



# Фридляндер Иосиф Наумович

Академик РАН, доктор технических наук,  
профессор, Почетный авиастроитель



Москва, 2013



## **Иосиф Наумович Фридляндер**

*Академик АН СССР и РАН,  
доктор технических наук,  
профессор, Почетный  
авиастроитель*

### **ЛАУРЕАТ:**

Сталинской премии	1949 г.
Ленинской премии	1963 г.
Премии Совета Министров СССР	1982 г.
Государственной премии РФ	1999 г.

### **НАГРАЖДЕН:**

Орденом «Знак Почета»	1945, 1957 гг.
Орденом Трудового Красного Знамени	1949, 1971 гг.
Орденом Октябрьской Революции	1981 г.
Орденом «За заслуги перед Отечеством» III степени	2002 г.
Медалью «За доблестный труд в Великой Отечественной войне 1941–1945 гг.»	1946, 1970, 1976 гг.

## Даты жизни

- 28 сентября 1913 г.** Рождение И.Н. Фридляндера (г. Андижан, Ферганская обл., Узбекистан)
- 1929** Окончание средней школы
- 1929** Корреспондент газет «Комсомолец Востока» и «Комсомольская правда» в г. Андижане
- 1930–1931** Литературный сотрудник газеты «Комсомольская правда» по Таджикистану (г. Душанбе)
- 1931–1937** Студент МВТУ им. Н.Э. Баумана
- июнь 1936** Поступление на работу в ВИАМ на должность старшего техника-дипломника
- 1937–2009** Сотрудник ВИАМ (техник, инженер, старший инженер, заместитель начальника лаборатории, начальник лаборатории, начальник научно-исследовательского отделения, советник Генерального директора)
- 1943** Защита кандидатской диссертации
- 1946** Присвоение ученого звания старшего научного сотрудника
- 1945–1986** Преподавательская работа в МАТИ им. К.Э. Циолковского (по совместительству)
- 1958** Защита докторской диссертации
- 1976** Избрание членом-корреспондентом АН СССР
- 1984** Избрание академиком АН СССР
- 1984–1992** Заместитель Президента Международной ассоциации академий наук России, Украины, Белоруссии, Казахстана (МААН)
- 1980–1990** Председатель секции Государственного комитета СССР по присуждению Ленинской и Государственной премий в области науки и техники
- 1994–2008** Член Международного комитета систематической Международной алюминиевой конференции (ICAA)
- 31 мая 2009 г.** Уход из жизни, г. Москва

**Академика  
И.Н. Фридляндера  
знали и ценили высшие  
руководители страны и  
Российской академии  
наук, деятели промыш-  
ленности**

*(из поздравлений к 95-летию  
И.Н. Фридляндера)*

«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»

**Президент РФ В.В. Путин**

«Вы полны энергии и замыслов по преодолению новых рубежей.

Из созданных Вами сплавов построены все самолеты Ильюшина, Ту-полева, Яковлева, истребители Сухо-го и фирмы Микояна, морские самолеты фирмы Бериева.

Из Ваших сплавов созданы знаменитые трансатлантические ракеты «Протон» академика Челомея, несущие ядерные заряды и рассчитанные на хранение в глубоких шахтах, самая крупная в мире межконтинентальная ракета «Энергия» академика Глушко с ядерным зарядом, подводные лодки академика Макеева для запуска ядерных ракет из-под воды.

С Вашим именем непосредственно связаны крупнейшие открытия отечественной атомной науки по созданию центробежной (с помощью сверхскоростных центрифуг) технологии обогащения урана 235, идущего на изготовление атомных бомб и топлива для атомных электростанций.

Глубокое проникновение в суть вещей, постоянный творческий поиск, огромная эрудиция, постоянная забо-

Поздравление В.В. Путина с 63-й годовщиной победы в Великой Отечественной войне

**У**важаемый Иосиф Наумович!

**Примите самые искренние поздравления с 63-й годовщиной Победы в Великой Отечественной войне.**

**На Вашу долю, на долю Ваших боевых товарищей выпали суровые испытания. Пройдя через боль утрат, кровь и страдания, Вы проявили несгибаемую силу духа, выстояли и победили.**

**Есть исторические вехи, значение которых не меркнет с течением времени. Каждый прошедший год лишь с возрастающей силой подчеркивает их величие и значимость. Победа нашего многонационального народа в Великой Отечественной войне – по праву и навсегда в этом ряду.**

**Память о ней, гордость за беспримерный подвиг воинов и тружеников тыла передаются из поколения в поколение, объединяют всех нас, служат нам незыблемым нравственным ориентиром. Уверен, что наши дети и внуки будут чтить, беречь и защищать честь солдата-освободителя, историю и достоинство своей великой Родины.**

**От всей души желаю Вам здоровья, бодрости, благополучия.**

**Президент  
Российской Федерации**



**В. Путин**

та о подготовке научной смены, неотразимое личное обаяние характерны для Вас, Иосиф Наумович.

Желаем Вам доброго здоровья, новых крупных достижений и открытий!».

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

«Многие десятилетия в нашем коллективе создавалась уникальная научная школа, которая ценится во всем мире. Имена таких ученых, как С.Т. Кишкин, К.А. Андрианов, Н.М. Скляр, Р.С. Амбарцумян, Г.В. Акимов, А.Т. Туманов, И.Н. Фридляндер известны во всем мире. Что же касается Иосифа Наумовича Фридляндера, то не могу удержаться от слов восхищения его творческим долголетием, устремленностью в будущее. И это не просто слова в честь юбилея, а констатация факта: его работы поражают новизной идей, свежестью подходов к решению задач. Алюминиевые сплавы, которые широко используются в нашем авиастроении, ракетостроении и атомной технике — во многом итог деятельности Иосифа Наумовича».

**Генеральный директор ФГУП «ВИАМ»,  
академик РАН, профессор Е.Н. Каблов**

«Для всей деятельности И.Н. Фридляндера характерно органическое 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 РАН  
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 В96Ц. 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**

«Имя академика Иосифа Наумовича Фридляндера – это целая эпоха в развитии авиастроения и космонавтики. С его деятельностью связаны достижения в области создания новых сплавов для многих летательных аппаратов и космических кораблей. Сердечно поздравляю и желаю юбиляру доброго здоровья!».

**Директор Департамента оборонно-промышленного комплекса Минпромэнерго Ю.Н. Колтеев**

«Уважаемый Иосиф Наумович! Ваша плодотворная научная деятельность неразрывно связана с развитием отечественных алюминиевых сплавов, во многом определивших пути и направления конструирования современных летательных аппаратов. Не один десяток лет нас с Вами связывает тесное творческое сотрудничество в работе по внедрению новых алюминиевых сплавов, и Вы вправе гордиться тем, что Ваш труд несут могучие крылья самолетов с маркой „Ил“».

**Генеральный конструктор АК им. С.В. Ильюшина с 1964 по 2005 гг., академик РАН Г.В. Новожилов**

«Авиастроение и материаловедение – суть одно и то же. Уже первые летательные аппараты показали, что традиционные материалы для неба не подходят, нужны новые с гораздо лучшими свойствами, но более легкие. И люди, которые такие материалы создают, мне иной раз кажутся кудес-

никами. К таковым относится академик И. Фридляндер, который создал целое направление сверхпрочных и сверхлегких алюминиевых сплавов. В машинах, созданных в нашем КБ, эти сплавы применяются широко, и то, что об этом неизвестно широкой публике, дела не меняет: он и его коллеги из ВИАМ – самые необходимые и надежные наши партнеры. От имени коллектива ОКБ и от себя лично поздравляю Иосифа Наумовича с юбилеем. Здоровья и творческих удач!».

**Генеральный конструктор ОАО «Камов», академик РАН С.В. Михеев**

**Иосиф Наумович Фридляндер**

родился 28 сентября 1913 года в городе Андижане (Узбекистан, Ферганская область) в семье служащего.

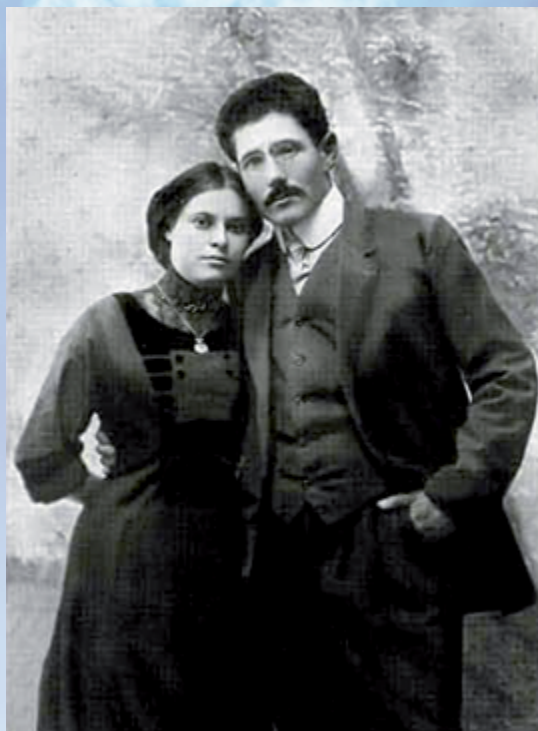
Отец Фридляндера — Наум Абрамович в течение длительного времени работал литературным сотрудником газеты «Правда Востока». Мать Черна Осиповна была домохозяйкой.

Среднее образование И.Н. Фридляндер получил в г. Андижане, закончив в 1929 г. 9-й класс (средняя школа в то время имела 9 классов). Вот как вспоминает учебу в школе сам Иосиф Наумович.

«О школе 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 — дворянин, сосланный в связи с этим в Среднюю Азию. Так или иначе, но нам, конечно, очень повезло, что в Андижане оказался такой широко образованный, культурный человек».

Иосиф участвовал в школьной самодеятельности, играл на гитаре. Во время учебы в девятом классе одновременно учился на бухгалтерских курсах. После окончания школы был направлен на работу в колхоз, который находился примерно в 30 км от Андижана.

Во время работы в колхозе он написал статьи о жизни колхозной молодежи в газеты г. Андижана «Ком-



Родители И.Н. Фридляндера, 1912 г.

сомолец Востока» и «Комсомольская правда». Статьи понравились, и Иосиф Фридляндер был приглашен в качестве корреспондента сразу в две эти газеты, в которых освещал материалы по Ферганской долине.

После того как семья И.Н. Фридляндера в 1930 г. переехала в г. Душанбе, он стал корреспондентом газеты «Комсомольская правда» по Таджикистану. В то время на места, в которых приходилось бывать Иосифу Наумовичу в качестве корреспондента, периодически устраивали набеги басмаческие банды. Вот как он вспоминает один из набегов.

«Однажды я был в Регате — районном центре. Был вечер, шло заседание райкома партии. Вдруг раздались крики: «Басмачи!». Моментально потушили свет, всем присут-



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

ствующим раздали ружья, все легли на пол около подоконников, выставив ружья в окна. Завидев в тем-

ноте чьи-то тени, принялись дружно стрелять. Потом был отбой, свет зажгли, заседание продолжилось. Это был один из рядовых эпизодов тех времен».

В 1931 г. по рекомендации ЦК комсомола Таджикистана Иосиф Фридляндер поступил в МВТУ им. Н.Э. Баумана и был зачислен на кафедру металловедения, возглавлял которую Иван Иванович Сидорин (научный руководитель ВИАМ в 1932–1937 гг.).

Он оказал большое влияние на судьбу молодого человека, направив на дипломную практику в ВИАМ и поручив ему тему по алюминиевым сплавам, которые стали делом всей его жизни. Позднее И.И. Сидорин стал научным руководителем его кандидатской диссертации.

Исключительные способности к творческой работе проявил

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

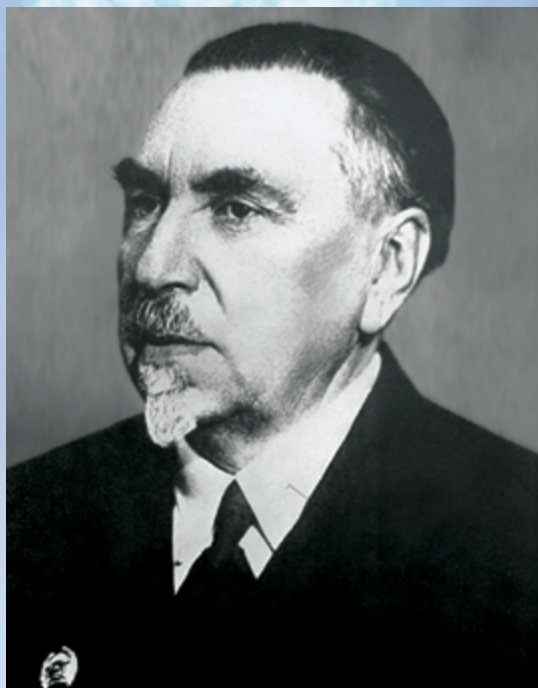




Иосиф Наумович уже во время учебы на четвертом курсе института, во время прохождения практики в термическом отделении Севастопольского судостроительного завода. Вот как он вспоминает эти дни:

«Термическое отделение завода, где мы проходили практику, нас удивило – температуру металла при термической обработке определяли «на глазок», но и остальное в том же стиле. Мы решили помочь заводу перестроить термичку. Составили план мероприятий, пошли к директору завода товарищу 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 об объявлении благодарности нашей бригаде и о награждении денежными премиями. 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, что «севастопольцам» предоставляется право свободного выбора места работы после окончания института. Обычно всех иностранцев отправляли из Москвы, а мне-то хотелось остаться здесь».

В 1936 г., еще будучи студентом МВТУ им. Н.Э. Баумана, Иосиф Наумович пришел на работу



И.И. Сидорин

в ВИАМ на должность техника-дипломника. Тема дипломной работы «Плавка и литье алюминиевых сплавов в вакууме» была определена И.И. Сидориным.

Работа выполнялась в лаборатории физики металлов, которую возглавлял известный ученый, член-корреспондент Академии наук СССР Георгий Владимирович Акимов.

При выполнении дипломной работы были установлены важные технологические параметры плавки и литья алюминиевых сплавов и выданы конкретные рекомендации, обеспечивающие получение слитков высокого качества – плотных, без единой поры. Дипломной работе была дана высшая оценка, И.Н. Фридляндер получил диплом с отличием и



И.Н. Фридляндер – студент МВТУ с сестрой Таем и мамой (дома на каникулах, 1932 г.)

рекомендацию в аспирантуру МВТУ им. Н.Э. Баумана.

Во время двухмесячного отпуска, полагавшегося после окончания института, он не сидел сложа руки. В Душанбе, куда Иосиф Наумович отправился на отдых к родителям, он был зачислен в штат редакции газеты «Коммунист Таджикистана» и практически ежедневно публиковал большие статьи на основе материалов, собранных в ходе постоянных поездок по всему Таджикистану.

В декабре 1937 г. И.Н. Фридляндер возвращается в Москву, опаздывает с поступлением в аспирантуру и выходит на работу в ВИАМ в лабораторию алюминиевых сплавов. Первая работа, которую ему поручили в ВИАМ, –

создание электротиглей вместо графитовых тиглей для модифицирования литейных алюминиевых сплавов типа силумин. Работа была успешно выполнена, что позволило снизить температуру модифицирования с 1000 до 800°С, исключить использование в технологическом процессе токсичных продуктов и обеспечить нормальные условия труда.

Следующая важная работа была посвящена исследованию влияния скорости охлаждения при кристаллизации на структуру и свойства алюминиевых сплавов. Вот как характеризует эту работу сам И.Н. Фридляндер:

«Эта тема приобрела исключительную актуальность. В г. Ступино пустили большой металлур-

гический завод №150 с мощным американским прокатным оборудованием. Для новых прокатных станов требовались большие слитки металла весом не менее одной тонны.

Там начались грандиозные работы по принципиально новому непрерывному методу литья слитков, позволяющему устранить воздушный зазор и резко ускорить охлаждение металла.

Высокая скорость охлаждения преобразовывала и улучшала структуру зерна — дендриты вытягивались, ветви их становились тонкими, примеси в виде мелких включений располагались между ветвями дендритов, границы зерен были чистыми. В резуль-

тате свойства такого металла — и прочность, и пластичность — были высокими, что и достигалось при непрерывном литье слитков».

В связи с большим объемом работ по деформируемым сплавам, лабораторию алюминиевых сплавов разделили на две лаборатории: деформируемых алюминиевых сплавов и литейных алюминиевых сплавов. В декабре 1941 г. И.Н. Фридляндер был назначен заместителем начальника лаборатории алюминиевых деформируемых сплавов (лаборатория №17).

Благодаря работам по кристаллизации, уже к концу Великой Отечественной войны все металлургические заводы, выпускающие продукцию для авиационной промышленности,

50 лет полета самолета АНТ-2 (ВИЛС, май 1974 г.), в первом ряду: второй слева И.И. Сидорин, первый справа И.Н. Фридляндер; в третьем ряду второй слева А.Т. Туманов





Самолет Ту-4

полностью перешли на непрерывный метод литья алюминиевых сплавов с непосредственным охлаждением водой. Качество металла резко улучшилось, в области металлургии легких сплавов наша страна намного опередила страны западной Европы.

Эта работа легла в основу кандидатской диссертации на тему: «Непрерывная отливка и бесслитковая прокатка металлов», которую Иосиф Наумович защитил в 1943 г., а в 1946 г. ему было присвоено ученое звание старшего научного сотрудника.

Возможности высокой скорости кристаллизации особенно ярко проявились в отношении заклепочной проволоки для самолетов. В первые дни Великой Отечественной войны с производством заклепочной проволоки сложилась драматическая ситуация. Ее изготавливал Кольчугинский металлургический завод, а при эвакуации одну часть его оборудования отправили в Сибирь, а другую —

в Узбекистан. Реализовать технологический процесс не удавалось. На небольшой самолет расходуются 100–200 тыс. заклепок, на более крупный — около 1 млн. Без заклепочной проволоки самолетные заводы останавливались. Выход из критического положения наш

шел инженер В.Г. Головкин, которому помогал И.Н. Фридляндер. В кратчайший срок был освоен промышленный выпуск литой проволоки. Все самолеты времен Великой Отечественной войны построены с использованием этой проволоки.

В 1944 г. вблизи Владивостока совершили вынужденную посадку три американских тяжелых бомбардировщика B29, так называемые «летающие крепости». Они получили повреждения, нанесенные 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 вес деталей, их химический состав, структуру и свойства. Практически весь самолет был сделан из американского сплава 2024 — 4% Cu; 1,5% Mg; 0,3% Cr. Отече-

ственные дуралюмины уступали по свойствам сплаву 2024.

Из секретного распоряжения по производству работ над созданием бомбардировщика: «...Не допускается никаких отклонений от американского прототипа, ни в одной детали, ни в одном агрегате...». Подпись — Иосиф Сталин. Для заводов авиационной промышленности, и в том числе для авиационной металлургии, это была настоящая техническая революция. Трудностей в освоении американского сплава 2024 было очень много, особенно сложно было освоить непрерывную отливку крупных плоских и круглых слитков из сплава 2024, который получил марку Д16. Эти слитки предназначались для производства больших плит и лонжеронов для крыльев самолета и центроплана.

3 августа 1947 года три Ту-4 участвовали в параде в честь Дня авиации. Всего было построено 850 самолетов Ту-4.

Важнейшим направлением, которое последовательно развивал И.Н. Фридляндер и продолжает развивать его школа, стало создание новых алюминиевых сплавов с заданным комплексом свойств. В 40-е годы в связи с бурным развитием самолетостроения требовались новые конструкционные алюминиевые сплавы, обладающие более высокими ме-

ханическими свойствами по сравнению с широко использовавшимися сплавами типа дуралюмин системы Al—Cu—Mg (особенно сплав Д16).

В докторской диссертации И.Н. Фридляндера «Изыскание высокопрочных алюминиевых сплавов системы Al—Zn—Mg—Cu» (1958 г.) были подробно изучены закономерности изменения структуры, механических, физических и коррозионных свойств, эффекты закалки и старения в четвертной системе Al—Zn—Mg—Cu и прилегающих к ней тройных системах. Была установлена фундаментальная закономерность: при определенных соотношениях Zn, Cu и Mg медь целиком входит в пересыщенный твердый раствор и не участвует в образовании фаз, интегральная прочность сплава увеличивается не только вследствие образования метастабильных частиц упрочняющих фаз, но и благодаря повышению прочности пластичного пересыщенного твердого раствора. В определенной концентрационной области

Самолет МиГ-23





Удостоверение лауреата Сталинской премии

четвертной системы Al–Zn–Mg–Cu при увеличении содержания Cu одновременно возрастают прочность, пластичность, вязкость сплавов и их коррозионная стойкость.

Используя эти соотношения, удалось создать серию высокопрочных алюминиевых сплавов В95 и др., которые превосходят по прочностным характеристикам на 20–40% сплавы типа дуралюмин. Они нашли самое широкое применение в авиаракетной и атомной технике.

Несколько лет спустя сплав В95 был использован очень широко в новом истребителе МиГ-23. Из этого сплава изготавливали верх и низ крыла. Нижняя панель крыла из столь высокопрочного сплава была выполнена впервые в мировой практике; обычно для этого использовались менее прочные, но более вязкие сплавы. В процессе освоения сплава В95 при экспериментах с натурными крыльями было установлено, что конструктивная прочность серийного крыла из сплава В95 в полтора раза ниже, чем прочность лаборатор-

ных образцов. Восстановить конструктивную прочность удалось в результате очень резкого ограничения содержания примесей железа и кремния в сплаве. Так появились сплавы марок В95п.ч. и В95о.ч. (повышенной чистоты и особой чистоты). Из этих сплавов были выпущены тысячи самолетов МиГ-23, и неприятностей по вине сплава В95 с ними не было.

За разработку сплава В95 и его промышленное внедрение И.Н. Фридляндеру вместе с группой ученых (в том числе Е.И. Кутайцевой – от ВИАМ) присуждена Сталинская премия (1949 г.).

Вскоре после войны И.Н. Фридляндер развернул масштабные работы по сплавам системы Al–Be–Mg. Они были выбраны в связи с необычайно высоким модулем упругости бериллия: магний способствовал одновременному повышению прочности, жесткости и пластичности сплавов.

В результате были разработаны сплавы АБМ-1, АБМ-2, АБМ-3, АБМ-4. Аналогов этим трехком-

понентным сплавам за границей не было. В 1989 г. Государственный комитет по изобретениям зарегистрировал открытие группой ученых под руководством И.Н. Фридляндера уникального явления одновременного роста жесткости, прочности и пластичности сплавов при введении элементов, отличающихся пониженной плотностью по сравнению с другими компонентами этих сплавов (Диплом на открытие №346 от 22.12.1989 г. «Закономерность увеличения жесткости двухфазных систем»).

В 1957 г. для изготовления крупногабаритных поковок и штамповок под руководством И.Н. Фридляндера создан оригинальный отече-

ственный сплав В93 системы Al–Zn–Mg–Cu, легированный небольшим количеством железа, вместо элементов-антирекристаллизаторов Mn, Cr, Zr. Такая композиция предложена впервые в мировой практике. Это обеспечило повышенную прокаливаемость, однородность и изотропность механических свойств массивных штамповок из сплава В93. Он широко применяется в силовом каркасе больших транспортных самолетов, в том числе самолета «Антей». Из него изготовлены шпангоуты фюзеляжей большинства российских пассажирских самолетов (Ил-86, Ил-96), в том числе самых крупных в мире транспортных – «Руслан» и «Мрия».

Диплом на открытие №346 «Закономерность увеличения жесткости двухфазных систем»



**Алюминиевые сплавы для самолетов, разработанные И.Н. Фридляндером**



Первый в мире сварной сверхзвуковой истребитель МиГ-29М, изготовленный из сверхлегкого Al-Li сплава 1420



Сверхзвуковой пассажирский самолет Ту-144, созданный из жаропрочного алюминиевого сплава АК4-1



Многоцелевой истребитель МиГ-23 из высокопрочного алюминиевого сплава В95о.ч. Выпущено 16 тыс. самолетов



Широкофюзеляжный пассажирский самолет Ил-86. Верх крыла изготовлен из сплава В95п.ч., низ крыла и обшивка фюзеляжа — из сплавов Д16ч. и 1163. Силовой каркас — из сплава В93ч.



Новый магистральный самолет для линий средней протяженности Ту-204. Верх крыла изготовлен из сплава В95о.ч., низ крыла и обшивка фюзеляжа — из сплава 1163. Силовой каркас — из сплава 1933. В ряде деталей использован сверхлегкий Al-Li сплав 1420



Самолет Ту-160. Верх крыла изготовлен из сплава В95п.ч., низ крыла и обшивка фюзеляжа — из сплавов Д16ч. и 1163. Силовой каркас — из сплавов В93ч. и 1933



Первый в мире широкофюзеляжный самолет Ан-22 — «Антей» — для перевозки тяжелой крупногабаритной техники. Конструкции изготовлены из высокопрочного ковочного сплава В93



Тяжелый широкофюзеляжный транспортный самолет Ан-124 — «Руслан». Конструкции изготовлены из высокопрочного ковочного сплава В93 и сплава 1933

Гидросамолет Бе-103 фирмы Г.М. Бериева из высокотехнологичного Al-Li сплава 1441



Палубный самолет вертикального взлета Як-38. Изготовлен с применением сверхлегкого Al-Li сплава 1420

Космический корабль «Буран», транспортируемый с помощью самолета Ан-225 — «Мрия». Применены сплавы В93ч. и 1933





И.В. Курчатов

Еще одним важным этапом в этой области явились работы, проводившиеся под руководством И.Н. Фридляндера, по созданию нового высокопрочного ковочного сплава 1933, отличающегося высоким уровнем вязкости разрушения и трещиностойкости. Сплав 1933 широко применен для силовых деталей в новых отечественных самолетах Як-130, SSI-100, MC-21, Ан-148. Изготовленные из него на Самарском металлургическом заводе крупногабаритные и сложные по форме фи-

тинги для европейских самолетов Airbus успешно прошли испытания во Франции и России.

Под руководством И.Н. Фридляндера разработан самый прочный в мире алюминиевый сплав В96Ц, из которого строятся созданные И.Н. Фридляндером сотни тысяч сверхскоростных (1500 оборотов в секунду) ядерных центрифуг для получения обогащенного урана 235 центрифужным методом, в отличие от малоэкономичного термодиффузионного способа, используемого в США.

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).

И.В. Курчатов, руководитель советского атомного проекта, а впоследствии и ядерного, предложил новые технологии обогащения урана 235. Но реализовать их без авиационных сверхлегких сверхпрочных материалов было невозможно, и такой сплав был разработан под руководством И.Н. Фридляндера – В96Ц.

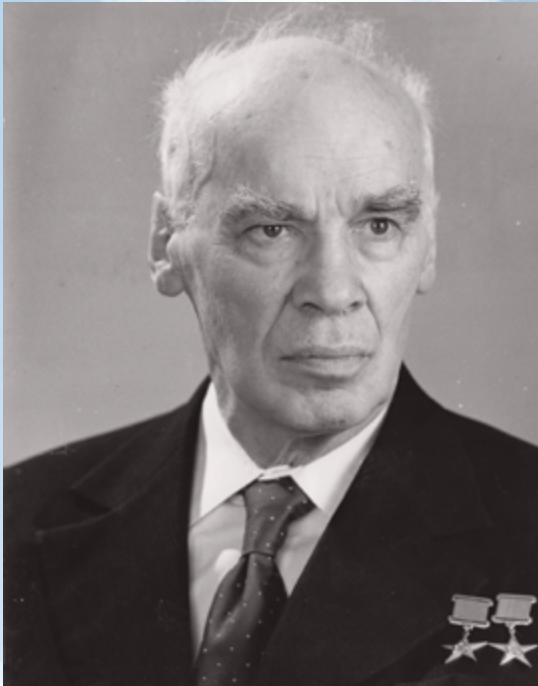
Как считают военные аналитики, быстрая наработка оружейного урана, из которого создавались первые советские атом-

*Заместитель Председателя Совета  
Народных Комиссаров Союза ССР  
Полковник Л. П. Берия*

*... Знаю Вашу неслыханную отвагу и доброту,  
я. Все же, я буду настойчиво указывать  
проблемы урана, решаясь побеспокоить  
Вас и просить Вас дать указания о  
такой организации работ, которая бы  
соответствовала возможности и значению  
данной работы в Советском Союзе и мировой  
культуре.  
Ленинград  
29 июля 1944*

*И. Курчатов*

Письмо И.В. Курчатова к Л.П. Берия



Академик АН СССР И.К. Кикоин

ные бомбы, и быстрая постановка на вооружение первых совет-

Диплом лауреата Ленинской премии, 1963 г.



Один из руководителей атомной промышленности СССР генерал А.Д. Зверев (слева) приветствует И.Н. Фридляндера в связи с его 60-летием

ских дальних бомбардировщиков позволили, по крайней мере, на десять лет отодвинуть возможность третьей мировой войны, о которой всерьез думали и в СССР, и в США.

Под руководством академика И.К. Кикоина в России была создана технология центрифужного обогащения урана, для которой академиком И.Н. Фридляндером был разработан самый прочный в то время алюминиевый сплав 1960, примененный в конструкции газовых центрифуг и определивший превосходство России в данной области. Разработанная технология получения урана 235 — настоящий прорыв российской науки — позволяет России с достоинством выступать на международном рынке в рамках свободной конкуренции, обеспечивая получение обогащенного урана по цене в пять раз дешевле американского. Эта технология используется и в настоящее время. В г. Ангарске 20.03.2007 г. открыт первый

в мире Международный центр по продаже урана 235, необходимо для использования в качестве топлива для АЭС.

По соглашению РФ–США «ВОУ-НОУ» Россия перерабатывает высокообогащенный оружейный уран (ВОУ: 92%) в низкообогащенный (НОУ: 3–5%) для американских атомных электростанций.

За создание и освоение сплава для газовых центрифуг И.Н. Фридляндеру и его коллегам была присуждена Ленинская премия (1963 г.).

Несколько позднее был разработан сплав В96ЦЗ, из которого в годы холодной войны серийно изготавливались твердотопливные ракеты среднего радиуса действия. А затем на базе этого сплава был создан сверхпроч-

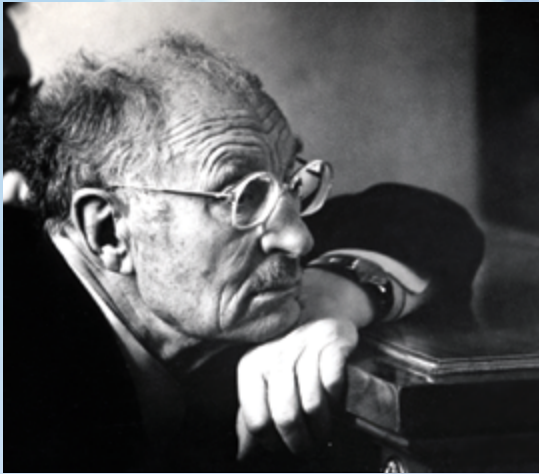
ный сплав В96ЦЗп.ч. авиационного назначения.

В 1965 г. под руководством И.Н. Фридляндера был открыт эффект упрочнения при термической обработке обширной группы сплавов в тройной системе алюминий–литий–магний (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)»). На этой основе был создан самый легкий, высококомодульный, свариваемый сплав 1420, с которым мы действительно оказались впереди планеты всей (русский приоритет от 1964 г.).

В 1970–1971 годах началось серийное производство самолете-

Лауреаты Ленинской премии за центрифуги на Красной площади, 1963 г.  
Слева направо – К.Н. Михайлов, И.Н. Фридляндер, Е.И. Кутайцева, Ф.И. Квасов,  
Ю.Н. Понагайбо, А.Е. Семенов, И.И. Гурьев





Раздумья над решением проблемы

тов вертикального взлета Як-36 и Як-38 с клепаными фюзеляжами из сплава 1420. Они базируются на палубе и в трюме морских крейсеров, которые передвигаются с ними по всему земному шару, в том числе недалеко от берегов США. Несмотря на жесткие условия эксплуатации за все годы не было зарегистрировано коррозионных повреждений.

Диплом на открытие №390 «Явление повышения прочности и жесткости сплавов системы алюминий–магний–литий с одновременным понижением плотности (эффект Фридляндера)»



Совместно с ОКБ им. Микояна проведены работы по созданию первого в мире сварного самолета из сплава 1420 – вариант самолета МиГ-29 со сварными кабиной и фюзеляжем. Получен огромный эффект – реальное снижение массы на 24%. Этот вариант самолета МиГ-29 успешно прошел все испытания и был передан в серийное производство.

В 1999 г. И.Н. Фридляндеру и группе специалистов присвоено звание лауреатов Государственной премии РФ за разработку сверхлегких алюминийлитиевых сплавов и за участие в создании первого в мире сварного самолета МиГ-29 из этих сплавов.

Под руководством И.Н. Фридляндера разработаны новые конструкционные алюминиевые сплавы с литием системы Al–Cu–Mg–Li



Президент РФ В.В. Путин вручает академику РАН И.Н. Фридляндеру Государственную премию РФ за работу «Сверхлегкие сплавы в авиакосмической технике» (2000 г.) и орден «За заслуги перед Отечеством» III степени (2002 г.)

(1441) и системы Al–Cu–Li (1460, 1461, 1469), сочетающие высокую прочность с пониженной плотностью.

Большие работы коллективом специалистов под руководством И.Н. Фридляндера выполнены по свариваемым, криогенным и жаропрочным сплавам (1201 и 1460) для баков жидкого кислорода и водорода. Сплав 1201 широко применен и показал высокие эксплуатационные характеристики в ракете «Энергия» и в конструкции космического самолета «Буран». Отличительная особенность сплава – рост прочностных характеристик и пластичности при снижении температуры вплоть до температуры кипения гелия  $-268^{\circ}\text{C}$ .

Весомый вклад в развитие теории старения внесли фундаментальные работы И.Н. Фридляндера, посвященные изучению закономерностей изменения свойств при ста-

рени – главном процессе упрочнения алюминиевых сплавов. И.Н. Фридляндер установил основные закономерности изменения свойств алюминиевых сплавов для трех стадий старения. Широкое применение в промышленности получили смягчающие режимы искусственного старения T2 и T3 сплавов системы Al–Zn–Cu–Mg, соответствующие коагуляционной стадии старения, для обеспечения повышенной коррозионной стойкости.

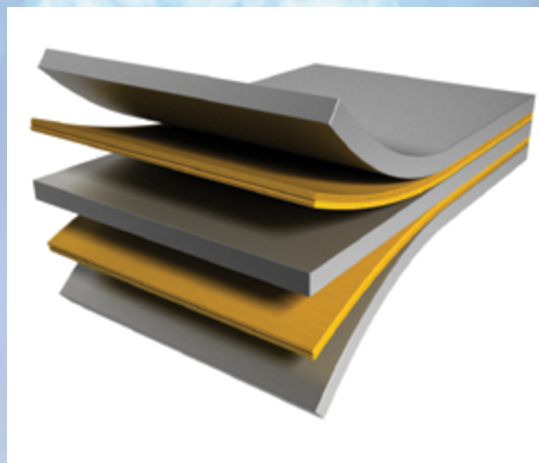
В 1991–2001 годах разработаны и освоены высокопрочные и среднепрочные сплавы с высокими ресурсными характеристиками, которые являются основой конструкций нового поколения самолетов – Ту-204, Ил-96 и др.

В 1995–2002 годах создан и широко применен в морских машинах Бе-200 и Бе-103 высокотехнологичный алюминийлитиевый сплав 1441,

обеспечивший снижение массы конструкции до 12%. Нельзя не отметить слоистые композиционные материалы СИАЛ (стеклопластик и тонкие листы из алюминиевых сплавов) и КАС-1А (высокопрочная стальная проволока и тонкие листы из алюминиевых сплавов). Основная особенность и привлекательность этих материалов – трещины усталости практически не растут. Кроме того, СИАЛ задерживает распространение огня в случае пожара на самолете. Материал КАС-1А по удельной прочности превосходит лучшие алюминиевые и титановые сплавы. СИАЛ и КАС-1А являются перспективными материалами для фюзеляжей самолетов.

Производство разработанных алюминиевых сплавов освоено на Каменск-Уральском (КУМЗ), Верхне-

И.Н. Фридляндер – почетный доктор МАТИ



Композиционный материал СИАЛ

Салдинском (ВСМПО), Ступинском (СМК), Самарском (СМЗ) и Белокалитвинском металлургических заводах (БКМПО).

И.Н. Фридляндер является автором более 700 научных трудов, в том числе 2 открытий, более 200 авторских свидетельств и патентов. Его материалы запатентованы за





Встреча с куратором фирмы «Аэрбас Индастри» по российским сплавам Р. Кохорстом

рубежом. Он научный редактор многотомных капитальных изданий «Металловедение алюминия и его сплавов», «Промышленные алюминиевые сплавы», «Применение алюминиевых сплавов», «Композиционные металлические материалы»

(на английском языке), «Цветные металлы. Композиционные материалы» и других трудов, которые способствуют развитию легких сплавов и воспитанию молодых специалистов.

Поездка в Китай, 1992 г.





Он занимался преподавательской деятельностью. С 1945 г. вел в МАТИ им. К.Э. Циолковского для студентов 4-го и 5-го курсов специальный курс «Термическая обработка цветных металлов». Выступал перед студентами с проблемными лекциями. При его участии и с его помощью был снят фильм «Исследование процессов кристаллизации под микроскопом», который рекомендован Министерством высшего и среднего специального образования в качестве учебного пособия для машиностроительных и металлургических вузов. Он — почетный доктор МАТИ—РГТУ им. К.Э. Циолковского.

В 80–90-х годах прошлого века И.Н. Фридляндер — председатель секции Государственного комитета СССР по присуждению Ленинских и Госу-

дарственных премий, заместитель Президента Международной ассоциации академий наук России, Украины, Белоруссии, Казахстана (МААН), заместитель председателя Научного совета АН СССР по конструкционным материалам для новой техники.

С 1994 до 2008 г. И.Н. Фридляндер от Российской академии наук входил в Международный комитет по алюминиевым сплавам, который проводит в различных странах каждые два года систематические научные конференции, охватывающие все проблемы — от фундаментальных основ металловедения, производства (от литья и шихты) до применения в различных отраслях (авиации, автомобилестроении и др.).

Участниками конференций и членами Комитета были самые извест-

Конференция в Кембридже, 2002 г.





Академик Г.В. Новожилов

ные ученые и специалисты, среди которых трое американцев – три «S» (Starke E.A. – председатель, профессор Виргинского университета, Staley J.T. – главный металлург крупнейшей алюминиевой компании «Alcoa», Sanders T.H. – профессор университета штата Джорджия), французы – крупнейший теоретик Guinier A. (открывший механизм упрочнения



алюминиевых сплавов – зоны Гинье–Престона) и Dubost B. (от известной компании «Pechiney»), англичанин – профессор Harris S. (Ноттингемский университет), японские специалисты, возглавлявшие структурные исследования, – Murakami Y., Kabayashi T., Sato T.

Благодаря умелым контактам и деятельности И.Н. Фридляндера в Международном комитете, признанию его заслуг, специалисты ВИАМ и других организаций России полноправно общаются и участвуют с докладами на конференциях по алюминиевым сплавам (в США, Франции, Японии, Германии, Великобритании, Канаде, Австралии).

В 2008 г. научная общественность отметила 95-летие со дня рождения выдающегося ученого. В ВИАМ прошло торжественное заседание отделения Химии и наук о материалах РАН и Научно-технического совета ВИАМ, на котором юбиляра тепло поздравили.

Академик И.Н. Фридляндер принимает поздравления с 90-летием



Академик И.Н. Фридляндер

Президиум РАН

Исключительно большой вклад в выполнение основополагающих исследований и разработок, проводившихся под руководством И.Н. Фридляндера, внесли:

Е.И. Кутайцева, Е.И. Шилова, В.А. Засыпкин, К.П. Яценко, В.И. Хольнова, О.А. Романова, Е.Д. Захаров, В.И. Исаев, А.Е. Семенов, З.Г. Филиппова, И.В. Бутусова, О.Г. Никитаева, Н.А. Локтионова, Н.В. Ширяева, Б.И. Матвеев, О.А. Носкова, А.А. Мкртчян, Б.А. Громов, Н.С. Клягина, Р.А. Кривенко, Н.И. Зайцева, С.А. Юдина, М.Г. Степанова, Н.Б. Кондратьева, М.С. Артемова, Н.С. Корзина, З.Н. Арчакова, В.Ф. Шамрай, А.Н. Гулин, Н.А. Коновалова, В.Н. Бобовников, В.С. Сандлер, Л.Н. Лещинер, О.Е. Грушко, В.А. Лимарь, И.И. Молостова, А.С. Бубенщиков, С.Н. Боровских,





Генеральный директор ФГУП "ВИАМ", академик Е.Н. Каблов

Н.В. Ручьева, Л.М. Шевелева, Л.А. Иванова, И.С. Корнышева, В.В. Югова, Н.В. Цуканова, А.А. Постнова, В.Д. Анопова, С.Ф. Легошина, С.П. Кузьмина, Е.Ф. Чирков, Е.Я. Базурина, Л.П. Ланцова, Ю.М. Извеков, А.Ф. Юдин, Т.П. Федоренко, Е.Г. Якимова.

В настоящее время многочисленные ученики и соратники И.Н. Фридляндера ведут перспективные и уникальные исследования, сохраняя более чем полувековые традиции, способствуют развитию мировой и российской науки и техники:

В.В. Антипов, О.Г. Сенаторова, Н.И. Колобнев, Е.А. Ткаченко, О.А. Сетюков, Л.Б. Хохлатова, В.В. Сидельников, Н.Е. Блинова, С.В. Самохвалов, Р.О. Вахромов, Д.К. Рябов, О.К. Колесенкова, Г.Г. Клочков, Ю.Ю. Клочкова, М.С. Оглодков, А.Л. Иванов, Е.Ф. Волкова, И.Ю. Мухина, Е.С. Гончаренко, Н.Ю. Зеленюк, Т.В. Белова, О.И. Попова, А.О. Иванова, М.В. Григорьев, Ю.С. Оглодкова, В.В. Шестов, А.В. Сомов, К.В. Антипов, Т.В. Милевская, В.В. Бабанов и др.

Ветераны НИО «Алюминиевые сплавы», 2008 г.





Диплом Благотворительного Фонда содействия отечественной науке

За высокие достижения в освоении новых видов изделий и материалов и многолетнюю творческую работу при проведении исследований в области авиации Фридляндер Иосиф Наумович награжден орденами Октябрьской революции, Трудового Красного Знамени (два ордена), «Знак Почета» (два ордена), «За заслуги перед Отечеством» III степени. Он является лауреатом Ленинской премии, Государственных премий СССР и Рос-

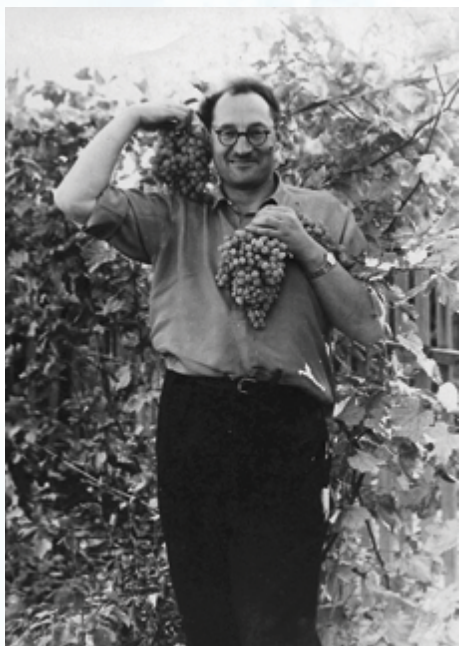


И.Н. Фридляндер, 2008 г.

сийской Федерации, премии Совета Министров СССР, награжден Почетной грамотой Правительства РФ. В 2005, 2006, 2007 гг. Фондом содействия отечественной науке И.Н. Фридляндеру присвоены Гранты по номинации «Выдающиеся ученые Российской академии наук».

Молодые специалисты НИО «Алюминиевые сплавы», 2008 г.





Родной Узбекистан



И.Н. Фридляндер на лыжах

И.Н. Фридляндер в жизни был очень интересный, незаурядный человек. Он любил юмор, не чурался острых выражений. Любил спорт. Во время учебы в

Самарканд, 1963 г.

МВТУ им. Н.Э. Баумана он входил в состав сборной команды института по волейболу и выступал на первенстве Москвы. Он был очень общительный, веселый человек,





И.Н. Фридляндер на демонстрации



Тамара Федоровна Сатарова —  
супруга И.Н. Фридляндера

заражающий своим энтузиазмом всех окружающих.

В годы, когда элементарная порядочность была подвигом, Иосифу Наумовичу удавалось есте-

ственным образом сохранять чувство собственного достоинства и нравственное благородство.

В 2005 г. в издательстве «Наука» вышла книга И.Н. Фридлян-

Поездка в Таджикистанский институт сверхчистых металлов веселой компанией металловедов



дера «Воспоминания о создании авиакосмической и атомной техники из алюминиевых сплавов». Книга написана легким, свободным языком, включает драматические события, веселые истории, сложные взаимоотношения при создании и эксплуатации авиаракетной техники и пользуется успехом у технических специалистов, историков, литераторов.



Обложка книги «Воспоминания о создании авиакосмической и атомной техники из алюминиевых сплавов»

Алина — любимая внучка (слева), дочь — Елена Иосифовна (справа) на 95-лети И.Н. Фридляндера





## Известные ученые и деятели промышленности об академике И.Н. Фридляндере

Президент Национальной академии наук Украины  
Б.Е. Патон



### КОРОЛЬ АЛЮМИНИЯ

Думаю, нет такого уголка в России и во многих других странах, где не знали, не почитали и не изучали многочисленные труды Иосифа Наумовича Фридляндера — знаменитого ученого в области алюминия и его сплавов.

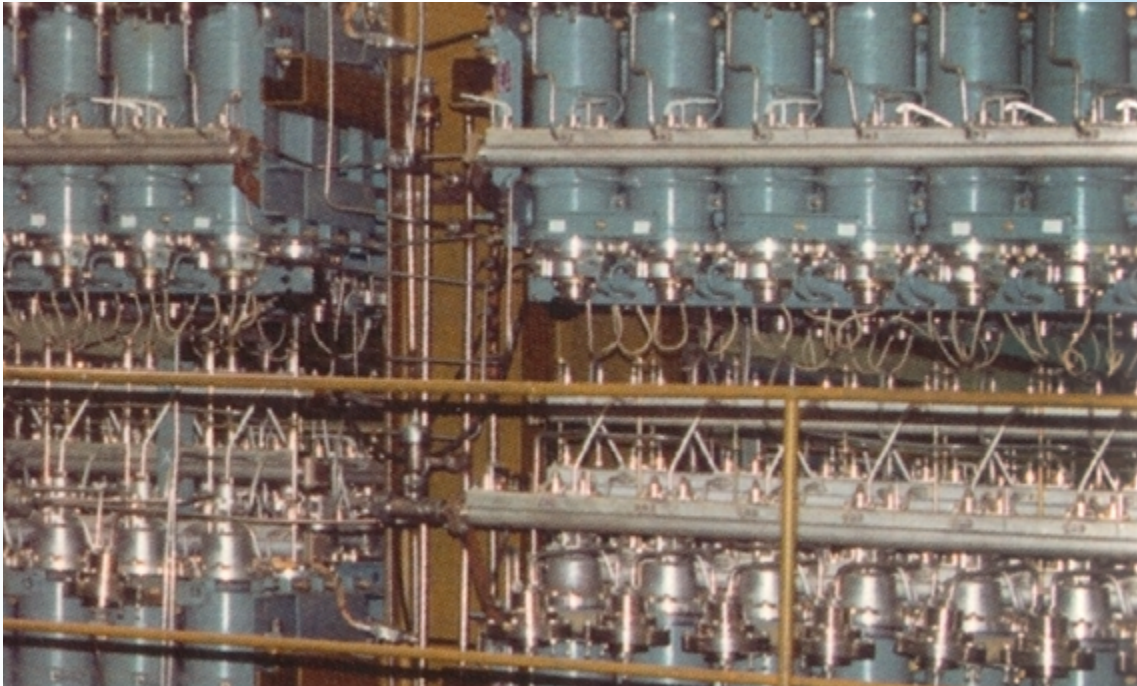
Подлинной страстью Иосифа Наумовича на всю жизнь остались самолеты — и военные, и пассажирские. Все время он создавал высокопрочные алюминиевые сплавы, без которых невозможен прогресс авиации. Уверен, что Иосиф Наумович пришел бы и к наноматериалам, и к нанотехнологиям и здесь сказал бы свое веское слово, опять-таки применительно к суперсамолетам.

Восхищаюсь тем, что ВИАМ на всю жизнь стал родным домом Иосифа Наумовича.

В Академии наук СССР, а теперь в Российской АН его знали. «А, это тот знаменитый алюминщик», — слышишь восхищенный

шепот. Избрание Иосифа Наумовича в АН СССР единодушно поддержали два великих президента — Мстислав Всеволодович Келдыш и Анатолий Петрович Александров. Иосиф Наумович справедливо гордился этим.

Когда по предложению М.В. Келдыша был создан Научный Совет по новым материалам и методам их обработки, Иосиф Наумович постоянно принимал участие в его работе, всегда приезжал в Киев. Неизменный интерес вызывали его доклады, где теория перемежалась с практикой, приводились примеры из жизни и работы самолетов. Иосиф Наумович смело пошел на применение сварки в самолетах взамен клепки. И это нам очень импонировало, позволяя вытеснить заклепки из самой ответственной и амбициозной отрасли современной техники. Работа продолжается и сейчас, создаются новые высокопрочные, надежно свариваемые алюминиевые сплавы.



Каскад газовых центрифуг

Эти работы нашли применение и в замечательной ракетной технике. Приезжая в Киев, Иосиф Наумович всегда находил время для посещения АНТК им. О.К. Антонова. Здесь его хорошо знали и внимательно прислушивались к его советам и консультациям. Иосиф Наумович был ответственным и смелым человеком. Он участвовал в работе многих правительственных комиссий, рассматривавших аварии различных новых самолетов. Иосиф Наумович никогда не пытался уклониться от таких поручений, всегда — и днем, и ночью — искал и вместе с коллегами находил интересные и порой неожиданные решения. Неоднократно Иосиф Наумович выступал с предложением о допусти-

мости протяженных (до полуметра) трещин в самолетных конструкциях. Это и инженерная интуиция, и смелость, и риск, но риск достаточно обоснованный. Его смелые решения, как правило, возникали на основании огромного опыта и знаний.

Иосиф Наумович много работал над созданием чрезвычайно важных центрифуг в атомном проекте. И, конечно, есть его большая заслуга в том, что центрифуги и сегодня продолжают работать. Кстати, американцы так и не смогли создать подобные центрифуги.

Иосиф Наумович очень огорчался, видя современное состояние пассажирской авиации в России. Действительно, наши лайнеры серьезно отстали от

зарубежных. Нужна большая, научно обоснованная работа для преодоления этого отставания. Об этом Иосиф Наумович смело заявил Владимиру Владимировичу Путину.

В жизни Иосиф Наумович был очень интересным человеком с большим чувством юмора. Любил спорт, из его воспоминаний я знаю, что в молодости в спорте он был далеко не последним. Уверен, что спорт сыграл большую роль в колоссальной работоспособности и неувядающей молодости Иосифа Наумовича.

Круглый год Иосиф Наумович ходил в белых кедах. Пять лет тому назад на праздновании предыдущего юбилея мы подарили ему красивые импорт-

ные кеды. Он был рад, но объяснил нам, что это не баловство, а кеды помогают ему в ходьбе, а следовательно, и в работе.

Иосиф Наумович был очень общительным, веселым человеком, заражающий своими экспромтами, своим энтузиазмом всех окружающих. Это был ученый-боец, великий оптимист.

Самолет Ил-86



**Н.А. Лавро,  
первый Заместитель  
Генерального конструктора  
ОАО «ТАНТК  
им. Г.М. Бериева»**

В конце 80-х годов наше предприятие приступило к проектированию нового самолета-амфибии А-40, предусматривающего базирование на плаву. Длительный перерыв в создании самолета-амфибии нового поколения (последний самолет-амфибия Бе-12 был создан нами в начале 60-х годов) наложил свой отпечаток на выбор материалов для силовых узлов конструкции, которые должны быть устойчивыми к коррозионным поражениям при эксплуатации в морских условиях, и одновременно быть прочными и легкими. Поставленная задача была решена при непосредственном участии специалистов ВИАМ под руководством академика РАН И.Н. Фридляндера. Неоднократные совещания в кабинете Иосифа Наумовича с участием специалистов ВИАМ, конструкторов и технологов предприятия, подробное рассмотрение конструкции, позволили на этапе эскизного проекта выбрать материалы для силовых узлов конструкции – сплавы В93о.ч.-Т3, В95о.ч.-Т2. Правильность выбора была подтверждена при рабочем проектировании. Свою



роль сыграли опыт и авторитет Иосифа Наумовича. В памяти остались доброжелательность, непринужденность в общении, умение настроить специалистов на решение поставленных задач. По окончании совещания из кабинета все выходили с чувством удовлетворения, хорошим настроением, зарядом оптимизма и с такой уверенностью, что ничего невозможного нет.

Для любого самолета его весовая отдача является одним из критериев, определяющих совершенство его конструкции, не исключение и самолет-амфибия. Иосифом Наумовичем было предложено к рассмотрению применение Al-Li сплава 1420, ранее этот сплав был применен на самолетах вертикального взлета, но условия эксплуатации самолета-амфибии более жесткие, это взлет и посадка с воды, соответственно, экстремаль-

ные нагрузки на лодку. Компетентность Иосифа Наумовича, его авторитет и убежденность в перспективе алюминийлитиевых сплавов позволили применить их в конструкции лодки. Общий объем примененных полуфабрикатов – листов, профилей – составил около двух тонн.

Впоследствии, когда ТАНТК приступил к проектированию в начале 90-х годов самолета Бе-200, опыт по применению алюминиевых сплавов на самолете А-40 был перенесен на Бе-200. При рассмотрении конструкции лодки самолета Бе-200 Иосифом Наумовичем было предложено использовать, наряду с алюминийлитиевым сплавом 1420, алюминий-

литиевый ресурсный сплав 1441 как более технологичный. Из листов сплава 1441 были выполнены обшивки обтекателя шасси, впервые изготовлены стрингеры стесненным изгибом.

В середине 90-х годов при проектировании шестиместного самолета-амфибии Бе-103 у нас уже был опыт применения на самолете-амфибии Бе-200 листов из сплава 1441 толщиной 0,8–1,5 мм. Для самолета Бе-103 была необходима иная номенклатура листов толщиной 0,5–0,6 мм с регламентированной лакировкой.

Иосиф Наумович Фридляндер вышел с инициативой применения сплава 1441 взамен традиционно применяемого в конструкции самолета сплава Д16, тем более

Самолет Бе-200



что сплав 1441 имел возможность прокатки листов до толщины 0,5 мм. Иосиф Наумович настолько был убедителен в своих суждениях, что специалистами ТАНТК было принято его предложение. Более того, на базе сплава 1441 был создан металлокомпозиционный материал СИАЛ, который показал высокую молниестойкость и был применен в конструкции панелей пилонов, внутренний объем которых использовался в качестве расходных топливных баков. В результате был спроектирован и запущен в серийное производство первый в мире самолет-амфибия, состоящий на 72% из алюминийлитиевого сплава. Этому сопутствовала долгая и упорная работа по освоению выпуска листов на Каменск-Уральском металлургическом заводе под руководством коллектива, возглавляемого И.Н. Фридляндером, с участием специалистов ТАНТК.

Иосиф Наумович Фридляндер за свою трудовую деятельность успел сделать столько, что хватит на несколько жизней. К началу своего существования собственной авиационной промышленности у Советского государства не было. Самолеты собирали из деталей иностранного производства, изготовленных из иностранных материалов. Необходимо было впервые создавать материалы специально для авиации с заранее заданным ком-

плексом свойств. Таким первопроходцем в создании авиационных материалов и был Иосиф Наумович.

Его по праву можно отнести к золотому фонду ВИАМ и России. Я встречался с ним около десяти раз. Каждая встреча запоминалась, каждая давала такой заряд оптимизма и уверенности в том, что решить можно любые технические проблемы.

Иосиф Наумович занимательно и интересно рассказывал о своем советском прошлом, о жизни, очень богатой на события. Его не просто эпизодические встречи, а работа с великими мира сего — с руководителями советского государства И.В. Сталиным, Н.С. Хрущевым, Л.И. Брежневым, а в постсоветскую эпоху с В.В. Путиным — поражают его целеустремленной волей, и в то же время умением найти компромисс для решения важнейших государственных задач.

История ВИАМ богата на выдающихся людей, которые даже в преклонном возрасте сохраняют такую работоспособность, энергию, оптимизм, активность, что многим на два поколения младше и не снилось. Таким был, таким и останется в нашей памяти академик РАН Иосиф Наумович Фридляндер.

**Б.С. Денисов,  
к.т.н., лауреат  
Государственной премии,  
главный сварщик ИЦ ОКБ  
им. А.И. Микояна**

Начало и середина 80-х – самое горячее время для сварщиков ОКБ им. А.И. Микояна. Все мысли и дела посвящены новому самолету МиГ-29. Да, тому самому, который недавно пролетел над Красной площадью, тому самому, из-за которого поседело (и полысело) немало голов, ибо самолет цельносварной, а основной конструкционный материал – алюминийлитиевый сплав 1420, приоритетное и самое легкое детище академика И.Н. Фридляндера.

Было наивно полагать, что, имея свариваемый сплав и опыт его применения в корпусах ракет, любую клепаную самолетную конструкцию можно переделать в сварную. Внедрение сплава 1420 требовало решения все новых и новых проблем. В этой ситуации, естественно, все внимание «мэтру», так мы называли его между собой. В совместных обсуждениях рождались новые идеи. Следует отметить, что регалии и звания не мешали «Фриду» прислушиваться к мнению заводчан, учитывать его и «с колес» перестраивать металлургическое производство сплава. В результате сплав был, что называется,



«доведен», внедрен на изделиях, несколько из которых до сих пор в строю.

Уникальность этого материала привлекла к себе внимание многих ученых и конструкторов, но наступившая «перестройка» не позволила внедрить его в широком объеме. И.Н. Фридляндер, как всегда, был чуть впереди эпохи. Мы гордимся, что нам довелось учиться и работать бок о бок с ученым такого масштаба.

**Академик РАН  
О.А. Банных**

### **НЕСКОЛЬКО СЛОВ ОБ АКАДЕМИКЕ ФРИДЛЯНДЕРЕ**

Писать об Иосифе Наумовиче Фридляндере достаточно сложно. Он был человеком многогранным, и все грани его характера выразить словами совсем не просто. Не буду много писать о его научных успехах, о которых много написано и сказано. Результаты его работ по разработке, созданию и внедрению алюминиевых сплавов в самые важные отрасли промышленности, такие как авиация и атомная техника, хорошо известны и высоко оценены.

Хочу написать о нем как о человеке. Конечно, работавшие с ним рядом сотрудники могут сказать об Иосифе Наумовиче значительно больше, чем я, но, надеюсь, что взгляд на него «со стороны» может что-то добавить.

Я с ним познакомился очень давно, по крайней мере, лет сорок пять тому назад, когда вошел в состав редакционной коллегии журнала «Металловедение и термическая обработка». Встретившись с ним, я сразу же подумал, что Иосиф Наумович — человек веселый: улыбка почти не сходила с его лица. Это и подтвердили наши последующие встречи. Веселый характер и оптимистическая оценка любой научной, да просто жизненной ситуации действительно одни из важных черт его характера. Я уверен, что они во многом



повлияли и на успехи в его работе, и на сохранение ясности мысли и способности к творчеству до весьма почтенного возраста.

Много лет мы работали в составе редколлегии упомянутого журнала, и меня всегда восхищало его умение просто и ясно, а нередко очень интересно для всех членов редколлегии, специализирующихся в направлениях металловедения, далеких от разработки легких сплавов, изложить достоинства и недостатки рецензируемых им статей.

Конечно, Иосиф Наумович был физически сильным человеком. Он стал таким благодаря не только генам родителей, но и регулярным занятиям физкультурой. Я не знаю, занимался ли он серьезно какими-либо видами спорта, но неоднократно был свидетелем его занятий утренней гимнастикой. Они начинались очень рано утром и продолжались два, а то



и три часа. Он не прерывал эти занятия, даже находясь на обследовании в больнице.

Собственно, в больнице Академии наук, где мне пришлось провести пару недель в одно время с ним, я по-настоящему и узнал Иосифа Наумовича и как выдающегося ученого, и как доброго и отзывчивого человека. В это время мы много беседовали, обсуждая и научные, и просто житейские вопросы. Я, тогда молодой член-корреспондент, отлично запомнил его слова: «Если хочешь сделать многое из того, что можешь для науки, нужно жить долго. Настоящие академики должны делать все для того, чтобы жить долго». Он, конечно, был прав, и наилучшим доказательством правоты этих слов является его собственная жизнь.

Через несколько лет мы встретились в пансионате «Звенигородский», куда он приезжал к отдохнувшей там дочери. Запомнился один случай. Над Подмосковьем пронесся ураган с сильнейшим дождем, поваливший много деревьев вокруг пансионата.

Отдыхающие собрались в холле у входа. Вдруг из дождевой завесы с порывами ветра появился Иосиф Наумович с солидным чемоданом в руках. Я не удержался и спросил у него: «Что же Вы не переждали такую непогоду на вокзале?». Он же с обычной улыбкой ответил мне: «Я обещал быть в пансионате к двум часам, а обещания нужно выполнять».

Каждый ученый, за редким исключением, стремится, чтобы его работы получили признание. Это своего рода честолюбие. Не был лишен этих положительных качеств и Иосиф Наумович. Он часто выступал на российских и международных конференциях. Его выступления всегда были интересны и не только потому, что исследования, о которых он рассказывал с трибуны, оригинальны и имели перспективу широкого использования. Пожалуй, не меньший интерес представлял стиль его выступлений, сочетающий большую эмоциональность с веселостью, даже шутливостью, безотказно привлекающей внимание слушателей к научной стороне работ, чего желает каждый оратор.

Он, безусловно, был признан международной научной и инженерной общественностью как один из ведущих в мире специалистов в области легких сплавов. Вспоминаю международную конференцию в Страсбурге, где мы были в составе большой российской делегации. К каждому из нас были вопросы иностранцев, но вокруг Иосифа Наумовича буквально собиралась толпа желающих обсудить с ним те или иные его работы.

Он оставил глубокий след в науке металловедения и технологии производства легких сплавов и материалов, его разработки и исследования будут долго служить развитию отечественной науки.

**А.В. Голландцев,  
Главный специалист  
РКК «Энергия»  
им. С.П. Королева**

В середине 90-х годов XX столетия в кабинете И.С. Ефремова – заместителя Генерального конструктора ракетно-космической корпорации «Энергия» им. С.П. Королева – раздался телефонный звонок: энергичный, знакомый голос Иосифа Наумовича Фридляндера – творца «крылатого металла», нашего давнего вдохновителя и неутомимого подвижника внедрения новых сплавов в конструкции летательных аппаратов. Иосиф Наумович предложил встретиться: «Есть интересная задача, давайте обсудим». Предметом обсуждения стала задача конструкторского, технологического и производственного опробования в реальной конструкции нового сплава 1460 системы Al–Li–Sc, разработанного коллективом авторов во главе с академиком И.Н. Фридляндером.

В те годы из-за остановки в России работ по созданию новых летательных аппаратов оставались невостребованными результаты разработок российских материаловедов по новым конструкционным материалам. В той же мере это относилось и к сплаву 1460. Иосиф Наумович предложил нам присоединиться к работам Института машиноведения (ИМАШ) им. А.А. Благонравова РАН, кото-



рые были начаты с известной американской компанией McDonnell Douglas по созданию экспериментального летательного аппарата MDA/NASA Delta Cliper. Перед нами была поставлена задача разработать для этого изделия по исходным данным ИМАШ конструкцию бака для жидкого кислорода с использованием сплава 1460, выпустить комплект рабочих чертежей и изготовить бак для штатного использования. Предложение было принято, началась интересная для конструкторов, технологов и производственников работа.

Конструкция бака представляла собой коническую тонкостенную оболочку с зональной переменной толщиной стенок от 2,8 до 7,5 мм, сваренную с эллиптическими днищами через силовые шпангоуты. К внешним торцам силовых шпангоутов были приварены цилиндрические обечайки

в качестве переходных элементов к ответным конструкциям изделия. Создание этой конструкции осложнялось использованием в ней трех конструкционных сплавов: оболочка – сплав 1460, система Al–Li–Sc; силовые шпангоуты с поперечным сечением до 36 см и объемные фланцы – из сплава 1201, система Al–Cu, которые сваривались с оболочкой, а также многочисленные приварные внутрибаковые и наружные элементы – из сплава АМгб, система Al–Mg.

Это было вынужденным решением из-за отсутствия необходимого сортамента заготовок из сплава 1460 для указанных элементов конструкции. Положительные результаты этой работы были достигнуты при постоянном научном сопровождении работ со стороны И.Н. Фридляндера и его коллег. Выполненная работа показала перспективность этого нового высокопрочного сплава для использования при создании новых изделий авиационной и ракетно-космической техники. По результатам этой работы были сформулированы рекомендации для конструкторов и технологов, которые необходимо учитывать при разработке и изготовлении конструкций из высокопрочных сплавов системы Al–Li–Sc.

Говоря о вкладе академика И.Н. Фридляндера и его школы как в науку и практику метал-

лургии легких сплавов, так и во внедрение новых сплавов в разработки конструкций новой техники, нельзя не вспомнить такие фундаментальные достижения, обогатившие науку и инженерный потенциал России, как решение «проблемы центрифуг», создание цельносварного МиГ-29, разработка и освоение металлургии многочисленного семейства высокопрочных алюминиевых сплавов, слоистых конструкционных материалов. За всеми этими достижениями стоит энергия, знания и многогранный талант выдающегося ученого-материаловеда, теоретика и создателя высокоэффективных сплавов для авиационной, ракетно-космической и ядерной техники. Безусловно, результаты научной и инженерной деятельности нашего великого современника – академика Российской академии наук Иосифа Наумовича Фридляндера должны активно использоваться в начавшемся сегодня возрождении авиационных и ракетно-космических разработок, что обеспечит возвращение России лидирующих позиций авиационной и ракетно-космической державы.

**А.Г. Рахимбаев,  
Главный конструктор  
ОАО «ОКБ им. А.С. Яковлева»**

### **ЛЕГКИМ САМОЛЕТАМ – ЛЕГКИЕ СПЛАВЫ!**

Патриарх отечественного алюминия академик И.Н. Фридляндер абсолютно прав в своем утверждении, что «только постоянный и мощный прогресс алюминиевых сплавов обеспечивает важнейшим изделиям авиационной, ракетной и ядерной техники ведущее положение в мире».

Тесное сотрудничество ОКБ им. А.С. Яковлева и ВИАМ началось еще в предвоенные годы. В 1940 году на Саратовском авиационном заводе, бывшем комбайновом, предстояло в невиданно короткие по нашим временам сроки, за 3 месяца, освоить и организовать серийный выпуск истребителя Як-1. Из книги воспоминаний директора завода И.С. Левина: «Тяжело поддавался фюзеляж с приваренной моторной рамой, но с нами работала бригада специалистов ВИАМ, и они быстро помогли справиться с непроварами, прожогами и корблением». В 1941 году первые 70 самолетов Як-1 уже сражались в небе над Москвой. Основными конструкционными материалами были дерево и полотно. В истребителе Як-9 тяжелые деревянные лонжероны крыла были заменены



на дюралевые, вес самолета был снижен, и Як-9 стал самым массовым истребителем в военные годы. Цельнометаллический самолет Як-3, ставший лучшим истребителем Отечественной войны, был спроектирован, построен и прошел государственные испытания еще в 1941 году. Серийные машины стали выпускаться в марте 1944 года. Летчики полка «Нормандия-Неман» предпочли летать на Як-3, хотя им на выбор предлагали любые истребители, в том числе американские и английские, и за 10 дней сбили 119 немецких самолетов FW-190 и Me-109G.

При создании первых в отечественном самолетостроении самолетов с вертикальным взлетом (Як-36М, Як-38) для получения высоких весовых характеристик остро стояла проблема освоения и применения алюминийлитиевого сплава 1420, не имевше-



Самолет Як-141

го в то время аналогов по высокой удельной прочности. Сплав был разработан в 1965 году учеными ВИАМ под руководством И.Н. Фридляндера на основе сделанного ими же открытия: «явление повышения прочности и жесткости сплавов в системе алюминий—магний—литий с одновременным понижением плотности».

Поскольку этапы создания сплава 1420, освоение опытного производства полуфабрикатов (листов, профилей, штамповок), проектирование самолета и его постройка практически совпадали по времени, то главная формула ВИАМ «новому самолету — новые сплавы» начала ускоренно воплощаться в ОКБ им. А.С. Яковлева и металлургических заводах в городах Каменск-Уральский и Белая Калитва под усиленным контролем специалистов ВИАМ и ОКБ. Технологи, металлурги и специалисты ОКБ осваивали технологические процес-

сы листовой формовки, термической обработки, клепки и сборки. Более 4000 деталей самолета, изготовленных из сплава 1420, обеспечили снижение массы конструкции на 100 кг. Сплав 1420 был основным конструкционным материалом Як-38, область применения сплава — все узлы от носового до хвостового отсека, включая топливные баки-кессоны. В конструкции последних применены вафельные панели, изготовленные на КУМЗ методом локальной штамповки, обеспечившей КИМ более 0,5. За годы эксплуатации Як-38, почти 20 лет, в условиях морского климата, периодические осмотры не выявили ни одного случая возникновения трещин или коррозионных повреждений, что позволило сделать вывод о работоспособности сплава в конструкции и эффективности проведенных исследований.

Увеличение объема применения сплава 1420 с 30 до 40% от

массы всех алюминиевых сплавов в новейшем истребителе Як-141 позволило увеличить дальность полета в 3 раза, а массу боезапаса в 2,5 раза по сравнению с Як-38. Metallургам отрасли во главе с ВИАМ удалось получить пресованные панели из сплава 1420, а также широкие (до 1900 мм) длиной до 5000 мм листы, что позволило уменьшить количество стыков фюзеляжа. Клепаная конструкция подвесного топливного бака была заменена на сварную из модифицированного сплава 1420.

Для дальнейшего повышения весовой эффективности конструкции Як-141, было принято решение о возможно широком применении в крыле и оперении полимерных композиционных материалов: угле-, стекло-, органопластиков, а также алюмополимерных композиций типа АЛОП.

Огромный комплекс работ ОКБ с отраслевыми НИИ (ВИАМ, ЦАГИ, НИАТ, ВИЛС, НИИСУ) и металлургическими заводами обеспечил максимальную весовую отдачу в конструкции Як-141.

Нельзя не сказать о том, что крупнейшие зарубежные самолетостроительные компании Boeing и Airbus проявляют большой интерес к материалам, разработанным под руководством И.Н. Фридляндера, и в частности к алюминиевому сплаву 1933 с высокими расчетными характеристиками прочности и надеж-

ности. Этот сплав стал основным конструкционным материалом для силовых деталей планера учебно-боевого самолета Як-130. Проведенные статические испытания планера самолета подтвердили высокий уровень эксплуатационных характеристик сплава 1933.

В дальнейшем при создании высокоресурсных (назначенный ресурс 80000 ч) самолетов семейства МС-21, необходимых для замены устаревшего парка ближне- и среднемагистральных самолетов, весьма актуальным становится применение новых разработок ВИАМ в области алюминийлитиевых сплавов: 1441 и среднепрочного 1424, высокопрочного сплава В-1469, а также опробование высокопрочного сплава В96ЦЗп.ч., коррозионностойких алюминиевых сплавов 1370 и В-1341, а также алюмопластиков СИАЛ.

Таким образом, краткий экскурс в историю развития взаимодействия ОКБ им. А.С. Яковлева и ВИАМ позволяет сделать вывод, что не будет новых самолетов без новых конструкционных материалов и тесного сотрудничества коллективов, участвующих в создании новой авиационной техники.

Хотелось бы отметить бесспорный мировой приоритет материалов, разработанных под руководством академика И.Н. Фридляндера высококвалифицированными специалистами ВИАМ.

Дело академика И.Н. Фридляндера продолжает развиваться — его ученики во главе с заместителем Генерального директора к.т.н. Антиповым В.В. успешно создают новое поколение алюминиевых, магниевых и бериллиевых сплавов.

Для силового набора истребителя пятого поколения ОКБ «Сухого» разработана технология изготовления массивных плит из сплава В-1461, которая освоена на ОАО «КУМЗ». Сплав В-1461 заменил в конструкции сплав В95п.ч., что позволило обеспечить выигрыш в весе более 100 кг за счет повышенной прочности и пониженной плотности.

В конструкции среднемагистрального самолета МС-21 запланировано применение высокопрочного алюминий-литиевого сплава В-1469 для балок пола, разработана технология изготовления пресованных профилей с повышенными служебными характеристиками.

Для системы кондиционирования воздуха самолета SSJ-100 взамен сплавов типа АМг применен коррозионностойкий свариваемый сплав В-1341, разработана технология изготовления тонкостенных труб.

На базе ФГУП «ВИАМ» ГНЦ РФ организовано производство противопригарных присадочных материалов для отливки магниевых сплавов, которая позволяет получать качественное магниевое литье с минимальным браком по чистоте поверхности.

Разрабатываются новые композиции СИАЛов на базе высокопрочных



Среднемагистральный самолет МС-21

алюминий-литиевых сплавов с целью дальнейшего повышения их свойств, в том числе характеристик жароустойчивости. По данному классу материалов ведутся работы совместно с Airbus и TU Delft.

Начаты работы по разработке нового поколения алюминий-литиевых сплавов, обладающих повышенными характеристиками трещиностойкости и вязкости разрушения для планера самолетов будущего.

ВИАМ разработаны «Стратегические направления развития материалов и технологий их переработки на срок до 2030 г.», в которых указаны дальнейшие перспективы и тенденции развития легких конструкционных материалов.

Истребитель пятого поколения



## **Фридляндер Иосиф Наумович**

100 ЛЕТ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ ВЫДАЮЩЕГОСЯ УЧЕНОГО  
И ОРГАНИЗАТОРА НАУКИ

**Под общей редакцией академика РАН Е.Н. Каблова**

### **Авторский коллектив:**

Е.Н. Каблов, В.В. Антипов, О.Г. Сенаторова,  
Е.А. Ткаченко, А.П. Петрова

### **Подбор материала**

И.Л. Николаева, А.В. Сомов,  
А.О. Иванова

### **Редакционная группа:**

Н.В. Савельева, Е.А. Аграфенина

### **Оформление:**

А.В. Андросенко, Л.Б. Ковтун, А.К. Кривушин

### **ФГУП «ВИАМ» ГНЦ РФ**

105005, Россия, Москва,  
ул. Радио, 17.

телефон: (499)261-86-77; факс: (499)267-86-09

E-mail: [admin@viam.ru](mailto:admin@viam.ru)

<http://www.viam.ru>