Я: Вы каким термическим градиентом задаетесь?

Докладчик: С одной стороны, температура 300°, с другой стороны – 253°.

Я: А при заливке?

Докладчик: Это мы не рассчитывали.

Пензин: Кто хочет выступить?

Глушко: И это все? Все соображения.

Пензин: Да, это все.

Глушко: Ну, хватит, я должен извиниться перед нашими гостями. Вы ведь знаете, что речь идет о термических напряжениях при заливке жидкого водорода. А ваш представитель толкует совсем о другом температурном перепаде в полете. Вы совершенно не подготовились. Я больше этим заниматься не желаю. Давайте план совместно с Иосифом Наумовичем проанализируйте все, что надо.

Пока Глушко говорил, Пензин стоял, хотя я, находясь рядом, пододвинул ему стул. Произнеся все это гневным тоном, Глушко ушел, мы побыли еще короткое время, договорились о составлении программы, выделили представителей. Сейчас эта программа составлена. От нас работает Е.Д. Захаров и Н.Б. Кондратьева. Нина Борисовна, которая сидела в гуще представителей ЦНИИМВ, говорит, что те ей сказали, что они готовились смолоть меня в порошок. Но что можно поделать, если шеф “Энергии” влюблен в вашего шефа.

Мы также показали, что прочность плит из сплава 1201 можно дополнительно повысить, если их нагартовать – прокатать в холодную на 3–5%. Это можно сделать на стане с длиной валков 5 метров. Такой стан – сложное дорогостоящее устройство, весящее многие тысячи тонн. Его изготавливает Новокраматорский завод. В.П. Глушко со своей обычной энергией берется

пробить этот проект, но со станом происходят казусы, как в каком-нибудь детективном романе. Было принято решение правительства установить этот стан на заводе в городе Белая Калитва Ростовской области, и туда пошли первые железнодорожные эшелоны с деталями стана. Но в это время министр авиационной промышленности П.В. Дементьев в сопровождении академика-металлурга А.Ф. Белова был на большом строящемся металлопрокатном заводе в Красноярске. Первый секретарь крайкома Федирко просил направить этот стан в Красноярск. Аргументы: в Сибири производится алюминий, зачем тащить его в Ростов. Дементьев согласился, и новые эшелоны с оборудованием пошли в Красноярск. Но Дементьев умер, и секретарь Ростовского обкома Бондаренко настоял, чтобы стан установили в Белой Калитве. Доводы: потребители широкого листа – авиационные заводы – в основном находятся в европейской части СССР. С этим согласились, и новые эшелоны пошли в Калитву.

Пока шла вся эта перепалка, началась перестройка М.С. Горбачева. О стане забыли, и он превратился в тысячи тонн железного лома, лежащего в Красноярске и Белой Калитве. И теперь, в начале XXI в., чтобы прокатать широкие листы, надо обращаться на завод фирмы Хуговенс в Германии.

На очередном совещании у Глушко вновь обсуждаем проблему термических напряжений при заливке жидкого водорода; и хотя вначале запускается газообразный водород, учитывая его большую теплопроводность, скорость охлаждения оказывается очень высокой, и возникают большие термические напряжения. В этом плане были внесены некоторые уточнения в конфигурацию шпангоутов и даны рекомендации по скорости заливки жидкого водорода.

Между тем первые водородные баки из сплава 1201 изготовлены и успешно прошли земные испытания. Как говорится, не так страшен черт, как его малюют. В дальнейшем все водородные баки ракеты “Энергия”, так же как некоторых других ракет, изготавливаются только из сплава 1201. Однако через некоторое время В.П. Глушко тяжело заболел, а вскоре скончался.

15 ноября 1988 г. состоялся успешный старт “Энергии” с орбитальным самолетом “Буран”. После смерти В.П. Глушко фирму “Энергия” возглавил академик Ю.П. Семенов, под руководством которого были достигнуты многие впечатляющие успехи в области космического кораблестроения России.

### **Поездка во Францию и Германию. Выставки по новым материалам и композиционным материалам**

20 апреля 1988 г. Провели совещание академии наук всех социалистических стран. Участвовали все европейские страны плюс Куба, Корея, Вьетнам, МНР. Избрали комитет. Председатель – Б.Е. Патон, заместитель председателя – И.Н. Фридляндер. Патон пробыл некоторое время, а потом совещание вел я. Совещание проходило в здании СЭВ, организовали хорошо. В конце устроили в сэвовской гостинице “Мир” товарищеский ужин. Между прочим, все выступавшие отметили роль ведущего заседания –

Фридландера. Думаю, что это было не просто обычным комплиментом. Я вел без особых формальностей: с шутками, в самой доброжелательной манере. Итак, расхвалился.

В Париже выставка “Технокор-88” (июнь 1988 г.). Это конференция по новым материалам. Список делегации составил Б.Е. Патон, включил в него меня. Бумага попала к Братухину – заместителю министра авиационной промышленности. Он говорит: “Как же можно оформить в капиталистическую страну за десять дней”. Связался с кадровичкой ГКНТ, которая ведет Францию; она сказала, что оформлять делегацию будет ГКНТ. От МАП нужны две характеристики, утвержденные райкомом, четыре объективки и фото. Братухин обещал разобраться, потом сообщил через свою помощницу Наташу: “Срочно приезжайте за письмом”. На письме было написано: “Шалину, оформить Фридландера”. Шалин написал своему заместителю по кадрам: “Оформить в возможно короткий срок”. Действительно, за два дня оформили характеристику в парткоме и райкоме, объективки и т.д. Выдали мне на руки, чтобы я отвез в управление ГКНТ и МАП. Документы попали в управление кадрами МАП к Л.А. Смирнову – заместитель начальника управления, старый гвардеец.

– Патон возглавляет делегацию? – спросил он.

– Да, с Патоном все время неприятности. Осведомленность у вас. Тут подписи Братухина мало, нужна подпись министра.

– Но я ездил в Венгрию, оформили очень быстро.

– Если бы в Венгрию, вопросов бы не было, а тут – Франция.

Братухин пригласил к себе Смирнова:

– Слушайте, надо этому человеку помочь.

– Да, я ничего не имею против. Вот только в характеристике, подписанной райкомом, есть формальная неточность. Но это исправимо.

Дело в том, что в характеристике ниже секретаря райкома расписался еще и наш начальник первого отдела.

На следующий день вновь подписанную характеристику райкома отвез в МАП. Кстати, наша кадровичка сказала мне, что моя характеристика последняя, утверждаемая райкомом. Впредь такие характеристики будет утверждать коллектив. Ну и хорошо. Еще через день наше управление по кадрам вручило мне пакет с грифом “Секретно” с моими выездными документами, и я отвез их в ГКНТ.

Итак, командировка в Париж. Я получил около 10 000 франков, в том числе 1500 франков на приобретение литературы. Часть идет на регистрационный взнос на выставку, транспортные расходы и т.д. Суточные – 140 франков в день. Мне, как академику, – плюс 20%. Как академику, мне дали на проживание в гостинице в 2 раза больше денег, чем остальным, а оплачивают по факту. Правда, откуда брать деньги по факту – не ясно. Впрочем, я все же перерасходовал, ибо регистрационные взносы мы платили меньше, чем предполагали, транспортные расходы тоже чудные: такси пользоваться можно только за пределами города, а в городе – только автобусы, и то с подтверждением в посольстве.

Я, как академик, имел авиабилет первого класса и прошел через депутатскую комнату Шереметьева-2, где практически нет таможенного контроля и очень быстрый паспортный контроль: отдаешь свой паспорт и идешь в нахо-

дящееся тут же кафе. Когда надо вылетать, тебя сопровождает дежурная и тыходишь в свой первый класс. Летели мы на Ту154, назад – Ту134; в первом классе я был один.

Париж, аэропорт Шарля де Голя. В аэропорту крупные Боинги и европейские аэробусы. Наш 154-й маленький, не говоря уже о Ту134. Катим в город. Прекрасное шоссе. Подъезжаем к посольству. Огромное здание в старинном стиле. Охраняют двое автоматчиков. Производит впечатление. Когда вошли во двор, видно, что здание образует с пристройками квадрат, внутри которого небольшой двор. Часть сотрудников с семьями живет тут же. Во дворе бегают много детей. Думаю, что такая жизнь в аквариуме должна быстро надоесть. Впрочем, часть сотрудников живет вне посольства в отдельных квартирах. Пока ждем сотрудника посольства, который нас должен встретить, читаем объявления. Как истинные советские граждане образца 1988 г., сразу засекаем: в магазине посольства распродажа каких-то вещей по сниженным ценам. К нам выходит сотрудник отдела науки Александр Григорьевич Заковоротный. Очень приятный общительный человек лет 40. Он в Париже уже три года. На мой взгляд, хорошо говорит по-французски. Во всяком случае, ему удастся очень любезно, с очаровательной улыбкой разговаривать с француженками, и они тут же идут навстречу его просьбам. Он ведет нас в гостиницу, недалеко от улицы Клебер, по соседству с площадью де Голля, где расположена Триумфальная арка, которую в то время ремонтировали. Отель “Флорида Этолле” стоит на улице Сан-Дидье. Маленькая боковая улица, если подняться по ней вверх, то выходишь на небольшую площадь, где расположен магазин; на открытых прилавках, выходящих на улицу, разложены фрукты, овощи, все в образцовом состоянии. Выбираешь, что надо, продавец взвешивает, все в пакетиках, заклеивает лентой, выписывает чек и благодарит.

В эту гостиницу посольство обычно поселяет советских граждан. Гостинице это выгодно, ибо это обеспечивает им клиентов практически круглый год, в том числе и в мертвый сезон. Поэтому летом они сдают нам номера по сниженным ценам. Номера маленькие, но со всеми удобствами: хорошая ванная, душ, фен, телевизор, холодильник, заполненный напитками.

По телевизору шесть программ, четвертая – особая: по ней показывают детективы и порнофильмы. Но программа затушевана сеткой, чтобы избавиться от нее, надо внести дополнительный взнос и тогда наслаждаться стрельбой, погонями и эротическими картинками.

Утром в кафе полагается мини-завтрак: кофе с молоком или чай, булочка и сок. На столе стоят дополнительные закуски, в том числе масло, сыр, мед, фрукты; все это заносится в счет. Александр Григорьевич обещал нам, что оплата завтраков в гостинице не будет заноситься в счет, а войдет в стоимость номера, поэтому я и брал эти продукты, помня, что мне гостиницу оплачивают по факту. Другие наши товарищи ничего не брали, ибо стоимость их номеров находилась вблизи потолка допустимой оплаты.

С утра направились на выставку. Это большой выставочный комплекс, помимо нашей сравнительно небольшой выставки, рядом находится гигантская выставка станков, расположенная на трех этажах, за вход денег не брали, но при этом надо было сообщать краткие сведения о себе: Ф.И.О., откуда, специальность. Все это мгновенно заносится в компьютер, и вам выдают

жетон. Такая же процедура на этой выставке была и у каждого объекта, где мы останавливались. Поиски возможных покупателей. В станках я не очень разбираюсь, но обратил внимание на несколько установок для лазерной резки и обработки металлов. Очень большой раздел по сварочному оборудованию. Выставка “Техмаш-88” не очень большая, но много интересного: ряд экспонатов – доклады по алюминиевым, алюминий-литиевым, порошковым сплавам, а также АЛОРАм композиционный материал (КМ) – тонкие листы алюминиевых сплавов, а между ними органический пластик. Выставлен карданный вал из органического пластика, дается информация, что микроавтобус “Эшпай 2000” фирмы Рено выпускается с такими валами. У него же кузов из стеклопластика. Выставлена носовая часть или приборный отсек ракеты, вероятно, это “Ареан” из КМ (волокно SiC, матрица SiC). Это цилиндр длиной 1,5–2 м, диаметром 800 мм. Я решил сфотографировать его. У стенда дежурили мужчина и молоденькая женщина. Я попросил ее позировать на фоне ракеты. Она была польщена. Мне же это было нужно, чтобы определить размеры цилиндра. В другом месте выставлены из стеклопластика различные детали фюзеляжа и кабины маленького самолета, а также сборные детали для строительных конструкций, емкостей. Я провел переговоры с одной из французских фирм, которая покупает волокна в США и Японии. Спросил: “Если мы вам будем поставлять волокна из стекла, углерода или органические по таким же техническим условиям, но немного дешевле?”. Они в принципе за. Договорились, что они через некоторое время через Заковоротного сообщат нам свои потребности и технические условия.

Доклад об АЛОРАх делал представитель швейцарского отделения Алькоа. Они купили патент у голландской фирмы. После доклада я попросил у него текст доклада, задал несколько вопросов по-немецки. Немецкий он знает плохо, хоть и живет в Швейцарии. Главное, что я спрашивал: идет ли АЛОРА на какие-либо конкретные машины. Но он отделался общими сообщениями.

В общем выставка была интересной, кое-что я понял: что мы должны делать исходя из опыта этой выставки, – ну и потом я впервые посмотрел Париж. Мы не теряли времени. Как только освобождались от выставочных дел, это было часов в пять, ходили по Парижу, ходили до 2–3 часов ночи. Было очень приятно и эффектно видеть Эйфелеву башню, Елисейские поля, площадь Согласия (Конкорд) и прочие прекрасные места Парижа.

22 октября 1988 г. Я успел съездить в ФРГ в Висбаден на первую конференцию “Композиты-88”. Делегацию возглавлял С.П. Ефименко – заместитель председателя ГНТК, кроме него, двое сотрудников ГНТК: Э.И. Шарипов и помощник – Ефименко, длительное время проработавший в ООН и побывавший в десятках стран, В.Н. Голопогосов – сотрудник ГНТК по ФРГ, в ФРГ был 22 раза. Компания хорошая, веселая. Мы с Ефименко в самолете первым классом, сразу же подходит улыбающаяся стюардесса: “Что будете пить?” Ефименко – виски, я решил не отставать. Собственно, выпивка проходила у нас каждый вечер, но Эрнст Иссагалиевич Шарипов не пил совершенно – мусульманин. Нам забронировали в гостинице номера, километров 12–14 от Конгресс Холла, где проходили заседания. Такси нам не оплачивалось, но Голопогосов, который в ФРГ как рыба в воде, договорился с

транспортным агентством, которое нам и гостиницу забронировало, что мы будем ездить на такси и брать счет, а потом агентство оформляет нам общий счет, куда входила стоимость автобуса. Все это оплачивается. Мы с Ефименко говорим по-немецки хуже, чем Голопогосов, поэтому я пустил такую хохму. Стоит Ефименко с группой немцев и долго им что-то по-немецки объясняет. Те слушали, слушали, а потом просят Голопогосова: “Переведите, пожалуйста, на немецкий то, что говорил г-н Ефименко, ибо мы русского языка не понимаем”. Ефименко все это понравилось, но в Москве он все это выдал в несколько ином свете, где в качестве главного героя фигурировал уже Фридландер. Но тем не менее в ФРГ я чувствовал себя гораздо увереннее, чем в Париже, может быть, потому что я все-таки немецкий знаю довольно прилично.

Висбаден – небольшой город, очень зеленый, благоустроенный, примерно 200 тыс. жителей. Дороги, как и везде в ФРГ, хорошие – машина идет 150 км/час, и не чувствуется. Полно дорогих магазинов.

На этой конференции, которая имела отношение к алюминиево-литиевым сплавам, меня хорошо знали специалисты из Англии и Франции. Привез оттуда толстые труды конференции и теперь их изучаю. Хорошо, что на немецком, читаю практически свободно, лишь некоторые слова проверяю в словаре. На конференции много обзорных докладов, это как бы вводная конференция, но для меня это подходит.

Я принял участие в банкете и поездке на Рейн, там расположен древний монастырь, где занимаются виноделием. Огромные прессы для выжимания винограда. Огромное число бочек. Монастырь не действует, но виноделие процветает. В бывшей трапезной нас приняли служители. При свете свечей нас угощали охлажденным рейнским вином и хрустящими булочками. Рассказали такой эпизод: министр по делам окружающей среды, недалеко от места, где расположен монастырь, переплыл Рейн. Это большая река, но очень грязная, и когда министр вылез на берег, очень гордый своими спортивными достижениями, его встретила группа горожан: “Министр, хватит вам плавать в Рейне, займитесь лучше очисткой воды в этой прекрасной немецкой реке”. Министр был шокирован и быстро ретировался.

В Висбадене я был еще раза два. В мае там проходит карнавал. Во всех немецких городах весной или осенью проходят карнавалы. В Висбадене карнавал идет под девизом “карнавал дураков”. Все наряжаются в какие-то дурацкие костюмы, лица раскрашены. “Главный дурак” – это мэр города, который наряжается, как скоморох. Идет непрерывная процессия участвующих в этом карнавале. Часть едет на открытых грузовых машинах, раскидывает конфетти и цветные бумажные ленты. Играет музыка. Вдоль улиц стоят зрители, которые не участвуют в карнавале. Много пива, сосиски, всё очень весело. В 3 часа дня карнавал кончается. Улицы завалены конфетти, бумажными лентами и дурацкими колпаками. Вслед за последней шеренгой едут уборочные машины, и через час город такой же чистенький, как всегда. В Висбадене я познакомился с господином Кохорстом – немцем, очень приятным внешне и в общении. Он приехал сюда из Тулузы, работает в фирме Эрбас Индастри. Он говорит на трех языках, я с ним говорил по-немецки. Это знакомство переросло в многолетнюю дружбу и тесное деловое сотрудничество.

## Н.П. Лякишев и И.Н. Фридляндер пытаются выдвинуть С.Т. Кишкина на Героя Социалистического Труда

Был у заместителя министра авиационной промышленности Г.Б. Строганова. Он недавно летал в Куйбышев вместе с министром И.С. Силаевым. Они были на “Прогрессе”, там им показывали баки из 1201. На заводе очень хвалили этот сплав. Я завел разговор о Кишкине: “Надо бы ему присвоить Героя Соц. Труда”. Он позвонил В.И. Комарову в ЦК. Тот: “Вы знаете, он сейчас не занимает больших постов, но сделал много. Я – за, но лучше оформлять после съезда”. Строганов звонит С.А. Купрееву, секретарю Бауманского РК. Тот обеими руками за Кишкина: “И ждать нечего. Надо оформлять сразу бумаги”.

У Купреева выход на Макеева, бывшего секретаря Бауманского РК, а тот теперь второй человек после Гришина. Всего нужны три подписи: министра, Гришина и президента Академии наук. Строганов говорит, что президент за мной.

Банкет у Николая Павловича Лякишева по случаю избрания его в члены-корреспонденты. Я, сидя рядом с Сергеем Александровичем Купреевым – первым секретарем нашего райкома, завел разговор о звезде С.Т. Кишкину, он горячо поддержал эту идею. Я передал об этом разговоре Кишкину и Шалину. Мне несколько раз звонил Николай Павлович, который чувствует благодарность за содействие Кишкина при избрании его членом-корреспондентом. Он предложил: “Давайте вместе поедem к Купрееву”. В конце концов этот визит был назначен. Я полагал, что я поеду, но Шалин сказал: “А вы разве тоже хотите поехать, это ни к чему, там могут быть деликатные вопросы”. Я, естественно, не поехал.

Снова звонит Лякишев, говорит: “Купреев скоро вас вызовет”. Действительно, позвонил Купреев и назначил встречу. Приехал в 9 час. Он встретил меня очень приветливо. Говорит: «Вот Лякишев беспокоится, но ситуация такая: через оборонный отдел ЦК не пройти. Там считают, что за последние 10–15 лет от Кишкина “нет отдачи”. Единственный путь – это, если Александров договорится с кем-нибудь из Политбюро. Учитывая ваши близкие отношения с Александровым, надо бы с ним в таком плане переговорить. Тогда я могу действовать».

Снова звонит Николай Павлович Лякишев, говорит, что скоро меня вновь вызовет Купреев. Я у Купреева. Он сказал совершенно четко, что Пименов из оборонного отдела ЦК Кишкина не пропустит. Он считает, что последние 10–15 лет от него нет серьезной отдачи. А может быть, это следы каких-нибудь 20–30-летних счетов с Тумановым, Кишкиным. Ведь Туманова не пропускал на “звезду” бывший заведующий отделом ЦК И.Д. Сербин. В общем Купреев сказал, что нужно, чтобы Александров переговорил с кем-нибудь из членов Политбюро. Ниже рангом – ничего не получится, даже министр ничего не сделает.

Между прочим, не так давно в ВИАМ на выставке побывал Пименов. Кишкин рассказывал, что Пименов хорошо оценил работы по жаропрочным сплавам Кишкина.

Звоню Наталье Леонидовне – бессменной помощнице Александрова, прошу устроить встречу с А.П. Через пару дней Александров назначает мне



встречу. Он, действительно, очень внимательно относится ко мне: то ли благодаря работам по ядерным центрифугам, то ли еще по каким-то причинам.

Александров прекрасно воспринял сообщение, что Кишкина надо продвигать в Герои. Он сказал, что будет воевать за это, но надо принять обычный порядок. Представление должен сделать академик-секретарь отделения Н.М. Жаворонков. Я созвонился с Н.Т. Кузнецовым, ныне академиком РАН, а тогда помощником Жаворонкова, и мы вместе передали Н.М. Жаворонкову разговор с А.П.

Дня через два Кузнецов сообщил, что Александров подтвердил Жаворонкову готовность воевать за Кишкина. Я все эти разговоры передал Кишкину. Встретил во дворе Р.Е. Шалина, рассказал, что президент полностью поддерживает. Он:

- Безнадежное дело. Не пробиться, зря вы только его тревожите.
- Поскольку Александров поддерживает, почему же нам не воспользоваться этим.

Он разговаривал по этому поводу с А.П. Кириленко. Шалин:

– Да что Кириленко. Вот, если с Устиновым, чтобы был звонок от него, тогда, может быть, что-нибудь получится. Нам и через министра не пройти. Кадры его не хотели пропускать. Но, с другой стороны, может и стоит попробовать, вода камень точит.

Следующий визит к Строганову. Он, как всегда, готовит решения, проводит совещания, действует энергично. Говорю ему:

- Был у Александра, обещал полную поддержку.
- Напрасно говорили, надо было еще раз со мной посоветоваться, министр не станет подписывать.
- Что касается Александра, то я сидел с ним так же, как сейчас с вами, что же было не завести этот разговор.
- Может быть, тогда лучше его продвинуть на Ленинскую премию, – говорит Строганов. – Мы сейчас заканчиваем реставрацию Мавзолея Ленина, может быть, пригласить Александра, показать ему и выдвинуть Кишкина по этому вопросу.

Правда, идея с Мавзолеем включала не только выдвижение Кишкина, но и Строганова. С этой идеей я к А.П. Александрову, естественно, не пошел, и на этом история со звездой закончилась.

## **Полет “Бурана”. Поездка в Киев к Б.Е. Патону**

28 ноября 1988 г. Успешно прошел запуск “Энергии” и полет “Бурана”. В “Правде” и по телевидению прошли статьи и выступления Ю.П. Семенова и других заместителей Глушко. Статья в “Правде” подписана Глушко, но он тяжело болен и, говорят, уже не вернется на работу. В “Правде” статья Г.Е. Лозино-Лозинского и Г.П. Свищева – начальника ЦАГИ – как готовился “Буран”. Очень много места в статье уделено теплозащите. Теплозащита, разработанная под руководством Р.Е. Шалина и Б.В. Перова, обладает уникальными свойствами: исключительно легкая, почти нетеплопроводная, эффективно защищающая алюминиевую конструкцию от высоких температур,

вызванных трением о воздух движущегося с космической скоростью аппарата. Шалин и Перов послали поздравления Лозино-Лозинскому. Я подъехал к нему в КБ, Лозино-Лозинский недавно вернулся с Байконура. Выглядит он хорошо: энергичный, настойчивый. Кстати, в “Буране” много узлов из алюминий-бериллиевого сплава АБМ: оконные рамы, стрингеры, части шпангоутов – это уже моя разработка. Теплоемкие вкладыши колес шасси выполнены из бериллия. Обсудили вопрос о баках для аэрокосмического аппарата, который будет взлетать с Земли или другой вариант – с крыши самолета, выходить в космос на высоту 30 км, иметь скорость 5–6 тыс. км/час и садиться на землю. Баки с жидким водородом и кислородом мы собираемся делать из алюминиево-литиевых сплавов. Обнаружилась удивительная вещь: они ведут себя так же, как 1201 (сплав Al-Cu-Mn): с понижением температуры пластичность не падает, а растет параллельно с прочностью. Эти работы у нас ведут А.М. Дриц и Т. Крымова. Они толкают вариант сплава 1460 (Al-Li-Cu-Mg). Они завербовали себе сторонников на “Молнии” у Лозино-Лозинского. Это мне нравится, это во многом решает успех дела, поэтому я им стараюсь помогать. Я посоветовал Лозино-Лозинскому подготовить доклад на президиуме АН СССР с тем, чтобы готовиться к выборам, которые состоятся в будущем году. В прошлом году во время выборов его здорово прокатили, как он говорит, наши авиационщики. Он с охотой согласился, сказал, что поздравил Патона с 70-летием, а тот поздравил его с “Бураном”. Я соединился с Патонам по ВЧ, которая есть у Лозино-Лозинского, поздравил его с 70-летием от себя и Кишкина, сказал, что Марчук выделил 70 тыс. западногерманских марок для закупки в ФРГ книг с западноевропейскими прогнозами по развитию новых материалов до 2000–2005 гг. Он обрадовался, сказал, что их обязательно надо приобрести поскорее. Прочитав через пару дней беседу с ним в “Правде”, я понял, что наши мысли прямо-таки совпали: в этой беседе он сказал, что, пока у нас статистические и экономические методы не очень развиты, важно учитывать западные прогнозы.

Братухин сообщил, что МАП подготовил презент Патону в связи с 70-летием и министр поручил ему вручить этот подарок в Киеве. Он просит меня созвониться с Патонам: может ли он принять Лозино-Лозинского и меня в Киеве в понедельник.

Звоню Патону, он, как всегда, очень доброжелателен, согласился 5 декабря нас принять. Я говорю: “Мы вылетаем в 10 час. на Виамовском Як40, будем в Киеве в 13, в 14 – у вас. Подлетаем на своем Як40 к Киеву. Сплошная облачность. Видимость по вертикали 400 м, но нас все-таки посадили, в основном, вероятно, потому, что с нами летел первый заместитель министра. Погода плохая, мы спешим, ибо у Патона в 15 час. президиум академии. Мы хотели приземлиться в аэропорту Святошино, недалеко от КБ Антонова, а сели в дальнем аэропорту – Борисполе. Машины здесь нас не ждали. Нас принял начальник пассажирской службы аэропорта, отвез на своей машине в депутатский зал, и мы стали звонить в КБ Антонова и выяснять, куда пошли машины. Но представитель аэропорта, узнав, что с нами Лозино-Лозинский, преисполнился уважением и предложил не ждать машины, а пойти на стоянку такси. Таксисту сказал, что он повезет генерального конструктора “Бурана”. Водитель понял важность своей миссии и вел машину со всей возможной предосторожностью.

Борис Евгеньевич встретил нас очень приветливо; Лозино-Лозинский вручил ему модель “Бурана”, я – монокристалльную лопатку, тоже чудо искусства, которую мне вручил Р.Е. Шалин. Под конец беседы я сказал, что надо бы продвинуть Лозино-Лозинского в академики и подобрать подходящее название специальности. Самое хорошее – это “многообразные летательные космические аппараты”. Патон летит с Марчуком в США – в свите Горбачева – и обещал согласовать этот вопрос. Но кончилось все неудачно. Марчук сказал, что он обеими руками за, но Лозино-Лозинскому около 80 лет, и надо, чтобы кто-нибудь решил это дело в ЦК. Патон вернулся из США, выдал все это открытым текстом по ВЧ Лозино-Лозинскому. Я и не думал, что Лозино-Лозинскому столько лет.

Спустя некоторое время, Лозино-Лозинского избрали академиком Инженерной академии. Это, конечно, другой уровень. В процессе реформ и появившихся свобод возникла мода на академии. Каких только академий сейчас нет: даже некоторые университеты стали называть себя академиями и в связи с этим повысили плату за обучение. Но в действительности единственной в России истинно научной организацией является Российская академия наук.

### **Создание высокомодульных алюминиево-бериллиевых сплавов**

В 60–70-х годах, когда советское самолето- и ракетостроение было на крутом подъеме, ВИАМ, а конкретно И.Н. Фридляндер и К.П. Яценко, решили попытаться создать крупную промышленную базу для работы с бериллиевыми сплавами.

Бериллий – уникальный металл, у него малый удельный вес и колоссальный модуль упругости. Если для всех металлов отношение модуля упругости к удельному весу есть величина постоянная, то для бериллия это отношение в 3 раза больше.

Однако при всех этих плюсах у бериллия два очень крупных минуса: токсичность и хрупкость металла. Бериллиевая пыль, возникающая при механической обработке, и бериллиевый газ, появляющийся при плавке и сварке, поражает органы дыхания – носоглотку и легкие. Болезнь называется бериллезом, нечто наподобие силикоза, но только намного опаснее. Что касается хрупкости бериллия, то в США появились двойные алюминиево-бериллиевые сплавы – локелей, которые обладали достаточной пластичностью. Мы в ВИАМ разработали более сложные по составу, но намного более эффективные тройные алюминиево-бериллиево-магниевые сплавы (АБМ).

ВИАМ и МГУ им. М.В. Ломоносова было показано также, что в сплавах АБМ явно нарушается закон адитивности модулей упругости сплавов, установленный Н.С. Курнаковым. По Курнакову, модуль упругости сплава является примерно среднеарифметической величиной модулей упругости элементов, входящих в состав сплава. В данном случае модуль упругости бериллия 300 ГПа, магния – 41 ГПа. У магния модуль очень низкий, и поэтому при введении его в сплав Al-Be модуль должен был снизиться, а в действительности он повышается в 2 раза при содержании 6% магния. Этот эффект был отмечен Государственным комитетом по открытиям и изобре-

тениям в качестве открытия ученых ВИАМ и кафедры химии Московского государственного университета – И.Н. Фридляндера, К.П. Яценко, А.В. Новоселовой (1989). Сплавы АБМ, имеющие прекрасный комплекс свойств, привлекли внимание авиаконструктора П.В. Цыбина, он стал их горячим сторонником и решил сделать истребитель целиком из сплавов АБМ. Листы и профили из АБМ для Цыбина изготавливали на оборудовании ВИАМ в довольно примитивных условиях и с некоторыми нарушениями техники безопасности. Работа шла в четыре смены самыми энергичными темпами под руководством Р.Е. Шалина (позже начальник ВИАМ и член-корреспондент РАН). На авиазаводе в Улан-Удэ были построены четыре истребителя Цыбина. Результаты оказались феноменальными: сплавы АБМ позволили снизить вес конструкции на 40%.



Академик А.Н. Новосёлова

Появилось письмо в правительство за подписями академиков С.П. Королева, М.К. Янгеля, А.А. Туполева, А.С. Яковлева, В.П. Макеева, Г.В. Новожилова, О.К. Антонова о необходимости создания в системе ВИАМ мощной бериллиевой базы. К.П. Яценко объездил конструкторские бюро с информацией о свойствах сплавов АБМ, и ему удалось привлечь внимание генеральных конструкторов к проблеме бериллия.

У председателя комиссии по подготовке постановления Совмина СССР академика Н.П. Сажина, научного руководителя Гиредмета, неоднократно собирались совещания, где он с большим жаром и глубоким пониманием специфики бериллия вникал во все детали. Н.П. Сажин всегда приветлив, энергичен, это очень крупный мужчина с громким голосом, раскаты его смеха разносятся по всему этажу. От него всегда уходишь с зарядом бодрости.

Разработанное под его руководством постановление Совмина СССР работало, и через какое-то время опытно-промышленная бериллиевая база была построена и начала выдавать уникальную продукцию. В сооружении базы существенную помощь оказал начальник управления спец. металлургии Министерства авиационной промышленности Ф.И. Квасов. Но упорное сопротивление строительству этой базы оказывал Минздрав СССР, который считал недопустимым появление столь токсичного производства в Московской области. По инициативе ВИАМ один из институтов Минздрава провел обширные исследования влияния токсичности бериллия на живые организмы, использовав для этого десятки кроликов, и создал инструкцию по технике безопасности работы с бериллием и его сплавами. Используя



# ДИПЛОМ НА ОТКРЫТИЕ

№ 346

„Закономерность увеличения жесткости двухфазных систем“

В соответствии с Положением об открытиях, изобретениях и рационализаторских предложениях Государственный комитет СССР по делам изобретений и открытий установил, что граждане Союза Советских Социалистических Республик

ФРИДЛЯНДЕР ИОСИФ НАУМОВИЧ  
ЯЦЕНКО КОНСТАНТИН ПЕТРОВИЧ  
НАГОРСКАЯ НАТАЛЬЯ ДМИТРИЕВНА  
НОВОСЕЛОВА АЛЕКСАНДРА ВАСИЛЬЕВНА  
АМБАРЦУМЯН РУБЕН СЕРГЕЕВИЧ

сделали открытие, определяемое следующей формулой:

„Экспериментально установлена неизвестная ранее закономерность увеличения жесткости двухфазных систем, заключающаяся в том, что с повышением содержания компонентов, не взаимодействующих с фазой с более высоким модулем упругости и понижающих жесткость фазы с менее высоким модулем упругости, жесткость двухфазной системы монотонно возрастает (на примере легирования системы алюминий-бериллий магнием), что обусловлено постепенно уменьшающейся разнородностью свойств фазовых составляющих“.

На основании полномочий, предоставленных Правительством СССР, Государственный комитет СССР по делам изобретений и открытий выдал **Фридляндеру Иосифу Наумовичу** настоящий диплом на открытие „Закономерность увеличения жесткости двухфазных систем“, зарегистрированное в Государственном реестре открытий СССР 26 февраля 1988 г. за № 346 с приоритетом 4 июня 1955 г. по заявке на открытие № ОТ-10047 от 3 мая 1979 г.

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ КОМИТЕТА

Ю. А. Беспалов

..22 12 1989 г.



Диплом на открытие № 346 от 12.12.1989 г. “Закономерности увеличения жесткости двухфазных систем”



Сотрудники Воскресенского филиала ВИАМ: В.С. Каськов и В.Н. Илюшин

предписания инструкции, созданная база не наносила бы никакого вреда окружающей среде.

К сожалению, несмотря на феноменальные результаты конструкции Цыбина, его КБ и ряд других самолетных организаций были ликвидированы, ибо это было время, когда Н.С. Хрущев провозгласил лозунг: “Ракеты вместо самолетов”. Однако бериллий и сплавы АБМ нашли широкое и эффективное применение в орбитальных самолетах Г.Е. Лозино-Лозинского и самолетах Антонова, Яковлева, особенно в акустических зонах. В КБ Мишина, который возглавил ракетное конструкторское бюро после смерти Королева, был создан эффективный проект лунного корабля из сплава АБМ-3, в КБ Туполева велись разработки по применению бериллиевых сплавов для элевонных – плоскостей, которые расположены в конце крыла и поддерживают горизонтальную устойчивость самолета. В ВИАМ удалось из тонкой мягкой бериллиевой проволоки спечь колечки, которые обладали прочностью 130 кг/мм<sup>2</sup>.

В настоящее время нами совместно с американской НАСА изучаются возможности сплавов АБМ применительно к ракетной, космической и самолетной технике.

В результате изучения экспериментальных характеристик и многолетнего обширного опыта применения высококомодульных сплавов в конструкциях летательных аппаратов ведущих конструкторов страны установлено, что эти сплавы не только лишены главного недостатка бериллия – хрупкости, но и выгодно отличаются от промышленных алюминиевых сплавов более высокой усталостной прочностью и уникальной акустической выносливостью, меньшей скоростью роста усталостных трещин (СРТУ) как при 20 °С, так и при повышенных температурах с более высокой пластичностью сварного



Сотрудники Воскресенского филиала ВИАМ:

В.Н. Илюшин

П.З. Горбунов

соединения, а также повышенной по сравнению с алюминиевыми сплавами теплоемкостью и теплопроводностью.

Сплавы АБМ с успехом работали в межпланетных автоматических станциях “Венера” в качестве силовых ферм крепления солнечных батарей, для силовых корпусов, переходных отсеков, подкосов, радиоантенных устройств и других элементов конструкций космических объектов ближнего и дальнего космоса.

Широкое применение нашли эти сплавы в конструкциях орбитального корабля многоразового использования “Буран” Г.Е. Лозино-Лозинского для изготовления раскосов шпангоутов (трубчатых стержней) и тонкостенных стрингерных наборов, балансировочных щитков, панелей фюзеляжа и крыла со сваркой или клепкой стрингеров к обшивке и для других элементов орбитального корабля. При широком использовании высокомодульных сплавов АБМ массу орбитального корабля многоразового использования можно снизить на 2–3 тонны. Один из сварных раскосов в конструкции орбитального корабля “Буран” изготовлен из сплава АБМ-1.

### **Моя первая поездка в США, 1989 г. История с визами и багажом**

Пришло приглашение из США от оргкомитета V Конференции по алюминево-литиевым сплавам. А.Г. Братухин – заместитель министра авиационной промышленности – поддержал мою поездку.

В составе делегации: В.Г. Давыдов – заместитель начальника ВИЛС, от ГКНТ – В.В. Мальцев, от МАП – А.Клириков, который хорошо знает

английский и французский. В конце концов все визы получили. Оказалось, что Давыдов десять лет никуда не ездил за рубеж, кто-то его придерживал, я этого не знал, поэтому Давыдов волнуется, я же набил руку на этих поездках и спокоен.

В США послал телеграмму за подписью академика Ю.Д. Буслаева о нашей поездке, тут же пришел ответ, что рады будут меня видеть и слышать и что, хотя я тезисы не выслал, оргкомитет забронировал за мной время для выступления. И действительно, в пришедшей программе, где расписаны докладчики и названия докладов, на 31 марта на 11 час. 20 мин. выступление И.Н. Фридляндера. Прислали методические указания, что на доклад 20 минут, число слайдов не более 10–12, в счет этих 20 минут я должен часть времени оставить на вопросы, в перерыве между докладами докладчики собираются на кофе в отдельной аудитории и там можно у докладчиков выяснить кое-какие вопросы. В общем очень деловая обстановка.

26 марта 1989 г. вылет в США. Прямой рейс Москва–Нью-Йорк на американском самолете Боинг707. Обратный рейс самолетом авиакомпании ЧССР через Прагу. Визы американское посольство выдало в самый последний момент: накануне вечером в 18 часов, сроком с 26 марта по 3 апреля на время конференции, хотя командировка у нас по 7 апреля. Обратный билет на 7 апреля. Валюту получили тоже в последний момент, раньше валюту давали в МАП, однако теперь все расчеты по валюте ведет авиаэкспорт. Он находится в Сетуни. Вначале они вообще не хотели давать нам валюту, поскольку мы не в плане, утвержденном министерством, но после нажима Братухина согласились. Там выдачей валюты занимается Татьяна Ивановна, вначале она приняла нас в штыки, но я ей сказал пару комплиментов, обещал привезти колготки и лично надеть на ее ножки, в результате она дала нам столько денег, сколько мы просили – и не в чеках, а в валюте.

Итак, Шереметьево-2, я прохожу через депутатскую комнату, как академик, безо всяких осложнений в сопровождении сотрудницы депутатской комнаты и пограничника меня проводят прямо в салон самолета. Бортпроводницы выдают носки и плед, наушники, которые можно взять с собой, нечто вроде небольшой дорожной сумки – там бритва, одеколон и т.д. Кресло откидывается, превращается почти в кушетку. В каждом салоне три телеэкрана. Длинная кинокартина, довольно дурацкая. Некая молодая женщина – типичная американка прилетает в Африку, она любит обезьян, а их там ловят и продают в зоопарки или убивают на меха. Она борется с охотниками-европейцами, с местными полицейскими, которые дают разрешение на охоту.

Примерно через девять часов садимся в Нью-Йорке, в аэропорту Кеннеди. Там таможенного контроля вроде бы нет, мимо таможни идет непрерывный поток людей, проноси, что хочешь, но иногда таможенники – глаз у них наметанный – одного-другого вытаскивают. Дальше – паспортный контроль. Американцы идут налево, впечатление такое, что безо всякого контроля проходят, а приехавшие из других стран выстраиваются в длинную очередь, которая проходит вперед по огороженному канатами коридору и возвращается назад по соседнему такому же коридору. Вдоль очереди идут два или три чиновника иммиграционной службы, просматривают паспорта и вклеивают небольшой белый листок, в котором указывают разрешенное время пребывания в США. Нас четверо, у всех оказались разные сроки, но вполне



приемлемые: от 26 марта до 24 апреля. Потом нам эти отметки эмиграционной службы здорово помогли.

Перед отъездом я купил чемодан на колесиках, и это оказалось очень полезным, потому что расстояния приходилось преодолевать в аэропорту большие.

Нас встретил сотрудник Амторга – Александр Иванович Денисов, он указал место, куда он подъедет на машине, чтобы нас забрать, и предупредил, чтобы мы не удивлялись, если он не так скоро появится. Мы остановились у этого места, было довольно холодно, ветрено; мы основательно продрогли, когда Александр Иванович наконец появился. Потом поняли причину задержек. На улицах Нью-Йорка машины оставлять нельзя. Это грозит крупнейшими неприятностями. Появляется полицейская машина и увозит провинившегося в один из трех парков. Надо выяснить, где машины и заплатить штраф 600 долларов за расходы по транспортировке и еще 200 долларов за то, что нарушили порядок, поэтому все водители дрожат перед дорожной полицией и беспрекословно выполняют все указания. Дорожная полиция – это, как правило, толстые, крупные негритянки. Если кто-то вдруг начинает спорить, инспекторша, не говоря ни слова, наклеивает на ветровое стекло штрафной талон и заносит в компьютер. Для стоянок предназначены подземные гаражи, работающие круглосуточно, их много, цены высокие. Первый час – 14 долларов, потом 11, 9, если на сутки или более длительный срок – дешевле, но ненамного. Для сравнения: приличные электронные часы можно купить за 15 долларов. Машина въезжает в гараж, работник гаража отгоняет ее вглубь, они же потом выведут ее к выходу. Работникам Амторга машины, бензин, парковки оплачиваются учреждением. Подъехали к гостинице “Веллингтон” на Седьмой авеню. Мы взяли вещи из машины, а Саша тут же отправился парковать машину.

Наша норма на гостиницу в Нью-Йорке 130 долларов в сутки, у меня, как академика, – по факту, т.е. без ограничения. Амторг нам снял гостиницу по 60 долларов. Мы поднялись – крохотные комнатки. Наш специалист по английскому Андрей Клириков, или, как он говорит на американский манер, Эндрю Хлириков, – самоуверенный молодой человек, он раньше работал в ВИАМ в лаборатории стандартизации, а теперь в техническом управлении министерства. Его основное занятие – курение, курит он непрерывно, при этом постоянно куда-то исчезает. Это его десятая поездка в капиталистическую страну.

Итак, он отправился к администратору, нас тут же переселили в комфортабельные номера. У меня номер за 170 долларов, а у остальных – по 120 долларов. У меня две комнаты, в каждой – телевизор, небольшая кухня, холодильник, ванная, две кровати, белье каждый день меняют, полотенце целая куча – 6–8 штук.

В Нью-Йорке 60 телевизионных программ, мой телевизор принимает 20–30, есть программы, которые круглые сутки передают погоду и больше ничего, две – биржевые новости, одна – японская, одна – на испанском языке для испаноговорящих. Засилье рекламы, примерно 50% в сутки, причем изо дня в день повторяется – так, что надоедает. Музыка и пения мало, в основном разговоры. Вечером и ночью по каналу № 23 идет секс-программа, причем, как сообщают, не в записи, а в прямом эфире. В общем Нью-Йорк может нравиться или нет, но там все есть.

Утром мы отправились на Бродвей в Амторг – это два квартала от нас. Весь Нью-Йорк разбит на прямоугольники – в одном направлении идут авеню, а перпендикулярно – стриты. На каждом перекрестке указатель – номер стрит и номер авеню. Запутаться невозможно, одно исключение – Бродвей. Эта широкая, многокилометровая магистраль пересекает под углом все эти стриты и авеню. Идем в Амторг, разглядывая небоскребы. Правда, когда ехали из аэропорта Кеннеди в Нью-Йорк, первое впечатление разочаровывающее: не очень высокие дома, 10–15 этажей, довольно ветхие на вид. Дорога тоже не блеск: трещины, повреждения асфальта, не в таких, конечно масштабах, как в Москве, но явно хуже, чем в ФРГ. Между тем межгородские магистрали в прекрасном состоянии. Объяснение такое: межгородские дороги на бюджете штатов, а городские – на бюджете города, а у него туго с финансами.

Амторг помещается в одном из небоскребов на 7-м этаже. Апартаменты хоть куда: большие светлые комнаты, кабинет начальства, большой зал для выставок и заседаний, в буфете постоянно кипят кувшины, в которых заваривается кофе. Кто хочет, наливает кипяток и берет пакетик с чаем, сахар тут же в пакетиках двух сортов: с большим числом калорий или почти без калорий, сухое печенье, но немного. Молоко в порошке, очень вкусный кофе и чай с молоком и сахаром, мы пользовались этим вовсю. Как и все советские тех времен, мы набрали с собой консервы, хлеб, кипяtilьники с переходником. За границей электрические клеммы у всех плоские, а у нас круглые. Все это для того, чтобы не тратить валюту на еду, а сэкономить для покупок. Поэтому утром и вечером мы жили на консервах, а обед нам заменял кофе с молоком и сахаром и печеньем в Амторге.

Амторг оборудован телефонами, телексом и факсом. Нас принимает Е.Е. Дмитриев – вице-президент фирмы. Позже он рассказывал, что фирма американская, для этого в правление они ввели одного американца, который ничего не делает, кроме того, что получает регулярно зарплату. Но без этого американца фирма не могла считаться американской. А это чрезвычайно важно с точки зрения налогов. Есть президент фирмы и три вице-президента, общее число сотрудников порядка 30–35. Аренда помещения стоит примерно 1 млн долларов в год. Президент и вице-президент ездят в больших машинах типа “Паккард” и “Линкольн”. Все сотрудники также имеют машины, но попроще.

Содержание Амторга обходится примерно в 1,5 млн долларов. Исходя из этого, Дмитриев говорит, что стоимость одного часа работы одного сотрудника обходится в 400 долларов. В какой мере эта организация себя оправдывает в финансовом отношении, не знаю, но по американским порядкам иметь контору похуже неприлично. Помогавший нам Денисов, он в Нью-Йорке четыре месяца, сказал, что получает в месяц 800 долларов, не считая квартиры, машины, бензина, парковки, которые оплачиваются отдельно. У него жена, которая не работает, и двое детей, он очень доволен. Говорит, что 400 долларов уходит на повседневные расходы и 400 – на более капитальные покупки. В общем каждый держится за место обеими руками, как они сюда попадают – неясно. Все сотрудники водят машины сами, за исключением президента, у которого водитель. Это тоже вроде отвечает американским порядкам: президент фирмы должен иметь водителя. Дмитриев сказал, что у него годовой оклад 60 000 долларов, а на руки он получает 30 000.

Наша конференция проходит в Вильямсбурге, штат Вирджиния, туда надо добираться через аэропорт Ричмонд, находящийся недалеко от Вильямсбурга. Мы летим уже из другого аэропорта – Ла Гардия, летим на самолете фирмы Фоккер. Все – первым классом. Прибыли мы минут за 30, тут же купили билеты и сдали багаж. Трапов нигде нет: либо самолет стоит у соединительного тубуса-перехода, либо к нему подходит платформа – нечто вроде автобуса, но без передней и задней стенки, по емкости, соответствующей или превышающей емкость самолета, даже если это Боинг747, причем высота пола регулируется, так что пассажирам нигде не приходится ходить по каким-нибудь ступенькам.

Наш самолет стоит на боковой дорожке, переходящей во взлетно-посадочную полосу. Самолет небольшой, первый класс всего четыре места, мы их и заняли. Тут же стюардессы стали приносить нам на выбор: пиво в банках, кока-колу, виски, бутерброды. Мы с удовольствием ели, пили, поскольку за это не надо было платить доллары, которые мы очень берегли. Не взлетали довольно долго. Перед нами выстроилась очередь из 5–6 самолетов. Один выкатывался на ВПП и начинал разбег, а в небе появлялась спускающаяся точка, через минуту садился самолет. Он еще не успел сойти с посадочной полосы на боковую, а уже самолет из очереди начинает разбег. Едва он отрывается от полосы, как в небе показывается спускающаяся точка и т.д. Ничего похожего на такую интенсивность движения у нас в Шереметьево-2 нет и в помине. Теперь понимаю, почему Америке позарез понадобились широкофюзеляжные самолеты – не хватает неба.

Полет длился совсем немного, около часа, вот и Ричмонд – это тихий аэропорт, быстро доставляют наши чемоданы, некоторые пассажиры пользуются длинными, жесткими коробками, в которых лежат их вещи, в том числе висят пиджаки, чтобы не мялись. Они их выгружают, коробки остаются в зале, ими воспользуются пассажиры, которые будут вылетать из Ричмонда. У нас эти коробки наверняка бы растащили. Все пассажиры быстро разошлись, и мы остались одни. До Вильямсбурга примерно час езды, но никого из организаторов конференции не видно, и нет каких-нибудь объявлений. Андрей звонит по телефону в оргкомитет: “Может быть, пришлете машину?” Ему отвечают, что добираться надо самим. Трудность в том, что деньги, выданные нам на транспортные расходы, нельзя тратить на такси, поэтому мы договариваемся с местной транспортной конторой, что мы поедем на автобусе – цена та же, что и такси, но они дают нам квитанцию. В конце концов, садимся в автобус и через час подъезжаем к отелю “Хилтон” в Вильямсбурге. Внутри здания много цветов и зелени – это центр конференции и совещаний. В нем большой конференц-зал, рядом зал поменьше, много кабинетов для переговоров, ресторан, кафе, отдельная комната, куда докладчики входят за 10–15 минут до доклада и где им можно задавать вопросы – проводится некоторое предварительное обсуждение. В гостинице большой бассейн в помещении, небольшой – на открытом воздухе и еще меньше бассейн, где горячая вода стремительно перемещается, нечто вроде подводного массажа. В бассейн люди из номеров направляются прямо в купальниках, есть еще зал со спортивными снарядами. Мы, памятуя о необходимости иметь холодильник, где мы можем хранить наши продукты, выбираем для меня номер подороже. Оказалось, что это двухэтажный номер, на второй этаж ве-

дет витая лестница, там спальня, две ванны, два телевизора, кровать с огромным балдахином. Ключи от помещения нам тут же сделали, это металлические или пластиковые пластинки, в которых лазером высечены фигуры. Пластинку вставляешь в щель двери и тут же вытаскиваешь, при этом несколько секунд в щели двери мелькают зеленые огоньки, и в этот момент дверь можно открыть.

Погода стоит прекрасная, тепло, градусов 20. Мы идем к открытому бассейну, там лежаки, кое-кто загорает, я присоединяюсь. Правда, через несколько дней погода испортилась, и стало совсем холодно.

Давыдов захватил с собой мощный кипятильник, который рассчитан на 220 В, и, хотя в Америке повсеместно 110 В, он все-таки срабатывает, поэтому мы ужинаем у себя. Ужинаем, гуляем по улицам городка, машин мало, отели на каждом шагу, ну, вероятно, через каждые 300–400 метров.

У торгового центра прикреплен ящик, в нем большие конверты двух типов: жесткие и мягкие. Сколько хочешь, столько и бери. Мы набираем некоторое количество этих пакетов, они нам пригодятся. Утром, позавтракав, отправляемся к предбаннику перед конференц-залом. Зарегистрировались, получили папки с двумя списками: повестка конференции, список участников с указанием их адресов. Увидели основных организаторов: Старке и Сандерса. Старке – стройный, энергичный, высокий, около 50 лет; Сандерс старше, ему лет под 60, в белом костюме, немного флегматичный. Мы здороваемся с ними, я думал, что они уделят нам больше внимания, но на самом деле встреча пока очень короткая. Я им передал официальное приглашение посетить СССР и принять участие в Менделеевском съезде. Все расходы на них и их жен берет на себя Академия наук СССР, об этом я договорился в Москве. Толкаемся среди народа. В двух точках – кофе. Конференция проходит в двух секциях. Число участников 288, из них 189 – США, 23 – Англия, 5 – Канада, 19 – ФРГ, 11 – Япония, 6 – Китай, 4 – Нидерланды, понемножку из других стран, нас – 4. Из США – алюминиевые фирмы: Алькоа – 17, Рейнольдс – 6, Кайзер – 1; ракетная фирма Мартин Мариетта – 8; университеты – 29; авиакомпании МакДоннелл Дуглас, Дженерал Электрик – по 8; Боинг – 3, Локхид – 1; НАСА – 12; Грумен – 2; студенты – 32.

До отъезда в США я послал телеграмму Старке с просьбой организовать нам посещение заводов Алькоа и Рейнольдс. Получил ответ, что показать заводы они не смогут, но с нами хочет встретиться на конференции президент алюминиевой фирмы Рейнольдс доктор Ханеман. Однако получилось так, что раньше мы познакомились с представителями Алькоа.

Переговоры с Алькоа велись в скромно обставленной комнате – стол, стулья, доска, мел. Это была комната № 13; по-видимому, в ней имелась аппаратура для записи разговора. Компанию американцев возглавлял технический консультант Алькоа мистер Стэли – известный ученый в области алюминиевых сплавов, ведающий научными исследованиями в Алькоа, спортсмен, ростом около двух метров занимается метанием дисков. Он прекрасно знает всю технологию, в дальнейшем, на протяжении нескольких лет, мы неоднократно с ним встречались по научным и техническим вопросам.

Беседа шла в определенном порядке. Сначала Стэли прояснял с нами научные вопросы и вопросы по технологии. Когда они вроде утвердились в мнении, что с нами стоит иметь дело, вступил в разговор специалист по коммерции. Главный босс практически все время молчал.

Американцы отвечали на наши вопросы по Al-Li сплавам довольно откровенно – типы и размеры плавильных печей для Al-Li сплавов, их стоимость, размеры слитков, схемы прокатки. На вопрос о составе обмазки для тиглей индукционных печей ответили, что это “ноу-хау”.

К нашему новому алюминий-литиевому сплаву с прекрасными свойствами 1420 у них несомненный интерес. Мы обратились с просьбой посетить их завод и посмотреть на производство Al-Li сплавов, причем на взаимных началах: мы показываем свои заводы. Этот вопрос я согласовал предварительно с заместителем министра авиационной промышленности СССР А.Г. Братухиным. Стэли быстро спросил: “Нельзя ли начать с посещения Ваших заводов?” Я ответил: “Пожалуйста, давайте начнем с наших заводов”. Через день мы снова встретились. Они нам сказали, что хотя заводы они показать не смогут, но могут показать центральную лабораторию. Мы поблагодарили, сказали, что будем очень рады. Они сообщили, что нас примет президент фирмы и что разработана программа двухдневного пребывания в Питсбурге, где помещается центральная лаборатория Алькоа, программа включает банкет.

Между тем меня разыскал м-р Пиккенс, который руководит металлургической лабораторией известной ракетной фирмы Мартин Мариетты, базирующейся в Балтиморе, недалеко от Вашингтона. Эта фирма один из основных поставщиков Пентагона. Я спросил о возможности посещения его лаборатории в Балтиморе и сказал, что мог бы там прочесть лекцию о сплаве 1420. Он ответил, что это можно сделать и разработал план посещения. Поэтому получалось так, что из Вильямсбурга мы выезжаем в субботу вечером или воскресенье утром, а в понедельник – в Питсбург, в среду – Вашингтон и Балтимор, в четверг вечером – Нью-Йорк и в пятницу вечером – Москву. Однако в предпоследний день представители Алькоа сообщили, что госдепартамент не дает визы в Питсбург; перед самым отъездом Пиккенс сообщил также, что и в Вашингтон и Балтимор госдепартамент визы не даст.

Я позвонил в Вашингтон в наше посольство руководителю консульского отдела, просил помочь. Он говорит: “Приезжайте в Вашингтон в течение 48 часов, я вам визы оформлю”. Я так и сказал фирме Алькоа и м-ру Пиккенсу, поэтому визиты решили немного сдвинуть.

Мой доклад был одним из последних, причем этот день был посвящен криогенным сплавам. Перед этим представители Алькоа заявили, что они должны уехать в 12 час. Я сказал, что хорошо бы нам встретиться, и предложил примерную схему протокола о намерениях:

- 1) обмен информацией по нашему сплаву 1420 и его модификациям и американскому 2090 и его модификациям;
- 2) обмен полуфабрикатами, изучение их, составление и обмен отчетами;
- 3) взаимное посещение заводов.

В принципе согласились, договорились, что если мы не попадем в Питсбург, то обменяемся документами по факсу. Включаем еще пункт, что протоколы утверждаются на таком уровне, чтобы их можно было реализовать (в смысле посещения заводов с учетом нынешней позиции госдепа).

Тепло попрощались. Пошел делать доклад, мистер Эндрю Клириков по обыкновению исчез и появился в ту секунду, когда председательствующий, предоставив мне слово, протягивал мне микрофон. Я сказал несколько всту-

пительных слов, а потом доклад прочел Клириков. Было много вопросов, хотя обычно разрешали не более двух-трех.

Вопрос: Применяется ли 1420 в сверхзвуковых самолетах, таких, например, как недавно прилетевший в Англию?

Ответ: 1420 применяется в разного типа самолетах.

Вопрос: А в сверхзвуковых?

Ответ: Применяется.

Вопрос: Какой состав сплава 1421?

Я : Пока мы его не сообщаем.

Вопрос: А какие добавки еще изучались, помимо циркония? (тот же вопрос, желание выяснить, что за добавка в 1421).

Я: Мы изучаем большой спектр добавок.

Вопрос: Вы показали очень хорошие свойства криогенного сплава, какой его состав?

Я: Пока состав не сообщаем.

На этом мое выступление закончилось. Ко мне подошли двое, один из них Рама Рао – известный индийский ученый; он поднялся на трибуну и приветствовал меня как основоположника Al-Li сплавов, в зале все поднялись, раздались аплодисменты. Наша делегация меня тоже поздравила.

В программе конференции были прием и банкет за счет фирмы Киприс Спешиэлти Metals Corp – спонсора конференции; что за фирма – я не знаю.

Прием был великолепный – “а ля фуршет”: полно закусок очень вкусных, толком не поймешь, что на блюде, но очень вкусно. Сколько угодно напитков слабых, полукрепких и совсем крепких. Пей и ешь, сколько хочешь. Но только мы разошлись, как оказалось, что время приема подошло к концу, все быстро опустело.

Я просил сотрудников Алькоа достать мне справочник по алюминиевым сплавам, издаваемый Алюминиевой ассоциацией США. Этот справочник выходит раз в два года. У нас есть только за 1986 год, в США уже есть за 1988 год.

На приеме специалисты из Алькоа познакомили меня с сотрудниками Алюминиевой ассоциации, они базируются в Вашингтоне. Те очень любезно пообещали выслать справочник в Нью-Йорк, в Амторг, при этом несколько раз извинились, что у них экземпляр, где в качестве меры длины дюймы, а не сантиметры. И действительно в Нью-Йорке я вскоре получил этот справочник. Еще раз убедился: на Западе если люди что-либо обещают, то и выполняют.

После приема мы с оптимизмом ждали банкета, считая, что банкет, судя по терминологии, должен быть еще роскошнее, чем прием. Но ожидания, увы, не оправдались. Банкету предшествовал так называемый открытый бар. Мы подались туда, но выяснилось, что надо платить доллары, и мы тут же ретировались. Банкет получился гораздо скромнее, чем прием. Правда, был знаменитый американский яблочный пирог. Мы оказались за одним столом с Пиккенсом. Все прошло в очень дружеской обстановке: Андрей сбегал и принес бутылку нашей водки. Правда, были две накладки: 1) водка теплая; 2) официант, обслуживающий наш стол, возражал против нашей бутылки, примерно как у нас: он хочет заработать на своем виски, причем официанты демонстрировали прохладное отношение к этому довольно скудному банкету.

Но в общем все прошло хорошо. Кстати, сейчас, когда я пишу эти строки, вновь просматривая документы конференции, вычитал, что в счет регистрационного взноса входит и ежедневный ланч. А мы ели в номере свои консервы, а все потому, что полагались на великого спеца Андрея, который уже в десятый раз в капиталистической стране и который воображает себя великим знатоком Запада, но не просмотрел внимательно бумаги конференции.

Перед отъездом позвонили в Нью-Йорк Дмитриеву, что, мол вылетаем, просим встретить и заказать гостиницу. Здесь есть такая форма оплаты: заказываешь разговор и предупреждаешь, что оплата за счет принимающей стороны. Оператор спрашивает, согласна ли другая сторона оплатить, в случае согласия соединяет.

Звонили Дмитриеву поздно вечером домой. Я спрашиваю Клирикова: “Удобно ли звонить на дом, ведь это пойдет за деньги Дмитриева?” Андрей, как всегда, самоуверенно: “Оплатит Амторг”. Потом Дмитриев ему всыпал. Позвонили еще раз Пиккенсу (за его счет). Тот выложил: “Разговаривал от имени фирмы насчет вашего приезда в Балтимор и Вашингтон с женщиной, которая в госдепе занимается визами”. Та на него напустилась: “Какой Балтимор и Вашингтон, у них виза кончается 1 апреля, в субботу. Они должны покинуть США завтра”. Это было в пятницу вечером, в субботу вечером вылетели в Нью-Йорк, на до этого пошли в центр Вильямсбурга пешком, вероятно, это километров 6–7 от нашего отеля. Пока шли вдоль прекрасного шоссе, с обеих сторон его появлялись малые и побольше отели и мотели, семейные пансионаты; естественно, никаких проблем с устройством на ночлег нет и в помине. Дошли до центра Вильямсбурга. Его называют колониальный Вильямсбург. Это туристический центр.

США всего 200 лет. У них нет древней истории, поэтому они старательно культивируют первые события давних лет. Вот и Вильямсбург: здесь начинались первые поселения, вероятно немецкие, судя по названию. Этот маленький городок представляет поселок первых поселенцев. Автотранспорту хода нет, по улицам расхаживают мужчины и женщины в костюмах XIX в. В многочисленных кафе и барах, у домов – женщины и мужчины в старинных костюмах, пролетки с кучерами-неграми. В лавках предметы старины и толпы туристов. На главной площади два станка, в которых содержали арестантов: человек стоит согнувшись, его голова и руки просунуты в колодки, которые закрепляются, так что ему и не пошевелиться. Туристы занимают эти позиции и фотографируются.

Возвращаемся в аэропорт Ричмонд. Нам подают линкольн, хотя и старой марки, но удобная, просторная, шикарная машина. Андрей спорит с водителем, чтобы получить какой-то документ об оплате, у того нет бланков, в конце концов штамп ставит гостиница.

Снова самолет Фоккер. Мы освоились, полет 50 минут, поэтому мы времени не теряем, сразу принимаемся за пиво, бутерброды, получаем маленькие бутылочки коньяка – это пойдет на подарки.

В Нью-Йорке в порту Ла Гардиа нас встречает Денисов, везет в гостиницу “Веллингтон”. Он нас высаживает, подводит Клирикова к администратору и быстро уезжает. Нас поселяют в дешевые и неудобные номера. Андрей просит переселить нас в более дорогие номера; при первом приезде в анало-

гичной ситуации не было никаких затруднений, но тут администратор говорит, что все согласовано с Амторгом и без его согласия он нас переселять не будет. Мы тут же вспомнили разговор с Пиккенсом, которому дама из госдепа сказала, что 1 апреля нам надо вылетать из США. Решили, что попали под колпак ЦРУ, что нас специально поселили в номера с жучками и не переселят, пока не переоборудуют другие четыре номера, снабдив их “жучками”. В общем в стиле советских представлений, что ЦРУ за всеми советскими людьми гоняется.

Воскресенье прошло довольно тревожно. Иди, знай, может быть, заявится полиция и повезет нас в аэропорт, чтобы тут же вылетали из США. Тем не менее пошли гулять. Рядом с нашим отелем и соответственно с Бродвеем – огромный Центральный парк Нью-Йорка. Нас предупредили: когда стемнеет – туда не ходить, убьют или ограбят.

В понедельник пошли в Амторг к Дмитриеву советоваться, как быть. Он пригласил своего юриста. Вроде пришли к мнению, что нам надо вылетать, но я сказал, что буду снова звонить в Вашингтон в консульский отдел нашего посольства. Консул спросил: “А что у вас на наклейках в паспортах, которые заполняла иммиграционная служба, какая буква?”. Я назвал букву и сроки. Он говорит: “Живите спокойно. Госдеп и иммиграционная служба – это два разных ведомства США. Они не в ладах между собой. Госдеп ориентируется на тот срок визы, который был поставлен в посольстве США в Москве, а иммиграционная служба (это то же, что наш ОВИР) – на свои сроки. Так что живите спокойно”. Я передал разговор Дмитриеву и его юристу, тот сказал: “Как говорит консул, так и надо поступить”. Но мы все же решили и не пытаться получить визы в Питсбург и Вашингтон.

Отработали текст протокола о намерениях сотрудничества с Алькоа. Показали юристу Амторга. Он одобрил, передали по факсу в Питсбург. Через день из Вашингтона пришел пакет со справочником Алюминиевой ассоциации, а через два дня – от Алькоа стандарты на методы испытания алюминиевых сплавов, еще через день – таблицы с гарантированными и типичными свойствами полуфабрикатов сплава 2090. В общем, сотрудничество налаживалось.

Мне надо было еще приобрести второй том “Композиционных материалов” издательства ASM (Американское общество материалов). Мы поехали в это общество, рядом с небоскребом ООН. Зашли в библиотеку, просмотрели каталоги, этой книги нет. Оказалось, что магазин этого общества находится в этом же здании, но на другом этаже. Магазин оптовый, передает только по перечислению, но это затруднение мы легко обойдем, договорились, что я внесу наличными в кассу Амторга, а они выдадут мне чек о переводе денег в магазин. Сотрудница магазина поискала книгу и сказала, что ее нет. Когда я покупал первый том в издательстве в Париже, сотрудник издательства заявил, что второй том должен выйти в конце 1988 г. Позвонили в издательство, оказалось, что книга еще в типографской обертке, больше и тяжелее, чем первый том, что на нее еще нет цены. Наконец, цену выяснили и договорились, что завтра мы приедем с чеком. Вся операция заняла часа два.

Вечером снова пошли гулять, подошли к Центру Рокфеллера – прекрасный небоскреб, перед ним каток. Большая площадка вся в живых цветах,



причем цветы меняют каждый день, их привозят вместе с дерном в виде небольших плиток, снимают старые и настилают новые. Пошли назад и попали на 42-ю стрит, там примерно два квартала публичных домов. На улице толкаются негры: то ли зазывалы, то ли наркоманы, приходится пробираться через всю эту плотную толпу. Я чувствовал себя не очень уютно.

Книгу “Композиционные материалы” том второй получили. Ну а теперь экскурсия в ООН.

При входе на видном месте большое фото – Р. Рейган и М.С. Горбачев. Дальше, правда, и Никита Хрущев. Поток экскурсантов бесконечный. Показали зал заседаний Совета Безопасности, а вот зал Генеральной Ассамблеи посмотреть не удалось, там шло какое-то заседание. Нижний этаж – сплошные лавки сувениров.

Алька сообщила, что в принципе она с текстом протокола согласна. В результате этого визита началось наше многолетнее сотрудничество с Алькоа, включая взаимные посещения заводов.

Мы стали собираться в обратный путь. Выяснилось, что нам в Праге предстоит пробыть в ожидании самолета с утра до вечера. Решили дать телекс нашему послу в Праге за моей подписью с просьбой помочь посмотреть Прагу, однако в Амторге и нашей миссии в ООН и даже в нашем посольстве в Вашингтоне никто не знал фамилии нашего посла в Праге и его телекс. В конце концов, Клириков узнал телефон посольства в Праге и позвонил туда, получил все данные. Мы дали телекс, но телефонный разговор с Прагой обошелся дорого, и Клирикову снова здорово влетело от Дмитриева.

С Клириковым была еще одна история. Самолет должен был улететь где-то часов в 18–19. Денисов предложил выходить из гостиницы не позже 13 час., при этом он за день нас предупредил, что расчетный час в гостиницах 12 часов. Но Клириков уверял, что в США расчет ведется по ночам, ночь проспал – плати, а днем – выезжай, когда хочешь. Я все же попросил его сходить и уточнить у администратора гостиницы. Вернувшись, он сказал, что все в порядке, расчет по ночам. Поэтому мы не послушали Денисова, который советовал взять вещи и отвезти их в Амторг.

Мы отправились с утра на прощальную прогулку по нашей Седьмой авеню. На пересечении с 30-й или 40-й стрит Давыдов, который всегда был самым зорким, обнаружил магазин сувениров, где торговали серебряными долларами. Братухин просил меня привезти ему серебряный доллар. Я об этом всех спрашивал, и все отвечали, что не только серебряного, но и просто металлического доллара найти невозможно. И вдруг такой магазин – серебряные доллары, которые отражают всю историю выпуска металлических долларов США, начиная с самых первых, соответственно потертых и имевших довольно ветхий вид, вплоть до новеньких выпуска 1989 г. Я и купил такой новенький, заплатив за металлический доллар восемь бумажных.

В благодушном настроении мы вернулись в Амторг попить на прощание кофе, но тут нас ошарашил Денисов: все-таки расчетный час – 12 часов, поэтому мы помчались в гостиницу быстро собрать вещи и выехали из номеров. Выехали мы в 13 час. 30 мин., но в гостинице к этому отнеслись совершенно спокойно.

Самолет наш здорово запоздал, часа на два, среди пассажиров много наших эмигрантов. Разговариваю с одним рабочим-станочником. Он рань-

ше работал в Киеве, в США давно, лет 11. Летит в Чехословакию с женой в Карловы Вары лечиться. Жена не работает, но получает пенсию. Поездка дорогая.

– Почему едете так далеко?

– Привык.

Видимо, он высокой квалификации и зарабатывает достаточно.

– А сколько у вас на сберкнижке?

– В Америке такой порядок – о своих деньгах никому не говорят, выдают зарплату в конвертах.

– Ну, поскольку мы с вами больше никогда не увидимся, тысяч сто у вас есть на сберкнижке?

– Сто тысяч – разве это деньги.

Не знаю, хвалился он или нет.

В Праге нас ждали представители посольства и показали нам Прагу. Потом Москва.

Итак, мы продвигались от мира развитого капитализма к миру развитого социализма. На этом пути все меньше товаров оказывалось в магазинах и все сильнее снижался жизненный уровень населения.

### **Поездка в Шотландию и Англию. Соглашение о совместном советско-английском многотомном издании “Композиционные материалы”**

С 23 июля по 4 августа 1989 г. был в Англии и Шотландии. С валютой все просто. Татьяна Ивановна из Авиазагранэкспорта сказала, что для меня валюты будет столько, сколько надо; и, действительно, выдали 4000 фунтов стерлингов, сколько я просил. Это были двадцатки, целая куча банкнот. Моя дочь Лена вшила в брюки внутренний карман, туда я положил фунты, так и ходил все две недели в Англии с ними в “стерлинговых” брюках.

С билетами для меня все прояснилось заранее. С паспортами и визами тоже было все просто, хотя Смирнов из кадров МАП вернул фото переводчицы Татьяны Григорьевой, сказав, что с такой лохматой прической в Англию не пустят. Срочно дали другую фотографию, но все же не успели переклеить, в паспорт пошла первая, но в Англию пустили: там своих таких лохматых сколько угодно.

Английская виза гораздо либеральнее, – чем американская, – срок ее сразу до 20 октября, причем я так и не понял, то ли это срок пребывания в стране, то ли возможность въезда в Англию до 20 октября. Нет ограничений по городам, а в США четко стояло 7 суток, и только Нью-Йорк и Вильямсбург – место и время проведения конференции.

Итак, мы летим в Англию, в аэропорт Хитроу, самолет Tu154; первый класс, да и бизнес-класс почти пустые, и это в разгар туристического сезона. То же я наблюдал и при полетах в Париж и Франкфурт-на-Майне: только первый класс Б747 маршрута Москва–Нью-Йорк был полон.

Прилетаем в Хитроу. Подъезжает трап, но это не Нью-Йорк, где подают платформу-автобус. Я несколько беспокоюсь, ибо Т. Григорьева впервые

за рубежом в англоязычной стране, как будет с языком. Мы дали телекс в торгпредство в Лондоне, но нас не встречают, тем более воскресенье. Я именно из-за воскресенья просил наличные фунты стерлингов, а не дорожные чеки, чтобы не путаться с обменом валюты. Татьяна бодро узнает, как нам перелететь в Глазго. Выяснилось, что по длинной-длинной галерее нам надо перейти в другой зал на местные линии. Чемоданы тяжелые и у меня, и у Татьяны, в них запасы консервов на две недели. Минут за 30 до отлета самолета берем билеты, первого класса нет. Это Б707, сравнительно небольшой самолет человек на 60, долго не можем найти выход, наконец находим.

Там большая очередь на контроль, остается до отлета минут 20, подходим к чиновнику, говорим, что осталось 20 минут, но он все равно указывает в конец очереди. Но в это время молодой англичанин, который объяснял нам как сюда пройти и успел в очереди продвинуться, машет нам рукой и пускает впереди себя. В самолете человек 10, не больше, но он совершает рейс. Лететь час с небольшим. Стюардессы тут же подходят и спрашивают: “Что будем пить?” Я – пиво в банке; закуски неплохие, учитываем, что на обеде сэкономили.

Вот и Глазго, как и везде, тележки. Погружаемся, думаем, как добраться до Пейсли, где будет проходить конференция. Такси нам не оплачивают, ищем автобус или агентство, где можно нанять машину, но оказывается, что нас встречает представитель Технологического колледжа. С вещами на тележке подъезжаем к микроавтобусу фирмы Ниссан. Дверцы микроавтобуса раздвигаются вдоль стенки на шарнирах. Водитель куда-то ушел, представитель колледжа отправился его искать и тоже пропал. Погода хорошая, летняя, жарко – сидим, загораем на солнышке, мимо идут люди, одеты пестро, легко, по-летнему. Многие мужчины и женщины в коротких широких, легких цветастых, а то и в разноцветных шортиках: одна половина синяя, а другая – красная, а сзади желтая и зеленая. Вещи мы занесли в автобус, я повез тележку в здание аэровокзала. Меня окликнул какой-то мужчина и затем прицепил мою тележку к длинному ряду других тележек и стал толкать весь этот поезд к аэровокзалу. Здесь и везде в других местах аэропорта служащий вокзала собирает тележки и возвращает их в помещение. Это очень удобно. Я наблюдал в Москве на центральном аэровокзале, как мужчины и женщины сгибаются под тяжестью своих вещей – и ни одной тележки. Только в аэропорту Шереметьево-2 есть тележки, но за них надо платить.

Наконец появляется водитель. Оказывается, он поджидал еще один рейс и взял еще одного участника конференции. Мы едем в Пейсли, это небольшой шотландский городок. Наш спутник сходит раньше нас. Он остановился в более дешевой гостинице, может быть это студенческое общежитие. Там уже два поляка, у которых минимум валюты.

Небольшая уютная гостиница, где мы остановились. У нас хорошие номера. Уже вечер, нас приглашают в зал. Разносят напитки, садимся за стол. Ужин. Выходит группа в национальных шотландских костюмах с волюнками. Концерт длится минут 20. Все вежливо хлопают, а я вспоминаю известное русское выражение “перестань тянуть волюнку”, я бы здесь его сказал, но неудобно. После концерта прогуливаемся по городу. Как и везде, магазины всем полны: и продуктовые, и промтоварные. Главная задача – как продать, у нас в СССР – как купить.

Утром завтрак, он входит в стоимость гостиницы. Это нам очень нравится. Договариваемся с девушками в бюро обслуживания, чтобы в счете не было раздела завтрака, а чтобы все входило в общую сумму. Девушки совсем молодые, 17–18 лет, работают помногу. Как обычно, шведский стол, но по обилию он превосходит все, что я видел в Париже и Висбадене, просто невозможно все перечислить: нарезанные куски арбуза, дыни, ананаса, свежие помидоры, поджаренные горячие сосиски, бекон, яичница, яйца, фасоль, горошек, мясо, приправы, молоко, простокваша, кукурузные и овсяные хлопья, компоты, торты, булочки, поджаренные хлебцы, кофе, чай. Как обычно, сахар двух сортов, для диабетиков – отдельно. Глаза разбегаются. Я обычно брал дыню и ананас, две-три сосиски с фасолью, кофе с молоком, компот из слив, жареные хлебцы с маслом.

Отправляемся в Технологический колледж, где должна быть конференция. Ждем автобусов, они опаздывают минут на 30–40. Наконец, появляются. Один двухэтажный. Мы поднимаемся на второй этаж. Такое удовольствие можно получить только в Англии. Небольшое, одноэтажное здание – центр конференции. Как всегда, чай, кофе, молоко, еще и шоколад и очень вкусное печенье. Рядом секретариат. Несколько молодых девушек и начальница секретариата миссис Макдональдс. Компьютеры на каждом столе, машинок нет и в помине, ксероксы. Все делается моментально. Знакомлюсь с мистером Маршаллом, организатором конференции и редактором журнала “Композиционные структуры”. Среднего роста, плотный мужчина, где-то около 60, с бородкой, прической под Хемингуэя, он его здорово напоминает. Знакомимся, Dr. Roger Jimes Arithish Alcan Aluminium. A.T. Thomas, руководитель программы. Беседуем. Впоследствии оказалось, что он по национальности швед.

Начинается заседание. Надо показывать слайды, но что-то не ладится с аппаратом. Проходит минут 15, прежде чем удается начать доклад. Одним из первых на пленарном заседании сделал доклад Dr. Peter Beardmore, руководитель отдела материалов фирмы Форд. Показывают слайды будущего авто Форда – стали остается 18%, что-то меньше 40% алюминия и 35–40% КМ. Мы с ним в перерыве разговорились. Он сказал, что впервые видит советского академика и для него большая честь пожать мне руку. Я просил его переслать мне более подробный доклад. В свою очередь он просил узнать о советских работах по влиянию магнитного поля на алюминиевые сплавы.

Я сообщаю Маршаллу и Макдональдс о том, что мы будем в 1990 г. проводить в Москве Международную конференцию по КМ. Вступительный взнос – 300 долларов. Они тут же распространяют эту новость среди делегатов с просьбой сообщить, кто желает принять в ней участие. Оказывается, 300 долларов никого не смущают, и больше половины заявило о своем желании приехать в СССР.

Я тоже сделал доклад, но при этом сказал, что в Пейсли мы столкнулись с некоторыми неудобствами: опоздание автобусов, неисправность аппаратуры. В зале воцарилась тишина. Мои слова расценили как неуважение к организаторам конференции. “Но, – продолжал я, – могу вас заверить, что в Москве таких неприятностей будет гораздо больше: автобусы будут еще больше опаздывать, а аппаратура вообще не будет работать”. В зале громкий смех, шутку оценили. В перерыве со мной разговаривали Маршалл и хозяин

издательства директор Ланаган, высокий, с длинными до плеч волосами, лет под 50. Маршалл предложил опубликовать в его журнале сообщение о нашей конференции.

– Сколько будет стоить?

– Бесплатно.

Значит, он заинтересован поднять престиж своего журнала, используя, так сказать советскую карту. Далее, в ответ на мое сообщение, что мы готовим шеститомник по композиционным материалам, он предложил его сделать советско-английским. Английское издание осуществляет он, а русское – мы. Мне это, конечно, очень понравилось. Написали письмо за подписью Маршалла Г.И. Марчуку, президенту советской академии. Марчук был в отпуске, его замещал академик А.А. Логунов, ректор МГУ. Логунов написал письмо А.С. Сысцову, министру авиационной промышленности. Везде полное одобрение. Я тут же прокрутил большую работу, составил план шеститомника на русском и английском. 25 октября я снова вылетаю в Англию для согласования этих планов и подготовки соглашения. В результате всех этих переговоров через несколько лет на английском языке вышли шесть томов (по 800–900 страниц) по композиционным материалам. Кстати, недавно пришло письмо от издателя Ланагана с предложением совместно издавать другие книги. Я хочу предложить свою книгу “Конструкционные деформируемые алюминиевые сплавы”, которую мне, правда, придется переработать.

Было несколько обедов и приемов, официальный ужин, на который, как указывалось в приглашении, надо было явиться в парадном костюме. Я долго думал, чтобы это значило. Парадного костюма у меня нет, кроме того, лето, жарко. Поехал в сандалиях, но на всякий случай взял замшевые туфли. Однако гости на этом вечере были одеты пестро. Один американец вообще всю конференцию, включая и этот вечер, пробыл в футболке. Зато, когда гости уселись, прозвучала шотландская волынка, и вслед за волынщиком и знаменем университета проследовал президиум в парадных шотландских костюмах – юбках и при всяких регалиях. Все это выглядело очень помпезно. На этом вечере я слегка погорел. Остронося, с аскетическим выражением лица официантка обходила столы, спрашивала, кто чего хочет выпить. Поскольку ранее все было бесплатно, я заказал бутылку белого сухого вина. Оказалось, она стоит чуть ли не 5 фунтов стерлингов. Кстати, та официантка не зря я ее не влюбил – за 5 минут до отъезда из гостиницы, после всех расчетов, влетела ко мне в номер и открыла своим ключом мини-бар, подозревая, что я взял спиртные напитки, не заплатив за них. Пустой номер, я ничего не брал. Небольшой штрих: ректор университета – англичанин, это в Шотландии редкость. Англичан там недолюбливают. Но мне объяснили, что, хотя он англичанин, но очень хороший человек и поэтому его единогласно выбрали на должность ректора.

Следующий этап – университет в Ноттингеме и встреча с доктором Харрисом. За обедом я спросил кого-то из участников конференции: “Как лучше туда проехать?”

– Обычно летают самолетом, но и поездом неплохо.

Мы решили ехать поездом, чтобы посмотреть Англию. Доехали до Глазго. Большой вокзал, много линий, как и на всех вокзалах Англии. Тележки, до чего удобно, грузишь чемоданы, нажал ручку – и вези. Отпустил ручку –

тележка на тормозах. Купили билеты, нашли в конце концов свой поезд, поехали. Выглядят примерно как наши пригородные поезда, но для чемоданов в начале и конце вагонов – багажное отделение. Удобно, но опасливо. В поезде буфеты, там всякая всячина. Но мы, как все советские люди, берегли валюту. В чемоданах у нас консервы, бородинский хлеб и т.д. Вдоль железной дороги длинные красные многоэтажные жилые дома. Думаю, что это что-то вроде муниципальных домов. Не знаю, какие они внутри, но их расположение в непосредственной близости от железной дороги с очень интенсивным движением не обещает ничего хорошего. Зато – другая примета: постоянно встречаются многочисленные стада рогатого скота, чего у нас в СССР не увидишь.

Первая пересадка – маленькая станция. Находим тележку и поехали, но, увы, надо переходить на другую сторону. Тащим тяжелейшие чемоданы вверх по лестнице, потом вниз. Скоро подходит поезд. Еще одна пересадка. Снова переход на другую сторону, но на этот раз через тоннель. Подходит поезд, всего три вагончика. Наконец Ноттинген. Такси нам брать не полагается, но выхода нет. Решаем потратить свои деньги.

Ноттинген – небольшой городок, одно-двухэтажные дома, университет расположен в огромном парке, как было указано в телексе Харриса; уже совсем поздно, но Харрис нас ждет. Это старинный дом (сейчас – общежитие аспирантов), построенный перед войной, а может быть, и раньше. Прекрасный холодный ужин. Где-то наверху шумят аспиранты, какая-то вечеринка. Меня поселяют на верхнем этаже. Туда взбираемся по узкой винтовой лестнице. Потолок в комнате сводчатый, стены толстые, комната чем-то напоминает монастырскую обитель. Наверху еще одна или две комнаты. Туалет, ванная общие. Ничего, обустраиваюсь. В ванной краны с холодной и горячей водой раздельно: дань английской традиции. Утром Харрис заезжает за нами, едем в университет. Утро прекрасное и место прекрасное. Вдали в этом же парке общежитие для студентов. У Харриса небольшой кабинет, заваленный книгами. Кофе, чай, печенье. Осматриваем лабораторию. Оборудование небогатое. Отлитые слитки из алюминиевых сплавов диаметром 60–70 мм, большая усадка, значит – отливка в изложницу. Но есть распылительная установка. Договариваемся, что будем проводить совместные работы по порошковым Al-Li-сплавам, а также сплавам Al-Zn-Cu-Mg-Li.

Я читаю лекцию. Небольшая аудитория. 10–15 человек, аспиранты, доценты, работники кафедры. Принимает нас Харрис необыкновенно тепло и заботливо, очень приятный человек. Довозит нас до станции. Это довольно далеко. Помогает сесть в поезд. На сей раз довольно комфортабельный, и главное – не надо никаких пересадок.

Вот и Лондон. Опять тележка, подходим к такси. Это квадратные и удобные машины, одинаковые по всей Англии. Тележки можно оставлять у стоянки такси. Их потом заберут служащие вокзала. Профессор Шепард из Лондонского Королевского колледжа забронировал нам номера в огромном отеле “Форум”. Едем, едем до него опять на такси, нащелкивает 10 фунтов, но, как оказалось потом, все это нам оплатили. Огромный отель, заселенный в основном японцами, есть специально кухня – японская, но все очень дорого. Завтрак “континентальный” – 10 фунтов стерлингов, завтрак японский столько же и т.д. Назавтра отправляемся в Королевский колледж. Это

недалеко от гостиницы, крупнейшее здание. Там все науки: от биологии до материалов. Шепард – худощавый англичанин, это не Харрис, встречает нас вежливо, но прохладно. Пробыли мы довольно долго, а он не угостил нас, как принято, ланчем. В лабораторию нас провел его помощник-индус. Рассказал, что готовил в университете диссертационную работу, понравилось, и остался жить в Лондоне. Лаборатория не слишком богатая. Маленькая плавильная печь, отливают маленькие слитки. Кстати, при нас лил эти слитки аспирант-пакистанец. Оказалось, что этот пакистанец раньше проходил практику в СССР. Немножко знает русский. Я спросил: “Как уживаются индус и пакистанец?” Сказали, что нормально.

Прочел доклад. Тоже небольшое число людей, слушали внимательно. Шепард поблагодарил, сказал, что услышали много нового. Думаю, что так оно и есть. Шепард, между прочим, сказал, что он – научный консультант Алькоа, хотя рядом англо-канадская алюминиевая фирма Бритиш-Алькан. Такова система свободного предпринимательства. Может быть, и не очень плохая.

Теперь предстояла поездка в Бритиш-Алькан. Это приходилось на среду, но в тот день состоялась забастовка транспортников, не работали метро и железная дорога, а нам ехать в Челфонт-парк – это километров 30. В справочной гостиницы сказали, что время от времени поезда все же ходят. Решили поехать до вокзала на автобусе, который не бастовал. Однако автобуса долго не было, и пришел он полный. Время шло, решили взять такси. Ехали больше часа, наконец Челфонт-парк.

Место прекрасное, нас уже ждали три джентльмена из руководства Бритиш-Алькан. Мы на всякий случай попросили у них справку на бланке фирмы, что такого-то мы прибыли из Лондона на фирму для проведения переговоров, это – в дополнение к чеку, который нам выдал таксист. Нас ввели в небольшую комнату с выходом в парк. В глубине парка двое мужчин играли то ли в крикет, то ли в какую-то еще игру. В этой комнате стоял очень большой стол, и на нем было огромное количество разнообразных блюд. Один из хозяев открыл дверцу буфета, там несметное количество напитков. Я попросил белое сухое, но его не оказалось, тогда я попросил Мартини, тоже белое, тоже сухое, но, вероятно, все же крепленое. Разговор шел сухо, официально. На мои вопросы по существу Al-Li сплавов следовали вежливые отговорки. Тогда я решил взять инициативу в свои руки и рассказал о наших работах по Al-Li сплавам. Причем подробно. По ходу разговора несколько раз пошутил о том, о сем. В общем атмосфера на глазах теплела. Обмен информацией пошел свободно. Я им показал наши слайды, они – свои, сфотографировались у камина. Я попросил разрешения сфотографировать их слайды и получил согласие, но слайды мы фотографировали со вспышкой, и снимки не получились как будто из-за чересчур яркого света. Это, конечно, жаль, их слайды были интересные.

Расстались мы почти друзьями. Назад нас повез кэб Бритиш-Алькана. Самое главное, что я вынес из посещения фирмы, это технология холодной рулонной прокатки тонких листов Al-Li сплавов. Я все время считал, что катать тонкие листы надо в теплую, однако и в Алькоа можно было понять, что катают все же в холодную. Во всяком случае, в Алькоа мы выяснили, что с 20 мм до 4 мм они катают в горячую на пятиклетьевом непрерывном стане.

Дальше было неясно. В Алькане точно понял, что тоже с 20 мм до 4 мм катают вгорячую, только не на пяти, а на трехклетьевом стане. Обрезают хорошо кромки, а дальше катают вхолодную на пятиклетьевом непрерывном стане, используя два-три отжига. По мере уменьшения толщины уменьшаются также ширина листов. Все эти точные размеры у меня записаны. Соответствующую информацию я выдаю нашим заводам.

Итак, поездка окончилась, садимся в Ту154 и летим в Москву.

## **Поездка в Китай в Бейпинский институт авиационных материалов (БИАМ)**

В 90-е годы генеральный директор ВИАМ, член-корреспондент РАН Е.Н. Каблов организовал мне поездку в Пекин в БИАМ – Бейпинский институт авиационных материалов. Пекин произвел на меня грандиозное впечатление – быстрорастущий город, много высотных домов, роскошные гостиницы и магазины. Но есть еще некоторые особенности: например на всех главных улицах – отдельные широкие полосы, заполненные нескончаемым потоком велосипедистов.

В БИАМ я прочел несколько лекций о наших алюминиевых сплавах, их свойствах, технологических особенностях, применении в летательных аппаратах. Слушали очень внимательно и старательно записывали содержание лекций, бросалось в глаза трудолюбие слушателей, никаких отвлечений, никаких разговоров – все внимание докладчику. Потом обед, естественно, в китайском стиле, все усаживаются вокруг круглого столика диаметром около метра. Столик медленно вращается, медленно одно за другим на него подаются блюда с той или иной едой, и каждый сидящий за столом кладет себе в тарелку очередную порцию. Орудуют, естественно, палочками. У меня, правда, манипуляции с палочками не очень получались, ну для европейцев на всякий случай, рядом с палочками кладут европейский набор. Число блюд 25–30 – в большом выборе всякие моллюски, водоросли, рыба, мясные блюда, в качестве деликатеса – лягушачьи лапки. Некоторые блюда я все-таки пропускал.

Институт хорошо оснащен технологическим и приборным оборудованием, специалисты высокой квалификации, многие знают английский, бывают на специализированных международных конференциях.

Но БИАМ не просто институт авиационных материалов, он очень успешно зарабатывает большие деньги, которые позволяют ему вести новое строительство и покупать новое оборудование. У него большие швейная и обувная фабрики для пошива курток и обуви, причем не только для китайского рынка, но и для США. Одну из таких курток преподнесли мне – хорошая, удобная вещь. Особая статья – титановые клюшки для гольфа. БИАМ монополизировал американский рынок титановых клюшек и зарабатывает на этом много миллионов долларов ежегодно.

Переводчик, который меня всюду сопровождал, сообщает: в китайской семье ребенок – император. Дело в том, что в Китае действуют очень жесткие правила, сдерживающие рост народонаселения. В семье можно иметь только одного ребенка, если, так сказать, незаконно появляется второй ре-



бенок, то в том же БИАМ подразделение, в котором работает кто-то из родителей ребенка целиком лишается премий. Если же семья хочет законно получить разрешение на второго ребенка, то она обращается с соответствующим заявлением в партком (например, болезнь первого ребенка и т.п.), если партком дает согласие, заявление направляется в райком партии и после его согласия супружеская пара получает право иметь второго ребенка. Вся эта процедура строго выдерживается в больших городах. В деревнях, практически часто встречаются семьи с двумя и даже тремя детьми.

После выполнения программы работы в БИАМ – две обязательные экскурсии: на Великую китайскую стену и на площадь Тень-ань-минь. Великая китайская стена тянется на несколько тысяч километров, это великое свидетельство китайского трудолюбия, когда-то она была призвана защищать Китай от варварских племен. На площади Тень-ань-минь установлен гигантский портрет Мао Дзедуна, и невольно вспоминаются звучавшие здесь когда-то выстрелы, расстреливающие демонстрацию инакомыслящих студентов.

В XXI в. у нас продолжается интенсивное военно-техническое сотрудничество с Китаем, мы продаем ему новейшие истребители и другое вооружение, помогаем создавать собственное производство новейших образцов российской военной техники.

### **Поездка в Индию. Соглашение о поставках наших Al-Li сплавов для индийских истребителей**

Были в Индии – я, В.Г. Давыдов, В.М. Чертовиков – главный инженер 8 ГУ, Л.Н. Лещинер – ВИАМ, С.М. Можаровский – главный металлург КУМЗ, В.П. Капитанская – переводчица, Евдокимова – ГНТК. Она, собственно, могла и не ехать, ибо пользы от нее ноль целых, ноль десятых. Кстати, денег ей ГНТК не дал совершенно. Только билет купил, хотя, как выяснилось, в Индии при вылете из страны каждый авиапассажир должен внести 300 рупий. У нас до последних дней тоже не было ясности, ибо мы едем за счет фирмы, но дня за три до отъезда я написал рапорт Р.Е. Шалину с просьбой выдать суточные. Он тут же согласился, и нам решено было выдать по 5 долларов на день и примерно по 10 инвалютных рублей. Причем, как мы выяснили уже в Индии, 3 инвалютных рубля – это 100 рупий. А внешнеторговая служба ВИАМа в спешке подсчитали один инвалютный рубль – одну рупию. Когда Л.Н. Лещинер пришла в Дели в банк обменивать чеки, а в банке скопилось много советских людей с нашего самолета, она увидела, что все получают толстые пачки рупий. А ей предстояло получить совсем ничтожное их число. Тут она сообразила, что пересчет произведен неправильно. Мы отправились в представительство Авиаэкспорта в Дели, мы знали в Москве одного сотрудника этой организации, его не оказалось в Дели. Он сопровождал министра А.С. Сысцова, который как раз в это время был в Индии. К нам очень сочувственно отнеслась его жена Галя, поехала с нами к бухгалтеру. Та говорит: “Надо, чтобы ВИАМ дал сообщение в Авиаэкспорт, тот

даст сюда телекс, тогда выдадим”. Сочинили факс, но в Дели послать было не откуда. Решили послать из Хайдарабада, кроме того, выяснилось, что в Дели находится новый начальник Авиаэкспорта, который, как выяснилось в Москве, меня хорошо знает. Оказывается, он работал до Авиаэкспорта начальником Летно-исследовательского института (ЛИИ) им. Громова и, конечно, меня прекрасно знал. На всякий случай, я написал заявление на его имя, по той форме, которую подсказала бухгалтер. Мы вылетели в Хайдарабад, но отправить оттуда факс так и не удалось. То ли мы не знали код СССР, то ли еще что, но факс не сработал. Снова вернулись в Дели поздно вечером и тут же поехали к Гале. Оказалось, что все в порядке, новый начальник Авиаэкспорта дал разрешение выплатить нам рупии. Это было кстати, я купил кожаные пальто жене и себе и жемчуг для дочери. Все это там очень дешево.

Вообще, в поездку мы собирались долго. То билетов не было, то не ясно с визами. Я готовился к поездке в США на Алькоа и в общем мало внимания уделял Индии. Но, надо сказать, что Лещинер очень энергично все толкала, в конце концов билеты она достала через ГНТК, и мы поехали. Много было разговоров: какой там климат, не будет ли ужасно жарко и какое питание, острые блюда и т.д. В конце концов, летим с посадкой в Ташкенте. Вот уже Дели. Нас радостно встречают молодые индусы, которые были у нас в гостях в Москве, и везут в гостиницу. В общем-то, не так уж жарко. Дели напоминает в общих чертах Ташкент – южный азиатский город. Сравнительно много автомашин, подавляющее большинство – индийского производства, желтого цвета трехколесное такси, их много, мотоциклы, велорикши. Все машины гудят почти непрерывно, мы от этого совсем отвыкли. На улице через каждые 200–500 метров автоматчики – боятся террористов. Приезжаем в гостиницу, хорошие номера, аэрокондишин, ванная комната с большой ванной. На Западе в гостинице большую ванну почти не увидишь, везде души или маленькие ванны. Воду из кранов пить нельзя, ее продают в пластиковых сосудах, такие же сосуды стоят в наших номерах. Из гостиницы по пути в столовую много лавок, индийские драгоценные камни, жемчуг, бисер и другое, одежда и т.п. Особенно много кожи – пальто, куртки и т.п. Намного дешевле, чем в США и СССР. Продавцы стоят перед дверями магазинов, зывая покупателей. Торговля может длиться полчаса или час. Все кончается тем, что первоначально запрошенная цена может снизиться чуть ли не в 2 раза. Если покупатель берет товар не торгуясь, продавец даже расстроен, хотя и получил больше денег. Он думает, что раз так легко согласились с его ценой, он мог запросить намного больше. В столовой гостиницы в металлических продолговатых емкостях с подвижными крышками, под которыми горят газовые горелки, разные блюда, куски мяса или курятины, рис, лапша обычно двух сортов. На столе всякого рода приправы, а в конце стола – нечто вроде круглых тортов, но они не очень-то мучные, типа желе разных сортов. Тут же нарезанные кусочки дыни и ананаса, а в начале стола овощи: помидоры, огурцы, лук. Всегда подогретые мучные лепешки. Они тонкие, как маца, двух сортов: с желтком, так я думаю, и более белые. Все эти блюда очень вкусные, хотя некоторые из них острые, но с ананасовым или другим соком или пивом очень даже не плохо. Я из-за боязни солнца прилетел в прекрасной американской шляпе, которую мне купила фирма Алькоа в США. Эта шляпа очень понравилась моей дочке Лене, и ей не хотелось, что-

бы я ее брал с собой. Говорила, что я ее наверняка потеряю. Как на грех, я обнаружил в первый же день, когда мы отдыхали, отъехав от аэропорта, что шляпы нет. Индусы меня утешали, что она в аэропорту и никуда не пропадет. Тем не менее, я беспокоился, а они несколько раз звонили в аэропорт и, в конце концов, она нашлась в комнате или в зале, где нас разместили по прилете в Дели. Что-то вроде нашего интуристского или депутатского зала.

На следующее утро мы осмотрели величественную правительственную площадь, где напротив друг друга стоят два огромных совершенно одинаковых здания. В них размещаются разные Министерства, в том числе министерство финансов, а с другой стороны – Министерство обороны. В связи с этим я спросил: “Не оказывает ли близость Министерства обороны к Министерству финансов прямое военное давление при распределении бюджета?”

С одной стороны площадь постепенно поднимается, там расположен Президентский дворец перпендикулярно к двум зданиям, с другой стороны площади находятся так называемые ворота Индии. Это большая красивая арка наподобие Триумфальной арки на Кутузовском проспекте в Москве. Ниже ворот Индии на протяжении нескольких кварталов тянутся сложенные скамейки, на которых сидит публика во время произнесения речей президентом. Пока что там стоят слоны, на которых можно покататься.

Вылетели в Хайдарабад, там размещается оборонная лаборатория профессора Рама Рао. Гостиница хорошая. Едем к Рама Рао через весь город. По сравнению с Хайдарабадом Дели – образец порядка. В Хайдарабаде бесконечные толпы людей, еще больше мотоциклистов, велосипедистов, велорикши и просто рикши. Перед редкими светофорами сразу скапливаются десятки мотоциклистов и велосипедистов. И как только появляется зеленый свет, вся эта армада с огромной скоростью и гудками бросается вперед. Впечатление такое, что непрерывно должны происходить аварии и столкновения, но они все же не происходят. Вдоль тротуаров – бесконечные ряды лавок, полно всяких товаров. Повсюду нищие, которые настойчиво просят подавание. Особенно много просящих детей и женщин с грудными детьми. Они подбегают прямо к машинам, через окно просят милостыню.

Лаборатория Рама Рао – современное здание, хорошо оборудованное, обученные специалисты. Мы обмениваемся информацией об Al-Li сплавах. Они высокого мнения о нашем сплаве 1440. Обстановка самая доброжелательная. Довольно быстро договорились о том, что мы поставляем им три тонны сплава 1440 по цене 50 долларов за один кг, но по расчетам в рупиях. Кроме того, мы делаем совместный сплав 1441, три тонны этого сплава мы поставляем бесплатно. 1440 делаем из индийского алюминия, транспортирование этого алюминия за их счет, цена по мировому уровню 1,5 доллара за один кг. Это высчитывается из стоимости наших поставок.

На следующий день встреча с дизайнерами – конструкторами “маленького военного сверхзвукового самолета”, как говорят они. Глава дизайнеров несколько лет работал на Боинге. В общем грамотные люди, но все же современного опыта у них нет. И последний собственный самолет Индия построила лет 20 назад. Дизайнеры через Рамо Рао просят изготовить у нас очень крупные поковки с толщиной стенки 150–200 мм. Мы уже в Москве объясняли Рамо Рао, что это неприемлемо, свойства будут плохие. Но он

сказал, что такова воля дизайнеров, и он ничего не может поделать. И вот теперь дизайнеры перед нами. Как позже нам говорил Рамо Рао, это первый случай, когда дизайнеры приехали к ним в лабораторию.

Я объяснил дизайнерам, что у Al-Li сплавов высотное направление слабое. Возникает хрупкий излом, поэтому надо использовать полуфабрикаты сравнительно небольших толщин. Кроме того, очень важно, чтобы направление волокна соответствовало направлению главных сил. Наконец, мы рассказали о советском опыте изготовления сварных фюзеляжей и кабин истребителей из сплава 1420. Дизайнеры слушали очень внимательно и со всем согласились. Мы договорились, что они переработают чертежи лонжеронов и шпангоутов, для которых предполагалось использовать очень крупные поковки. После этого мы приступим к их изготовлению. Но у нас неясности. Как выполнять заказ с экономической точки зрения. Договорились, что они оплачивают в рупиях (исходя из цены в долларах), но дальше – бартер запрещен. Как только валюта попадает в СССР, идут отчисления в госбюджет и местный бюджет, и предприятию, говорят, остается только 14%. Потом идет дележка внутри предприятия, и авторам достается “кукиш с маслом”. Поэтому стараются обойти законы, в частности, осуществляют сделки через совместные предприятия (СП), которые не должны отчислять валюту в разные бюджеты. Ну, посмотрим, что получится.

Вечером в прекрасном ресторане дизайнеры устроили ужин в нашу честь.

На следующее утро мы отправились на самолете Б737 на крупный алюминиевый завод. С аэропорта пришлось ехать на этот завод на машине примерно четыре часа. Как обычно, машины несутся на огромной скорости и гудят вовсю. Несколько раз мы едва избежали столкновения. Приехали примерно в 12 часов ночи. Встретил нас директор завода. Он бывал в Москве, очень дружелюбный человек. Мы поужинали и отправились спать, получив указание, что завтрак в 5 часов утра, ибо предстоит длинный путь в другой аэропорт, а по дороге по нашему желанию мы побываем на побережье Индийского океана. Завтракаем и отправляемся на завод по производству первичного алюминия. Он принадлежит ведущей индийской алюминиевой компании, она производит примерно 900 тыс. тонн алюминия. Большие современные корпуса: электродный, глиноземный, электролизный и в заключение – разлива в чушки, две машины непрерывной отливки ленты (метод проперти). Посмотрели химический состав сплавов – металл хороший, чистый по примесям.

Весь завод построен по французской лицензии фирмы Пешине за четыре года. Сроки для нас потому времени удивительные. Воздух в цехах очень чистый, совершенно нет запахов фтора, который выделяется при электролизе алюминия. У нас на Каменск-Уральском алюминиевом заводе все стекла ближайших домов разъедены фтором и стали матовыми. Однако чушки на наших заводах практически уже не льют. Это не выгодно. У нас отливают крупные слитки. Об этом я сказал директору завода. Сказал также, что надо строить хороший прокатный цех: гораздо выгоднее делать лист и продавать его из отлитых алюминиевых сплавов за 15–20 долларов, чем чушки по 1,5 доллара за килограмм. Директор с этим согласен, но пока нет средств. Как я понял, именно эта компания продвигает вопрос использования алюминия в нашей стране для Индии.

Я, между прочим, сказал, что из этого алюминия можно делать ракеты, но он прямо-таки ужаснулся: “Я против насилия, все должны жить мирно”. Я спрашиваю: “А как быть с Джемом и Кашмиром?” Он: “Этот штат всегда был индийским и должен принадлежать Индии”. Такова реальная ситуация, в которой Пакистан также уверен, что это территория Пакистана. Осмотр завода занял всего 1,5–2 часа.

Ехали мы туда и обратно четыре часа, но представление получили достаточно полное. Завод окружают многочисленные жилые дома и коттеджи. Они принадлежат компании и предоставляются работникам завода на льготных условиях, но, если они уходят с завода, они должны освободить помещение.

Подъехали к океану, а точнее – к заливу. Мы все искупались. Берег хороший, вода теплая. В общем, прекрасно.

Снова Дели, та же гостиница, теперь нам все знакомо. Осматриваем храм любви. Их в Индии много. На наружных стенах храма неглубокие ниши. В них фигуры мужчин и женщин, занимающихся любовью.

На следующий день нас принимал доктор Аранчалам, а точнее, Аранчалам – советник министра обороны и премьера по военным исследованиям. Для этого мы отправились на машине к массивному зданию Министерства обороны, которое мы видели в первый день нашего приезда. Идем по длинным широким коридорам. Пересекаем несколько постов, где проходим проверку. По стенам коридоров – портреты индийских военачальников. Наконец приемная Аранчалама. Нас просят подождать несколько минут, а затем провожают в кабинет. Ему что-то около 60, приветливый взгляд. Беседуем о наших работах с Рамо Рао, дизайнерами, о посещении алюминиевого завода. Он полностью в курсе дела. Я рассказываю, что наши истребители мы делаем в сварном варианте из Al-Li сплавов: фюзеляжи и кабины летчиков. “Вы бывали у Беякова?” – спрашиваю я.

– Да, я встречался с ним в кабинете г-на Сысцова.

Значит, на фирму его не возили. А может быть, он сам к этому не стремился. Между прочим, я сказал, что у нас тесное сотрудничество с американцами. “Только технологию вы им не передавайте”, – говорит он. “Мы с вами можем работать вместе. У нас нет денег, но есть продукты. У вас нет ни денег, ни продуктов, но есть технология”.

Беседа получилась хорошей, с взаимопониманием. В конце Аранчалам пригласил нас на прием в китайский ресторан. Ели палочками. Блюда в общем приемлемые. Он вспомнил, что здесь был с Прохоровым, это наш знаменитый академик, лауреат Нобелевской премии, с которым он дружит. Прохоров просил подать китайско-шотландское виски. Вот такие контрасты в Индии на каждом шагу. Вопиющая нищета, когда мы едем по Индии. Многократно встречаем вдоль дороги жилища в виде шалашей, в которых живут семьи. По дороге трактор везет открытую железную платформу, битком набитую стоящими людьми. Это транспорт для поездки из города в город. Огромное число нищих и вообще бездомных. И в то же время современные заводы и лаборатории, роскошные особняки, рестораны и т.д. Все это воспринимается здесь как вполне нормальное положение.

Целая история с обратными билетами на самолет в Москву. У нас они были, но встречавшие нас индусы взяли наши обратные билеты, и не отме-

тили их в Аэрофлоте. Наши места аннулировали. В конце концов через два дня Аэрофлот посадил нас на рейс, который идет по маршруту Бангкок–Дели–Пакистан–Карачи–Ташкент, при этом первый класс я получил только в Ташкенте. В Дели нас предупреждали, что из Бангкока могут лететь наркоманы, с ними ни в коем случае не связываться. Но нам повезло: у нас наркоманов не было, и полет протекал совершенно нормально. Десятки людей не могли улететь многие сутки, хотя в том самом самолете, в котором летели мы, по крайней мере 20–30 мест были свободными. Нераспорядительность или сознательный дефицит со всеми выгодами?

### **Поездка на знаменитую фирму Алькоа (Алюминиевая компания Америки) в США. Начало совместных работ**

Нас пригласили из Алькоа посетить их фирму, причем за их счет. Поехали втроем: я, В.Г. Давыдов – заместитель начальника ВИЛС и Т. Григорьева – переводчица. С билетами на Нью-Йорк очень трудно. Но помогла Таня из Центрального агентства Аэрофлота, с которой я познакомился в прошлом году в Лондоне, где она проходила стажировку в Лондонском отделении Аэрофлота. Мне надо было изменить номер рейса, и она смогла это организовать.

Летим все трое первым классом, ибо туристский класс нельзя было достать. В аэропорту имени Кеннеди нас встретил представитель Алькоа – мексиканец Роберто, очень приятный и, как выяснилось впоследствии, прекрасный человек, на вид лет 35–40. Он подогнал машину, и мы отправились на самолет, вылетающий рейсом в Питсбург, где расположена штаб-квартира и технический центр Алькоа. По дороге попили только кофе, ибо в самолете нас накормили до отвала. Погода жаркая. Мы приземлились в Питсбурге. Небольшое осложнение – наши чемоданы не прилетели, их нет. Роберто сделал заявление в бюро претензий, и мы отправились в город в гостиницу. Номера прекрасные: как обычно, две кровати, в ванной – шампуни, одеколоны, зубные щетки и т.д., что принято в хороших гостиницах. Поскольку чемоданов не было, то Роберто сказал, что, вероятно, нам надо заехать в магазины, чтобы купить за счет фирмы кое-что необходимое. Нам эта мысль очень понравилась – купили по две рубашки, галстуки, плавки и резиновые шапочки для купания. Плавки особые: широкие с внутренней подкладкой, в Европе я таких не видел. Шляпу, темные очки, а я еще электрическую бритву с батарейкой. Правда, выбривает она не столь гладко, как моя бельгийская электробритва.

На следующее утро за нами заехал мистер Насер, который отвечает за поставки фирмой Алькоа алюминиевых сплавов для аэрокосмического комплекса, естественно, в том числе и военного. Предварительно позавтракали в ресторане гостиницы, где всего навалом, разумеется, за счет фирмы. Технический центр находится далеко от города. Он занимает обширную зеленую территорию и расположен в нескольких корпусах сравнительно небольших, но, как мы потом узнали, богато оснащен разной аппаратурой и компь-

ютерами. Каждый научный сотрудник имеет компьютер. Имеется также центральный компьютерный узел. Сотрудники считают, что удобнее общаться между собой не по телефону, а через компьютеры. Кстати, по дороге из аэропорта в Питсбург мы проезжали мимо старого металлургического завода, который остановлен из экологических соображений. Там работал всемирно известный Бессемер, изобретатель метода плавки стали, получившего название бессемеровский. Теперь на месте сталеплавильного производства – музей, сохранились лишь две бессемеровские печи и слитки, а сейчас в долине промышленность создана по приборостроению. Когда-то Питсбург был одним из самых грязных городов Соединенных Штатов. Долина реки, протекающей по его территории, и сама река были грязновато-мутного цвета, а теперь в Питтсбурге хороший воздух и особенно, как подчеркивали в разговоре с нами, хорошая вода.

Перед въездом на территорию технического центра – проходная. И хотя с нами мистер Насер, охранники минут 20 выясняют возможность нашего пропуска. В конце концов нам выдали нагрудные жетоны “Посетитель”, и мы въехали на территорию. Историческое событие – первые советские люди на территории Алькоа. Кстати, вернувшись в Москву, мы узнали, что начальник Главного управления Минавиапрома Ф.И. Квасов, которому подчиняются все металлургические заводы министерства, был в Алькоа у проходных, но дальше его не пустили. Итак, перестройка плюс сплав 1420, положивший начало применению Al-Li сплавов в авиаракетостроении, и я – автор этого сплава. Это всем известно, и нас пропускают на Алькоа.

Мы привезли детальный отчет об исследовании сплавов 2090 и 2091, произведенных Алькоа, которые нам послала фирма после первого посещения Америки в 1989 г. При этом выяснилось, что у них не такие уж хорошие полуфабрикаты: на плитах в слое 5 мм ниже поверхности прочность падает на 6–10 кг/мм<sup>2</sup>, под углом 45° в любом листе также на 6–10 кг/мм<sup>2</sup> понижаются прочность и предел текучести. Загрязненность по УЗК (ультразвуковому контролю) также хуже, чем у нас. Сотрудники Алькоа доложили о работах по влиянию Si на Al-Mg сплавы, а также о сплавах для сверхзвукового пассажирского самолета. Впечатление от докладов слабое, и по Al-Mg + Si, и по металлу для сверхзвука, – если только доложили все, что у них есть, – вроде только начало работы. Докладывала бойкая женщина, в ранге что-то соответствующем нашему старшему научному сотруднику. В Алькоа очень большой интерес к нашим свариваемым Al-Li сплавам. В США большая конкуренция между Алькоа и концерном Мартин-Мариетта, с которым тесно сотрудничает металлургическая фирма Рейнольдс в области свариваемых Al-Li сплавов для баков с жидким водородом. Мой друг профессор Пиккенс из Мартин-Мариетты разработал и всюду рекламирует сплав Al-Li с серебром – валдалайт (свариваемый литиевый). Для нас этот вариант не очень то приемлем, поэтому мы вместе с А.М. Дрицем и Т. Крымовой разработали несколько иной вариант сплава без серебра. Мы думаем, что в СССР чистое серебро растащат прежде, чем оно попадет в плавильную печь. Валдалайт обладает подходящими свойствами при жидком водороде и по предварительным данным хорошо сваривается. Сплав 2090 Алькоа, который она представляет в качестве свариваемого, сваривается плохо. Пиккенс, как следует из разговора с Насером, обложился патентами, но Насер сказал, что они



Встреча на ракетной фирме Мартин-Мариетта в США, 1997 г.

Второй слева – главный разработчик алюминиевых сплавов для больших ракет Шаттл доктор Пиккенс; справа – И.Н. Фридляндер

собираются через какой-то боковой патент заполучить сплав Пиккенса через Рейнольдс.

Как только мы приехали в Алькоа, там сразу же оказался Пиккенс. Во вступительном слове перед моим докладом он охарактеризовал мою роль как “отца” Al-Li сплавов. В процессе моего доклада я, между прочим, сказал, что хотя профессор Пиккенс мой друг, но я все же считаю, что наш сплав для жидкого водорода лучше валдалайта.

Пиккенс – нежелательный гость на Алькоа, он их конкурент и они постарались его быстро выпроводить. Он хотел бы отпрессовать свой сплав в Куйбышеве (ныне Самара), но тут я колеблюсь, оказывать ли ему свое содействие. Во-первых, он нас так и не пригласил в Балтимор на фирму Мартин-Мариетта; во-вторых, статью о нашем свариваемом Al-Li сплаве для жидкого водорода он продержал целый год, теперь мы стараемся продать сплав Алькоа.

Нам показали весь технический центр и литейный отдел, где идет плавка и отливка круглых и плоских слитков из Al-Li сплавов для всех заводов Алькоа. Плавка в 20-тонной индукционной печи под аргоном. Литий поставляется в герметических сосудах, также под аргоном, флюсов нет, хотя мы плавим под флюсами, у нас разные точки зрения по этому поводу. Одни считают, что он засоряет металл примесями К, Ва и др. Другие полагают, что он хорошо очищает металл. Во всяком случае, наш металл несколько чище Алькоа. Из плавильной печи в кристаллизатор жидкий металл поступает по длинному обогреваемому герметичному керамическому трубопроводу. Как нам заявили, керамика стоит хорошо. У нас хуже. Состав они нам не сказа-



ли, но пояснили, что мы можем купить. Впрочем, слитки мокрые лежали тут же и не очень хорошего качества – много надрывов на узких гранях.

Жестко соблюдаются требования техники безопасности. При входе в плавильное отделение надеваются каска, очки, в уши – глушители шума, выдается специальная обувь. Впрочем, и при входе в любую лабораторию очки и каски в большом количестве лежат в каждой комнате.

Пока мы проходили по лабораториям, нас знакомили с нашими эмигрантами-евреями, уехавшими из СССР 6–10 лет назад. Всего их шесть человек. Они достаточно подготовленные и сейчас занимают устойчивое положение на среднем уровне технического персонала. Но первые два-три года им было трудно. Один из них – Женя – был нашим переводчиком. Они удивлялись, что мы не шарахаемся от них и не относимся к ним как к предателям. В один из вечеров они пригласили нас в ресторан, и там мы неплохо провели вечер. У меня сложилось впечатление, что они держатся вместе и в американское общество не очень-то вросли.

Главный ученый Алькоа, его вроде называют сеньор консультант, профессор Стелли. У него много опубликованных работ, он прекрасный структурщик, кстати, получает в год 100 000 долларов. Но все-таки при полной оснащенности (у нас правда не хуже), многочисленности кадров, сплошной компьютеризации разработка новых сплавов идет слабо. Сплав 2091 Алькоа купила у канадской фирмы Алькоан, теперь гоняется за валдалайтом. Я им предложил, что мы готовы сотрудничать с ними по свариваемым Al-Li сплавам; по сплавам для водородных баков. Так и договорились.

### **Баки жидкого кислорода, изготовленные на “Энергии” из Al-Li сплавов ВИАМ для американских ракет**

Осень 1995 года. Большие работы с фирмой МакДоннелл Дуглас (МДА) – авиакосмической фирмой США. Они организовали совместно с (Институтом машиностроения РАН ИМАШ центр в Москве. Инициатором создания этого центра был американец Лесли Коин и заместитель директора ИМАШ профессор В.Г. Лютцау. Я хорошо знал Коина по встречам в Америке, в Алькоа и потом в России, куда он приезжал. Потом его уволили из фирмы, возможно, потому что он зазнался. Мне жаль, очень способный энергичный инженер. Теперь все дела с Россией ведет Венсли – вице президент. Так или иначе, с моей подачи МДА заказала космическому центру “Энергия” бак для жидкого кислорода из нового Al-Li сплава 1460 для своеобразных американских ракет Дельта, которые предназначались для вывода на орбиту спутников связи. Предполагалось, что эти ракеты должны многократно взлетать и садиться, но не с помощью парашюта, а с помощью работающего двигателя. Эта работа проходит в США на конкурсной основе, конкурент МДА – фирма Локхид-Мартин, сроки конкурса очень жесткие. Наш сплав хорошо прошел в Каменск-Уральске на металлургическом заводе и хорошо идет на “Энергии”. На следующей неделе начнутся испытания. Все уверены, что все будет нормально. Один я в тревоге: во-первых, мы этот

## DC-XA Demonstrates One-Day Turnaround

MICHAEL A. DORNHEIM/LOS ANGELES

**T**he new graphite epoxy and aluminum-lithium propellant tanks weigh about 35% less than their aluminum predecessors

New systems already operating on the DC-XA include the D-GPS, the graphite epoxy composite liquid hydrogen tank and the Russian aluminum-lithium liquid oxygen tank. The graphite epoxy tank is overbuilt for higher pressures and weighs 2,146 lb., compared with 3,327 lb. for its aluminum predecessor on the DC-X. The aluminum-lithium tank weighs 1,430 lb., compared with 2,259 for its aluminum predecessor. The tanks are working well. Schwabke said. Empty weight of the DC-XA is 21,000 lb. and fully fueled weight is 40,000 lb.

22 AVIATION WEEK & SPACE TECHNOLOGY/JUNE 17, 1996

Новые системы, уже работающие на ракете ДС-ХА, включают в себя бак из российского алюминий-литиевого сплава. Этот бак весит 1430 фунтов (650кг) по сравнению с 2259 фунтов (1027кг) для алюминиевого прототипа, то есть на 35% меньше.

Американский журнал "Aviation Week" о баках для ракеты "Дельта"

сплав нигде толком не опробовали; во-вторых, очень жесткий присадочный материал Al + 10% Cu + Sc. Угол загиба всего ~10–20°. Итак, господа, господа, благослови нас и помилуй.

24 октября 1995 г. Весь день пробыл на "Энергии". Днище и обечайка баков из 1460 готовы, а шпангоуты и фланцы сделаны из хорошо освоенного, но более тяжелого сплава 1201. Заводчане сплавом 1460 довольны. По испытаниям образцов получены хорошие результаты. Завтра испытания бака. Я предложил гидравлические испытания, они мягче. При появлении трещины можно остановить испытания и отремонтировать это место. Однако Анатолий Викторович Голландцев, который вместе с главным конструктором "Энергии" Игорем Сергеевичем Ефремовым руководит работами по созданию бака, человек энергичный, очень знающий и добросовестный, стоит за пневматику. Вопрос времени, американцы настаивают, чтобы бак был отправлен на фирму 10 ноября, у них это крайний срок, иначе они используют



Слева направо: В.Г. Лютцау – зам. генерального директора института “Машиноведение”, И.Н. Фридляндер, И.С. Ефремов – главный конструктор фирмы “Энергия”, А.В. Голландцев – зам. главного конструктора фирмы “Энергия”

свой старый бак из старых материалов. Они готовы нагружать бак “Энергии” не до 110%, как было предусмотрено, а до 100%. Голландцев ответил, что учтет это предложение, но давление, конечно, доведет до 110%. Правда, следуя моим пожеланиям, давление будет нарастать и снижаться медленно, ступенями и с короткими остановками на каждой ступени.

Итак, завтра 25 октября, очень важный день. Мы с Голландцевым весьма дружески попрощались и пожелали друг другу удачи на завтрашний день.

25 октября. В 12 часов звоню Голландцеву, но на месте его нет, он в цехе. Значит, там идут испытания. Так продолжается до трех часов. Но тут берет трубку Ефремов: “Испытания закончены успешно, дали нагрузку 110% от расчетной. Все очень хорошо”. Он меня поздравляет, я его поздравляю. Через некоторое время новое сообщение. Дали еще одно нагружение опять до 110%, все хорошо.

4 декабря. Весь день пробыли на “Энергии”: американец Венсли – Ицкович Валера – наш эмигрант, ныне американец, он переводчик и инженер в то же время. Для Венсли это последняя поездка в Россию, его отправляют на пенсию. По приезде он сообщил об этом Лютцау. Как сказал Лютцау, сообщил со слезами на глазах. Мы все его жалеем, очень приятный человек, мягкий, с юмором, плюс хорошо говорит по-немецки. В Германии он работал или учился несколько лет. Лютцау говорит, что надо написать в фирму письмо с высокой оценкой деятельности Венсли. Это поможет получить пенсию большего размера. Вообще, он должен получить три пенсии: от правительства, от штата и от фирмы. Письмо должен подписать директор ИМАШ академик

К.В. Фролов, я и В.Г. Лютцау. Венсли устроил в Доме ученых прощальный обед. Был представитель НАСА в России с женой, еще один американец с женой, Лютцау, я. Венсли преподнесли очень хорошую картину и небольшой красивый самовар. Он растроган.

Но вернемся к “Энергии”. Бак уже в США, он хорошо прошел испытания при комнатной и азотной температурах, после этого фирма проверила его рентгеном и нашла много дефектов, которые по их нормам недопустимы. Особенно их беспокоят пять дефектов, которые они расценивают как трещиноподобные. Однако бак с этими дефектами проходил уже пять нагружений при комнатной и азотной температурах в России и США. Я советую сравнить пленки: наши до испытаний и американские после испытаний. Если дефекты не растут, то не надо их трогать. Завтра американские пленки пришлют к нам. Американцы хотели, чтобы к ним приехали наши сварщики и произвели подварку дефектов, но потом все же решили вернуть бак на “Энергию”, но все равно придется после доработки испытывать бак при 20° и при жидком азоте. Я предложил не делать подварки, оставить все как есть, в обоснование своего предложения рассказал в перерыве историю морского капитана в отставке, описанную академиком Крыловым. Этот капитан выпивал в среднем один литр водки за день, но потом забеспокоился, не вредит ли это его здоровью. И пошел к врачу. Рассказал ему свой образ жизни. Тот спрашивает:

И давно вы так?

– Да много лет.

– А как себя чувствуете?

– Вполне нормально.

Врач задумался на несколько минут, а потом и говорит

– Как живете, так и продолжайте жить.

– А это не опасно?

– Нет. Не опасно. Опасно менять устоявшийся образ жизни.

Так и дефекты. Если они не развились за пять нагружений, стоит ли затевать подварку с возможным сильным ослаблением сварных соединений.

Мы с “Энергией” придерживаемся одной позиции – заваривать не надо. В конце концов, американцы направили к нам делегацию, в том числе и специалистов по контролю, найти технологические дефекты во втором баке, который находится в “Энергии”, и испытать его. Они приедут под самый новый год, придется работать, поджимают сроки.

2 января 1996 г. Приехал Рой, специалист по общим вопросам, вероятно прочист. Он очень любит поговорить. Поэтому, когда в обсуждении участвует Рой и А.В. Голландцев, тоже большой любитель словесов, одним часом не ограничивается. Второй – американец маленький, невзрачный – специалист по контролю. В Москве морозы 15–20°, дефектоскопист весь укутан. На голову надевает шапку, так что виден только нос. Третий – новый переводчик Борис Гуревич. Он неоднократно бывал в Москве, но работает он в фирме, как я понял, по разовым заданиям. Он очень хотел, чтобы в Москве МДА открыл офис, а он был бы в нем постоянным представителем. Он хуже знает тонкости нашей совместной работы, чем первый переводчик Валерий Ицкович, но не капризный, как тот, не изображает из себя сыщика, который подозревает нас в постоянном обмане и, услышав что-нибудь, бежит

к начальству. При Борисе можно спокойно обсуждать всякие детали, и если его предупредить, что не надо переводить американцам, он так и поступает.

Вообще американцы с большой охотой приезжают в Москву и стараются оставаться здесь как можно дольше. Борис Иванович Медведев, ведущий на “Энергии” хозяйственно-финансовые дела и рассматривающий все действия людей с точки зрения материальной выгоды, объясняет это тем, что все американцы денег в Москве практически не тратят, кормят и поят их в ИМАШ или на “Энергии”, живут в хорошей гостинице “Авиастар”, а командировочные идут. Так это или не так, но факт тот, что они очень любят приезжать в Москву. Перед отъездом они обязательно едут на несколько часов в Измайлово. Там то ли ярмарка, то ли еще какой-то торговый центр, где они покупают подарки. Особенно котируются матрешки, красноармейские фуражки, всякие советские медали и ордена.

Мы направляемся в цех, где собраны изломы образцов и результаты их испытаний. На стене висит большая схема бака и показаны места расположения дефектов. Американцы признали опасными три дефекта. Все они находятся в нижнем днище, все – в сварных швах, примерно в середине швов. Составляется рентгенограмма и сопоставляются карты наши и американские, они совпадают, а это означает, что после испытаний дефекты не растут. В изломе дефекты выглядят как плены, золотистого цвета. Американский дефектоскопист думает, что это трещины. Я беру один излом в ВИАМ, где мы определили, что это за плены. Но обнаружение этих плен рентгеном, по-видимому, должно указывать, на то что плены приводят к расслоению. Мы долго все рассматриваем, потом идем обедать. В “Энергии” прекрасная столовая, специально для нашего состава. Мы приходим после окончания общего обеда. Медведев достает бутылки “Привета”, хорошей водки, выпускаемой объединением “Кристалл”. Рой настроен очень дружелюбно, дефектоскопист угрюмо молчит, возможно, у него, вообще, такой характер. В общем, в фирме МДА, вероятно, такой расклад: им позарез нужен удачный полет ракет с нашим баком, ибо фирма сделала ставку на Россию, наш сплав. Они его здорово разрекламировали в авиационных журналах. В скором времени предстоит конкурс на новое поколение ракет, которые будут выводить спутники и корабли в космос. Они должны заменить те одноразовые, которые выводят сейчас Шаттлы. Это многоразовые ракеты вертикального взлета и вертикальной посадки с работающим двигателем. В конкурсе участвуют МДА, Боинг и Локхид-Мартин. Новые ракеты будут иметь кислородные баки диаметром 10 м, высотой 40–60 м. МДА нужно запустить наш бак, но они боятся неудачи из-за дефектов и перестраховываются, сообщают начальству, что люди в Москве работают круглые сутки, стараясь обеспечить хорошие результаты.

Будут ли расти трещины или дефекты в процессе полетов – вот в чем вопрос.

Итак, ракета Дельта с нашим кислородным баком совершила полет. Изумительно красивое зрелище. Ракета поднимается вертикально вверх, совершает эволюцию, передвигается по горизонтали, возвращается к исходной точке и вертикально садится. Первые подобные полеты многоразовой ракеты. Наш бак ведет себя нормально, никаких претензий. Однако, к великому сожалению, МакДоннелл Дуглас проиграла конкурс фирме Локхид-Мартин,

а еще позднее сама МакДоннелл Дуглас была куплена Боингом и в дальнейшем наше сотрудничество продолжалось уже с Боингом, но в другом плане.

Работы с американскими баками показали, что мы вполне овладели техникой изготовления кислородных и водородных баков ракет из Al-Li сплавов и можем с уверенностью применять для российских ракет.

Пока мы занимались баками для американцев, в России прошли выборы президента. Главные фавориты – Б.Н. Ельцин и Г.А. Зюганов. Я голосовал за Ельцина. Боюсь, что Зюганов опять потянет к старому, парткомовскому времени. Ельцин за последние полгода сильно подтянулся. Явно перестал пить, носится по всей стране с агитацией за свою кандидатуру. И Ельцин, и Зюганов заявляют, что победа за ними. В.В. Жириновский в прекрасно сшитом желтом костюме готов продаться каждому, кто даст ему пост вице-канцлера. А.И. Лебедь кратко и грубовато объясняет: “Где Лебедь – там порядок”. Г. Явлинский изображает из себя томную придворную барышню. Ельцину предъявил ультиматум – пост премьера. Он еще молод, так что вполне возможно, готовит почву для следующих выборов. Завтра утром будут подводить результаты. Параллельно избирают мэра Москвы. Все прогнозы – победит Ю.М. Лужков с “туркменским” счетом. А в Петербурге выборы проиграл А. Собчак, хотя он был уверен в победе.

## **Порошковые спеченные алюминиевые сплавы САС для приборов наведения ракет**

В 1970-х годах мне позвонил главный конструктор – приборист Б.А. Арефьев, он сравнительно молодой человек, но уже Герой Социалистического Труда. КБ изготавливает гироскопы, приборы для наведения ракет на цель. Арефьев просит “соорудить” (это его выражение) алюминиевый сплав с коэффициентом линейного расширения (клр), близким к такому же коэффициенту стали. Арефьев объясняет, что прибор представляет собой смешанную конструкцию: стальные детали соседствуют с алюминиевыми, и их размеры при изменении температуры изменяются по-разному. В результате точность приборов снижается при очень малых колебаниях температуры.

Задача понятна. Ясно, что решить ее сложно, ибо клр алюминиевых сплавов примерно в 2 раза выше клр стали. Встречаюсь с Н.С. Клягиной, а позже к этой проблеме подключаются А.А. Колпачев, Р.К. Кривенко. Все они очень опытные специалисты, обсуждаем проблему. Снизить клр алюминиевых сплавов может кремний, у него очень низкий клр, но чтобы существенно снизить клр кремний надо ввести в больших количествах – порядка 25–30% – и еще добавить никель, у которого также низкий клр. Однако в этом случае при обычных методах литья кремний сильно ликвирует, образует грубые первичные выделения, и сплав становится хрупким, и его нельзя использовать. Таким образом, традиционные методы литья непригодны, надо использовать порошковую металлургию – перегреть расплав до 1000 °С, чтобы полностью растворились кремний и никель, и распылять его, охлаждая с большой скоростью. В этих условиях порошок имеет дисперсность менее 400 микрон, а при еще большей скорости охлаждения – менее 50 микрон.

Структура порошков оптимальная: мелкие, равномерно распределенные частицы кремния и интерметаллиды никеля в алюминиевой матрице. Первичные кристаллы кремния подавляются, и присутствуют только мелкие фазы эвтектического происхождения.

Однако получить тонкие порошки оказалось делом трудным. Трубы, через которые шло истечение жидкого металла из печи для последующего распыления, быстро разъедались, полученные порошки очень гигроскопичны, и их надо немедленно помещать в закрытые емкости с атмосферой осушенного азота. Всеми этими работами, которые велись в Ленинграде и на Волгоградском алюминиевом заводе, заправлял профессор ленинградского (Всесоюзного алюминиевого магниевого института) (ВАМИ) В.Г. Гопиенко.

В конце концов процесс был отлажен. Порошок помещался в алюминиевые герметичные баллоны с атмосферой просушенного азота и отправлялся на КУМЗ. На КУМЗ баллон помещался в гидростат, и порошок брикетировался, затем следовала операция дегазирования и спекания при нагреве в электропечи, и наконец получение прессованного прутка.

САС обладает сравнительно высокой прочностью при повышенных температурах, и при прессовании прутка лопнула матрица пресса. Ее куски разлетелись в разные стороны и ранили рабочего. КУМЗ, который и до этого без большой охоты брался за сложную работу с САС, заявил, что больше он САС заниматься не будет. Но последовали сильные нажимы высоких инстанций, ибо сплав был крайне нужен для ракет, работа пошла быстрыми темпами. Мы дали прибористам прутки и поковки нужных размеров и с нужными свойствами, и вся работа перенеслась к ним. Сплав все же был достаточно хрупким, а предстояло изготовить сложнейшие по форме, точнейшие по размерам детали с мельчайшей резьбой. Я был удивлен и восхищен, что прибористам удалось все сделать, а завод скорее напоминал зону отдыха, а не промышленное производство – круглый год и круглые сутки колебания температуры в пределах одного градуса, влажность – константа, все рабочие перед входом в цех проходят через душевую и получают белые костюмы, белье, колпаки, а поверх всего – легкие покрывала из марли. Двери с фотоэлементами открываются автоматически, а молоденькие, хорошенькие работницы в белых костюмах и под марлевыми накидками напоминают ангелов, спустившихся на землю.

Проходит время, и в ВИАМ собирается мощное совещание по итогам освоения САС–1-50 и САС–1-400. КБ и приборные заводы заявляют, что приборы из САС–1-50 и САС–1-400 успешно прошли все испытания и показали меньший удельный вес и большую точность, чем предполагалось.

Выступают специалисты по сварке, пайке, клепке. Все эти процессы хорошо освоены. В заключение я говорю: “Хотя временами наши взаимоотношения с КБ Арефьева и приборными заводами напоминали последнюю десятиминутку в матче СССР–ЧССР по хоккею с шайбой (была сильная драка), результатами мы можем быть довольны, за рубежом такого сплава нет, он вполне заслуживает Государственной премии, но это вопрос такой же сложный, как и само получение САС”.

Не дожидаясь этого, молодые рабочие КУМЗ нашли способ по-своему оценить эффективность САС. В Каменск-Уральске зимой проводились общегородские мотоциклетные гонки по льду. Умельцы с КУМЗ стали изгото-

вливать поршни двигателей своих мотоциклов из САС. Благодаря низкому клр мощность двигателей повышалась, и мотоциклетные трофеи каждый год присуждались КУМЗ. В общем, народ САС признал.

## **Мои встречи с Генеральным директором ВИАМ академиком Е.Н. Кабловым**

Летом я живу в элитном академическом поселке Новодарьино, он расположен по Рублевскому шоссе, примерно на 25-м километре. Рядом деревня Дарьино, отсюда и название – Новодарьино.

Когда-то во времена президента АН А.П. Александрова Правительство выделило большой группе академиков по 25 соток земли каждому и брало на себя все заботы о благоустройстве поселка: дороги, газ, электричество, канализация, водопровод. Коттеджи академики строили на собственные средства, в то время стройматериалы были дешевыми, проблем не было. Деревья на участках не вырубали, поэтому сохранился настоящий зеленый остров с чудесным воздухом, что мне очень нравится, и вот я въезжаю во двор Всероссийского института авиационных материалов, где я работаю и где генеральным директором Евгений Николаевич Каблов. Но и здесь тоже зеленый остров, конечно, меньших размеров, но повсюду зеленые насаждения и цветы. Е.Н. Каблов большой любитель именно такого ландшафта и прежний, до него, сплошной асфальт заменили высаженными деревьями и цветами: в общем, какое-то сходство с поселком Новодарьино.

Евгений Николаевич приезжает в институт рано, в 8 утра, и так каждый день, включая субботу, и первым делом обходит всю территорию, выискивая, где что можно улучшить. Но улучшается не только двор, но и весь институт. В нынешнее время – начало XXI в. многие академические институты серьезно пострадали: низкая зарплата, устаревшее оборудование, уход многих перспективных ученых либо в коммерцию, либо за границу, отсутствие притока молодых кадров. ВИАМ ничего этого не знает благодаря огромной целеустремленной работе коллектива института, возглавляемого и вдохновляемого Е.Н. Кабловым, ВИАМ интенсивно развивается: заключены многие договоры и контракты с отечественными и зарубежными фирмами, в частности с огромной европейской самолетостроительной фирмой Эрбас. Эта фирма выпускает в год 350 трансконтинентальных аэробусов, многие узлы этих самолетов сделаны из сплавов, разработанных ВИАМ и производимых под руководством ВИАМ на отечественных металлургических заводах. Приобретаются отечественные и импортные приборы для лабораторных исследований, установлено достаточно мощное оборудование, позволяющее в условиях института производить необходимые материалы и полуфабрикаты для первоначального опробования их в авиационных конструкторских бюро. Средняя зарплата научных работников 15 000 рублей в месяц. Особая забота о молодежи, которая сразу же приступает к интенсивной работе, включая поездки в конструкторские бюро и серийные заводы, металлургические и самолетостроительные.

Е.Н. Каблов поступил на работу в ВИАМ в 1974 г. после окончания с отличием Московского авиационного технологического института (МАТИ



им. К.Э. Циолковского), где на протяжении всего периода обучения был Ленинским стипендиатом. По рекомендации и под руководством академика С.Т. Кишкина он занялся проблемой повышения выносливости термической усталости литых охлаждаемых лопаток авиационных турбин из литейных жаропрочных сплавов.

Молодому ученому Е.Н. Каблову удалось разработать оригинальный высокоэффективный процесс управления структурообразованием в материале литых лопаток. Созданный процесс поверхностного модифицирования жаропрочных литых лопаток ГТД позволил в 2–2,5 раза повысить усталостную прочность жаропрочных сплавов, и как следствие, повысить ресурс работы авиационных двигателей IV поколения. Внедрение этого процесса позволило успешно провести государственные испытания двигателей РД33 и АЛ-31Ф и принять на вооружение новые авиационные комплексы МиГ-29, Су 27, способствующие обеспечению превосходства Советской авиации. За эту работу ведущий инженер ВИАМ Е.Н. Каблов, в составе авторского коллектива, отмечен закрытой Государственной премией СССР в области науки и техники.

С 1983 г. – он начальник сектора “Точное литье охлаждаемых лопаток с равноосной структурой”. С 1983 по 1988 гг. – секретарь парткома. В те времена секретарь парткома – это после начальника второй человек в институте. По распределению обязанностей в парткоме Е.Н. Каблов опекал нашу лабораторию алюминиевых сплавов и сыграл решающую роль при освоении первого в мире сварного алюминиево-литиевого (сплав 1420) сверхзвукового самолета МиГ29 конструкции КБ Микояна.

Сплав 1420 обладает высокой коррозионной стойкостью, хорошей свариваемостью, повышенным модулем упругости и достаточной статической прочностью, он на 12% легче применяемых раньше дуралюминов. Со сплавом 1420 мы действительно оказались впереди планеты всей.

В сварном варианте не нужны герметики, нахлестка деталей, они свариваются впритык, не нужны заклепки и болты. Это уменьшает вес баков на 12%, плюс 1420 на 12% легче Д16, итого 24% выигрыша веса. Колоссальный выигрыш веса для самолета. Но этот сварной истребитель-бомбардировщик еще надо было сделать, испытать и запустить в серию. Сразу же возникло много сложных проблем, в т.ч. на серийном заводе “Знамя труда”. Оборонный отдел ЦК КПСС направляет комиссии на КУМЗ и “Знамя Труда” под руководством секретаря парткома ВИАМ Е.Н. Каблова в составе секретарей парткомов всех участвующих организаций. Выработан конкретный план действий, это дает очень сильный толчок всем работам, выпуск Al-Li истребителей сильно нарастает.

В 1999 г. коллективу специалистов металлургов и металлургов была присуждена Государственная премия РФ (И.Н. Фридляндер – руководитель, М.Е. Дриц, Е.Н. Каблов, О.Е. Грушко, Н.И. Колобнев, В.С. Сандлер, В.М. Чертовиков).

С 1988 г. Каблов Е.Н. работает в должности заместителя Генерального директора ВИАМ по науке, курирует вопросы, связанные с разработкой материалов для газотурбинных авиационных и ракетных двигателей. Круг его научных интересов: разработка теоретических основ и методов управления процессами структурно-фазового образования при кристаллизации жаро-

прочных никелевых сплавов; развитие физико-химических основ создания монокристаллических жаропрочных сплавов нового поколения с рением и рутением (ВЖМ-1, ВЖМ-2, ВЖМ-3, ВЖМ-4) и интерметаллидов; разработка уникальной российской технологии производства монокристаллических лопаток заданной кристаллографической ориентации с высокой степенью структурного совершенства, основанной на высокоградиентной направленной кристаллизации с температурным градиентом на фронте роста 200–220 °С/см вместо 20–30 °С/см.

В декабре 1996 г. Каблов Е.Н. становится генеральным директором ВИАМ.

В 2006 г. Каблову Е.Н. была вручена Международная премия им. А.П. Карпинского за работы в области материаловедения.

У меня происходят с ним частые встречи, обсуждаем положение в авиационной промышленности, общее мнение – развал: заводы стоят, оборудование устаревает, кадры растекаются. Я говорю: “Вот если бы сделать Вас министром авиационной промышленности, с Вашей энергией, опытом и знаниями Вы сумели бы здорово поправить дела”. Но пока таких решений нет.

В 1999 г. я получал Государственную премию РФ за создание и развитие сверхлегких алюминиевых сплавов для самолетов и ракет, беседовал с В.В. Путиным минут 15, высказался по поводу упадка российской авиапромышленности. В.В. Путин внимательно меня выслушал и говорит: “Нет лидера”. Я возражаю: “Есть лидер – генеральный директор Всероссийского института авиационных материалов Каблов Евгений Николаевич”.

Я, конечно, не знаю, что даст этот разговор, но убежден, что в нынешнем правительстве надо создать структуру, аналогичную советскому Военно-промышленному комплексу, которой подчинялись бы все оборонные отрасли. Война в Ираке показала, что американцы создали высокоточное оружие нового поколения, на порядок превосходящее то, что имеет Россия. Нам необходимо приложить огромные усилия, чтобы приблизиться к американскому уровню.

### **Законодатель авиационных материалов – профессор Н.М. Скляр**

В начале XX в. князь Гагарин сконструировал небольшой лабораторный пресс для испытания прочности и пластичности металлов. Образцы для этого прессы имели диаметр 1 мм и длину 50 мм. Пресс оказался удобным в работе и получил широкое распространение в самолето- вагоно- и судостроении. И пресс, и образцы стали именоваться “гагаринскими”, это название и форма образцов сохранились до сих пор, хотя испытательные машины кардинальным образом изменились. Развитие самолетостроения показало, что одних испытаний на прочность и удлинение недостаточно. Происходили разрушения конструкций при полете в беспокойном воздухе (болтанке), в этих случаях возникающие нагрузки недостаточны для разрушения металла, но может возникнуть трещина. При каждой последующей нагрузке трещина постепенно продвигается, и, когда сечение сильно уменьшается, происходит долб, и



Профессор ВИАМ Н.М. Скляров

конструкция разрушается. По виду излома образцов сразу можно определить, где шло разрушение под влиянием повторных нагрузок, не достигающих предела прочности металла, но вызывающих постепенное продвижение трещины. При каждом повторении нагрузки стенки трещины трутся друг о друга, поверхность излома шлифуется, и в ней видны круги от продвижения трещины. Когда сечение значительно уменьшается, деталь разрушается, происходит статический долом с обычной поверхностью излома. Лопастни воздушных винтов самолетов и вертолетов могут разрушиться от частотных усталостных нагрузок, исчисляемых сотнями тысяч или миллионов циклов.

Общим для всех летательных аппаратов и ракет являются коррозионные поражения.

Появились высокопрочные и жаропрочные алюминиевые сплавы и построенные из них самолеты со своей спецификой поведения. Авиационные конструкторы нуждались в огромном числе данных по механическим, в том числе усталостным, физическим, коррозионным свойствам всех сплавов и всех полуфабрикатов и в соответствующих рекомендациях по их применению в реальных конструкциях.

И вот за эту грандиозную работу взялся профессор ВИАМ Николай Митрофанович Скляров. В молодости, накануне Второй мировой войны он вместе с С.Т. Кишкиным (позднее академиком) разработал прекрасную авиационную броню, которую широко применил в штурмовике Ил2 С.В. Ильюшин. Перед войной видные военные эксперты раскритиковали этот самолет – он, мол, тяжелый, небольшая скорость, полет на небольшой высоте, – и самолет сняли с производства. Но несколько экземпляров остались в воинских частях, и когда война началась, то эти низко летящие штурмовики, неуязвимые из-за брони Кишкина–Склярова для немецкого пулеметного обстрела, громили и нагоняли панику на противника, очень точно прозванного их черная смерть.

Из воюющих армий неслись требования о присылке Ил2; в Куйбышеве (Самаре) два крупнейших завода – № 1 и № 18 – были поставлены на производство этих штурмовиков, а молодые творцы брони – Кишкин и Скляров – были удостоены Сталинской премии.

Николай Митрофанович Скляров с огромной энергией взялся за организацию работ по получению крайне необходимого конструкторам и технологам комплекса сведений об авиационных материалах. Ему пришла в голову блестящая идея обобщить все сведения в специальную форму, которую он

назвал паспортом. Название очень удачное. Каждый советский, а позднее и российский гражданин понимает, что паспорт – это такой официальный документ, которому нужно доверять и с которым необходимо считаться, но вместе с тем в паспорт должны вноситься точные, надежно проверенные данные.

На НТС ВИАМ по докладу Н.М. Склярова была утверждена форма паспорта, в него вносились химический состав, механические и физические свойства, коррозионные и технологические характеристики. Была установлена и процедура утверждения паспорта. Проект докладывался на президиуме НТС, оппонентами выступали авиационные предприятия, которые были наиболее заинтересованы в применении данного сплава или материала и которые давали предварительное письменное заключение. Ну, в общем, нельзя сказать, что процедура полностью дублировала заседание в Верховном суде, но в какой-то мере приближалась к этому. К тому же лабораториям – разработчикам паспорта – предназначалось хорошее материальное вознаграждение. В советские времена это были дополнительные очки во всенародном социалистическом соревновании, если за год лаборатория ухитрялась изготовить три–четыре паспорта, она могла заработать переходящее Красное знамя ВИАМ, которое торжественно вручалось и несло с собой солидную премию.

В нынешние времена обходятся без красных знамен, но материальный стимул стал еще весомее.

Содержание паспортов с течением времени значительно расширилось, особенно большие изменения произошли с появлением очень больших транспортных и пассажирских самолетов – аэробусов. Аэробусы проектировались на ресурс 60 000 часов по принципу безопасной повреждаемости. Этот принцип допускал появление трещин, но они ни в коем случае не должны привести к разрушению конструкции. Поэтому к самолетным материалам были предъявлены новые, неизвестные ранее характеристики: высокая вязкость разрушения  $K_c$  и  $K_{Ic}$ , предохраняющая от хрупкого разрушения; малая скорость развития усталостной трещины (СРТУ); высокая малоцикловая усталость (МЦУ); и, как прежде, высокие коррозионные свойства, в том числе высокие значения коррозии под напряжением (КПН); сопротивление межкристаллитной коррозии.

Введение новых характеристик оказалось очень сложным и потребовало многих лет работы, так значения малоцикловой усталости сильно зависели от частоты нагружения: чем больше частота, тем выше значения МЦУ.

ВИАМ в результате работ С.И. Кишкиной и Н.М. Склярова остановился на частоте 3–4 Гц при максимальном напряжении цикла 160 МПа. Это обеспечивало очень высокую надежность получаемых значений МЦУ, но было весьма трудоемким. Позднее, в связи с увеличением объема испытаний и развитием совместных работ с западными фирмами, где используется частота в 30 Гц, ВИАМ перешел на 30 Гц и соответствующие изменения были внесены в паспорта.

Испытания новых характеристик – вязкости разрушения, СРТУ, МЦУ – потребовали применения новых машин, очень далеких от прапрадедушки – прессы Гагарина. Реально – это машины МТС и “Инстрон”, обладающие большими размерами и мощностью, высокой степенью точности, с автоматиче-

ски регистрируемой информацией. На этих машинах, которые, к сожалению, в России не производились и не производятся, можно испытывать образцы длиной в 2–3 метра и большой ширины.

С течением времени паспорта – это детище Н.М. Склярова – превратились в настоящее руководство для авиационных конструкторов и технологов, особенно после того, как все их данные были опубликованы в Справочнике авиационных материалов. В обобщенном виде Н.М. Скляров представил комплекс свойств авиационных материалов в 1967 г. в большом и интересном докладе на отделении Академии наук СССР «Конструктивная прочность металлических и неметаллических материалов». Там он, между прочим, сообщил о парадоксальном, но надежном, проверенном явлении – сахар, попавший на высокопрочную сталь, снижает ее прочность.

Ну, а в промежутке между делами с паспортами и с авиационной броней, которую Н.М. Скляров продолжал улучшать и модифицировать, он каждое лето вместе со своей женой Еленой Андреевной отправлялся в горы, особенно в Приэльбрусье, поминая при этом В. Высоцкого с его песней «Лучше гор могут быть только горы». В ВИАМ с нетерпением ждали их возвращения, ибо после каждого летнего турне на лестничной площадке появлялись фотографии исключительно красивых кавказских пейзажей, на фоне которых узнавались фигуры известных горнопроходцев Елены Андреевны и Николая Митрофановича, а иногда и примкнувшего к ним Алексея Тихоновича Туманова. Молва о замечательных фотоэтюдах Н.М. Склярова дошла до Московского Дома ученых, и там была устроена огромная выставка его творчества, пользовавшаяся большим успехом у московской профессуры.

После одного из летних вояжей и выставки в Доме ученых Николай Митрофанович задумался над тем, что паспортам чего-то недостает. Хорошая, полезная и нужная информация, но является ли она обязательной, как может ВИАМ воздействовать на создание конструкций, которые в полной мере учитывали бы особенности созданных ВИАМ авиационных материалов. Эта проблема особенно обострилась после некоторых авиационных катастроф, которые конструкторские бюро связывали целиком с какими-то недоработками виамовских материалов, особенно новых, полностью исключая, например, неудачные конструктивные решения или завышенные напряжения.

В результате раздумий появился новый скляровский документ – сертификация материалов, предназначенных к использованию во вновь проектируемых конструкциях. Это – фундаментальный, многостраничный труд конструкторского бюро: в нем представлены основные узлы и детали самолетов, уровень напряжений условия эксплуатации, используемые сплавы, полуфабрикаты и другие материалы.

Лаборатории и специалисты ВИАМ изучают представленные сведения, с чем-то соглашаются, что-то отвергают, идет предварительное обсуждение и окончательное утверждение на НТС ВИАМ. Теперь можно быть уверенным, что сплавы и материалы ВИАМ будут использованы разумно и не дадут сбоев в эксплуатации.

Таким образом, успешно завершилось предпринятое Н.М. Скляровым создание надежного законодательства, регулирующего разработку и дальнейшее рациональное применение авиаматериалов в самолетах, вертолетах и ракетах.

## 1995 г. Поездка на фирму Даймлер-Бенц в Бремене. Совместные работы по российскому алюминиево-литиевому сплаву

9 октября 1995 г. Многое изменилось коренным образом в нашем Отечестве. Нет СССР – есть Россия. Нет Министерства авиационного прома, стал Гособоронпром. Этот комитет размещается на площади в здании бывшего Министерства общемашиностроения. Заместитель председателя А.Г. Братухин. Он опекает авиационную науку, институты и КБ. Серийные заводы – кто где. Металлургические тяготеют к Комитету металлургии. Однако роль Гособоронпрома не идет ни в какое сравнение с бывшим министерством. Институты, КБ пустились в самостоятельное плавание. Доля комитета в финансировании находится на уровне 30–40%. Еще 30–40% выдает Министерство науки, 15–20%, а то и больше – контракты с иносфирмами европейскими, азиатскими (Китай, Индия, Южная Корея, Тайвань), американскими. Денег от Гособоронпрома и Министерства науки едва хватает на зарплату и насущные нужды. Зарплата низкая, где-то 300 тыс. руб. (это в старых деньгах), ниже средней московской. Поэтому активные люди уходят в основном в коммерческие структуры на зарплату миллион и выше. Численность сотрудников ВИАМ, ВИЛС и других научно-исследовательских авиационных институтов стремительно сокращается. Кадровый состав ВИАМ, ВИЛС, НИАТ уменьшился в 2,5 раза. Работать по отечественным заказам возможности нет. В ВИАМ отключили электричество и междугородные телефоны за неуплату. На приобретение материалов денег нет. Это все минусы. С другой стороны, быстро развиваются



И.Н. Фридляндер делает сообщение о новых алюминиевых сплавах в немецком космическом центре Дойче Аэроспейс (г. Оттобрун)

коммерческие и научные связи с зарубежными фирмами. Наши алюминиевые сплавы имеют хорошие перспективы у европейских и американских фирм: Даза, Даймлер Бенц, Эрбас Индастри, НАСА, МакДоннелл Дуглас. В меньшей степени с Китаем, Индией и Голландией. НАСА наши сплавы и наши работы очень ценит. Я побывал много раз в Германии, во Франции, Англии, США, Китае, Индии. Принимают меня всюду с почетом. Раньше такие поездки для меня были невозможными. Всю работу ВИАМа с Даймлер Бенц – немецким отделением европейской авиационной фирмы организовал г-н Лохельт, инженер из Дойче Эрбас из Бремена. Я уже не помню, как мы с ним познакомились. Небольшого роста, сухощавый, очень знающий в авиационном деле человек и очень считающий денежки, в том числе и в семейном бюджете. Например, в отпуск он поехал отдыхать в Марокко. Я спросил: “Почему?” Он: “Там дешевле”. Но есть слабость, он очень любит выпить вечером, особенно любит русскую водку. Вино, коньяки и прочее не пьет. Как-то он вместе со своим другом г-ном Кренцем приехал в Москву, они остановились в гостинице “Редиссон-Славянская” у Киевского вокзала. Мы с Давыдовым пригласили их поужинать в гостиницу “Украина”. Прекрасный ужин, выпили, всякие разговоры, к 23 часам мы уже собирались уходить, но как на грех от обилия хороших чувств заказали еще одну бутылку водки. Кренц – высокий, плотный – выпивку перенес спокойно, но Лохельт окончательно опьянел. Вышли из гостиницы в 12 часов ночи. Никто из таксистов не хотел нас везти до “Славянской”: это всего 0,5 км. Эти полкилометра нам пришлось тащить Лохельта на себе. Но утром, когда началось заседание, он был, как говорится, как стеклышко.

21 октября 1995 г. В Москву приехала делегация Даймлер Бенц из Бремена: д-р Рендингс, его помощник – молодой человек, он недавно женился – еще Пфанимюллер – очень высокий, ходит в джинсах и, вроде меня, в кроссовках. Он из небольшого городка близ Мюнхена – Оттобруна, из фирмы Дойче Аэропейс – немецкого космического центра. В этой фирме он курирует все наши работы. Часто у нас бывает, в курсе всех дел. Через него же идет оформление платежей по контрактам. С ним очень маленькая женщина, она чешка, хорошо говорит по-русски. Затем индус, который давно живет в Германии и ведет ракетные дела. И еще один высокий, молодой, красивый немец. Он ведет военные самолеты. На совещании он обычно молчит, но время от времени задает очень точные вопросы и излагает свое мнение основательно и убежденно. Он работает также с американскими сплавами – нашими конкурентами. Причем наш сплав ему явно нравится. Представители этих трех направлений – пассажирские самолеты, ракеты, военные самолеты – ведут работы независимо друг от друга, в процессе дискуссии они ни разу не вмешивались в дела других направлений.

С нашей стороны: ВИАМ – я, Н.И. Колобнев, Л.Б. Хохлатова и ВИЛС – В.Г. Давыдов со своей командой. Обсуждаем результаты совместных работ по четвертому этапу. Всего их пять. Цель наших исследований: разработка алюминиево-литиевых сплавов для нового большого самолета А380, в дальнейшем запроектированного в сварном варианте. Алюминиево-литиевый сплав позволяет снизить вес на 6–7%. Это очень важно. В первый день – обед с обильной выпивкой, шампанское и в основном водка. В следующие дни была только минералка.



Слева направо: И.Н. Фридляндер, г-н Пфанимюддер из немецкого космического центра (г. Оттобрун), В.Г. Давыдов (ВИЛС)

На первых двух этапах мы в ВИАМ отлили слитки весом 10 кг. На листах и прессованных полосах изучили большое количество композиций по первому сплаву системы Al-Li-Mg типа 1420, он предназначен для изготовления фюзеляжей пассажирских самолетов. Сплав 1460 (Al-Cu-Li-Mg) может использоваться для баков ракет и военных самолетов. Уточнили химические составы сплавов, при этом сплав типа 1420 назвали 1424. Затем, на третьем этапе, ВИЛС отлил слитки весом 100 кг и на четвертом – слитки побольше. Прокатка шла плохо. Слитки трещали, а в сплавах оказалось много вредных примесей. В ВИЛС не осталось квалифицированных литейщиков и прокат-



чиков. Ушли кто куда, в основном в коммерческие структуры, тем не менее я посоветовал Давыдову осадить слитки на прессе, а потом прокатать. Так мы делали на заре своей молодости со сплавом В95, помогло. Свойства получились неплохие. Но главный вопрос для фюзеляжей – вязкость разрушения, которая обозначается символом  $K_{Ic}$ .

Вся публика собралась в лаборатории механических испытаний, и вот результаты: первый сплав – модификация сплава 1420, получившего марку 1424,  $K_{Ic} = 95-97$ , второй сплав – 1460  $K_{Ic} = 110-115$ . Это совсем неплохо. Нам важен первый сплав 1424. Он предназначен для фюзеляжей пассажирских самолетов. Второй может пойти на баки ракет и военных самолетов, в данной ситуации это менее важно.

Обсуждаем программу квалификации. При обсуждений Рендикс говорит: “Мы вели работу с Бритиш Альянс и французской Пешине и смогли получить хороший  $K_{Ic}$ ”. Пока что он доволен нашими результатами. Он отмечает, что не обязательно изучать сварку листов друг с другом. Оказывается, они хотят приваривать к обшивке фюзеляжа профили-стрингеры. Листы с листами соединять через профили.

### **Тесное сотрудничество с мощной европейской авиационной фирмой Эрбас. Сложности с алюминиево-литиевыми сплавами**

В начале 2001 г. я был в Бремене на фирме Эрбас вместе с Н.И. Колобневым и Л.Б. Хохлатовой. У нас там вопрос о сплаве 1424 – Al-Li. Мы очень хотели, чтобы сплав 1424 попал на обшивку фюзеляжа огромного самолета А3XX (А380), который делает Эрбас Индастри.

Мы в течение примерно 5 лет вели работы по сплаву 1424 системы Al-Mg-Li, модификации сплава 1420. У него более высокая вязкость разрушения, чем у сплава 1420. Для А380 нужны листы шириной 2 600 мм. Такие листы в России мы сделать не можем, нет прокатных станков с большой длиной бочки, поэтому организовали кооперацию: слитки и предварительный подкат у нас в России на Каменск-Уральском металлургическом заводе, дальнейшая прокатка и термообработка – на ширину 2600 мм в Германии на заводе в городе Кобленц. Прекрасный, хорошо оборудованный завод. Особенно мне понравилась горизонтальная печь для закалки с конвейером. Как только лист выходит из печи, тут же сверху и снизу его охлаждает спрейер, дальше находится большой вертикальный пресс, который обжимает лист или плиту и придает более хорошую плоскостность, а еще дальше – растяжной стан для растяжки на 1; 2; 3%, как это принято в технологии.

В 2000 г. состоялось представление “Русского алюминия” фирме Эрбас Индастри в Тулузе. Я участвовал в этой встрече. От “Русского алюминия” там выступала г-жа Г.Т. Малдажанова – молодая женщина, ей года 33, очень образованная, симпатичная внешне, она казашка, в “Русском алюминии” занимает весьма высокую должность, часть финансовых потоков реально проходит через нее.

Полет в Тулузу был интересным. Мы должны были лететь фирмой Аэр Франс, приехали в Шереметьево-2, надо вылетать, а самолета нет, пришло

время, когда самолет уже должен вылететь, а его все нет, тут Малдажанова проявила очень большую энергию, нажала на руководство аэропорта и нам дали места в самолете Аэрофлота, который должен был вылетать в Париж, однако, самолеты Аэрофлота вылетают из другого отделения Шереметьева-2, которое находилось на другом конце аэропорта. С нами еще летел А.А. Игуменов – заместитель главного инженера Самарского металлургического завода (СМЗ) – волейболист, рост два метра, он даже участвовал в чемпионате Европы по волейболу в категории среднего возраста. Мы мчались через все Шереметьево, он подхватил мою сумку и помог мне; в конце концов, мы попали куда надо, при этом мы должны были сначала выйти с международной территории в обычный зал, потом снова пройти на международную территорию, каждый раз заново проходили визовый режим.

Прилетели в Тулузу вовремя. Малдажанова сделала обзор, что из себя представляет “Русский алюминий”, тогда он был “Сибирским алюминием”, я сделал доклад о наших алюминиевых сплавах, впрочем, меня в Тулузе хорошо знали по предыдущим посещениям. Вице-президент фирмы, который нас принимал, сделал доклад об Эрбас Индастри. В прошлом году они обогнали своего конкурента – Боинг, заняв 54% рынка, а 46% осталось на долю Боинга. Это рынок больших пассажирских и транспортных самолетов. Так вот, Эрбас собирается и дальше теснить Боинг. Я думаю, что это удастся. Я знаю специалистов и Боинга, и Эрбас Индастри и вижу, что люди в Эрбас работают очень энергично и инициативно. Боинг чересчур консервативен.

Европейская компания больших пассажирских самолетов Эрбас Индастри возникла сравнительно недавно. До этого рынок больших самолетов делили три американские фирмы: Боинг, МакДоннелл Дуглас и Локхид. При этом Боинг занимался только пассажирскими самолетами, а две другие фирмы производили также ракеты и военные самолеты. Эрбас Индастри начала с нуля. В нее входили четыре страны: Франция, Германия, Англия и Испания. Англия производила крылья, Германия и Франция – фюзеляжи, Испания – хвостовое оперение.

Вице-президент уделил много внимания сотрудничеству с Россией, с ВИАМом, который известен Эрбас Индастри как разработчик прогрессивных алюминиевых сплавов, и “Русским алюминием”, который имеет большие производственные мощности и может осуществлять поставку разработанных ВИАМом сплавов в виде широкой номенклатуры полуфабрикатов.

До 2000 г. Эрбас Индастри представляла собой как бы федеральную организацию. Авиационные заводы в Бремене и Гамбурге принадлежали Даймлер-Крайслер, точно так же авиационный комплекс в Оттобруне, недалеко от Мюнхена, принадлежал Даймлер-Крайслер. Примерно также обстояли дела во Франции, Англии и Испании – странах, которые участвуют в создании европейских самолетов серии А300. А вот уже к 2001 г. у них произошли серьезные изменения. Эрбас Индастри стала унитарным предприятием, и не Эрбас Индастри, а просто Эрбас. Заводы в Германии (в Гамбурге и Бремене) перешли в собственность Эрбас от компании Даймлер-Крайслер. Точно так же поделили авиакосмический центр в Оттобруне. Гражданские самолеты отошли к Эрбас, военные самолеты и ракеты остались в ведении Даймлер-Крайслер. Соответственно произошли персональные перестановки. Это был ответ Эрбас на изменения в американской авиационной

промышленности – Локхид перестал заниматься пассажирскими самолетами и полностью переключился на военную технику, слившись с ракетной фирмой Мартин-Мариетта, образовав объединение Локхид-Мартин. Между тем Боинг поглотил МакДоннелл Дуглас, его большие мощности по производству широкофюзеляжных самолетов и приобщился к выпуску ракет. Теперь он представляет собой жестко централизованную, монопольную американскую фирму, которой противостоит Эрбас – прекрасно организованная с единой технологической цепочкой фирма. Крылья производят в Англии (Бритиш Аэроспейс), на специальном грузовом самолете, который в просторечии зовут Белугой, ибо он действительно, как белуга, имеет очень широкую голову, перевозят в Бремен. Там их пристыковывают к части фюзеляжа, производимой в Германии, и в таком собранном виде вертолетом переносят в Тулузу, где расположены сборочные заводы. На этих заводах нет складских помещений, все части будущих самолетов поступают из четырех стран – участников Эрбаса – по часовому графику, т.е. они должны быть в Тулузе не просто в определенный день, но и в определенный час.

В Тулузе сборка самолетов, которые имеют шифры от А300 до А380, идет в нескольких корпусах, в одном из них изделия собираются на шести параллельных полосах.

Рабочих почти не видно, бегают тележки с компьютерами, передают на какой-либо станок деталь для обработки, снимают деталь и бегут к следующему станку для дальнейшей обработки. Но на окончательной сборке самолета его облепляют многие десятки рабочих и мастеров, ведется стыковка узлов, установка крепежа, монтаж электрооборудования, крепление различных приборов. Работа ведется, вроде, неспеша, но к концу месяца каждая линия выдает готовый самолет, итого шесть самолетов в месяц.

В обеденный перерыв, единый для всего комплекса, – это с 12 до 13 часов рабочие и сотрудники направляются в огромные столовые, у них специальные льготные обеденные талоны. Выбор прекрасный: мясные, рыбные, куриные, вегетарианские блюда, всякие соусы и приправы, кондитерские изделия, разнообразные напитки, включая пиво и вино (это Франция, в Германии в служебное время ничего спиртного, но в Баварии всегда имеется пиво).

Я бываю в Тулузе часто. Время от времени при каких-то важных совещаниях мы обедаем в специальных залах для начальства. Там не самообслуживание, а блюда подают одетые в парадную форму официанты.

Кохорст, с которым я давно дружу и который (до ухода на пенсию) вел от имени Эрбас все дела с Россией и очень помогал нам продвигать наши разработки в Эрбас, живет в тихом дачном местечке, километров в 15 от Тулузы. У него прекрасный участок в лесной местности площадью, вероятно, полтора гектара и большой кирпичный коттедж, построенный по собственным чертежам. Участок обрабатывает сам Кохорст, у него хорошая мастерская, и он сам изготавливает различные дачные поделки. Старшая дочь замужем, родила сына, я посмотрел на него, сразу определил, что это будущий академик, так к нему и пристало прозвище “маленький академик”.

Жена Кохорста очень хотела переехать в Германию, ибо окружение французское.

С немецким отделением Эрбаса у нас проводится очень большая работа по изучению возможности использования наших алюминиево-литиевых



Слева направо: И.Н. Фридляндер, д-р Рао из немецкого космического центра (г. Оттобрун), д-р Темпус (немецкое отделение фирмы Эрбас в г. Бремен), В.Г. Давыдов (ВИЛС)

сплавов в фюзеляже А380. Эту работу мы начали давно, когда немецкие авиационные заводы в Берлине и Гамбурге принадлежали фирме Даймлер-Крайслер и продолжают с переменным успехом до 2003 г. Возглавляет материаловедческую часть этих предприятий господин Рендикс – человек широкого кругозора, большой энергии и смелого творческого мышления. Его заместитель – доктор Темпус, прекрасный исследователь, тщательно изучающий все тонкости экспериментов и очень настойчиво старающийся получить наилучшие результаты.

Под влиянием больших успехов в разработке советского сварного МиГ29 из алюминиево-литиевого сплава 1420 немецкие специалисты решили создавать фюзеляж большого самолета А380 в сварном варианте. Правда, они ограничились только приваркой профилей-стрингеров к обшивке фюзеляжа, но использовали при этом самый прогрессивный метод сварки – лазерную сварку. Для обшивки предполагалось применить сплав 1424. Мы ведем эти работы более пяти лет. Непосредственно занимаются ими высококвалифицированные специалисты нашей лаборатории Н.И. Колобнев и Л.Б. Хохлатова, но сложностей много.

Вернемся к поездке в Бремен. Из Москвы вылетали в сильный мороз, около 20 градусов. Летели до Гамбурга, далее на машине 130–140 км в Бремен. В Германию и вообще в немецкоязычные страны я с удовольствием езжу, потому что неплохо знаю немецкий язык. В Гамбурге температура +10, опять неплохо. При выходе из аэропорта встретил нас водитель, на его одежде надпись – Эрбас, раз Эрбас, значит, свой человек. По дороге я с ним поговорил, оказалось, он шеф авто отделения Эрбас, получает около 3000 ма-

рок в месяц. Едем, дорога прекрасная, солнце светит, на встречном шоссе непрерывный поток грузовых машин в Гамбург. Это свидетельство индустриальной мощи Германии.

Гостиница четыре звездочки, подзакусили и легли спать. В гостинице завтракать можно с половины шестого, ибо в Германии, да и вообще на Западе, деловая жизнь начинается очень рано.

Итак, обсуждаем вопрос о 1424. С немецкой стороны участвовали доктор Темпус и Рендикс и еще один специалист из Кобленца, где мы катали наш сплав 1424. Все мы друг с другом давно знакомы. Темпус не так давно был у нас в Москве, мы водили его в наш трактир “Елки-палки”, недалеко от станции метро Третьяковская. Ему там очень понравилось. Он предпочитал все русское. Теперь он нас принимает.

Новый человек Ричард Форстер, англичанин из фирмы Бритиш Аэроспейс, он заменил Кохорста на посту координатора Эрбаса всех проектов России и обосновался в Тулузе. Мы с немецкой стороной обсуждаем технические вопросы, а окончательное решение о заключении контрактов – за Форстером. Он оказался очень приятным человеком, дружелюбно настроенным и помогающим продвигать наши сплавы в Эрбасе. Помимо английского он знает немного немецкий, французский, начал изучать русский.

Вопрос о сплаве 1424, подводим итог пятилетней работы. К алюминиевым сплавам для такого большого самолета, как А380, требуется все больше и больше мер повышенной надежности, предъявляются новые требования. Раньше мы изучали влияние солнечных нагревов на металл в течение 1000 часов, теперь – после 4000 часов.

Обычно скорость развития усталостной трещина должна быть минимальной при частоте испытаний 20–30 Гц. Это примерно соответствует вибрации, которая возникает в самолете под влиянием работы двигателя. Чем меньше частота, тем сильнее ее воздействие на металл. Однако в последние годы было установлено, что при заходе на посадку и взлете частота колебаний резко снижается. Возникают редкие колебания – 0,01 Гц, а самолет при этом проходит через облака, т.е. через насыщенную влагой атмосферу, которая производит коррозионное воздействие, поэтому появилось испытание при 0,01 Гц в коррозионной среде (3,5%-ный раствор NaCl).

Оказалось, что обычный дуралюмин Д16, 1163, американский 2024 ведет себя нормально, а вот 1424 показал резкий рост скорости усталостной трещины. Это вызвало у всех тревогу, вместе с тем на некоторых Al-Li сплавах, и в том числе на 1424, наблюдался так называемый поворот трещины. Если вы берете образец и начинаете его тянуть, то трещина должна развиваться перпендикулярно действию силы, т.е. поперек образца. У сплава 1424 при увеличении нагрузки трещина может поворачиваться на 25, 30 и даже 70 градусов и идти вдоль образца параллельно действию силы.

Все эти вопросы мы обсуждаем в Бремене. Уютная комната, проектор, пьем время от времени чай с печеньем. Рендикс, который отвечает за фюзеляж, говорит, что с учетом поворота трещины и резкого повышения скорости развития трещины на сплаве 1424 в условиях влажного взлета и посадки такой сплав на фюзеляж ставить нельзя. Мы с ним согласны, нельзя рисковать таким гигантским самолетом. Пятилетняя работа для машины А380 со сплавом 1424, к сожалению, пока закончилась неудачей. Сходили пообедать.

Столовая, как и на всех фирмах Эрбас, очень хорошая, мы неплохо подзакусили. Когда мы были в Баварии, в Оттобруне, к обеду всегда подавали пиво или вино, не говоря о Франции, о Тулузе, где французы без вина не обедают, а баварцы – без пива. В Германии же во время работы никаких напитков с алкоголем нельзя употреблять.

К моменту поездки в Германию вышел журнал МиТОМ с моей статьей, там была помещена фотография: В.В. Путин вручает мне Государственную Премию России. Я показал этот журнал, он произвел большое впечатление на присутствующих немцев и англичанина. Рендикс тут же сделал несколько цветных фотокопий, и я на каждой из них сделал соответствующую надпись. При этом Рендиксу я сказал: “Мы с Вами давно дружим, уже 10 лет. Может быть, перейдем на ты”. Он с удовольствием согласился. Кстати, через некоторое время в журнале МиТОМ была опубликована наша совместная с Рендиксом и Темпусом статья по сплаву 1424.

Договорились, что будем настойчиво проводить дальнейшие совместные исследования и попытаемся улучшить поведение сплава 1424. Конкретные программы составлены на 2002–2004 гг., параллельно в эти же годы будут вестись работы по Al-Li сплаву 1468, обладающему рекристаллизованной зернистой структурой, которая по идее должна препятствовать повороту трещины и уменьшить скорость развития усталостных трещин в сложных условиях нагружения. Эту работу в нашей лаборатории ведут высококвалифицированные специалисты В.С. Сандлер и С.Н. Боровских.

Нашим очень большим успехом во взаимодействии с Эрбас стал высокопрочный сплав 1933, в разработке которого ведущую роль сыграла талантливый исследователь и хороший организатор Е.А. Ткаченко. Этот сплав по своим характеристикам, в том числе по такой важной, как вязкость разрушения, превосходит аналогичные сплавы американской Алькоа и французской Пешине. Из 1933 на Самарском металлургическом заводе изготовили очень сложный и крупногабаритный ответственный фитинг, с помощью которого крыло крепится к фюзеляжу. По длине фитинга кривизна крыла меняется, поэтому и фитингу необходимо было придать соответствующее изменение кривизны, что вызвало немалые сложности в производстве, но их удалось преодолеть. К фитингу предъявляется очень много требований, испытания велись в ВИАМ и в Тулузе, они заняли почти год. Получились хорошие результаты, и фитинги из сплава 1933 приняты для установки на всех самолетах Эрбас. Поскольку 1933 имеет значительное преимущество по сравнению с американскими и французскими ковочными сплавами по вязкости разрушения, то по совместной программе с Эрбас мы ведем в 2003–2004 гг. работы по дополнительному повышению прочности сплава, что улучшит перспективы дальнейшего расширения областей его применения.

Следующая задача – шпангоуты фюзеляжа из 1933. В этом случае на долю 1933 будет приходиться половина веса фюзеляжа. Работам по сплаву 1933 со стороны Эрбас очень способствовал прочнист фирмы Галье – живой остроумный француз.

Второе успешное направление – это профили-стрингеры для крыльев самолетов, которые изготавливает английская фирма Бритиш Аэроспейс. Низ крыла – среднепрочный сплав 1163, верх – самый прочный В96ц-3, и в этом случае – конкуренция с американской Алькоа и французской Пешине. Эти

работы мы ведем совместно с Белокалитвинским металлургическим заводом (БКМЗ), также входящим в “Русский алюминий”.

В Бритиш Аэроспейс все дела с Россией ведет бывший сотрудник института Патона в Киеве Ростислав Илюшенко. Много лет назад он попал в Берлин, в учебный сварочный центр. В первые годы ему было трудно, ночевал в этом центре, ибо денег на наем квартиры не было, да и с питанием было плохо, но специалист он высококвалифицированный, патоновской школы, постепенно его положение упрочнялось. Я в те годы часто бывал в Берлине по разным делам, в том числе в этом центре, у меня с Илюшенко сложились дружеские отношения. Спустя какое-то время, он получил приглашение от Бритиш Аэроспейс, и там занял достаточно высокое положение, курируя контракты с ВИАМ и российскими металлургическими заводами.

Его отличают очень четко сформулированные предложения по сотрудничеству и пунктуальное выполнение принятых обязательств. Однако за ним остается только согласование инженерной, технической программы предполагаемого контракта. Сам контракт обсуждается и подписывается в Тулузе, в едином центре Эрбас.

В последние годы мы ведем широкие исследования по новой группе алюминиевых сплавов, легированных серебром. Введение серебра помогает повысить прочность и улучшить другие важные характеристики. Я ознакомил с результатами наших исследований Эрбас, которая проявила к ним большой интерес, дальнейшие конкретные разработки с целью их применения в самолетах будем вести вместе с Эрбас.

### **Конференция по алюминиевым сплавам в Кембридже – великом научном центре Англии**

В июле 2002 г. в Кембридже (Англия) состоялась XIII Международная конференция по алюминиевым сплавам ICAA-8. Эти конференции проходят каждые два года (поочередно в разных странах), обычно в летние месяцы, их организует Международный оргкомитет, во главе которого стоит доктор, профессор Старке – известный ученый и прекрасный организатор. Я являюсь членом этого оргкомитета.

Кембридж – один из двух великих научных центров Великобритании, второй – Оксфорд.

Наша конференция проводилась в Королевском колледже Кембриджа. Высокие, просторные здания в готическом стиле, большие конференц-залы, учебные аудитории, лаборатории, общежития студентов. Все это построено в XV в., уже тогда Англия заботилась о развитии науки и научном образовании. Все дворы устланы ярко зеленой травой, ее привозят в виде рулонов, которые в разрезе представляют из себя слоеный пирог – снизу почва, на которой высажена трава. По территории колледжа протекает небольшая река, по ней одна за другой проплывают прогулочные гондолы, ими управляют студенты, причем большинство из них девушки. Вооружившись длинным веслом, они ловко направляют гондолы по течению и против течения реки. Погода хорошая, катающихся много. Заработок у гондольеров неплохой.

Конференции очень популярны в научных и промышленных кругах. Несмотря на высокую стоимость оргвзносов, на конференции представлены все континенты, даже Африка, но больше всего делегатов из Европы, человек десять из России, пять–семь украинцев. Общее число участников порядка 200–250 человек, много студентов и аспирантов. Обычный для этих конференций порядок: пленарные и секционные доклады, они заранее представлены в оргкомитет, сброшюрованы в три или четыре тома объемом каждый 700–800 страниц. В общем полная картина состояния работ по алюминиевой промышленности, начиная с глинозема, потом электролиз, алюминиевые сплавы, технологические проблемы, применение в самых различных областях. Все очень четко организовано, практически нет, как было раньше, слайдов, все показы через компьютер. В фойе постоянно имеется чай, кофе, кондитерские изделия, через каждые два часа перерыв, тут же в фойе организовывается в установленные часы обед.

Я делаю доклад на пленарном заседании “Российские алюминиевые сплавы для авиакосмической техники. История и перспективы”. Доклад имеет успех. Профессор Старке просит меня расширить доклад и направить его в американский журнал “Легкие сплавы”.

Выкраиваем время и осматриваем Кембридж. Много старинных зданий, много зелени, много студенческой молодежи. Недалеко от нашего колледжа стоит группа подростков в возрасте 12–14 лет, юноши и девушки, говорят по-русски. Я здороваюсь:

– Ребята, а вы откуда?

– Из России.

– А здесь что делаете?

– Учимся.

– Давно?

– Разные голоса:

– Один, два, три года.

– Ну, как вам здесь нравится?

– Очень.

– Ну, а когда окончите учение, вернетесь в Россию?

В ответ дружный смех.

– Нам и здесь хорошо, мы из Англии никуда не уедем.

Вот такой финал ожидает многие тысячи обучающихся на Западе детей обеспеченных родителей, их теряет не только Россия, их теряют родители.

На конференции заседание оргкомитета, решается весьма важный вопрос: где будет проходить следующая конференция. Претендентов трое – Канада, Австралия и Россия. Конечно, здесь не кипят такие страсти, как при выборе страны по проведению мирового первенства по футболу, но, тем не менее, споры большие. Каждая страна подробно описывает, в каком помещении будут проходить заседания, где будут размещаться делегаты, какова культурная программа. Я сообщаю, что конференция будет проходить в Московском государственном университете; студенты и аспиранты могут жить в студенческих общежитиях, для профессоров в Москве имеются первоклассные гостиницы с разной стоимостью проживания. Перед Московским университетом смотровая площадка, с этого места Наполеон обзирал горящую Москву. На этой же площадке торгуют наборами русских сувениров,



в том числе матрешками и самоварами, пользующимися неизменным успехом на Западе. В качестве главной приманки культурной программы – Большой театр. Спонсоры конференции – “Русский алюминий”, “Среднеуральский алюминий”. Примерно так же расхваливали свои достоинства два других претендента. Тайное голосование отдало предпочтение Австралии, где и будет проходить в 2004 г. очередная IX конференция. Правда, члены оргкомитета дружно обещали мне, что X конференция в 2006 г. обязательно пройдет в Москве.

**1992–2003 гг.**

### **Российские алюминиевые сплавы завоевывают Боинг и американскую НАСА**

В июне 1992 г. ВИАМ и ВИЛС посетила делегация Боинга в составе Майка Хайята и Кента Марли. Мы познакомили их с нашими разработчиками в области алюминиевых сплавов. Майк Хайят – главный прочнист Боинга, очень влиятельный человек в фирме. Следующая встреча в октябре того же года. Сиэтл посетили я и профессор В.Г. Давыдов из ВИЛСа. Сиэтл расположен в большой, глубокой долине, это город Боинга, там находятся правление, лабораторные и заводские корпуса. Мы с В.Г. Давыдовым сделали сообщение на совещании с участием конструкторов, прочнистов и технологов Боинга о некоторых наших сплавах, договорились о проведении совместных работ. Я им предложил ковочный сплав В93, из которого изготовлены наши гигантские военно-транспортные самолеты Ан22 (“Антей”). Этот сплав очень технологичный, позволяет отливать слитки диаметром более метра и калить штамповки в горячую воду, что сильно снижает закалочные напряжения.

Затем наш джокер, как говорил академик С.Т. Кишкин, сверхлегкий коррозионностойкий свариваемый алюминиево-литиевый сплав 1420, из которого мы сделали самолеты вертикального взлета Як38 и сварные МиГ29, и, наконец, прессованные панели из высокопрочных сплавов. В Америке и Европе для изготовления крыльев используют катаные плиты длиной 30 метров, а у нас фирма Антонова для крыльев берет только прессованные панели той же длины 30 метров, их делает металлургический завод в Верхней Салде. Прессованные панели обладают более высокими прочностными характеристиками, и, естественно, американцы ими заинтересовались.

По этим трем позициям мы подписали соглашение о направлении в Боинг наших полуфабрикатов из В93 и 1420, а также прессованных панелей. Позднее ВИАМ и Боинг оформили соответствующие контракты. Наши разработки получили высокую оценку. После совещания мы в сопровождении главного технолога Боинга осмотрели корпуса, специально построенные для производства самолетов Б777.

В то же время у нас началась очень дружная работа с НАСА, которая продолжается и в XXI в. Я предложил им наш алюминиево-литиевый сплав 1441, который отличается высокой вязкостью разрушения и очень технологичен. Все алюминиево-литиевые сплавы, и наши, и зарубежные очень быстро упрочняются при холодной прокатке листов, приходится подвер-



Родители И.Н. Фридляндера, 1912 г.



И.Н. Фридляндер – студент МВТУ, с сестрой Тайсей и с мамой  
(дома на каникулах, 1932 г.)



И.Н. Фридляндер и сестра Тайя, 1965 г.

Тамара Федоровна Сатарова – супруга  
И.Н. Фридляндера (60-е годы)



Елена Иосифовна – дочь И.Н. Фридляндера



Алина – внучка И.Н. Фридляндера, студентка  
Московского авиационного института



Комиссия по созданию самолетов из кольчугалюминия (22 октября 1922 г.) Слева направо: профессор Иван Иванович Сидорин (зам. председателя комиссии), Георгий Александрович Озеров, Андрей Николаевич Туполев (председатель комиссии), Иван Иванович Погосский, Евгений Иванович Погосский (работники завода)



Самолет АНТ2 из алюминиевого сплава дуралюмин совершил первый полет 1 мая 1924 г.



Академик АН СССР А.Н. Туполев



Профессор И.И. Сидорин – создатель и научный руководитель ВИАМ



Г.В. Акимов – член-корреспондент АН СССР



Начальник ВИАМ (1938–1976), член-корреспондент АН СССР А.Т. Туманов



Заседание (1974 г.) в честь первого полета АНТ2, второй слева в первом ряду И.И. Сидорин, в центре первого ряда (третий справа) летчик-инженер ЦАГИ Н.И. Петров, совершивший в 1924 г. полет на первом советском металлическом самолете, справа – И.Н. Фридляндер



М.И. Гуревич и А.И. Микоян – создатели известных всему миру “МиГов”



Реактивный истребитель МиГ15 (1947 г.). Максимальная скорость – 1 090 км/ч; практический потолок – 15 500 м; дальность полета – 1 940 км/ч; вооружение – три пушки калибра 37 мм



ВИАМ на первомайской демонстрации, в центре И.Н. Фридляндер





Академик АН СССР, дважды Герой Социалистического Труда И.К. Кикоин (сидит справа), главный конструктор В.И. Сергеев, академик И.Н. Фридляндер (стоит слева)



Один из руководителей атомной промышленности СССР генерал А.Д. Зверев (слева) приветствует И.Н. Фридляндера в связи с его 60-летием



Ленинская премия за центрифуги (1963 г.). Участники работы на Красной Площади. Слева направо: К.Н. Михайлов (КУМЗ), И.Н. Фридляндер (ВИАМ), Е.И. Кутайцева (ВИАМ), Ф.И. Квасов (Минавиапром), Ю.М. Понагайбо (ВИЛС), А.Е. Семёнов (ВИАМ), И.И. Гурьев (ВИЛС)



Главный конструктор межконтинентальной ракеты Протон, академик АН СССР В.Н. Челомей

**СОТРУДНИКИ ФИРМЫ “АНТОНОВ”:**



О.К. Антонов – главный конструктор  
фирмы “Антонов”



Е.А. Шахатуни – заместитель конструктора по прочности

**В.П. Рычик – заместитель конструктора по прочности**



**В.М. Белецкий – главный металлург**



**Т.Н. Гуревич – заместитель главного металлурга**



Совещание в Ташкенте всех самолетных заводов СССР (1963 г.), крайний справа И.Н. Фридландер



Встреча в Ташкенте председателя Совмина СССР А.Н. Косыгина, индийского премьера Шастри и президента Пакистана Аюбхана. На снимке в центре А.Н. Косыгин, правее директор Ташкентского авиазавода К.С. Поспелов



Совещание в Феодосии (Крым) по композиционным материалам, 1981 г.



Академик АН СССР А.П. Александров – президент АН СССР с 1975–1986 гг.



Академик АН СССР В.А. Легасов



Академик АН СССР Н.М. Жаворонков – академик-секретарь отделения ФХТНМ с 1963–1988 гг.



Член-корреспондент РАН А.И. Манохин



Академик РАН Н.П. Лякишев – руководитель секции наук о материалах





Академик АН СССР В.П. Макеев – генеральный конструктор подводных ядерных ракет из Al-Li-Sc сплава 1421



Академик АН СССР В.П. Глушко главный конструктор сверхмощной ракеты “Энергия” из криогенного алюминиевого сплава 1201



Поездка делегации АН СССР на Дальний Восток

## СОТРУДНИКИ КБ МИКОЯНА



Р.А. Беляков – генеральный конструктор  
КБ Микояна, академик РАН



М.Р. Вальденберг – бывший заместитель  
генерального конструктора



В.А. Варганов – главный металлург



Б.С. Денисов – главный сварщик

**ЛАУРЕАТЫ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПРЕМИИ РФ ЗА 1999 г.:**



**И.Н. Фридляндер – академик РАН, руководитель работы**



**Е.Н. Каблов – генеральный директор ФГУП “ВИАМ” ГНЦ РФ, академик РАН**



**О.Е. Грушко – главный научный сотрудник ФГУП “ВИАМ” ГНЦ РФ**



**В.С. Сандлер – начальник лаборатории, ведущий научный сотрудник ФГУП “ВИАМ” ГНЦ РФ**



**Н.И. Колобнев – начальник лаборатории,  
ведущий научный сотрудник ФГУП  
“ВИАМ” ГНЦ РФ**



**М.Е. Дриц – профессор ИМЕТ АН СССР**



**В.М. Чертовиков – главный инженер  
КУМЗ, вице-президент ОАО “СУАЛ-  
Холдинг”**



**В.Г. Давыдов – заместитель директора  
ВИЛС**

гать их промежуточным отжигом или закалке и катать не в виде рулонов, как принято в прокатном производстве, а полистно. Это сильно снижает производительность труда. Единственное исключение – сплав 1441, который катается в рулонах до любых толщин, вплоть до 0,3–0,4 мм. Я договорился с фирмой Туполева и конкретно с главным технологом Владимиром Васильевичем Садковым, чтобы изготовить натурный фрагмент фюзеляжа для испытаний на фирме Туполева и в НАСА из сплава 1441. Этот натурный фрагмент представлял собой замкнутую чечевицу сравнительно большого размера, которая почему-то носила название “кривой брус”. На фирме Туполева перед запуском каждой новой машины проводились испытания фюзеляжного материала. На этом кривом брусике периодически подавалось, а потом снималось давление и определялось, при каком числе циклов при заданном напряжении появятся первые трещины. На фирме накоплен большой экспериментальный материал. Для фюзеляжей мы используем наш сплав 1163, аналогичный американскому 2024. И вот теперь подобные испытания проводим с Al-Li сплавом 1441. Договорились с НАСА, что готовим четыре “кривых бруса”, два испытываем на фирме Туполева, два – в НАСА. Испытания эти длительные, занимают много месяцев, ибо колебания нагрузок должны быть сравнительно медленными, аналогично нагрузкам, испытываемым фюзеляжем, когда самолет поднимается на высоту полета 8–10 км, где атмосферное давление снижено в 2 раза и фюзеляж под влиянием внутреннего давления раздувается, а при посадке возвращается к исходной форме. Оказалось, что сплав 1441 имеет существенное преимущество перед нашим 1163 и американским 2024, он выдерживает на 30% больше циклов до появления первых трещин, к тому же он на 7% легче 1163 и 2024. НАСА решает продолжить дальше исследование 1441, в частности его свариваемость, поскольку они ориентируются на сварные фюзеляжи.

Из аэропорта Кеннеди отправляемся в другой нью-йоркский аэропорт Ла Гардия, летим на маленьком самолете до аэропорта Норфольк, нас встречает сотрудник НАСА Бейли. На автомашине до Ричмонда – это на берегу залива, там гостиница. Между прочим, Бейли – заслуженный автоводитель, на роскошном лимузине “линкольн”, вместо номера табличка “Mister Metal”. Оказывается, в Америке есть и такая практика.

Утром прекрасная погода, и я прогуливаюсь вдоль залива по хорошей дорожке, встречаю пожилого джентльмена, он здоровается, я отвечаю и стараюсь припомнить, кто он такой; встречаю следующего – здоровается, понятно, значит, так и принято, и теперь уже я первым говорю: “Morgen”.

Едем в НАСА. В бюро пропусков моментальная фотография и пропуск готов, надпись “визитер”, все очень быстро, отпечатки пальцев тогда еще не брали. Шлагбаум открывается автоматически, строящий у шлагбаума морской пехотинец отдает нам честь. Ну, что ж, неплохо – американский морской пехотинец отдает честь русским товарищам. Дело в том, что НАСА, а точнее, материаловедческая часть НАСА, находится в Ленгли на территории авиаморской базы (центральная контора НАСА в Вашингтоне). Территория морской базы огромная, тут же находится и Центральное разведывательное управление (ЦРУ). Вот такая милая троица. Едем к НАСА. По дороге вижу – стоянка истребителей F15. В воздухе все время самолеты – то ли

тренируются, то ли охраняют базу. Проезжаем ЦРУ – огромное серое здание – там складированы секреты всего мира.

НАСА оборудована очень хорошо – много испытательных машин самого различного назначения, собраны различные самолетные материалы, показывают все без всяких ограничений, отвечают на все вопросы, обстановка самая дружественная. Как принято в Америке, через пять минут знакомства общение идет без всяких “мистеров” и без фамилий. Это не чопорная Англия, где и после нескольких лет совместных работ только по фамилии или мистер или сэра.

Вечером в офицерском собрании большой прием в нашу честь – мы первые россияне в Ленгли. Я делаю сообщение о наших сплавах – о сверхлегком Al-Li сплаве 1420, из которого мы делаем самолеты вертикального взлета Як38, базирующиеся на морских крейсерах. Эти самолеты несут ядерные заряды. Говорю, что во времена холодной войны эти крейсера появлялись близко от территориальных вод США, вблизи Ленгли. Но это они и без меня понимают точно так же, как знают, что и наши атомные подводные лодки дежурили недалеко от прилегающего побережья.

Потом я говорю: “Джентльмены, когда мы ехали по вашей территории, я заметил истребители F15. Я делаю деловое предложение: за очень небольшую плату мы готовы предоставить вам подробное описание всех материалов, которые использованы в этих самолетах, их структуру и очень подробное исследование всех характеристик – прочностных, усталостных, коррозионных и т.д. Это том, объемом триста страниц”. После моего заявления наступило молчание. Тогда я пояснил: “Дело в том, что в годы холодной войны американский F15 в районе горы Арарат по ошибке пересек нашу границу и был приземлен. Естественно, что он подвергся тщательному изучению, в том числе по материалам”. Я закончил: “Очень хорошо, что это дело прошлого, и будем надеяться, что оно никогда не вернется. Предлагаю тост за самые дружеские отношения между нашими странами”.

С НАСА у нас установились очень теплые, деловые отношения. Они проявляют заметный интерес к сплаву 1441, и поскольку они ориентируются на сварной фюзеляж, то мы совместно с институтом Патона выполнили очень большой объем работ по всем видам сварки, по различным сочетаниям конструктивных элементов, их форм и толщины. Эти работы мы закончили в 2002 г. и образцы в начале 2003 г. направили в НАСА для всесторонних исследований и испытаний. На смену Барри Лисагору, Майклу Бейли “Mister Metal” в НАСА пришли очень деловые люди, масштабно мыслящие и настроенные на сотрудничество с нами. По их инициативе мы начали вместе с НАСА цикл работ по исследованию наших Al-Be-Mg сплавов. В Америке имеются двойные Al-Be сплавы локелей, но мы разработали тройные сплавы, введя магний, и очень подробно изучили эту тройную систему и различные сочетания сплавов. В результате у нас появилась группа Al-Be-Mg сплавов – АБМ1, АБМ2, АБМ4.

Бериллий и Al-Be сплавы обладают выдающимися свойствами: у них колоссальный модуль упругости, высокая теплоемкость и теплопроводность, особенно хорошо они работают в зоне акустических колебаний, там, где требуется высокая жесткость, например для элевоннов – горизонтальных плоскостей в хвосте самолета, которые удерживают его в горизонтальном поло-



Встреча на фирме МакДоннелл Дуглас в Лос-Анджелесе

жени. Во времена СССР конструктор П.В. Цыбин построил истребитель целиком из АБМ сплавов и получил фантастические результаты – снижение веса на 40%. Но в дальнейшем это конструкторское бюро прикрыли, ибо развернулась эра ракет. Позже из Al-Be сплавов были изготовлены большие узлы в КБ Яковлева, Антонова, в нашем космическом самолете “Буран”. Антонов был большим сторонником АБМ.

Бериллий и Al-Be сплавы токсичны: при плавке, литье, механической обработке, в общем, во всех тех случаях, когда в воздухе может появиться пыль, которая наносит вред легким человека.

ВИАМ имеет еще со времен СССР большую бериллиевую базу, где обеспечиваются безопасные условия работы. Договорились с НАСА, что мы готовим образцы для каждого вида испытаний из различных полуфабрикатов, различных сплавов и направляем их в НАСА. Эту работу мы выполнили, и в январе 2003 г. образцы были в Ленгли. Сами испытания не опасны. В твердом виде металл не оказывает токсического действия. С учетом нашего эффективного сотрудничества с НАСА готовим новые проекты на ближайшие годы.

Другая линия – развитие нашего взаимодействия с Боингом: сотрудничество с бывшей самостоятельной фирмой МакДоннелл Дуглас, ныне это отделение Боинга в Лос-Анджелесе, и с центральной фирмой в Сиэтле.



Итак, мы с профессором Давыдовым летим в Лос-Анджелес, под нами пропасти и острые вершины Скалистых гор, потом бесконечная песчаная пустыня, тут круглый год 30 °С, но горячее дыхание пустыни придает воздуху сухость, поэтому 30 °С переносятся легко.

Лос-Анджелес – огромный город, когда-то он перенес разрушительное землетрясение, поэтому там запрещено строительство высотных зданий. Он разросся на десятки километров. Наша гостиница в Лос-Анджелесе, но департаменты и производственные цеха Боинга расположены в нескольких десятках километров от него на побережье Тихого океана в районе Лонг-Бич. Едем по широкому – восемь полос в одном направлении – шоссе. Утренние часы, все спешат на работу. Семь полос тесно загружены, крайняя, левая – свободная, мы едем по левой полосе. Нам объясняют: семь полос, если в машине только водитель. Их подавляющее большинство в эти утренние часы, а вот если помимо водителя есть еще пассажиры, они могут пользоваться левой полосой, и как бы кто-то не спешил, это правило никто не нарушает.

Подъезжаем к фирме, огромная автостоянка, а чуть подальше – заводской аэродром для небольших самолетов и вертолетов. Многие сотрудники предпочитают жить в десятках километров от места работы, там, где чистый воздух и хорошая природа, и прилетают на собственных небольших самолетах и вертолетах, овладев профессией пилота.

Обычная процедура совместного заседания. Мы показываем слайды, вопросы, обсуждение, со слайдов снимаются ксероксы, они будут тщательно изучены. От Боинга возглавляет работы с Россией Бозич и Элайс Элайс – американец румынского происхождения. Оба знающие и веселые люди. Я подсмеиваюсь над Элайс Элайсом, говорю, что по данным российской разведки румынский народ жаждет увидеть на пустующем троне короля Элайс Элайса. Он отвечает, что готов принять на себя эту тяжелую ношу.

Мы обсуждаем проект новой ракеты, которую планирует изготовить Боинг, и отдельные самолетные узлы для нового самолета фирмы.

Наши сплавы вызывают у них большой интерес. В конце концов это выливается в длительную работу – из наших сплавов на фирме “Энергия” изготавливаются большие самолетные узлы, отправляют их в Лос-Анджелес, очень успешно проходят испытания, и этот опыт используется Боингом в дальнейших разработках.

Во время нашего пребывания в Лос-Анджелесе в небольшом городе недалеко от него происходит военно-воздушный парад. Бозич везет нас на это зрелище, десятки военных самолетов, все можно фотографировать, погода жаркая, большинство публики в пляжных костюмах: рядом побережье, много небольших парусных судов, яхт, шлюпок. Вообще, побережье тянется на многие десятки километров, прекрасные пляжи и бесконечная череда отелей, мотелей, ресторанов, кафе и много аптек, американцы очень любят пичкать себя различными лекарствами.

Показанные самолеты нам хорошо известны по публикациям, но видеть их в натуральную величину, конечно, крайне интересно.

После военных зрелищ наши хозяева вводят нас совсем в другую сферу жизни – мы едем в Голливуд – мировую фабрику грез. Подходим к Аллее почета, на грунте которой оставили отпечатки своих ладоней самые знаменитые представители этого феерического мира. Там же выставлены

в натуральную величину фотографии актрис и актеров. Я фотографируюсь на фоне Мэрилин Монро. И она мне мило улыбается.

В начале XXI в. от Боинга в ВИАМ приезжает могучая делегация из десяти человек – конструкторы, прочнисты, технологи, они высоко ценят наши разработки в области алюминиевых сплавов. Они знают, что их конкурент – европейская Эрбас очень активно сотрудничает с нами и применяет наши сплавы в своих самолетах, и поэтому хотят завязать с нами тесные контакты. Но в нынешней деловой ситуации и конкурентной борьбе между фирмами приходится считаться с правилами игры – те сплавы, по которым мы ведем работу с одной фирмой, мы уже не можем презентовать другой фирме. Существуют правила о неразглашении и конфиденциальности, и их приходится строго придерживаться.

### **Великий математик академик Ю.С. Осипов – президент РАН**

При слове “математик” в воображении невольно возникает образ сухого, замкнутого человека, равнодушного к человеческим нуждам и заботам. Однако это не имеет никакого отношения к Юрию Сергеевичу. Глава Уральской математической школы, завоевавший прочные позиции в мировой математике, Ю.С. Осипов приветлив, внимателен, проявляет большую заботу о российских ученых. Как говорится, ничто человеческое ему не чуждо. Во всяком случае, я могу утверждать, что он очень любит хорошо попариться на ночь в горячей русской бане.

Ю.С. Осипов был избран президентом РАН в 1991 г., в самое критическое для российской науки время. Бюджетные ассигнования на науку практически прекратились. Институты не имели денег на зарплату сотрудникам, электричество и телефоны отключались из-за неуплаты платежей. Многие способные и талантливые ученые в творческом возрасте 20–40 лет уходили на прибыльные дела в коммерческие структуры или уезжали за рубеж. И вот Ю.С. Осипов со всей энергией взялся за спасение и подъем российской науки. Результаты его деятельности необыкновенно велики, престиж Российской академии наук поднят на небывалую высоту. Ю.С. Осипов – член Правительства, создан Совет по науке и технологиям: председатель В.В. Путин, заместитель председателя – Ю.С. Осипов. Ассигнования на институты РАН увеличены. Осипов добился невероятного успеха в самом сложном по нынешним временам вопросе: ему удалось повысить выплаты академикам в пять с половиной раз – до 20 000 рублей в месяц и членам-корреспондентам до 10 000 рублей. Ю.С. Осипов отстаивал права академических институтов на их собственность и землю, на которой эти институты расположены.

Большое значение Ю.С. Осипов придает развитию инновационной деятельности институтов, с тем чтобы институты научились реализовать в народном хозяйстве результаты своих научных разработок, помогая тем самым развитию народного хозяйства и зарабатывая деньги на приобретение новейшего оборудования и повышение заработной платы своим сотрудникам. Вместе с тем в Академии наук укрепляются и развиваются научные

школы, ведутся фундаментальные научные исследования – залог будущих успехов.

Во всех повседневных, бесчисленных заботах Ю.С. Осипову неизменно помогает очень доброжелательный, обязательный и деловой человек, его помощник Аркадий Анатольевич Мальцев. В академических кругах А.А. Мальцев завоевал большой авторитет и доверие.

Все годы президентства Юрия Сергеевича его рейтинг необычайно высок. При всех прошедших тайных голосованиях и на уровне отделений, и на общем собрании его поддерживает подавляющее большинство ученых. Попытки отдельных академиков противопоставить себя Ю.С. Осипову заканчивались полным провалом. Совершенно естественно, что перед российской наукой стоят новые нелегкие задачи по дальнейшему развитию творческих и прикладных исследований. Российская наука должна принимать активное участие, как в решении глобальных международных научных проблем типа освоения термоядерного синтеза, так и в решении более прикладных задач с целью укрепления народного хозяйства и повышения обороноспособности страны. Можно не сомневаться, что под руководством президента РАН Ю.С. Осипова Российская академия наук сумеет добиться новых впечатляющих успехов.

### **Меня награждают орденом “За заслуги перед Отечеством”. Легкая дискуссия с В.В. Путиным**

В 2002 г. меня наградили орденом “За заслуги перед Отечеством”. Президент РАН академик Ю.С. Осипов представлял меня на самую высокую II степень, но поскольку я работаю не в академическом институте, то я должен был пройти всякого рода бюрократические инстанции, и в результате меня выдвинули на IV степень, и лишь благодаря усилиям академика Ю.С. Осипова и его помощника А.А. Мальцева меня передвинули на III степень.

Итак, я отправляюсь в Екатерининский дворец получать награду. В зале ожидания собирается человек 30–40. Происходит краткая экскурсия по залу, где выставлены все награды: царской России, СССР и современной России. Первый, так сказать, орден, принятый при царе Иване Грозном, – большой, сделанный из олова ковш, вероятно, в те времена олово ценилось очень высоко. Потом целая серия орденов царской России и СССР: золотые звезды “Герой Советского Союза” и “Герой Социалистического Труда”. Большим любителем золотых звезд был, как известно, Л.И. Брежнев – у него было четыре звезды “Героя Советского Союза” и четыре звезды “Героя Социалистического Труда”, и поскольку на пиджаке уже не оставалось места, он не получил пятых звезд.

“За заслуги перед Отечеством” является одним из высших орденов России, причем значимость ордена возрастает от IV до I степени. Орденом первой степени могут награждаться только президенты. Так, например, Б.Н. Ельцин награжден орденом “За заслуги перед Отечеством” I степени.

После лекции об орденах вся публика отправляется в зал, где, собственно, и происходит вручение наград В.В. Путиным. Распорядитель процедуры объясняет, что с правой стороны от В.В. Путина за небольшой трибуной будет стоять сотрудник Администрации президента, который зачитывает фамилию награждаемого, формулировку указа и вид награды. После этого награждаемый должен подойти к президенту, тот пожмет руку, приколет или повесит на шею орден или медаль (в зависимости от того, как прикрепляется награда), затем награжденный встает рядом с В.В. Путиным, фотографируются. В.В. Путин спрашивает, не хочет ли награждаемый выступить, и если такое пожелание есть, то тут же можно воспользоваться рядом стоящим микрофоном и произнести короткую речь на 3–5 минут, правда, выступающих бывает не так много. Фотографии можно потом получить в специальном фотоателье, расположенном в здании бывшего ГУМ.

Перечисление фамилий идет от наиболее важных наград к менее значимым. По этой иерархии я попал в первую десятку из сорока присутствующих. После официальной процедуры приносят шампанское. Народ толпится вокруг В.В. Путина, который держится просто и очень по-дружески. В этот раз награду получал также известный певец и предприниматель мой тезка Иосиф Кобзон, он “завладел” В.В. Путиным и довольно долго с ним беседовал. Я подошел к ним и говорю: “Владимир Владимирович, нельзя ли от песен обратиться к авиационной промышленности?” Он сразу повернулся ко мне. Я продолжал: “Владимир Владимирович, наша авиационная промышленность лежит на дне, крупнейшие заводы, гордость советской авиационной промышленности стоят, кадры теряются, оборудование ветшает”. Президент все это внимательно выслушал, у него удивительная способность сосредоточивать все внимание на собеседнике, вроде кругом нет большой толпы людей, телевизионщиков, фотографов.

В 1999 г. я получил Государственную премию РФ за создание и развитие сверхлегких алюминиевых сплавов для самолетов и ракет, беседовал с В.В. Путиным минут 15, и уже тогда меня поразило его удивительное внимание к собеседнику. Надо сказать, что это очень подкупает и вселяет какое-то чувство полного доверия к нему.

Но в этот раз в ответ на мои представления об упадке российской авиационной промышленности президент показал на Погосьяна – руководителя фирмы Сухого, также получавшего какую-то награду и стоящего рядом. Но я возражаю: «Ну, что Сухой. Ну, делаем мы хорошие истребители, кстати из материалов, которые для Сухого и других конструкторских бюро разработал ВИАМ – Всероссийский институт авиационных материалов, но ведь две главные мировые авиационные фирмы – европейская Эрбас и американский Боинг – зарабатывают сотни миллиардов долларов и евро не на истребителях, а на больших трансконтинентальных самолетах-аэробусах. А где наши “туполевы” и “ильюшины”. Эрбас и Боинг произвели в 2000 г. примерно по 300 больших самолетов, а вся российская авиационная промышленность за тот же 2000 год выпустила, если не считать истребителей, менее 20 машин. Это же катастрофа. Надо создать, как было при СССР, Министерство авиационной промышленности». В.В. Путин все внимательно выслушал и говорит: “Нет лидера”. Я возражаю: “Лидера надо найти”.

В общем я, конечно, не знаю, что даст этот разговор, но я убежден, что в нынешнем правительстве надо создать структуру, аналогичную советскому ВПК – Военно-промышленному комплексу, которому подчиняются все оборонные отрасли. Война в Ираке показала, что американцы создали высокоточное оружие нового поколения, на порядок превосходящее то, что имеет Россия, нам необходимо приложить огромные усилия, чтобы приблизиться к американскому уровню.

## **Грандиозный самолет Эрбаса А380. Новая концепция безопасности полетов в XXI в. – трещин не должно быть**

В 2004 г. должен совершить первый полет грандиозный самолет А380, а в 2006 г. он пойдет в эксплуатацию. Работа над самолетом ведется десять лет. Этот двухэтажный гигант поднимает 555 пассажиров. Обычно большие аэробусы имеют фюзеляжи круглой формы диаметром 6 м, они называются широкофюзеляжными. Самолет А380, чтобы расширить емкость фюзеляжа, в верхней части имеет ширину 9 метров, которая к низу сужается до 6 метров. В варианте для VIP-пассажиров на самолете имеется теннисная площадка, водный бассейн и отдельные роскошные каюты с душем, туалетом, холодильником.

Эрбас уже сейчас имеет заказы на 170 самолетов А380, примерно половина из них в VIP-варианте. Подавляющая часть заказов на VIP-самолеты падает на долю арабских шейхов, принцев и королей. Вероятно, они собираются путешествовать на VIP А380 в сопровождении разрешенных Кораном четырех жен, выделив каждой из них по отдельной роскошной каюте.

Но для самолета А380 недопустима хотя бы одна катастрофа, сразу будут ликвидированы все заказы, придется оплачивать огромные страховые суммы и надолго прекратить эксплуатацию А380.

К чему приводит в нынешних условиях одна катастрофа большого пассажирского самолета, хорошо видно на примере сверхзвукового англо-французского Конкорда. Эти самолеты эксплуатировались много лет на линии Европа–США, однако, не так давно при взлете из аэропорта Ла Бурже произошла катастрофа, все пассажиры и экипаж погибли, фирма Конкорд очень быстро объявила, что катастрофа произошла по вине оказавшейся на взлетной полосе шины, оторвавшейся от ранее взлетевшего самолета. Однако, как оказалось, для устранения этой шины с взлетной полосы Конкорду потребовался почти год, на такой период были приостановлены полеты сверхзвуковиков и производилась доработка слабых мест конструкции.

Когда шла постройка Конкордов (а в СССР – сверхзвуковиков Ту144), у нас были частные контакты с французскими конструкторами и технологами. Они жаловались на большие трудности со сплавом АU2GN (точной копией нашего АК4-1 для Ту144), из которого построены Конкорды, из-за низкой вязкости разрушения и больших технологических трудностей; в начале эксплуатации Конкордов на крыльях появились трещины. По предписанию французской службы авиационной безопасности на крылья через определенные промежутки были наложены поперечные пояса. Я видел эти пояса, не знаю, из чего они

сделаны, но имели достаточно большие размеры. Катастрофа в Ла Бурже нанесла сокрушительный удар по репутации Конкорда. В версию с шиной, оказавшейся на взлетной полосе, никто не поверил, и пассажиров не стало. Конкорды летали полупустыми, приносили убытки и вскоре были прекращены.

Ситуация с Конкордами привела к существенному изменению позиции Эрбаса относительно известной концепции безопасной повреждаемости. Эта концепция появилась в 60-е годы, когда в эксплуатацию поступили большие самолеты аэробусы Боинг747, Тристар фирмы Локхид, DC10 фирмы МакДоннелл Дуглас и Ил86. Эти самолеты дорогостоящие, чтобы оправдать затраты, ресурс увеличили до 60 000 часов, вместо прежних 15–25 000. При таком ресурсе, если считать конструкцию, как было ранее принято, не допуская появления трещин, самолеты становятся такими тяжелыми, что не могут поднять ни пассажиров, ни грузы. Трещины пришлось допустить, но при этом они не должны приводить к разрушению конструкции. Эта концепция была определяющей при создании новых самолетов до 90-х годов. В Боинге три семерки (B777), как показали испытания, при наличии трещины длиной один метр на крыле и 500 мм на фюзеляже самолет не разрушается, а может эксплуатироваться еще тысячу часов без разрушения. Это не значит, что в эксплуатации B777 действительно имеются такие трещины. При эксплуатации самолетов проводятся регулярные осмотры, и при появлении небольших трещин принимаются меры к их нейтрализации, например укрепляются накладки. Однако самолет сконструирован таким образом, что даже большая трещина не приводит к его разрушению. Естественно, что к алюминиевым сплавам, идущим на изготовление самолетов, в свете концепции безопасной повреждаемости были предъявлены новые требования, главные из них – высокая вязкость, чтобы не было хрупкого разрушения и малая скорость развития усталостной трещины. Замечу, что наши сплавы В95пчТ2; В96ц-3, 1163, 1933 полностью отвечают этим требованиям. Однако в 90-х годах с проектированием А380 и с учетом трагических последствий катастрофы Конкорда отношение к концепции безопасной повреждаемости и к допустимости появления трещин в процессе эксплуатации стало меняться. Трещины вновь, как и в прежние времена, стали “персонами нон грата”, нежелательными. Теоретически проблема решается: на пути движения трещины надо создать много поверхностей раздела. Двигающаяся трещина, достигнув поверхности раздела, прекращает свое существование, под влиянием действующих в конструкции напряжений она зарождается вновь, но процесс зарождения занимает много времени. И так на каждом следующем разделе, в итоге трещина практически не движется.

Еще в 70-е годы мы разработали материал, который получил название КАС – композиционный–алюминий–сталь. Между тонкими листами алюминиевого сплава располагаются тонкие проволоки из высокопрочной стали. Затем этот слоеный пирог прокатывается на горячем стане и превращается в монолит. Трещины в КАС в направлении перпендикулярном расположению проволочек, практически не растут.

В 90-х годах в Голландии был разработан слоистый материал, в котором между тонкими листами из сплава 2024 (наш Д16) прокладывается стеклопластик, а затем все склеивается. Этот материал называется ГЛЕР. По примеру ГЛЕР мы создали материал из тонких листов алюминиево-литиевого сплава 1441 и стеклопластика, назвав его СИАЛ (силиций–стекло–алюминий).

Сплав 1441 на 8% легче 2024, и модуль упругости у него выше, чем у 2024, поэтому он имеет несомненные преимущества перед ГЛЕР.

В самолете А380 особо нагруженные места фюзеляжа выполнены из ГЛЕР; в следующих больших самолетах Эрбаса практически весь фюзеляж будет изготавливаться из ГЛЕР; мы ведем работы с Эрбас и Боинг по применению в их самолетах СИАЛов со сплавом 1441 вместо ГЛЕР. Мы также ведем работы по широкому применению СИАЛ в фюзеляжах российских больших самолетов. И в ГЛЕР, и в СИАЛ трещины практически не растут.

## Юбилей академика И.Н. Фридляндера. Академики и руководители промышленности приветствуют И.Н. Фридляндера. Небольшие юбилейные заметки

*Е.Н. Каблов.* Сегодня у нас проходит расширенное заседание нашего института с участием гостей, которые приехали из многих городов Российской Федерации, ближнего и дальнего зарубежья.

### К 90-летию СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ АКАДЕМИКА РАН ИОСИФА НАУМОВИЧА ФРИДЛЯНДЕРА

#### Академики и руководители промышленности страны об И. Н. Фридляндере

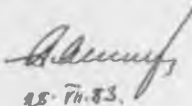
*"Для всей деятельности И. Н. Фридляндера характерно органичное сочетание глубоких теоретических исследований и обобщений с широким энергичным внедрением в промышленную практику полученных научных результатов. Его новаторские идеи во многих областях способствовали развитию мировой науки и техники и получили заслуженное признание в нашей стране и за рубежом".*

Академики: Н. М. Жаворонков, С. Т. Кишкин

*"... В течение всего послевоенного периода, начиная с первых реактивных самолетов — МиГ-15, Ла-15, Ту-16, Ту-104 и далее МиГ-23, Ил-86, Ту-154, Т-10, Ил-76, Ил-62 и до проектируемых в настоящее время самолетов Ил-96, Ту-204 и других больших самолетов, из сплавов, разработанных И. Н. Фридляндером, изготавливаются основные силовые узлы авиационной техники.*


*Для атомной техники И. Н. Фридляндер разработал самый прочный в мире сплав В96с. Из этого сплава построены многие принципиально новые установки, на которых осуществляется получение обогащенного урана 235 для атомных станций и служебного назначения. Установки из этого сплава сократили до 30 раз расход электроэнергии по сравнению с технологией, доминирующей на западе..."*

Президент АН СССР,  
трижды Герой Социалистического Труда



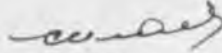
А. П. Александров

Министр  
среднего машиностроения  
трижды Герой  
Социалистического Труда



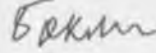
Е. П. Славский

Министр  
авиационной  
промышленности



И. С. Силаев

Министр  
общего машиностроения



О. Д. Бакланов

Академики и руководители промышленности страны об И.Н. Фридляндере

Евгений Николаевич зачитывает приветственные телеграммы от президента РФ В.В. Путина и президента РАН Ю.С. Осипова.

*И.Н. Фридляндер.* Благодарю всех, кто пришел меня поздравить с юбилеем. Я бы предпочел цифру “9”, повернутую вверх ногами, но тем не менее что есть, то есть, ничего тут не поделаешь. Я за свою достаточно долгую жизнь привык больше к тому, что меня критикуют, а теперь сплошные похвалы. Чтобы справиться с таким большим количеством похвал, мне наш генеральный директор Евгений Николаевич Каблов для подбодрения выдал “Аква Минерале”, хотягодились бы и другие напитки.

Вручение подарков.

Е.Н. Каблов вручает И.Н. Фридляндеру в качестве подарка боксерские перчатки.

Ф. ТГ-10

  
**ПРЕЗИДЕНТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ТЕЛЕГРАММА**

Принес: 28/9 го 13 час. 20 мин.	Для заметок адресата
Бланк № 041022 * Принял: <i>С.В.</i>	

ТЕЛЕГРАММА

МОСКВА 361018 80 28/09 13.17-

ПРЕЗИДЕНТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ УВЕДОМЛЕНИЕ ТЕЛЕГРАФОМ МОСКВА УЛИЦА РАДИО Д 17 ФГУП. ВНИИ АВИАЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ АКАДЕМИКУ РАН И. Н ФРИДЛЯНДЕРУ-

УВАЖАЕМЫЙ ИОСИФ НАУМОВИЧ.  
СЕРДЕЧНО ПОЗДРАВЛЯЮ ВАС С 90-ЛЕТНИМ ЮБИЛЕЕМ.  
ВЫ ВНЕСЛИ ЗНАЧИТЕЛЬНЫЙ ВКЛАД В РАЗВИТИЕ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ НАУКИ.  
РАЗРАБОТАННЫЕ ВАМИ УНИКАЛЬНЫЕ АВИАЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ СПОСОБСТВОВАЛИ РЕШЕНИЮ ВАЖНЕЙШИХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ И ОБОРОННЫХ ЗАДАЧ. А СОЗДАННАЯ ВАМИ НАУЧНАЯ ШКОЛА ПОЛУЧИЛА МИРОВОЕ ПРИЗНАНИЕ.  
УЧЕНИКИ И КОЛЛЕГИ ЦЕНЯТ ВАШУ ПРИНЦИПИАЛЬНОСТЬ И УДИВИТЕЛЬНУЮ РАБОТОСПОСОБНОСТЬ.  
ЖЕЛАЮ ВАМ, УВАЖАЕМЫЙ ИОСИФ НАУМОВИЧ, ДОБРОГО ЗДОРОВЬЯ, СЧАСТЬЯ И БЛАГОПОЛУЧИЯ 1/31 В. ПУТИН  
НННН 1320 28 09 0025



Телеграмма Президента РФ В.В. Путина к 90-летию И.Н. Фридляндера





# ПРАВИТЕЛЬСТВЕННАЯ ТЕЛЕГРАММА

Принят 26/09 10 час. 08 мин.

Для заметок адресата

Бланк № 020042

Принят

ТЕЛЕГРАММА

МОСКВА 411095/32 71 26/09 0945-

ПРАВИТЕЛЬСТВЕННАЯ МОСКВА УЛ РАДИО 17 ГНЦ ВНИИ АВИАЦИОННЫХ  
МАТЕРИАЛОВ АКАДЕМИКУ ИН ФРИДЛЯНДЕРУ.

ГЛУБОКОУВАЖАЕМЫЙ ИОСИФ НАУМОВИЧ ОТ ВСЕЙ ДУШИ ПОЗДРАВЛЯЮ ВАС  
КРУПНОГО УЧЕНОГО ВНЕСШЕГО БОЛЬШОЙ ВКЛАД В РАЗРАБОТКУ НОВЫХ  
ВЫСОКОПРОЧНЫХ ЖАРОПРОЧНЫХ И КРИОГЕННЫХ АКЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ  
СО СЛАВНЫМ 90 ЛЕТНИМ ЮБИЛЕЕМ ЖЕЛАЮ ВАМ ДОРОГОЙ ИОСИФ НАУМОВИЧ  
ВСЕГО САМОГО ДОБРОГО КРЕПКОГО ЗДОРОВЬЯ ВАМ И ВАШИМ БЛИЗКИМ СЧАСТЬЯ  
БЛАГОПОЛУЧИЯ И ДАЛЬНЕЙШИХ УСПЕХОВ В ВАШЕЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА БЛАГО  
ОТЕЧЕСТВЕННОЙ НАУКИ-ПРЕЗИДЕНТ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК АКАДЕМИК  
ОСИПОВ

НННН 1007 26 09 0016



Телеграмма Президента РАН Ю.С. Осипова к 90-летию И.Н. Фридляндера

Каблов: «На одной написано: “Иосиф, ты всегда боец”».

*И.Н. Фридляндер.* Дело в том, что, когда я учился в МВТУ, я, действительно, увлекался боксом, и, как говорили, успешно. У нас был тренер – здоровый громала выше меня ростом, а жена у него маленькая, но он ее слушался беспрекословно. Он мне говорил: “Иосиф, ну что ты тратишь время на науку, ты же великолепный боксер, бросай это дело”. У меня особенно хорошо шел хук справа – удар снизу вверх в подбородок противника. Я думал – бросать, не бросать. Но на 3-м курсе у меня испортилось зрение. А в боксе все решают секунды, поэтому остался в науке. Но все же боксерские навыки остались.

*Академик РАН Н.П. Лякишев, руководитель секции наук о материалах.* Уважаемые коллеги, друзья! Я посещал многие юбилеи, но такого представительства от академии я никогда не видел, посмотрите, что делается. У Иосифа Наумовича действительно великие заслуги. Я хочу сказать, что у

меня на душе. Я знаю многих знаменитых лиц из академии, но таким авторитетом, каким пользуется Иосиф Наумович, пожалуй, не пользуется никто.

*Академик РАН Ф.Г. Решетников.* Дорогой мой друг Иосиф. Я счастлив, находясь на этой сцене рядом с тобой. Иосифа Наумовича я знал, когда я еще не был в Академии наук. Отмечу важную веху в его работе – создание сплавов для атомных центрифуг, благодаря которым СССР и Россия на многие десятилетия опередили весь мир. Раньше обогащение урана осуществлялось термодиффузионным методом, расход электроэнергии был бешеный, теперь благодаря сплаву Иосифа Наумовича он сокращен в десятки раз. Отмечу его величайшее чувство юмора в любой обстановке. Доброго здоровья тебе, Иосиф Наумович.

*Академик РАН Н.В. Кузнецов, директор ИОНХ.* Мы любим Вас как выдающегося ученого. Николай Михайлович Жаворонков Вас очень ценил.

*И.Н. Фридляндер.* У меня с этим институтом действительно большая дружба, с его предыдущим генеральным директором Николаем Михайловичем и нынешним. Люблю бывать в этом институте, многих знаю.

*Академик РАН П.Д. Саркисов.* Мои студенты хотели бы Вас увидеть с гитарой у нас в Менделеевском университете. Я думаю, Вы все умеете прекрасно делать, но лучше с гитарой.

*И.Н. Фридляндер.* Это знаменитый академик П.Д. Саркисов. Он ректор всемирно известного Менделеевского университета, ближайший друг первой леди Англии – Маргарет Тэтчер. Когда у Павла Джабраиловича был юбилей, баронесса Маргарет отложила все государственные дела и примчалась в Москву на этот юбилей к знаменитому ректору. В этом университете я проводил незабываемые новогодние ночи, где наш профессор, забыв все научные амбиции, пускался в такой пляс, что девушки просто млели от восторга.

*Н.Н. Яковлев от Росавиакосмоса.* Уважаемый Иосиф Наумович, от имени ракетно-космической промышленности мы хотим Вас поздравить с юбилеем. Нет ни одной ракеты, ни одного спутника, который не нес бы в себе частицу Вашего труда. Вспоминаем “эффект Фридляндера”, сверхлегкий Al-Li сплав, который помог создать ракеты морского базирования, по своему классу не имеющие равных в мире. По поручению федерации космонавтики вручаем Вам медаль им. В.П. Макеева. В Вашем лице Рос-



Академик Ф.Г. Решетников приветствует юбиляра

сия видит человека, который беззаветно ковал и кует оборонный щит СССР и России.

*И.Н. Фридляндер при встрече с делегацией ОКБ Сухого.* Хочу сказать, что с нашим участием создается истребитель пятого поколения, который должен быть лучше американского истребителя пятого поколения. Он будет строиться целиком из нового сверхпрочного алюминиевого сплава В96ц-3, утрем американцам нос.

*Заместитель генерального конструктора КБ Ильюшина В.И. Мишин приветствует И.Н. Фридляндера, который отвечает.* Фирма Ильюшина славится тем, что выпускает очень надежные самолеты. Это идет еще от их основателя – С.В. Ильюшина. У этого КБ вопрос надежности стоит на первом месте, поэтому и в советские времена, и сейчас все правительственные самолеты делаются на этой фирме.



Академик П.Д. Саркисов и академик И.Н. Фридляндер



Представители фирмы Сухого во главе с директором по технологии Тарасовым Ю.М. поздравляют академика И.Н. Фридляндера с юбилеем

*ТАНТК им. Г.М. Бериева. Главный металлург П.В. Панченко. КБ награждает Вас золотым крылом, это почетный знак нашего КБ.*

*И.Н. Фридляндер. Эта фирма делает противопожарные морские самолеты, которые зачерпывают 12 тонн воды и потом либо обливают на карнавалы торжества случайных прохожих, либо тушат пожары. Эту фирму продвигал в Италии наш президент В.В. Путин. Он объяснил итальянскому премьеру Берлускони именно в то время, когда в Италии были пожары, что нужно покупать эти самолеты. Самолет сделан целиком из нашего Al-Li сплава 1441. У него очень тонкая 0,4–0,5 мм обшивка, 1441 – единственный в мире Al-Li сплав, который может кататься в рулоны до таких толщин.*

*Делегация от Каменск-Уральского металлургического завода во главе с директором департамента “СУАЛ-Холдинг” В.М. Чертовиковым, В.И. Пасынков (директор КУМЗ с 1985 по 1997 г.).*

*И.Н. Фридляндер. КУМЗ – это знаменитый завод. Именно через КУМЗ шло освоение разработанных нами алюминиевых сплавов. Прекрасные специалисты, передовая технология, оборудование, все это помогло и помогает преодолевать неизбежные технологические трудности, появляющиеся при внедрении новых сплавов. На КУМЗ было освоено и в течение десятков лет ведется производство самого прочного в мире сплава В96ц, из которого изготавливаются сверхскоростные ядерные центрифуги для обогащения урана 235. КУМЗ подарил мне шахматы из уральских самоцветов. Теперь я по-*



Главный металлург ТАНТК им. Г.М. Бериева Панченко П.В. приветствует юбиляра

лучил возможность готовиться к шахматному матчу с Гарри Каспаровым на звание чемпиона мира по шахматам.

*КНААПО. Заместитель генерального конструктора приветствует юбиляра.*

*И.Н. Фридляндер.* Комсомольск-на-Амуре, это тот самый завод, который делает прекрасные самолеты Сухого и Бериева из наших сплавов. Этот завод смог очень быстро освоить технологию и сейчас зарабатывает на наших сплавах довольно хорошие деньги. Я думаю, он будет с нами делиться в будущем.

*Приветствие фирмы А.С. Яковлева.*

*И.Н. Фридляндер.* С этой фирмой у меня связано создание из нашего Al-Li сплава 1420 самолетов вертикального взлета Як38, которые носят ядерное оружие, базируются на морских крейсерах. Хороший самолет, их сделано более 200 штук.

*От фирмы Микояна Е.Г. Зайцев.*

*И.Н. Фридляндер.* Фирма Микояна, которая сделала первый в мире сварной самолет из Al-Li сплава. Знаменитый конструктор Р.А. Беляков создавал очень хорошие самолеты, у нас была хорошая дружба и взаимоотношения, мы боролись со всякими скептиками и, в конце концов, создали знаменитый сварной истребитель бомбардировщик МиГ29 из сверхлегкого Al-Li сплава 1420, вес конструкции был снижен на 24%.

*От Межгосударственного авиационного комитета приветствует юбиляра заместитель председателя А.Я. Книвель.* Дорогой Иосиф Наумович, я выступаю от имени МАК и Международного союза авиапромышленников. Очередь, которая выстроилась из представителей авиа- и космической промышленности, показывает тот огромный вклад, тот авторитет, которым Вы пользуетесь в нашей отрасли. Мое первое знакомство с Вами состоялось заочно, когда я пришел в Министерство авиационной промышленности. Было совещание в 10-м Главном управлении, на котором присутствовал начальник ВИАМ Радий Евгеньевич Шалин, сидящий здесь. Министерство не хотело учесть замечания института. Радий Евгеньевич сказал: "В следующий раз я приеду с Фридляндером". К моему изумлению, а я работал в МАП третий день, руководство восприняло это совершенно серьезно и приняло компромиссное решение, которое устроило всех. Так я узнал, что

есть человек, который обладает неоспоримыми аргументами и высоко котируется в МАП. Вся дальнейшая с Вами работа была направлена на то, чтобы наши самолеты летали выше и быстрее всех. Мне приятно, что даже во время своего юбилея Иосиф Наумович имеет огромные возможности по пропаганде той авиации, которую он сделал. Каждому самолету авиационной промышленности он нашел хорошие слова, которые здесь произнес.

*От Минатома приветствуют начальник главка Е.И. Микерин, главные конструкторы А.К. Калитеевский, В.И. Сергеев, Б.Д. Марани.*

*Е.И. Микерин.* Количество поздравляющих от Минатома несравнимо меньше, чем от предыдущих организаций, академиков, Росавиакосмоса. Это не значит, конечно, что Ваши заслуги, Иосиф Наумович, в технике, технологии, работе промышленных производств Минатома также меньше, как и количество наших поздравляющих. Ваши сотрудники сделали большой вклад, о котором Вы сами повествовали, и о котором рассказывал академик Решетников. Спасибо Вам.

Сейчас я открою приветственное письмо министра, академика РАН В.В. Румянцева, который, к сожалению не смог приехать. Александр Юрьевич просил передать Вам самые теплые слова, которые здесь написаны, пожелать Вам всего доброго от имени руководства Минатома. Все наши предприятия работают с атомными центрифугами, о которых здесь говорилось и которые были показаны. От всей души Вас поздравляем. Должен сказать, что министр очень высоко оценил разработанный Вами самый прочный в мире сплав В96ц, из которого сделаны центрифуги. Мы знаем, что Вы работаете над новым сплавом В100, который мы ждем. Поздравляем Вас от всей души!

*И.Н. Фридляндер.* Есть, товарищи, уран 235, по которому Россия обошла весь мир. США два раза пытались создать центрифужную технологию обогащения урана, но у них ничего не получилось. А мы создали с помощью многих великих людей из атомной промышленности и нашего знаменитого сплава В96ц, который по сегодняшний день остается самым прочным в мире и имеет прочность стали при удельном весе алюминия.

*Эрбас. Выступает Ричард Форстер – координатор фирмы Эрбас по работам с российскими алюминиевыми сплавами.*



Слева направо: В.М. Чертовиков, И.Н. Фридляндер, Б.И. Пасынков в день юбилея академика И.Н. Фридляндера

*И.Н. Фридляндер.* Это мои друзья из огромной европейской самолетостроительной фирмы Эрбас. Фирма Эрбас – это четыре страны: Франция и Германия строят фюзеляжи, Англия – крылья, Испания – хвостовое оперение. У Эрбас долгосрочное генеральное соглашение с ВИАМ и “Русским алюминием”, заводы которого производят полуфабрикаты из наших сплавов. Ричард Форстер от имени фирмы возглавляет все дела с Россией. Мы не так давно провели большое совещание по планам создания новых сплавов для Эрбас, нам удастся теснить в производстве самолетов французскую фирму Пешине и американскую фирму Алькоа.

*Поздравляет доктор Рао.*

*И.Н. Фридляндер.* Доктор Рао – руководитель отдела материалов авиакосмического центра в г. Оттобрун, недалеко от Мюнхена. Мы работаем в тесном контакте очень много лет, создаем сплавы для обшивки фюзеляжа. Сейчас мы работаем над созданием слоистых композиционных материалов типа КАС на основе алюминиевой матрицы. Тонкие слои алюминиевого сплава и высокопрочная стальная проволока с прочностью 500 МПа. Материал отличается тем, что в нем трещина практически не растет. Эти сплавы пойдут на самолет А380 на 555 человек. Это двухэтажный самолет, причем в классе “люкс” у него предусмотрены: плавательный бассейн, теннисная площадка и отдельные хорошо оборудованные каюты для богатых пассажиров. Для таких само-



Делегация фирмы А.С. Яковлева поздравляет академика И.Н. Фридляндера с юбилеем (К.Ф. Попович, Г.И. Филимонова, А.Г. Хлапин)



Делегация Минатома во главе с начальником главного управления Е.И. Микериним приветствует юбиляра



Координатор фирмы Эрбас Ричард Форстер и И.Н. Фридляндер





Д-р Рао руководитель отдела материалов авиакосмического центра в г. Оттобруно

летов не допустимы катастрофы, не допустимы трещины. По этим проблемам мы работаем вместе с Эрбас и с этим центром. Сейчас сентябрь, а в октябре в Мюнхене бывает “Окtober фест” – это великое пивное празднество. Создаются павильоны на 1–2 тыс. человек, при этом выпивают многие тонны пива, которые не сможет поднять даже самый большой самолет.

В духе мюнхенского “Окtober фест” гости отправляются в банкетный зал, но мощную конкуренцию пиву создает захоложенная русская водка.

### **Алюминиевые сплавы в создании авиаракетной и ядерной техники (Научный доклад академика И.Н. Фридляндера на Президиуме РАН 13.04.04 г.)**

Алюминиевые сплавы являются основным конструкционным материалом в самолетах, ракетах и ядерной технике. Мы ведем работы в этих трех направлениях, и излагать материалы я буду также в них.

История алюминиевых авиационных сплавов такова. В 1911 г. в Германии Альфредом Вильмом было установлено, что если сплав, содержащий 4% меди и 0,5% магния, закалить и оставить вылеживаться на воздухе, его прочность существенно повышается. Этот процесс получил название “старения”, хотя было бы более правильно назвать его “возмужанием”.

Суть этого процесса была изучена с помощью электронной микроскопии. В процессе старения атомы меди группируются в мельчайшие зоны. Число зон – миллионы. Атомы меди имеют меньший диаметр, чем алюминий, поэтому возникает напряжение сжатия и прочность повышается. В результате этого получился сплав, который впервые был освоен в Германии на заводах “Дюралметаллверке” и получил название дуралюмин. Впоследствии американцы улучшили этот сплав: они ввели 1,5% магния вместо 0,5%. Этот очень хороший сплав и поныне широко применяется в разных модификациях. Он получил название 2024.

Мы смогли очень детально ознакомиться с этим сплавом. Тогда на советский Дальний Восток залетели американские бомбардировщики B29, подбитые японцами. В то время мы были союзниками с США, и американцы рассчитывали на хороший прием. Но Сталин интернировал летчиков, в США ничего не сообщил, издал распоряжение – полностью точно воспроизвести B29, любое изменение с его разрешения. Один самолет был разделен на фирмах Ильюшина и Туполева на отдельные узлы, мы в ВИАМ изучили свойства и структуру сплава 2024, и составили технические условия полностью отвечающие американским требованиям. Трудностей было очень много, особенно с получением плит длиной 30 м для крыльев, но к Сталину, конечно, никто не смел обращаться. Советские металлурги и конструкторы сумели за 3 года произвести 850 самолетов, полностью копировавших B29 и получивших название Ту4. Такие темпы в настоящее время, в начале XXI в., недостижимы.

Потом в Казахстане с одного из самолетов Ту4 сбросили атомную бомбу и положили конец ядерной монополии США.

Но было известно, что если ввести в сплавы цинк, базироваться на четверной системе алюминий–цинк–магний–медь, можно получить гораздо более высокие свойства.

Я в своей докторской диссертации изучил четверную систему алюминий–цинк–магний–медь и установил фундаментальные закономерности, что при определенном соотношении цинка и магния повышение содержания меди приводит к тому, что одновременно повышаются прочность, пластичность, коррозионная стойкость и вязкость разрушения.

Вот на этом основании мы смогли создать группу очень хороших высокопрочных сплавов. Сплавы В95, В96ц-3 и особо прочный сплав В96ц.

КБ Микояна проектировало истребитель МиГ15. У них не проходили веса, и крыло сделали из сплава В95. Все шло хорошо. Истребители были построены в Самаре. Но потом звонит мне министр авиационной промышленности П.В. Дементьев и говорит: “Завтра в 8 часов утра на Ленинградском проспекте – в аэропорт”. Это там, где сейчас аэровокзал. Министр говорит: “Вчера было политбюро. Товарищ Сталин заявил, что до него дошли слухи, что на истребителях МиГ15 есть трещины. Но истребители должны быть на параде. Если они не будут участвовать в параде, группа людей отправится на Север. Если они будут участвовать, но над Красной площадью с ними что-нибудь случится, эта же группа людей отправится на Север”. “Поэтому, – сказал министр, – хотя сегодня нелетная погода, мы вылетаем в Самару”. И вот мы в сборочном цехе Самарского авиазавода. Стоят 15 самолетов МиГ15, они полностью готовы к параду. На полу лежит профиль из В95 с

тонкой трещиной. Это уже при постройке других самолетов было обнаружено. Если такая трещина есть в этих 15 истребителях, то крыло, конечно, отвалится в полете. С нами, как обычно в тогдашних ситуациях, генералы МВД, КГБ и прокуратуры. Дали нам срок три дня. Мы все изучили, решили, что вероятность трещин мала. Я докладываю генералам: “Все нормально. Вероятность трещин мала”. Их это не устраивает. Мы пишем – “трещин в самолетах нет”.

30 апреля звонок из КБ А.И. Микояна: “На высоте 8 км разрушился МиГ15”. Я помчался к месту падения. Думал – неужели проскочила трещина, но, оказалось, отказал двигатель, а В95, упав с высоты 8 км, уцелел.

Парад прошел нормально, и меня, вместо того чтобы послать на Север, наградили орденом.

У Туполева на пикирующем бомбардировщике Ту16 не проходили веса. Он принял решение – весь самолет делать из высокопрочного сплава В95. Производство поручили Казанскому заводу. Сначала все шло хорошо, но потом оказалось, что идет массовый брак на листах из В95. Опять звонок министра. Мне – указание отправиться на Каменск-Уральский завод, туда, где делают эти листы, и не выезжать оттуда до тех пор, пока брак не будет полностью ликвидирован. Оказалось, что трещины связаны с процессом отливки слитков, но долгое время не удавалось найти решение, как их ликвидировать. Со мной для подбодрения послали агента НКВД. Он молодой парень, говорит: “Мне жена каждый день звонит, когда я вернусь в Москву. Принайся, что ты враг народа, и, я уеду, ну а ты отправишься, сам знаешь куда”. Но тем не менее, удалось, в конце концов, все трудности преодолеть, и пикирующие бомбардировщики Ту16 пошли в большую серию. Кстати сказать, сейчас эти бомбардировщики находятся в строю, на защите России. Недавно мы продлили по просьбе Министерства обороны на 10 лет срок эксплуатации этих самолетов.

В общем, все самолеты Туполева после истории с Ту16 делались из сплава В95. В 1955 г. создали стратегический бомбардировщик Ту95. Обычно эти бомбардировщики направляют работу подводных лодок, которые готовятся к боям с подводными лодками противника.

Наш современный самолет Ту204, который делается ныне в конструкторском бюро Туполева, тоже из сплава В95 и из сплава 1163.

Исключением является самолет Ту160, на котором наш министр обороны недавно совершил полет через всю страну. У этого самолета единственная задача – перелететь через океан, сбросить бомбу и удирать с максимальной скоростью. Поскольку его единственный полезный груз – бомба, этому самолету удалось в КБ придать скорость полета 2200 км/час. При этой сверхзвуковой скорости обшивка самолета нагревается до 120–140 °С, поэтому для этого самолета мы рекомендовали жаропрочный сплав АК4-1.

В конце 50-х годов академик В.Н. Челомей предложил Н.С. Хрущеву, у которого он пользовался непререкаемым авторитетом, создать “Протон” – межконтинентальную ядерную ракету. Эти ракеты строились из сплава АЦМ, предложенного институтом ЦНИИМВ. Я к этим сплавам типа АЦМ относился с большим скепсисом. Но поскольку решение принял академик В.Н. Челомей, находившийся немного ниже Господа Бога, но выше всех министров, и благословил этот сплав А.С. Хрущев, ничего не поделаешь, надо

работать с этим сплавом. Вскоре на ракетах “Протон” в сварных швах появились трещины, причем, трещины длиной чуть ли ни в метр. Шло состязание: с одной стороны, с невероятной скоростью делали новые ракеты, с другой – появлялись трещины. Челомею никто об этом не сообщал, – боялись. Я поехал к нашему министру и говорю: “Вот такая история, позвоните Челомею!” – “Нет, Вы лучше сами докладываете”. Ему тоже не хотелось связываться с Челомеем. Я докладываю Челомею, он говорит: “Не может быть!”. Пошли в цех. “Да, трещины! Подвели меня металлурги”, – говорит Челомей. На совещании я предложил сплав АМгб, решение было принято. И по сегодняшний день сплав АМгб используется при строительстве этих ракет. Но надо сказать, что сплав устарел, поэтому недавно я написал письмо в КБ им. Хруничева, что мы разработаем очень высокопрочный сплав с литием и с серебром и рекомендуем его, чтобы создавать ракеты вполне конкурентные с американскими. И мы получили письмо за подписью генерального директора КБ им. Хруничева А.А. Медведева, что они согласны на космических объектах приступить к применению таких сплавов.

В 1995 г. возник вопрос о создании мощного самолета Ан22 (Антей). Это огромный военно-транспортный самолет. Для него предполагалось использовать очень большие штамповки, но надо было избежать поводов при закалке. Мы предложили для Ан22 новый ковочный сплав В93, который можно было калить в горячую воду, использовав нетривиальное решение: применить в качестве элемента антирекристаллизатора обычно вредную примесь железа. Из него сделали все большие штамповки и детали Антея.

Силовые узлы из сплава В93 были выставлены на авиасалоне в Ла Бурже и произвели большое впечатление.

Что касается Антея Ан22, он проходил несколько испытаний – полеты в Афганистан, Прагу, Будапешт. В каждый самолет загружали 1000 солдат. Причем для этих перелетов использовались даже те самолеты, которые были изготовлены, но еще не были испытаны.

В 1973 г. были запущены в серию сделанные из сплава В95 мощные истребители МиГ23. Но при испытаниях в двух летных школах произошли отрывы крыльев из сплава В95. Собралась комиссия во главе с генерал-полковником И.И. Пстыгой. Он говорит: “Давайте обсуждать версии: перегрузка, ошибки пилотов и т.д.”. При больших перегрузках летчики не могут открыть глаза, у них вниз оттягивается все лицо, они на секунду теряют сознание. Считалось, что они могут выдержать перегрузку в пять–шесть раз, но, как заявил Пстыга, пилоты – молодые ребята, могут выдержать перегрузку в восемь раз. Так вот, самолет должен выдерживать то же самое, что выдерживают летчики, т.е. перегрузка в восемь раз. В ЦАГИ шли круглосуточные испытания разных вариантов. Удалось установить, что вредные примеси железа и кремния сильно снижают конструктивную прочность крыльев, исходя из этого, мы приняли решение: создать сплав В95 повышенной чистоты – В95пч. Применение сплава В95пч обеспечило надежность МиГ23. Выпущено 16 тыс. МиГ23 из В95пч, катастроф не было. Поскольку я коснулся И.И. Пстыги, я упомяну очень короткий, но характерный эпизод. И.И. Пстыга не любил, чтобы авиационными деталями занимались женщины. И вот такая сценка. Зал заседаний. Входит начальник ВИАМ А.Т. Туманов в сопровождении доктора наук Лии Яковлевны Гурвич. Пстыга снимает очки, смотрит удив-

ленно, протирает очки, еще смотрит, словно, не веря тому, что видит. Говорит: “Кому могла прийти в голову такая невероятная мысль пригласить на такое ответственное заседание даму из ВИАМ, посторонних прошу удалиться”. Гурвич стоит. Он говорит, глядя на нее: “Посторонних прошу удалиться”. Ну, она ушла.

Вот важнейший вопрос, которым мы занимались – это центрифужная технология обогащения урана 235. Центрифужная технология обогащения урана 235 освоена только в СССР и в России. США делали две попытки освоить эти технологии. Им не удавалось. Они остались на старой термодиффузионной технологии, которая требует огромных затрат тепла и энергии.

Центрифуги вращаются со скоростью 1500 об./с. Для них требуется создать алюминиевый сплав, имеющий прочность стали.

Нам удалось создать такой сплав, самый прочный в мире знаменитый сплав В96ц. Руководитель проекта – академик И.К. Кикоин, научный руководитель разработки сплавов – И.Н. Фридляндер.

Официальный срок работы центрифуг – 10 лет, но на пятом году начались отрывы концевых деталей. При этом вылетали куски металла, разрушая соседние центрифуги, выбрасывая радиоактивные аэрозоли. Положение сложилось критическое. 26 декабря 1975 г. – драматическое совещание в Минатоме. Начальник главка генерал КГБ – А.Д. Зверев заявляет: “Срывается важнейшая, оборонно-хозяйственная задача СССР. Придется отвечать. В 1937 г. половина участников совещания была бы давно за решеткой”. Такое приятное сообщение.

Ну, в этой связи мы решили принять новое принципиальное технологическое решение. Раньше мы использовали для заготовок прессованные прутки, в которых было неудачное расположение волокон. Мы создали, можно сказать, впервые в мире технологическую установку, при которой десять слитков небольшого диаметра отливались одновременно, непрерывным методом с непосредственным охлаждением водой. При этом получалась диспергированная структура, и все напасти с концевыми деталями кончились. Вместо того чтобы центрифуги работали 10 лет, мы достигли нового срока – 30 лет.

Я обращаюсь к сидящим здесь в зале людям и спрашиваю: “Знаете ли Вы какие-нибудь энергетические установки, которые могут 30 лет без перерыва работать с максимальной нагрузкой без текущих и капитальных ремонтов? Я думаю, что такие установки – только атомные центрифуги”. Причем, надо сказать, что в цехах, где вращаются центрифуги, полнейшая тишина, центрифуги не производят никакого шума. Людей нет, работает только автоматика. Операторы разъезжают на велосипедах, потому что центрифуги, установленные в пять этажей, тянутся на расстояние чуть ли не целого километра.

Мы получили за эту работу Ленинскую премию.

Вместе с тем нельзя не отметить, что сейчас вокруг урановой проблемы крутится, можно сказать, вся мировая политика. В этом году США предъявили КНДР ультиматум, чтобы она отказалась создавать у себя урановую технологию. Это связано с тем, что получение бомб с помощью обогащенного урана проще и надежнее, чем по плутониевой технологии. Поэтому, естественно, США чрезвычайно озабочены тем, что если КНДР создаст урановые технологии, то она получит бомбы.

Но вместе с тем между Россией и США подписан договор, так называемый ВОУ-НОУ (высокообогащенный уран → низкообогащенный уран). Мы делаем сейчас, можно сказать, обратную операцию: берем высокообогащенный оружейный уран (это 92% обогащения) и переводим его в низкообогащенный, который используют сейчас в США для атомных станций. При этом Россия получает по этому договору 12 млрд долларов.

По данным США в России 650 т оружейного урана, полученного центрифужным методом и для его переработки нужно 20 млрд долларов, по этому поводу ведется переговоры.

Я показываю слайд, где изображен город Новоуральск, раньше совершенно закрытый, а сейчас открытый, где крутятся многие сотни тысяч сверхскоростных атомных центрифуг. А для точности я скажу, что не сотни тысяч, а многие миллионы центрифуг крутятся сейчас у нас в России, и мы готовы обеспечить весь мир обогащенным ураном 235.

В 1960 г. американский летчик-шпион Пауэрс на самолете У2 направился к этому городу, хотел его сфотографировать. Он летел на высоте 20 км, недостижимой тогда советским истребителям. У2 летел совершенно безнаказанно через всю Россию. Но поскольку город особой важности, там были установлены ракеты, ракеты сбили Пауэрса, он оказался на земле. Через два года летчика Пауэрса обменяли на советского разведчика Рудольфа Абеля, который был арестован в Нью-Йорке за атомный шпионаж.

Я хочу рассказать очень поучительную историю с катастрофами аэробусов Ан10.

В 1972 г. звонок от министра: “Вылетайте немедленно в Харьков. Разбился аэробус!”. И дает указание: “Продвигайте версию взрыва”. Хотя еще ничего не изучено. За взрыв отвечает КГБ и не отвечает Министерство авиационной промышленности. “Ни в коем случае не звоните из аэропорта, чтобы не слышали наши оппоненты (Министерство гражданской авиации), ибо должно быть решено, кто виноват: самолет, или летчики”.

Прилетаем в Харьков. Аэробус Ан10, имевший налет 11 тыс. часов, летел из Москвы в Харьков. На подлете к аэропорту Харькова крылья поднялись вверх. Фюзеляж пролетел дальше на 2 км, разбрасывая трупы на ходу. Всего погибло 122 человека. Несколько раньше такая катастрофа с аэробусом Ан10 произошла в Ворошиловграде. Причины не выяснили.

Мы нашли на нижней поверхности крыльев усталостные трещины в стыковых стрингерах, соединяющих крылья. Всего стрингеров восемь, но на всех большие усталостные зоны; уже при малых нагрузках они могли разрушиться.

Я докладываю наши результаты на правительственной комиссии, показываю эти стрингеры. И опять там: МВД, КГБ, прокуратура. Тут же фирма Антонова и ЦАГИ. Я докладываю: “Трещины! Есть опасность, что, и другие самолеты с большим налетом имеют трещины”. Антоновцы – против, ЦАГИ – против, министр тоже против, – его в это время оформляют на вторую Звезду, и ему совершенно не нужны эти катастрофы.

Принято решение. Осматриваем все самолеты Ан10, имеющие большой налет, и на всех – трещины! Я делаю доклад в Кремле на заседании ВПК обо всей этой ситуации. Принято решение: “Все аэробусы Ан10 (а их всего 100 штук) снять с эксплуатации!”.

Кстати, когда я читаю материалы, как проводится расследование по Аквапарку, – точно такая же картина: лишь бы его фирма не отвечала!

В 1965 г. Фридландер с сотрудниками опубликовали открытие эффекта упрочнения в тройной системе Al-Li-Mg и получили диплом на открытие сверхлегкого коррозионностойкого свариваемого сплава 1420. Из этого сплава построили самолеты вертикального взлета с ядерными зарядами Як38. Из этого же сплава построили ядерные ракеты КБ академика В.П. Макеева, запускаемые с подводных лодок.

Из этого же сплава создали впервые в мире сварной сверхзвуковой истребитель МиГ29. Это сейчас один из самых совершенных истребителей, удалось снизить вес конструкции на 24% и установить дополнительное вооружение.

За все эти работы по сплавам системы алюминий–литий–магний мы получили Государственную премию Российской Федерации.

Я должен сказать, что Академия в этом отношении очень хорошо оценила наши работы. И Академии мы благодарны.

Вот важнейший этап в развитии гражданской авиации. Дело в том, что в больших аэропортах, таких, как, скажем, Франкфурт-на-Майне или Кеннеди, небо загружено. Промежутки между взлетами и посадками самолетов, которые раньше были 10 мин, потом стали 5 мин, сейчас они сведены до 3-х мин. Один самолет приземлится, а второй уже начинает разбег.

То же касается, кстати сказать, и вертикалей. Самолеты могут летать только по определенным магистральным трассам. И поэтому там также большая плотность. Поэтому расстояние по вертикали было 500 м, теперь оно снизилось до 300 м и даже в отдельных случаях до 250. И, хотя самолет оборудуется аппаратурой, предупреждающей столкновение, тем не менее, как мы знаем, с нашим Ту154 столкновение все-таки случилось.

Для того чтобы разгрузить небо и аэропорты, выпускаются очень большие самолеты. Эти большие самолеты, типа нашего Ил86, американского Боинг757. Чтобы оправдать затраты на постройку этих самолетов (а они очень дорогие), ресурс увеличивается до 60 тыс. летных часов, вместо прежних 15 и 20 тыс. Поэтому появилась концепция безопасной повреждаемости, т.е. трещины надо допускать, но трещины не должны приводить к разрушению конструкции.

В связи с этим к алюминиевым сплавам появились новые требования. Они должны быть вязкими, нехрупкими и т.д.

На Боинге777 (кстати, два самолета Б777 купила Россия) допускается трещина длиной до 1-го м. Это не значит, что самолет летает с такими трещинами. Но провели испытания, которые показали, что с такой трещиной самолет все равно не разрушается, в отличие от аэробуса Ан10. И при эксплуатации следят за тем, что как только появилась сравнительно небольшая трещина. Ее, так или иначе, нейтрализуют.

Но алюминиевые сплавы – и наши, и американские путем режима старения, за счет снижения содержания примесей оказались достаточно надежными.

Вот самая мощная ракета-носитель Энергия. Академики В.П. Глушко и Ю.П. Семенов доложили в свое время Политбюро, что они готовы создать ракету, которая будет не хуже американских Шаттлов. Эти ракеты работают на жидком водороде и жидком кислороде. Центральный бак такой раке-

ты имеет диаметр 8 м, высоту 40 м, он заполнен жидким водородом, вокруг 4 сосульки – баки с жидким кислородом. Для этих условий, т.е. жидкого водорода и жидкого кислорода нужен сплав, который бы при понижении температуры вплоть до водородной или гелиевой не только не охрупчивался, как это происходит со сталью, но наоборот, упрочнялся и одновременно пластичность его повышалась. Вот такой сплав мы создали – 1201, сплав, который в результате понижения температуры упрочняется на 60%, одновременно повышается и пластичность.

Надо сказать, вокруг этого сплава при создании ракеты были очень большие дискуссии, потому что некоторые институты Министерства общего машиностроения считали, что надо строить такие ракеты из сплава АМгб – надежного сплава, а с 1201 мы провалимся. Хотя трудностей было много, все они преодолены и такие ракеты строились только из сплава 1201.

Наш орбитальный самолет перевозится на большом транспортном самолете “Мрия”, который построен по типу Ан22. Строится он целиком из сплава В93. Максимальная нагрузка 200 т. Наши “Мрия” и “Руслан”, построенные по типу Ан22 “Антей”, сейчас монопольные перевозчики грузов в мировом пространстве на межконтинентальные расстояния, недавно перевозили из Европы в Австралию блок атомной электростанции.

Вот гидросамолет Бе200 фирмы Г.М. Бериева. Очень модный сейчас самолет, он предназначен для тушения пожаров. Первыми желание приобрести Бе200 высказали китайцы. Но после обширных лесных пожаров в последние годы в Европе и Австралии круг заказчиков Бе200 значительно расширился. Именно это и подвигло EADS (Европейская авиационная фирма) приобщиться к продвижению самолета на мировой рынок, сулящий неплохие дивиденды. EADS решила купить половину акций нашего производителя этих самолетов. Реально этим занимаются у нас два серийных завода. Причем, те изыскания, которые делала EADS, показали, что реальный рынок Бе200 составит 7 млрд долларов. Этот самолет сделан целиком из нашего алюминиево-литиевого сплава 1441, у нас имеются международные патенты и соглашения о покупке лицензий на эти сплавы в Англии и США. Президент крупнейшей европейской авиакосмической фирмы EADS Райнер Гертрих очень высоко оценивает этот самолет.

Я показываю ряд слайдов о своих международных поездках:

- В Китае во Всекитайском институте авиационных материалов.
- Посещение Индии. Мы договорились с министром обороны Индии о поставке наших Al-Li сплавов для постройки индийских истребителей.
- В Америке, на американской алюминиевой фирме Алькоа, в известной ракетной фирме Мартин-Мариетта. Переговоры с доктором Пиккенсом – разработчиком американской программы “Шаттл”. Я договорился с ними о сотрудничестве.
- На фирме Боинг в Сиэтле. Переговоры с главным прочнистом фирмы. С Боингом мы договорились о том, что для них будем делать самолетные сплавы на уровне прочности сплава В9бц, из которых мы делаем наши центрифуги.
- В Калифорнии, в Лос-Анджелесе на авиашоу, где нам показали все бомбардировщики Америки.



– В Германии, в Оттобруне в авиакосмическом центре, с которым мы сотрудничаем.

Мы очень тесно сотрудничаем с фирмой КБ Сухого. Они используют наши сплавы, а сейчас они создают новейший истребитель пятого поколения, на который, как мы договорились, будет поставлен наш сверхпрочный сплав В96ц-3, и мы рассчитываем, что этот истребитель будет не хуже американского истребителя пятого поколения, а может быть, и лучше.

Европейский аэробус А380. Это гигантский аэробус. Он вмещает 555 человек. В этом году он делает первый полет. В 2006 г. он должен выйти на эксплуатацию. В VIP классе на самолете водный бассейн, теннисные площадки, отдельные каюты для богатых пассажиров. Фирма Эрбас имеет уже 135 заказов на VIP-самолет. В этом самолете широко применены наши сплавы.

Заказы идут в основном от арабских шейхов, королей и прочее, из арабских стран. Предполагается, что поскольку по Корану нормальный мусульманин может иметь четыре жены, на таком самолете естественно он берет четыре жены, четыре каюты. Но дело в том, что допустить катастрофу такого самолета – невозможно, потому что сейчас же всем этим контрактам конец, сейчас же надо платить гигантские страховые суммы и т.д.

Поэтому концепции безопасной повреждаемости с появлением такого самолета приходит конец. Сейчас европейцы изо всех сил работают над тем, чтобы не было трещин.

Это достигается таким путем, что фюзеляж делается не из обычных алюминиевых сплавов, а из многослойных сплавов типа ГЛЕР или наш СИАЛ, т.е. берутся тонкие алюминиевые листы, между ними прокладывается стеклоткань, и в этом случае трещины не растут.

Советские (российские) алюминиевые сплавы за десятилетия своей истории прошли блистательный путь развития. Трудно себе представить какой из конструкционных материалов может сейчас успешно конкурировать с алюминием, не случайно он является основой большинства конструкций в ведущих областях техники – в авиации, ракетах, атомной промышленности. Созданы алюминиевые сплавы, с прочностью среднелегированной стали, криогенные сплавы высокой пластичности для температуры жидкого водорода, сверхлегкие алюминиевые сплавы с литием – все, что в 50-х годах считалось невозможным, – сейчас стало реальной действительностью. Новые сплавы рождались на базе теоретических открытий и обобщений, их применение становилось возможным после преодоления сложных технологических трудностей и в жесткой борьбе с многочисленными оппонентами, призывающими использовать то, что хорошо проверено практикой, и не подвергать себя опасностям нового неизведанного материала. Но накопленный опыт показывает, что только постоянный и мощный прогресс алюминиевых сплавов обеспечил важнейшим изделиям авиационной, ракетной и ядерной техники лидирующее положение в мире.

## Оглавление

Предисловие .....	5
Учеба в школе и МВТУ им. Н.Э. Баумана. Экспериментальный лабораторно-коридорный метод обучения студентов .....	7
Меня направляют на работу во Всесоюзный институт авиационных материалов (ВИАМ). Научный руководитель ВИАМ профессор И.И. Сидорин .....	13
Первые авиационные алюминиевые сплавы типа дуралюмин. Процессы старения алюминиевых сплавов .....	13
Дипломная работа. Неожиданные результаты при плавке алюминиевых сплавов в вакууме .....	17
Первый советский металлический самолет АНТ2 (Андрей Николаевич Туполев) возглавляет воздушный парад 1 мая 1924 г. ....	20
Электротигли вместо графитовых тиглей для модифицирования литейных алюминиевых сплавов типа силумин. Снижение температуры модифицирования с 1000 до 800 °С .....	20
Аресты А.Н. Туполева и И.И. Сидорина. Невероятные обвинения в их адрес. Начальник ВИАМ – А.Т. Туманов .....	22
Высокие скорости охлаждения преобразуют литой металл .....	23
Как растут кристаллы: кристаллизационное давление сдвигает частицы примесей в расплаве .....	25
Начало войны. Эвакуация ВИАМ в Куйбышев (Самара). Большие работы по броневым штурмовикам Ил2 .....	32
Создание высокопрочных алюминиевых сплавов с цинком. Сплав В95 (ВИАМ – завод № 95) .....	35
Полемика вокруг сплава В95 .....	39
Как создавался первый советский стратегический бомбардировщик Ту4 .....	40
Я защищаю докторскую диссертацию по высокопрочным сплавам. Академик А.А. Бочвар высоко оценил ее .....	42
На новых сверхзвуковых истребителях МиГ15 из сплава В95 – трещины. Приказ Сталина – обеспечить их участие в первомайском параде на Красной площади .....	43
Пикирующий бомбардировщик Ту16 из сплава В95. Большие сложности с листами. Ко мне приставлен сотрудник НКВД .....	46
Совещание всех советских самолетных заводов в Ташкенте .....	50
Как создавался огромный военно-транспортный самолет Ан22 “Антей” из нового высокопрочного алюминиевого сплава В93. Встречи с О.К. Антоновым и Б.Е. Патоном .....	55
Трещины в ракетах “Протон” из сплава АЦМ (ЦНИИМВ). ВИАМ продвигает сплав АМг6 – конец трещинам. Знаменитый академик В.Н. Челомей – соперник С.П. Королева .....	62

Академик С.Т. Кишкин и И.Н. Фридляндер дают разрешение на беспосадочный полет Н.С. Хрущева в Нью-Йорк на сверхдальнем самолете Ту114 .....	64
Моя первая поездка в Чехословакию (1966 г.). Чудеса с оформлением визы .....	67
Странная история с самолетом Ан24 .....	70
Большие просчеты при создании сверхзвукового пассажирского Ту144 .....	73
Жаропрочный алюминиево-литиевый сплав ВАД23, перышки для стабилизаторов протivotанковых ракет .....	81
Поездка на озеро Иссык-Куль (Киргизия) .....	82
Обрывы лопастей воздушных винтов на самолетах Ту144, Ан22, Ту95 .....	85
Соревнование СССР–США. Кто первый высадит людей на Луну? .....	88
Катастрофы мощных истребителей МиГ23. Сплав повышенной чистоты – пч .....	89
Поездка в Институт чистых металлов в Таджикистан веселой компанией металлургов. Подпольная песня Александра Галича “Товарищ Парамонова” .....	93
Великое достижение советской (российской) науки – создание и промышленное освоение центрифужной технологии обогащения урана 235 .....	97
Горячее лето 1972 года. Катастрофы больших пассажирских аэробусов Ан10. Жаркие споры вокруг разбившихся самолетов .....	109
Правительственные совещания оборонных министерств в ВИЛС (г. Сетунь). ЦК КПСС выделяет специальное место академика на выборах 1972 г. для директора ВИЛС А.Ф. Белова. Отделение не пропускает его .....	116
Юбилей фирмы Туполева. Как создавались ЦАГИ и ВИАМ .....	120
КУМЗ – новые сплавы и технология для авиационной и ядерной техники .....	121
Член-корреспондент АН СССР Р.С. Амбарцумян. Сплавы для атомных реакторов. Женский батальон ВИАМ разгромил “рыжего” .....	125
Тяжелые роды самолета Ту154 .....	127
Первый в мире промышленный сверхлегкий алюминиево-литиевый сплав 1420. Из него изготовлены сотни самолетов вертикального взлета Як38 и первый в мире сварной самолет МиГ29 .....	130
Смерть индийского премьера Шастри в Ташкенте, 1975 г. ....	136
Встречи с академиком А.И. Целиковым .....	137
Смерть А.Т. Туманова, 1976 г. Новый начальник ВИАМ Р.Е. Шалин .....	143
Поездка в Новосибирский академгородок. Академик М.А. Лаврентьев .....	146
Подводные ядерные ракеты КБ академика В.П. Макеева из Al-Li сплава 1421 .....	148
Большие самолеты-аэробусы. Концепция безопасной повреждаемости 1960–1990-х годов .....	151
Меня избирают в члены-корреспонденты АН СССР, 1976 г. Первый полет самолета Ил86, сделанный из разработанных нами алюминиевых сплавов .....	153
Отдых в Кисловодске .....	157
Прощальный банкет советско-японского симпозиума. Японцы пьют водку деревянными ложками .....	158
КБ Антонова пытается отказаться от применения на “Антее” Ан22 виамовского сплава В93 и заменить его на Д16 ковошный. Полный провал этого варианта .....	159
Катастрофа в Шереметьево: разбился японский самолет ДС8.....	166
Выборы в АН СССР, 1981 г. Академики А.А. Бочвар и А.П. Александров ищут преемников. Академик-атомщик Я.Б. Зельдович продвигает в академики писателя Чингиза Айтматова .....	168
Встречи с академиком Б.Е. Патонем .....	172
Расширение производства лития .....	174
Смерть И.И. Сидорина .....	175

Большой переполох в Правительственном авиаотряде .....	176
Грандиозный проект президента АН СССР академика А.П. Александрова: Кольский ядерно-металлургический комплекс. Манохин – директор Института металлур- гии .....	181
Общее собрание АН СССР, 1987 г. ....	185
Самая мощная ракета-носитель “Энергия” из криогенного алюминиевого сплава 1201. Ожесточенные споры вокруг 1201. Авантурные истории с первым в СССР пятиме- тровым прокатным станом .....	186
Поездка во Францию и Германию. Выставки по новым материалам и композиционным материалам .....	194
Н.П. Лякишев и И.Н. Фридляндер пытаются выдвинуть С.Т. Кишкина на Героя Социа- листического Труда .....	199
Полет “Бурана”. Поездка в Киев к Б.Е. Патону .....	200
Создание высокомодульных алюминий-бериллиевых сплавов .....	202
Моя первая поездка в США, 1989 г. История с визами и багажом .....	206
Поездка в Шотландию и Англию. Соглашение о совместном советско-английском мно- готомном издании “Композиционные материалы” .....	217
Поездка в Китай в Бейпинский институт авиационных материалов (БИАМ) .....	223
Поездка в Индию. Соглашение о поставках наших Al-Li сплавов для индийских истре- бителей .....	224
Поездка на знаменитую фирму Алькоа (Алюминиевая компания Америки) в США. Начало совместных работ .....	229
Баки жидкого кислорода, изготовленные на “Энергии” из Al-Li сплавов ВИАМ для американских ракет .....	232
Порошковые спеченные алюминиевые сплавы САС для приборов наведения ракет .....	237
Мои встречи с Генеральным директором ВИАМ академиком Е.Н. Кабловым .....	239
Законодатель авиационных материалов – профессор Н.М. Складов .....	241
1995 г. Поездка на фирму Даймлер-Бенц в Бремене. Совместные работы по российско- му алюминий-литиевому сплаву .....	245
Тесное сотрудничество с мощной европейской авиационной фирмой Эрбас. Сложности с алюминий-литиевыми сплавами .....	248
Конференция по алюминий-литиевым сплавам в Кембридже – великом научном центре Англии .....	254
1992–2003 гг. Российские алюминий-литиевые сплавы завоевывают Боинг и американскую НАСА .....	256
Великий математик академик Ю.С. Осипов – президент РАН .....	261
Меня награждают орденом “За заслуги перед Отечеством”. Легкая дискуссия с В.В. Пу- тиным .....	262
Грандиозный самолет Эрбаса А380. Новая концепция безопасности полетов в XXI в. – трещин не должно быть .....	264
Юбилей академика И.Н. Фридляндера. Академики и руководители промышленности приветствуют И.Н. Фридляндера. Небольшие юбилейные заметки .....	266
Алюминий-литиевые сплавы в создании авиаракетной и ядерной техники (Научный доклад академика И.Н. Фридляндера на Президиуме РАН 13.04.04 г.) .....	276

Научное издание

Академик  
**Фридляндер Иосиф Наумович**

**ВОСПОМИНАНИЯ  
о создании авиакосмической  
и атомной техники  
из алюминиевых сплавов**

*Издание второе, дополненное*

*Утверждено к печати  
Отделением химии  
и наук о материалах  
Российской академии наук*

Зав. редакцией *Н.А. Степанова*  
Редактор *Е.Ю. Федорова*  
Художник *Ю.И. Духовская*  
Художественный редактор *В.Ю. Яковлев*  
Технический редактор *Т.А. Резникова*  
Корректоры *Р.В. Молоканова,*  
*Е.Л. Сысоева, Т.И. Шеповалова*

Подписано к печати 16.10.2006  
Формат 70 × 100<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Гарнитура Таймс  
Печать офсетная. Усл.печ.л. 23,4 + 4,2 вкл.  
Усл.кр.-отт. 35,9. Уч.-изд.л. 29,8  
Тираж 2000 экз. Тип. зак. 4623

Издательство “Наука”  
117997, Москва, Профсоюзная ул., 90

E-mail: [secret@naukaran.ru](mailto:secret@naukaran.ru)  
[www.naukaran.ru](http://www.naukaran.ru)

ППП Типография “Наука”  
121099, Москва, Шубинский пер., 6



АКАДЕМИК  
И.Н. ФРИДЛЯНДЕР

УСПЕХИ,  
ДРАМАТИЧЕСКИЕ СОБЫТИЯ  
И ВЕСЕЛЫЕ ИСТОРИИ  
ПРИ СОЗДАНИИ АВИАКОСМИЧЕСКОЙ  
И АТОМНОЙ ТЕХНИКИ  
ИЗ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ

ISBN 5-02-035750-2



9 785020 357501 >

НАУКА