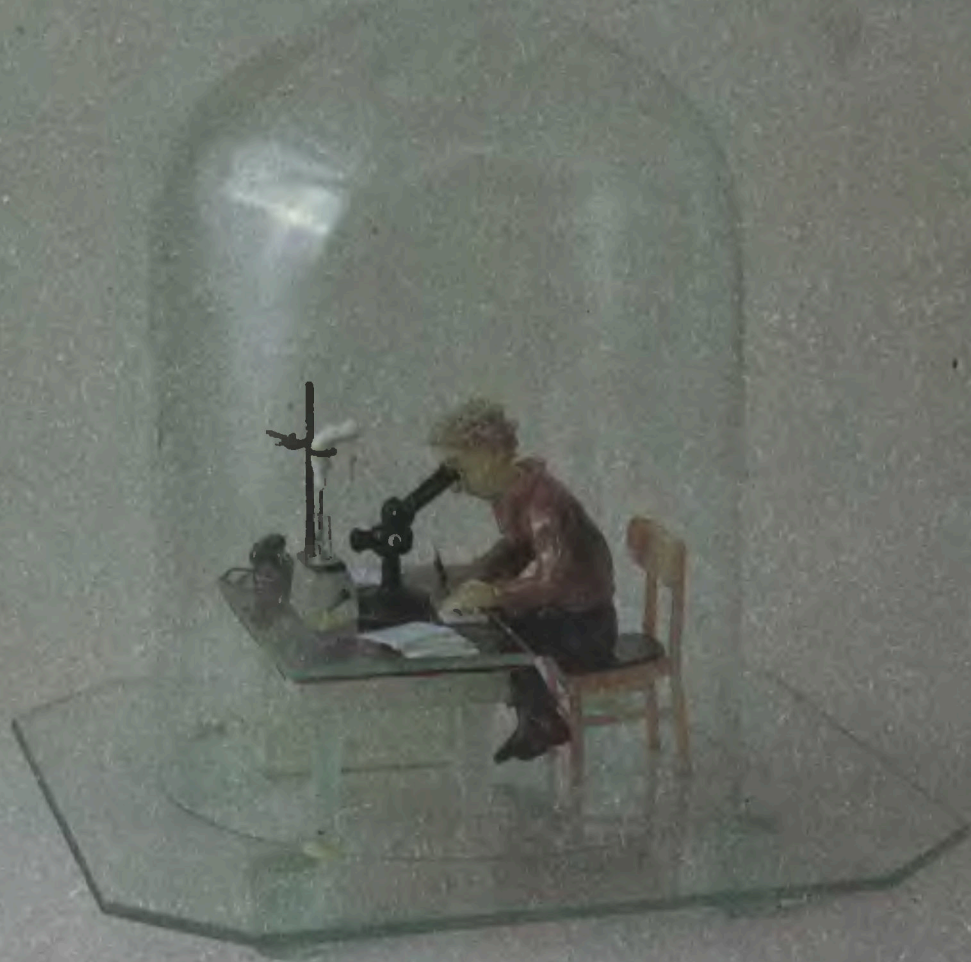


ISSN 0032 - 874X

# ПРИРОДА

## 4-95



Главный редактор академик А.Ф.АНДРЕЕВ

Первый заместитель главного редактора А.В.БЯЛКО

Заместители главного редактора:

А.А.ГУРШТЕЙН (история естествознания),

А.А.КОМАР (физика),

А.К.СКВОРЦОВ (биология),

А.А.ЯРОШЕВСКИЙ (науки о Земле)

## РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

И.Н.АРУТЮНЯН (редактор отдела физико-математических наук), О.О.АСТАХОВА (редактор отдела биологии и медицины), кандидат химических наук Л.П.БЕЛЯНОВА (ответственный секретарь), член-корреспондент РАН Н.А.БОГДАНОВ (геология), член-корреспондент РАН В.Б.БРАГИНСКИЙ (физика), член-корреспондент РАН А.Л.БЫЗОВ (физиология), доктор географических наук А.А.ВЕЛИЧКО (палеогеография), академик АМН А.И.ВОРОБЬЕВ (медицина), доктор биологических наук Н.Н.ВОРОНЦОВ (охрана природы), академик М.Е.ВИНОГРАДОВ (биоокеанология), член-корреспондент РАН С.С.ГЕРШТЕЙН (физика), доктор географических наук Н.Ф.ГЛАЗОВСКИЙ (география), академик Г.С.ГОЛИЦЫН (физика атмосферы), академик Г.В.ДОБРОВОЛЬСКИЙ (почвоведение), академик В.А.ЖАРИКОВ (геология), член-корреспондент РАН Г.А.ЗАВАРЗИН (микробиология, экология), М.Ю.ЗУБРЕВА (редактор отдела географии и океанологии), академик В.Т.ИВАНОВ (биоорганическая химия), академик В.А.КАБАНОВ (общая и техническая химия), Г.В.КОРОТКЕВИЧ (редактор отдела научной информации), академик Н.П.ЛАВЕРОВ (геология), Л.Д.МАЙОРОВА (редактор отдела геологии, геофизики и геохимии), доктор биологических наук Б.М.МЕДНИКОВ (биология), Н.Д.МОРОЗОВА (научная информация), доктор геолого-минералогических наук Л.Л.ПЕРЧУК (геология), доктор технических наук Д.А.ПОСПЕЛОВ (информатика), член-корреспондент РАН В.А.СИДОРЕНКО (энергетика), академик В.Е.СОКОЛОВ (зоология), академик В.С.СТЕПИН (философия естествознания), академик В.Н.СТРАХОВ (геофизика), Н.В.УСПЕНСКАЯ (редактор отдела философии, истории естествознания и публицистики), академик Л.Д.ФАДДЕЕВ (математика), доктор биологических наук М.А.ФЕДОНКИН (палеонтология), доктор биологических наук С.Э.ШНОЛЬ (биология, биофизика), О.И.ШУТОВА (редактор отдела экологии и химии), доктор физико-математических наук А.М.ЧЕРЕПАЦУК (астрономия, астрофизика).

НА ПЕРВОЙ СТРАНИЦЕ ОБЛОЖКИ. Подарок стекловувам Института физических проблем А.И.Шальникову (хранится в Мемориальном музее П.Л.Капицы). Автор статуетки — Б.Д.Юрасов, ученик знаменитого мастера А.В.Петушкова. См. в номере: **К 90-летию Александра Исифовича Шальникова.**

Фото Н.Н.Алексеева

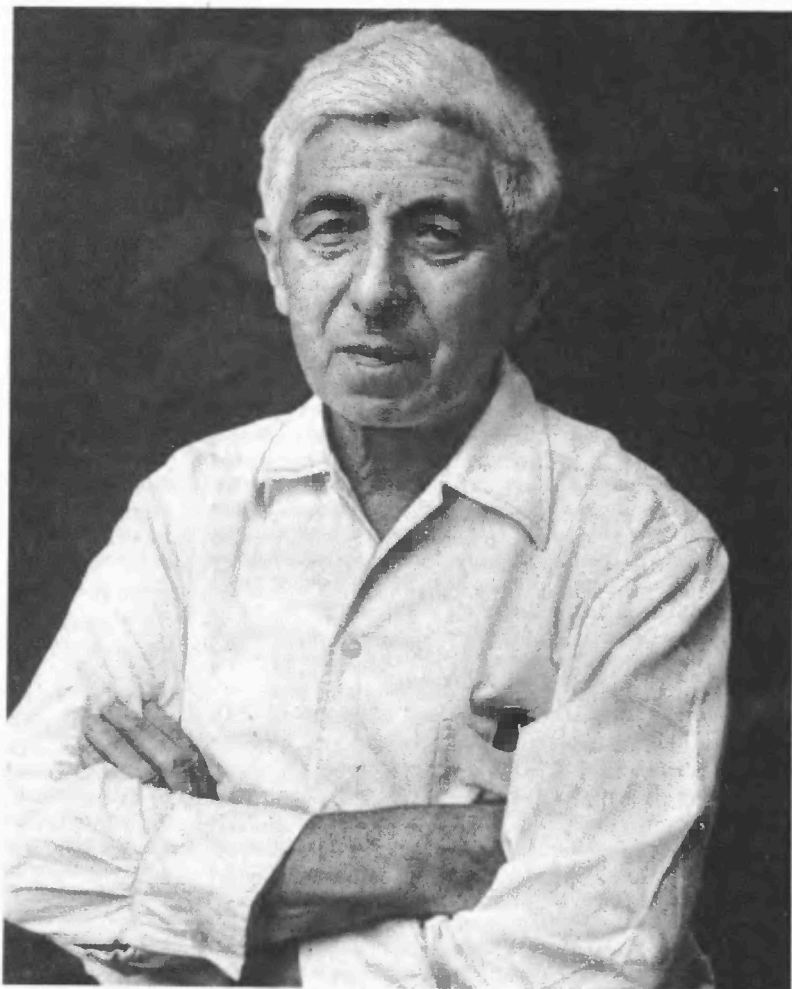
НА ЧЕТВЕРТОЙ СТРАНИЦЕ ОБЛОЖКИ. Радиолария из группы феодарий — *Challengeron swi-gei*, обитающая в водной толще моря Узддела. См. в номере: **Кругликова С.Б.** Радиоларии и возраст железомарганцевых конкреций.



Издательство «Наука» РАН

© Российская академия наук  
журнал «Природа» 1995

## К 90-ЛЕТИЮ АЛЕКСАНДРА ИОСИФОВИЧА ШАЛЬНИКОВА



*Накануне 80-летия.*

*Фото С. В. Петрова*

Грустные дни наступили для нашей науки. Мы спешим отметить даты, даже некруглые, наших замечательных ученых, опасаясь, что столетние их юбилеи отмечать будет просто некому. Прерывается связь поколений. Старые постепенно уходят, сорокалетние разбрелись по всему свету, молодежь продолжает разлетаться. Нынешние студенты почти не знают имени А. И. Шальникова, а ведь он был великим экспериментатором, одним из основоположников низкотемпературной физики в нашей стране.

Молодость Александра Иосифовича прилась на 30-е годы, когда строилась советская физика. Можно сказать, что он участвовал в этом строительстве буквально.

Сначала создавал — совместно с П. Л. Капицей — Институт физических проблем. Позже — самостоятельно — Криогенный корпус МГУ. Был и архитектором, и прорабом, и строителем, и инженером одновременно. Множество людей считает его своим учителем. Все, знавшие его, вспоминают с теплотой.

Маленького роста, взрывного темперамента, Александр Иосифович был необыкновенно подвижен. Вся его жизнь прошла под девизом: «Пошевеливайся, иначе тебя заменят кнопкой». В вопросах авторства был чрезвычайно щепетилен — соглашался считать себя автором работы, только если сам участвовал в получении результатов. Был необыкновенно щедр, раздаривал идеи, приборы, установки. Это было замечательно для окружающих — сэкономило многие годы работы. Но такая щедрость привела к тому, что его собственных работ опубликовано немного. Зато каких! Каждая — образец филигранного мастерства. Особенно впечатляют его исследования промежуточного состояния.

А. И. Шальников родился 10 мая 1905 г. в Петербурге в семье коммерсанта. Мать была зубным врачом. Учился в одном классе с Дм. Шостаковичем, в одной школе с Вл. Лосским. С обоими дружил. А вообще в школе слыл эгозой, был героем школьного фольклора. Поступил в Ленинградский политехнический институт, а после его окончания в 1928 г. — на работу в Ленинградский физико-технический институт, где работал в лаборатории Н. Н. Семенова вместе с Ю. Б. Харитоном. В 1928 г. с Юлием Борисовичем ездил в командировку в Голландию к П. Эренфесту. В те же годы Александр Иосифович женится на Ольге Григорьевне Кваша, женщине удивительной доброты и преданности. (Об этом браке можно сказать почти словами сказки: «Они жили долго и счастливо и умерли в один год».)

Подрабатывать Александр Иосифович начал уже в 16 лет. В частности, организовывал демонстрации опытов на лекциях А. Ф. Иоффе. Всю жизнь он считал демонстрации очень важным делом и вкладывал в них много труда и изобретательности.

В 1934 г. Капица приглашает Александра Иосифовича в Кембридж поработать у него. Вместо этого оба оказываются в Москве на стройплощадке ИФП. В 1938 г. он начинает преподавать на физическом факультете МГУ. В 1956 г. создает журнал «Приборы и техника эксперимента», который возглавлял до конца жизни. В 1946 г. его выбирают членом-корреспондентом, в 1979 г. — академиком АН СССР.

Кроме основной деятельности Александр Иосифович занимался множеством инженерных задач, иногда по заказу государства, как в военные годы.

За свою жизнь Шальников получил много наград: два ордена Ленина, пять — Трудового Красного Знамени, «Знак Почета». Четырежды его работы были отмечены Государственными премиями СССР.

Хотелось бы, чтобы память о замечательном ученом и ярком, добром человеке жила долго.

## Экспериментатор Божьей милостью

Н. В. Заварицкий,  
доктор физико-математических наук  
Институт физических проблем  
Москва

### НАЧАЛО ПУТИ

Александр Иосифович начинает свою научную деятельность в Ленинградском физико-техническом институте

АН СССР, директором которого был академик А. Ф. Иоффе, в лаборатории Н. Н. Семенова. С первых шагов он отличался оригинальным подходом к возникавшим проблемам, блестящей изобретательностью в создании новых методик, а также виртуозностью и тщательностью их разработки. Его





*С Ю. Б. Харитоном. Ленинград, 30-е годы.*

исследовательская работа в лаборатории — это непрерывный поток остроумных опытов, каждый из которых отвечал на ясно поставленный научный вопрос.

В начале пути он много усилий затрачивал на конструирование и совершенствование различных физических приборов — счетчиков квантов света, иконоскопов, электронографов и вакуумных установок. Свои первые работы он выполнил в лаборатории Н. Н. Семенова и сразу выдвинулся рядом исследований по получению молекулярных смесей конденсацией в высоком вакууме. Эти работы привлекли к себе пристальное внимание. Совместно с Н. Н. Семеновым и Ю. Б. Харитоном он выяснил основные факторы, определяющие структуру пленок, которые были получены в результате адсорбции атомов на поверхности. Исследование слоев, образующихся из пара, стало одним из научных направлений, к

которым Шальников возвращался снова и снова, до последних лет своей жизни.

В декабре 1934 г. Совет Народных Комиссаров СССР принимает решение о строительстве в Москве Института физических проблем и о назначении директором профессора П. Л. Капицы. Шальников, оставаясь сотрудником Института химической физики, который находился тогда в Ленинграде, приезжает в Москву, чтобы помочь Капице в организации нового института.

Вот как описывает Шальников это время:

«На месте нынешнего Института физических проблем тогда ничего не было — был пустырь. И это было не просто пустое место, а грязь какая-то. Пoblзости была деревня, а здесь были пустыри, вообще место было гиблое — свалка. А пришли мы сюда вначале только вдвоем с Петром Леонидовичем для того, чтобы окончательно выбрать площадку для постройки института. Это была нелегкая

задача, потому что к строительной площадке предъявлялись довольно высокие требования... Мы долго искали территорию для того института, о котором Петр Леонидович уж очень давно думал... В конце концов место было найдено, и мы приступили к дальнейшим действиям...

Институт начала строить организация под названием «Заводстрой». За ней нужен был глаз да глаз, потому что мы с Петром Леонидовичем довольно быстро установили, что там даже не знали, что такое прямой угол. Все, что было построено, было построено не в системе прямоугольных координат. Все было криво и косо, и Петру Леонидовичу приходилось проводить целые дни на стройке, для того чтобы убедить инженеров и тех, кто строил институт, что это должно быть хорошее настоящее здание. В конце концов институт вырос...»<sup>1</sup>.

Конечно, для начала научной работы еще оставалось в здании уложить километры электрических кабелей для электроснабжения лабораторий, газовые и водопроводные трубы, установить уникальное оборудование отечественного производства и купленное в Англии. Наконец, в конце февраля 1937 г. здание было принято государственной комиссией. Это был в то время самый богатый и наилучшим образом обставленный институт в нашей стране. Все, начиная от самых современных приборов и отлично оборудованной мастерской до квартир для сотрудников, создавало прекрасную обстановку для научной работы. С 1 ноября 1935 г. Шальников был первым зачислен в штат Института на должность старшего специалиста.

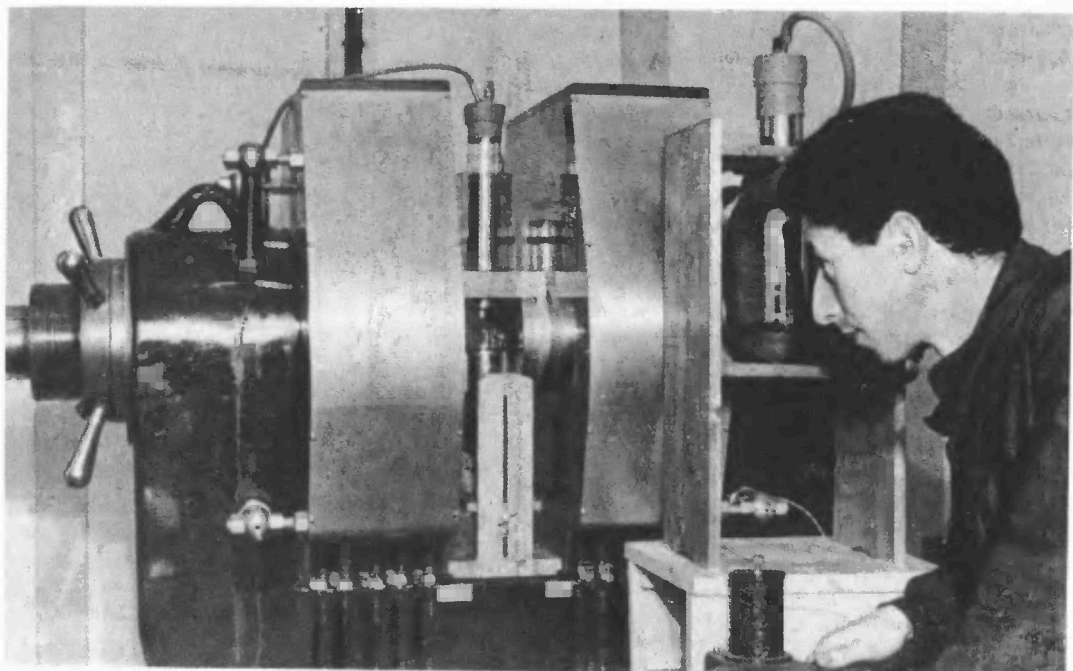
### СВЕРХПРОВОДЯЩИЕ ПЛЕНКИ

Научные интересы Александра Иосифовича предвоенных лет связаны с изучением явления сверхпроводимости. Во-первых, он решает выяснить, до

какой минимальной толщины можно уменьшить слой металла, чтобы он остался сверхпроводником? Шальников prepares тонкие слои конденсацией паров металла в высоком вакууме. Оказалось, что если конденсировать металл на поверхность, находящуюся при комнатной температуре, то слои тоньше 300 Å вообще не проводят ток: атомы металла собираются на поверхности в отдельные, не связанные между собой капли. Для того, чтобы получить сверхпроводящие тонкие пленки, Шальников создает новый прибор, в котором металл конденсируется на поверхность, охлажденную до температуры жидкого гелия. Новый метод оправдал затраченные усилия. Проводимость наблюдалась у образца олова толщиной всего лишь в 15 Å! Более того, если критическая температура обычного олова равна 3.7 К, то эта пленка обладала сверхпроводимостью уже при 4.2 К — температуре кипения жидкого гелия. Сверхпроводимость удавалось разрушить лишь увеличивая ток через пленку. Экстраполяция этих данных позволила оценить температуру, при которой наступает сверхпроводимость у пленок олова, полученных конденсацией на охлажденную поверхность, — она равнялась примерно 4.6 К, т. е. почти на градус выше, чем у олова, полученного в обычных условиях. Одновременно Александр Иосифович обнаруживает существенное возрастание критического магнитного поля — поля, разрушающего сверхпроводимость, — при уменьшении толщины слоя сверхпроводника.

Метод конденсации металла на охлажденную поверхность, предложенный Шальниковым, получил широкое распространение во всем мире для исследования слоев предельно малой толщины и влияния аморфизации на величину критической температуры  $T_c$ . Было выяснено, что существенное возрастание  $T_c$  в пленках происходит у большинства сверхпроводников: индия, таллия, бериллия, алюминия, галлия, цинка, кадмия. У висмута, обычно не сверхпроводящего металла, в результате низкотемпературной конденсации

<sup>1</sup> Шальников А. И. Как я работал у П. Л. Капицы // Александр Иосифович Шальников. Очерки. Воспоминания. Материалы. СПб., 1992. С. 196.



*За работой на установке по изучению электрических и магнитных свойств металлических пленок при температуре жидкого водорода. Довоенные годы.*

*Фото В. Вдовенко*

образуется даже новая сверхпроводящая кристаллографическая модификация.

Эти работы Шальникова получили всеобщее признание. Так, в 1984 г. на 17-й Международной конференции по физике низких температур профессор Букель из Карлсруэ (Германия) начал свою лекцию по поводу присуждения ему премии Лондонов с рассказа о работе Шальникова по аморфным пленкам (1938), которая была пионерным исследованием свойств металлов, полученных конденсацией при низких температурах.

Автор статьи, продолживший начатые Шальниковым исследования свойств металла, осажденного на охлажденную до гелиевых температур поверхность, показал, что сверхпроводимость наблюдается даже у слоев толщиной  $1.1\text{Å}$ , что соответствует средней толщине пленки в четыре атома. У пленок меньшей толщины сверхпроводимость

уже не наблюдалась, и характер зависимости сопротивления от температуры у них был другой. У пленок, которые переходят в сверхпроводящее состояние, сопротивление в нормальном состоянии практически не зависело от температуры (в областях гелиевых температур), у несверхпроводящих же оно существенно выросло при понижении температуры. Только недавно стало понятно, что это связано с локализацией электронов на неоднородностях.

Эксперименты в этом направлении продолжают до настоящего времени как в нашей стране, так и за рубежом. Выяснено, что предельная толщина, с которой металлические слои начинают проводить, определяется поверхностью, на которую конденсируется металл. Так, при конденсации металла на свежеприготовленный слой диэлектрика эта толщина уменьшается до одного-двух атомных слоев.

#### ПРОМЕЖУТОЧНОЕ СОСТОЯНИЕ

Другое направление исследований Шальникова в ИФП довоенных лет связано с определением природы

промежуточного состояния сверхпроводников. Как известно, сверхпроводники в магнитном поле, меньшем критического  $H_c$ , являются идеальными диамагнетиками, т. е. магнитные силовые линии выталкиваются из толщи сверхпроводника, обтекая его. В результате, обычно (за исключением тел, сильно вытянутых вдоль магнитного поля) величина результирующего магнитного поля вдоль поверхности образца меняется. Например, в случае шара поле на экваторе, расположенном в плоскости, перпендикулярной направлению внешнего поля, в  $3/2$  раза больше приложенного поля. Поэтому при достижении внешним полем величины, равной  $2/3 H_c$ , результирующее поле на экваторе будет уже равно  $H_c$ , и сверхпроводимость начнет разрушаться, а магнитное поле — проникать в толщу материала. Полностью в нормальное состояние шар перейдет при внешнем поле, равном  $H_c$ . В области полей между  $2/3 H_c$  и  $H_c$  шар находится в промежуточном состоянии.

Исходя из общих термодинамических соображений, Л. Д. Ландау показал, что в промежуточном состоя-

нии сверхпроводник состоит из смеси нормальной и сверхпроводящей фаз. В сверхпроводящей фазе магнитная индукция равна нулю, в нормальной —  $H_c$ . Распределение фаз по пространству определяется поверхностной энергией на границе нормальной и сверхпроводящей фаз. При подходе к границе образца нормальные области ветвятся, становятся все более тонкими, так что на его поверхности уже невозможно обнаружить сосуществование двух фаз. Известные Шальникову эксперименты, казалось бы, подтверждали эту картину: на поверхности сверхпроводника измеренное поле было однородным. Более того, де Гааз и Гино установили, что в промежуточном состоянии поле однородно в щели между двумя полусферами диаметром 16.6 мм даже при зазоре 0.3 мм.

Шальников решил улучшить этот эксперимент. Был изготовлен измеритель поля из висмута толщиной

*На конференции. Слева направо: М. С. Хайкин, (?), А. И. Шальников, В. Л. Гинзбург, М. Н. Прозорова, М. И. Каганов, А. А. Абрикосов. 50-е годы.*





*На конференции в ИФП 1957 г. Слева — английский физик А. Б. Пипард, справа — А. А. Абрикосов.*

0.005 мм! Это позволило проводить измерения в щели толщиной всего 0.02 мм. Опыт показал, что в такой щели поле уже было неоднородно. Однако при увеличении зазора до 0.1 мм Шальников наблюдал уже однородное распределение поля, как и в опытах де Гааза и Гино. Изменение сопротивления висмута, из которого был изготовлен измеритель, пропорционально квадрату величины поля. Поэтому в резко неоднородном поле и в однородном поле сопротивления измерителя различаются даже при точно совпадающей величине среднего поля. Это обстоятельство и было использовано в опытах. Теперь необходимо было измерить толщину отдельных слоев. Но эти эксперименты Шальникову пришлось отложить на несколько лет.

Связано это с тем, что на долгие годы он вместе с другими сотрудниками привлекается к решению ряда технических исследований государственного значения. По своей квалификации и энергии Шальников был как бы создан для быстрого решения такого рода задач. Он работал с величайшей самоотдачей сам и побуждал других. В то же время, он делал все возможное

для того, чтобы научная жизнь не останавливалась и принятая в его лабораторию группа молодых сотрудников — А. Г. Мешковский, Ю. В. Шарвин, М. С. Хайкин и Н. В. Заварицкий — могла продолжать фундаментальные исследования сверхпроводников. Им Шальников предложил вести исследования в направлениях, которые его больше всего интересовали: промежуточное состояние (Мешковский), глубина проникновения магнитного поля в сверхпроводник (Шарвин), свойства сверхпроводника в высокочастотном поле (Хайкин), тонкие слои сверхпроводников (Заварицкий).

Мешковский под руководством Шальникова создает миниатюрный измеритель магнитного поля, который можно было двигать в зазоре между полусферами. Размеры измерителя были столь малы, что позволяли разрешить нормальные и сверхпроводящие области. В первых опытах зазор между полусферами составлял всего лишь 0.1 мм, однако в дальнейшем выяснилось, что если измеритель расположен вблизи поверхности металла, то зазор может быть существенно увеличен. Оказалось, что отдельные



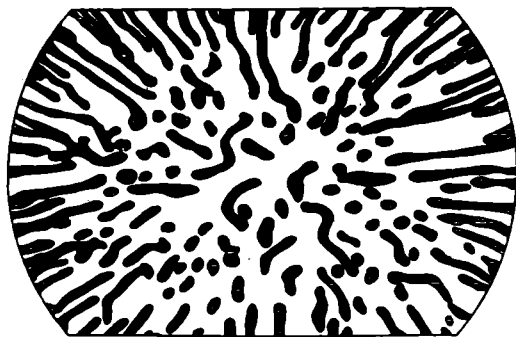
области можно наблюдать и на внешней поверхности шара. Предсказанного Л. Д. Ландау ветвления слоев у поверхности не наблюдалось.

К этому времени Мешковский, закончив аспирантуру, перешел работать в другой институт. Закончил аспирантуру и Шарвин. Теперь он взял на себя задачу провести наблюдение выхода слоев промежуточного состояния на поверхность сверхпроводника, используя магнитный порошок (Александр Иосифович уже раньше использовал этот метод декорирования, чтобы определять распределение слоев в щели). На поверхности с порошком было работать гораздо легче. Ю. В. Шарвин и В. И. Балашова получили много разнообразных картинок распределения слоев на поверхности. К этому времени теоретически было выяснено, что в образцах небольшого размера (опыты проводились на шаре диаметром 30 мм) ветвление слоев на поверхности и не должно происходить. Выбрав для опыта плоскую пластинку в наклонном магнитном поле, Шарвин смог получить периодическое расположение нормальных и сверхпроводящих слоев, для которых был проведен расчет Л. Д. Ландау. Это позволило определить поверхностную энергию границы раздела.

На этом опыты с промежуточным состоянием не были закончены. В дальнейшем было выяснено, что слои могут двигаться по образцу; происходит необычное отражение электронов от границ раздела и т. д.

В это время, проводя исследования свойств сверхпроводников, Хайкин показал, что на частоте 9.4 ГГц сопротивление сверхпроводника также стремится к нулю при температурах меньше  $T_c$ , хотя исчезновение сопротивления происходит не скачком, как для постоянного тока, а постепенно. Используя малость сопротивления для ВЧ токов, Хайкин создает из сверхпроводника резонатор с добротностью, большей 10 млн, и на основании этого резонатора — стандарт частоты с точностью  $10^{-7}$ .

Исследуя магнитные характери-

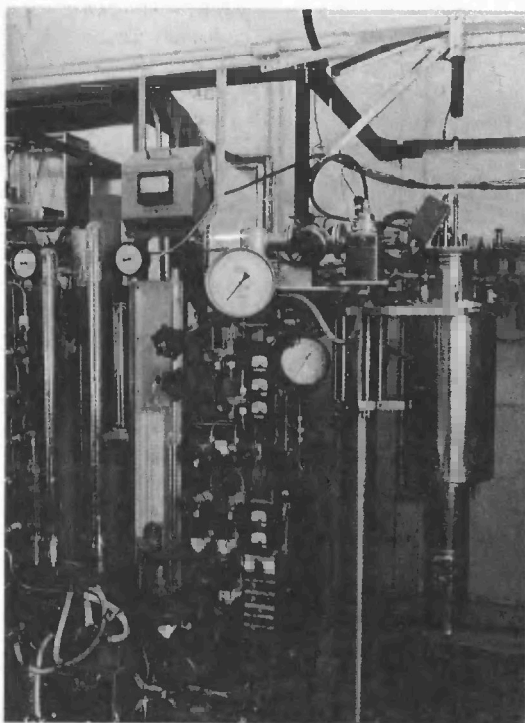


*Распределение магнитного поля в оловянном шаре, находящемся в промежуточном состоянии.*

ки осажденных на холодную поверхность слоев сверхпроводников, Заварицкий подтвердил полученные Шальниковым результаты о существенном возрастании критического магнитного поля в таких пленках и обнаружил, что в магнитном поле поведение таких слоев резко отличается от свойств слоев тех же металлов, осажденных при комнатной температуре — у них поле проникает в толщу сверхпроводника в широком интервале магнитных полей. А. А. Абрикосов, развив ранее существующую феноменологическую теорию сверхпроводимости Гинзбурга и Ландау, показал, что эти сверхпроводники характеризуются отрицательной поверхностной энергией границы раздела между нормальной и сверхпроводящей фазами. Из-за этого энергетически выгодно проникновение поля в образец в виде системы вихревых нитей. Эта новая магнитная структура и была обнаружена. В различных материалах она исследуется и по сей день методом магнитного декорирования, впервые использованного Шальниковым при исследовании промежуточного состояния.

#### КВАНТОВЫЕ КРИСТАЛЛЫ

В 50-е годы Шальников руководит созданием нового криогенного центра при Московском государственном университете им. М. В. Ломоносова. Был создан Криогенный корпус с ожижи-



*Внешний вид установки Шальникова для исследования кристаллов твердого гелия. Справа виден криостат с окном. Слева от стойки — система для регулировки работы установки.*

тельной станцией, научными и учебными лабораториями, где студенты и сотрудники других кафедр могли осуществлять работы с жидким гелием. К 1956 г. строительство корпуса и его оснастка научным оборудованием были завершены. Появились первые сотрудники, аспиранты, был получен жидкий гелий.

В 1955 г. с Николиной горы из сыпки был возвращен Капица. Теперь он вновь — директор Института физических проблем. Научные интересы Петра Леонидовича за эти годы изменились, он начал работать в области электроники больших мощностей. В Институте была выделена отдельная элитная физическая лаборатория, где Капица осуществлял свои идеи. Сотрудники этой лаборатории пользовались привилегией в обслуживании механической мастерской институ-

та, снабжении новыми приборами и т. п. В «традиционной» низкотемпературной части института остались лаборатории Шальникова и Н. Е. Алексеевского. Капица приглашал перейти в свою физическую лабораторию Хайкина и Заварицкого. Хайкин согласился, автор этих строк отказался.

В конце 50-х годов Шальников сконцентрировал свое внимание на свойствах твердого гелия. Гелий — удивительный элемент, это вещество, которое остается жидким при давлении насыщенных паров вплоть до абсолютного нуля. Лишь под давлением, большим 25 атм, можно получить гелий в твердой фазе. Связано это с тем, что в гелии велики квантовые нулевые колебания — это типичный квантовый кристалл. Впервые образец твердого гелия был получен В. Х. Кеезомом в 1926 г. Визуально наблюдать образование твердой фазы в этих опытах не удавалось, и Кеезом определял факт затвердения жидкого гелия по прекращению движения механической мешалки, которая находилась в объеме, где проходила кристаллизация гелия.

Шальников для выращивания совершенных кристаллов гелия применил приемы, используемые обычно при кристаллизации тел в области высоких температур. Кристаллизация гелия проводилась при постоянном давлении и наличии контролируемого градиента температур. В приборе можно было визуально следить за процессом кристаллизации, наблюдать за границей раздела между твердой и жидкой фазами. Обычно лучшие образцы получались при скорости роста 5 мкм/с.

Полученные таким способом образцы твердого гелия были совершенны по своим свойствам. Проведенные Л. П. Межовым-Деглиным измерения теплопроводности показали, что ее величина на порядок превосходит ранее полученные значения. Длина пробега фононов, которые осуществляли перенос энергии, была больше диаметра образцов. В твердом гелии осуществлялось пуйзелевское течение фоно-

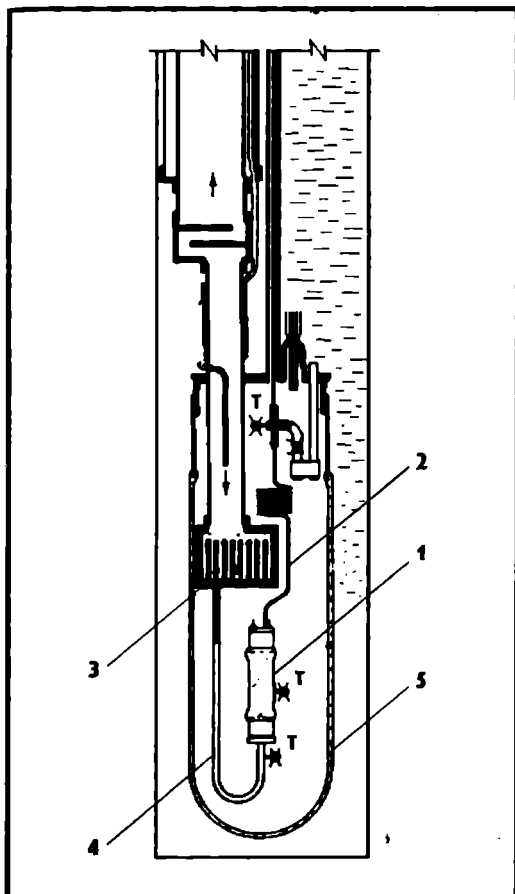


Схема прибора для выращивания монокристаллов гелия: 1 — камера, в которой происходит рост кристаллов, 2 — капилляр высокого давления, 3 — камера с He-3, откачкой которого понижали температуру тупого конца кристалла, 4 — холодопровод, 5 — наружная стенка вакуумной полости.

нов, при котором «горячие» фононы, распространяющиеся от нагретого конца образца, не отдавали свой импульс стенкам.

В таких условиях следовало ожидать наличия особого типа тепловых колебаний — «второго звука», при котором происходят колебания плотности фононов в образце. Ранее «второй звук» наблюдался лишь в сверхтекучем жидком гелии. Опыты, поставленные Х. Фейербенком в США, увенчались успехом — наличие «второго звука» было обнаружено и в совершенных

кристаллах гелия, выращенных методом Шальникова. Затем «второй звук» был найден и в ряде других диэлектриков.

Согласно расчетам теоретиков Института физических проблем А. Ф. Андреева и И. М. Лифшица, в квантовом кристалле дефекты кристаллографической решетки — дислокации — должны свободно распространяться по образцу. Шальников поставил опыты по наблюдению диффузии дислокаций по кристаллу. Для этого внутри кристалла замораживался шарик из магнитного материала и проводилось наблюдение за его перемещением при включении сильного магнитного поля. За счет диффузии дислокаций шарик должен был перемещаться. Однако в пределах точности измерений перемещение не было обнаружено. Это свидетельствовало о том, что плотности дислокаций в образце очень малы.

К другим опытам в этом направлении можно отнести измерения подвижности зарядов в твердом гелии, осуществленные Шальниковым совместно с К. О. Кешишевым. В этих опытах использовалась оригинальная методика. Заряды, попадавшие в твердый гелий из радиоактивного источника, ускорялись на промежутке до первой ускоряющей сетки, и затем измерялось их время пролета до приемника. Было установлено: подвижность зарядов в гелии велика, что подтверждало предположение о большом коэффициенте диффузии дефектов в кристалле гелия. Эти опыты продолжают до наших дней — проверяется теоретическое предсказание о большой анизотропии коэффициента диффузии.

Шальников проводил опыты с жидкими кристаллами гелия, выращенными при температурах выше 1.7К, когда жидкий гелий при давлении еще не обладает свойством сверхтекучести и в нем можно создать градиент температур, необходимый для регулируемого роста твердой фазы. (При более низких температурах, когда градиенты температуры в сверхтекучей жидкости отсутствуют, кристаллы могут начать расти при увеличении давления выше 25 атм в любой точке камеры.)

У кристаллов поверхности бывают двух типов: классические атомно-гладкие и квантово-шероховатые. Для вторых характерно наличие на поверхности ступенек роста, на первых они отсутствуют. Кристаллы гелия имеют гексагональную плотноупакованную структуру: симметрия расположения атомов в таких кристаллах соответствует симметрии правильной шестиугольной призмы. Поверхности кристаллов гелия, соответствующие основаниям такой призмы, становятся атомно-гладкими при температуре 1.2К, поверхности, соответствующие боковым граням призмы, — при 0.9К, а на всех остальных поверхностях осуществляется квантово-шероховатое состояние.

Рост кристалла на квантово-шероховатых поверхностях происходит очень быстро, и на ней могут распространяться так называемые кристаллизационные волны, теоретически предсказанные А. Ф. Андреевым и А. Я. Паршиным<sup>2</sup>. Это явление было обнаружено еще в 1981 г. в опытах Кешишева, Паршина и Бабкина, использовавших для роста кристаллов установку Шальникова.

При температурах ниже 0.5—0.6К такие волны воспринимаются как дрожание поверхности кристалла и возбуждаются уже под действием небольших собственных вибраций установки. Если же увеличить эти вибрации, например, стукнув по наружной стенке криостата, то можно возбудить целую «бурю». Вся эта «буря» целиком обусловлена процессами плавления и кристаллизации поверхности, в то время как в объеме кристалл остается совершенно неподвижным и недеформированным. Даже после многих «бурь» при возобновлении роста такого кристалла мгновенно восстанавливаются идеально плоские грани призмы. Коллеблются лишь скругленные квантово-шероховатые части поверхности, в то время как атомно-гладкие — «зеркаль-

ные» — остаются совершенно неподвижными.

Успех и быстрое проведение этих экспериментов в значительной степени определялись тем, что к моменту появления теории Шальников решил техническую задачу создания криостата с плоскими стеклами, позволившего проводить прецизионные оптические измерения. Для этого потребовалось освоить в ИФП технологию сварки стекла с металлом, сварки, которая не боялась охлаждения до гелиевых температур.

Это типично для Шальникова, который поддерживал многие научные эксперименты не только оригинальными и ценными советами, но часто и приборами или технологиями, разработанными в его лаборатории. Вот как вспоминает об этой стороне деятельности Шальникова профессор А. Б. Фрадков: «С 1943 по 1958 гг. для всей группы, занимавшейся техникой низких температур, А. И. Шальников был главным экспертом, учителем и советчиком во всех затруднительных случаях. И если кто-нибудь говорил Шальникову, что предлагаемое им решение ни механики, ни радисты выполнить не сумеют, то он делал это сам и всегда успешно.

Вот это умение все делать своими руками, причем быстро и лучше, чем профессионалы, всегда удивляло в Александре Иосифовиче. Для него не было неразрешимых задач и невозможных дел...»<sup>3</sup>.

Эти черты характера Шальникова проявились и в его работе в области криохирургии. Проблема была поставлена нейрохирургами, которым для лечения ряда болезней необходимо было удалять пораженный опухолью участок мозга. Шальников создал необходимый инструмент. Он представлял собой трубочку диаметром 5 мм, к концу которой подавался жидкий азот. Это приводило к замораживанию

<sup>2</sup> Паршин А. Я. Когерентная кристаллизация и кристаллизационные волны // Природа. 1982. № 5. С. 28.

<sup>3</sup> Фрадков А. Б. Эпизоды из 25-летнего знакомства с А. И. Шальниковым // Александр Иосифович Шальников Очерки... С. 107.



*Юбилей в Институте физических проблем. За Шальниковым слева: Ю. В. Шарвин, И. П. Крылов, Н. В. Завадский; справа: М. А. Малков, М. С. Хайкин, О. Г. Шальникова, А. С. Боровик-Романов, (?).*

*Фото С. В. Петрова*

ткани у конца трубки. Шальников многократно улучшал свой инструмент. Так, диаметр трубки, внутрь которой поступал азот, был уменьшен до 2 мм. По сравнению с зарубежными образцами изготовленный криоинструмент отличался простотой и надежностью в работе. С ним было проведено более 2000 успешных операций на мозге.

В дальнейшем Шальников создает криоинструменты для офтальмологов, урологов, отоларингологов, онкологов, проктологов и стоматологов. Александр Иосифович не жалел сил для работы в этом направлении и каждый новый экземпляр инструмента лично проверял. Своим сотрудникам он часто говорил: «Медики — самые бедные люди в

нашей стране, они спасают людей, но у них нет средств на простейшие инструменты».

При всей увлеченности наукой он прекрасно знал художественную литературу, имел свое мнение обо всех новых произведениях. У него было много знакомых среди писателей, в частности он дружил с В. П. Некрасовым. Интересовался также творчеством художников-авангардистов, многих из них поддерживал материально. А. И. был человеком высокой культуры.

Несколько слов о внешности Александра Иосифовича. Маленького роста, очень подвижный и быстрый даже в преклонном возрасте, он не походил на традиционного академика — носил спортивную куртку, зимой ходил без шапки... Темперамент и непосредственность всегда привлекали к Шальникову молодежь. Он же, в свою очередь, проявлял о ней поистине отеческую заботу.

Благодаря «золотым рукам», блестящим способностям к эксперимен-



тальной работе, изобретательности, энергии, целеустремленности и исключительной добросовестности Шальников выработал свой научный стиль, при котором напряженный темп сочетался с тщательностью постановки опытов и многократной проверкой результатов. Исследование заканчивалось лишь на стадии полной «прозрачности» и воспроизводимости явления, а также полной надежности аппаратуры.

Шальников крайне деликатно относился к деятельности своих сотрудников. Все они самостоятельно работали

в выбранных ими направлениях. Шальников вдохновлял их своим интересом к науке, любопытством, желанием помочь. Он в каждом деле умел ставить, казалось бы, самые простые, но в действительности самые важные вопросы и при необходимости находить на них ответы. На стене лаборатории, где он работал в Институте физических проблем, на мемориальной доске можно прочесть: «Здесь с 1935 по 1986 годы работал и учил работать выдающийся физик-экспериментатор Александр Иосифович Шальников».

## Учитель

Академик А. С. Боровик-Романов

Институт физических проблем им. П. Л. Капицы РАН

Москва

МОИ ПЕРВЫЕ воспоминания об Александре Иосифовиче Шальникове относятся к 1946 г., когда я, будучи дипломником, начал заниматься на кафедре низких температур Московского университета. Одним из наиболее ярких впечатлений тех лет был студенческий реферативный семинар, который вел А. И. Так случилось, что, кроме шести дипломников, в работе этого семинара участвовало еще 15 студентов нашего курса с других кафедр. Каждый из нас должен был доложить содержание одной из экспериментальных работ, выбранных А. И. из разных физических журналов. Казалось бы, такое обычное дело, но А. И. сумел превратить его в фантастически увлекательный дискуссионный клуб. Диапазон обсуждавшихся статей самый широкий: от классических физических экспериментов до последних прикладных работ. К сожалению, я

уже не могу вспомнить конкретных тем. Запомнился только один доклад студентки из-за допущенной ею анекдотической ошибки. Речь шла об испытании какого-то радара. Испытания, по словам этой студентки, проводились на полигоне, «посыпанном толчеными бульдозерами». После нескольких минут гомерического хохота выяснилось: а) студентка не знала, что такое бульдозер; б) она неверно перевела английский текст. На самом деле в статье говорилось о площадке, разрыхляемой с помощью бульдозеров.

Необычность того, как А. И. вел семинар, проявилась на первом же докладе. Как только выступающий рассказал об идее эксперимента и показал схему установки, А. И. начал спрашивать: «А зачем этот кран?», «А зачем эта трубка?». Для того, чтобы ответить на эти простые вопросы, докладчику пришлось провести у доски еще несколько семинаров. При обсуждении разных тонкостей среди участников возникали отчаянные споры, кото-



*С учениками (семинар по экспериментальной физике). Москва, 1946 г. Слева направо, первый ряд: В. Дубнова, В. Брандон, К. Зиновьева, Т. Беликова; второй ряд: Л. Кацеленбаум, А. Боровик-Романов, М. Хайкин, А. И. Шальников, Х. Хургин, В. Бонч-Бруевич, Б. Медведев; третий ряд: В. Лешковидцев, Н. Ирисова.*

рые А. И. с довольной улыбкой умело возбуждал и поддерживал своими часто ехидными репликами.

Так А. И. учил нас вникать во все экспериментальные трудности, от умения преодолевать которые обычно и зависит успех физического эксперимента. В решении таких задач А. И. был непревзойденным мастером. Однако этого было недостаточно. Умение заразить слушателей азартом познания, критический ум, большое чувство юмора, личное обаяние — все это делало А. И. замечательным педагогом, а его семинар необычайно увлекательным. Именно поэтому на

него ходило так много студентов других специальностей.

В 1946 г. А. И. был избран членом-корреспондентом Академии наук СССР. Участники семинара были необычайно рады, гордились успехом любимого учителя и решили сделать ему подарок. Учтывая его любовь к шоколаду, купили в коммерческом магазине на тысячу рублей десять плиток шоколада, чтобы изготовить две полусферы, подобные тем оловянным, в тонкой щели между которыми он измерял распределение магнитного поля и открыл доменную структуру промежуточного состояния сверхпроводника, предсказанную Л. Д. Ландау. Для отливки шоколадных полусфер нашего экспериментального искусства не хватило, и мы попросили сделать это Ю. В. Шарвина. На последнем заседании нашего семинара мы, довольные собой, вручили подарок А. И.

С первых встреч я, как и все участники семинара, не переставал восхищаться А. И. Это чувство любви

и глубокого уважения к нему сохранилось во все последующие годы нашего тесного знакомства.

А. И. уделял преподаванию много внимания. Он любил молодежь, всегда интересовался не только научными успехами студентов, но и их личными делами и принимал в них горячее участие. В качестве курьеза могу привести подслушанный мною разговор А. И. с одной из студенток. Увидев ее в сильно расстроенных чувствах, он подошел к ней и спросил, что случилось. Не получив ответа, А. И. живо сказал: «Ну хочешь, я ему морду набью?» Курьез состоял в том, что «он» был в два раза крупнее А. И.

Внешность, одежда А. И. и его поведение — все было экстравагантно и давало пищу для множества историй и легенд. Маленького роста, с черным ежиком волос (с годами ежик поседел), он одевался очень необычно и разительно отличался от классического образа профессора тех лет. Без галстука, в какой-то курточке, больше смахивал на механика, водопроводчика или шофера.

А. И. отличался необычайной подвижностью. В институте говорили: если тебе нужно поговорить с А. И., остановись в любом коридоре или холле института — не пройдет и нескольких минут, как он на тебя налетит. В молодые годы он очень много курил. Мне хорошо запомнилось его лицо с папиросой в зубах. Среди многочисленных особенностей в поведении А. И. вспоминается кошмарное состояние, в которое он приходил при появлении в комнате бабочки: он мгновенно вскакивал, начинал махать руками, кричать что-то и выбегал вон. Такое произошло однажды и на заседании ученого совета в конференц-зале института.

А. И. чрезвычайно живо откликался на все просьбы — как научные, так и житейские. Не счесть числа физиков и ученых других специальностей, которым он помог при решении самых различных экспериментальных задач и добывании каких-либо дефицитных ма-

териалов и приборов. Реакция его на просьбы была мгновенной — он тут же шел с вами в лабораторию, чтобы помочь разобраться в чем-нибудь, или мчался к телефону, чтобы позвонить кому-то из знакомых, с которыми хотел вас связать. Так же живо он реагировал и на житейские просьбы.

Многим он помогал устроиться на работу (особенно в трудные времена «кадровых» проблем). Дипломникам находил руководителей и следил за их работой вплоть до защиты диплома. Приведу в качестве примера случай с Таней Беликовой. Будучи студенткой на кафедре колебаний МГУ, она хотела заняться биофизикой, и Г. М. Франк согласился дать ей тему в своем отделе. Однако постепенно выяснилось, что его лаборатория недостаточно оборудована и быстро сделать в ней экспериментальную работу невозможно. Все это обнаружилось не сразу, и мрачная картина стала окончательно ясной месяца за два-три до защиты диплома. А. И., увидев Таню очень грустно стоящей у зеркала в холле ИФП и выяснив всю ситуацию, начал немедленно активно действовать. Он обзвонил знакомых, в лабораториях которых можно было бы сделать близкую по теме работу. Не найдя никого во «внешнем» мире, попросил молодого доктора из ИФП — В. П. Пешкова, у которого шли эксперименты по изучению звука, взять ее в дипломницы. Все это А. И. совершил за полчаса, и к концу дня студентка уже работала у Пешкова. Диплом она защитила в срок.

Говоря о готовности А. И. помочь людям, можно вспомнить и такой эпизод. В правом ящике рабочего стола А. И. положил тысячу рублей, откуда любой сотрудник института мог взять в долг любую сумму. Это продолжалось несколько лет, пока в ИФП не ввели слишком строгой охраны, и... деньги пропали.

Я не работал под непосредственным руководством А. И. (хотя и очень многим ему обязан), и, может быть, мои суждения о стиле его научной и воспитательной работы носят поверх-

ностный характер. Однако одна черта его меня поражала. При разработке нового прибора он конструировал большое число вариантов важных узлов и проводил их тщательные испытания. Я наблюдал это, когда А. И. создавал уникальный оптический дьюар, в котором он и его ученики провели затем много исследований по изучению кристаллов гелия. А. И. показывал мне разные конструкции окон для этого дьюара. Он их все испытывал, пока не создал очень надежный прибор. Много разных конструкций перепробовал А. И. и на пути к созданию удивительно простых криохирургических инструментов, каждый вариант он лично исследовал в самых различных режимах работы.

А. И. наиболее последовательно проводил введенный П. Л. Капицей в ИФП стиль воспитания учеников. После завершения аспирантуры ученикам А. И., оставленным сотрудниками в его лаборатории, предоставлялась полная свобода в выборе тематики и проведении исследовательской программы. Он, конечно, внимательно следил за их работой, охотно консультировал, а иногда, в силу своего темперамента, и крепко ругался (к молодым ученикам иногда применялись и методы физического воздействия), однако, и это самое главное, из них выросли настоящие, яркие, творческие ученые. Достаточно сказать, что двое из его учеников (Ю. В. Шарвин и М. С. Хайкин) стали членами Академии наук.

А. И. был замечательным семьянином, и хотя я не так уж часто бывал у него дома, хорошо знал всю семью А. И.— Ольгу Григорьевну и обеих

дочерей. Младшая — Татьяна — около года работала в нашей группе. Из разговоров с А. И. было видно, как он заботился обо всем семействе. Особенно он переживал разлуку с Таней, показывал ее письма и был безумно счастлив, когда смог поехать к ней в гости в Канаду. Внезапная смерть Ольги Григорьевны была таким ударом, которого он не смог пережить,— прошло чуть больше полугода, и он скончался.

А. И. с первых дней участвовал в организации строительства и оснащении Института физических проблем. С создателем ИФП Петром Леонидовичем Капицей он проработал вместе 50 лет. Их отношения не всегда были равными. Однако всегда А. И. заботился о том, чтобы в институте царил высокий научный и нравственный дух. Исключительно образованный, глубоко порядочный человек, он благодаря своей общительности несомненно способствовал культурному и нравственному воспитанию всех сотрудников: научных работников, механиков, секретарей. Будучи человеком принципиальным, он в 1984 г. решил уйти с должности заведующего лабораторией и сделал это, хотя в те годы никаких возрастных ограничений на эту должность не было, и на его место никто не был назначен. Особенно остро заботу А. И. о судьбе института я почувствовал, когда после смерти Петра Леонидовича Капицы я стал директором института ИФП. А. И. часто обсуждал со мной самые разные вопросы жизни института, давал разумные советы и помогал устранять конфликтные ситуации.

---

## Дорогие читатели!

**Оформляя подписку на второе полугодие 1995 г., ТРЕБУЙТЕ на почтамте каталог издательства "Известия". Сведения о "ПРИРОДЕ" (наш индекс 70707) помещены на стр.29.**

# Кафедра

**Н. Б. Брандт,**

доктор физико-математических наук

**Ю. П. Гайдуков,**

доктор физико-математических наук

**Н. П. Данилова,**

кандидат физико-математических наук

Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова

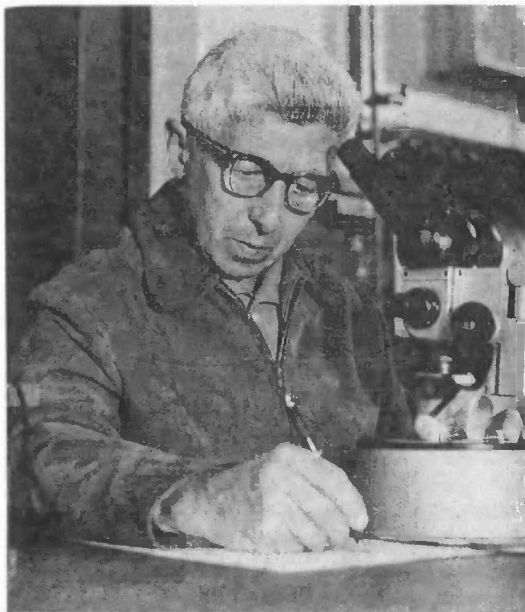
**РАССКАЗ** об истории кафедры можно начинать с 1937 г., когда по инициативе П. Л. Капицы и руководства физического факультета МГУ на базе только что построенного Института физических проблем (ИФП) начал работу студенческий практикум по физике низких температур. Это был первый такой спецпрактикум. Много лет спустя он послужил образцом для других вузов.

Жидкий гелий (основа работы практикума) производился тогда лишь в нескольких лабораториях мира, да и то в очень малых количествах. Детандерный ожижитель Капицы позволял получать четыре литра жидкого гелия в час — по тем временам огромное количество, — так что для научной работы и для работы практикума не было затруднений. В то же время задачи практикума строились на основе физических явлений, суть которых еще предстояло понять или в которых еще не были установлены фундаментальные закономерности (в частности, в практикуме была собранная Шальниковым установка по наблюдению проникновения магнитного поля в сверхпроводящий оловянный шар. Тогда эти исследования только начались, задача пережила своего автора и функционирует в практикуме ИФП для студентов МФТИ еще и сейчас). В организации практикума, кроме Шальникова, принимали самое активное участие П. Г. Стрелков и Н. А. Бриллиантов. В 1938 г. Шальников становится профессором физического факультета МГУ.

Первоначально практикум располагался в подвальном помещении ИФП. В послевоенные годы, когда на физфаке уже была создана специальная кафедра физики низких температур, его перенесли в так называемый магнитный зал института — превосходное свободное и светлое помещение на первом этаже — лабораторию П. Л. Капицы с уникальным электротехническим оборудованием для генерации импульсных магнитных полей в сотни килоэрстед. Магнитный зал был чудесным местом. В него выходили двери других лабораторий, в которых допоздна шла непрерывная научная работа, и студент ощущал себя вовлеченным в научную деятельность института. К залу примыкала станция по производству жидкого гелия. Рядом находились стеклодувная и механическая мастерские. В магнитном зале часто происходили дискуссии на научные темы. Приборы для задач были такими же, как и в лабораториях, возможно, даже более аккуратно смонтированные. Основным прибором был, конечно, чувствительный гальванометр; оторвавшись от наблюдений за «зайчиком», студент мог наблюдать жизнь научного коллектива в одном из лучших физических институтов страны.

Естественно, за созданием практикума неизбежно вскоре должна была родиться и новая кафедра, так как уже назрела потребность в специалистах, существовала материальная база, имелись преподаватели-ученые. Но началась война, и кафедра возникла лишь в 1943 г. Вот текст письма, направленного руководством физического факультета МГУ П. Л. Капице:





За работой. 1968 г.

Фото Ю. Заенчика

«18 августа 1943 г.

Глубокоуважаемый Петр Леонидович!

Всесоюзный Комитет по делам высшей школы при СНК СССР поддержал ходатайство Московского Государственного Университета об учреждении при физическом факультете кафедры низких температур. Московский Государственный Университет и Совет физического факультета просит Вас возглавить кафедру и дать свои предложения, касающиеся организации этой кафедры, которая должна сыграть в Московском Государственном Университете выдающуюся роль в деле подготовки кадров и кадров для кадров».

Капица согласился. По МГУ 20 ноября был издан приказ за № 315, который, в частности, гласит: «Зачислить действительного члена Академии наук СССР лауреата Сталинской премии Капицу Петра Леонидовича с 1-го октября 1943 года на должность профессора-зав. кафедрой низких тем-

ператур физического факультета по научно-исследовательской работе, без педагогической нагрузки, с оплатой 1150 рублей в месяц (полставки)».

Этим же приказом в штат факультета (на полставки) были зачислены сотрудники Института физических проблем А. И. Шальников, П. Г. Стрелков, Н. А. Бриллиантов, Л. Д. Ландау и Е. М. Лифшиц. С этого момента вся жизнь кафедры тесно переплелась с жизнью Шальникова.

С 1945 г. Капица активно занимается проблемой создания физико-технической школы, на принципах которой вскоре организуется физико-технический факультет в МГУ, а затем — МФТИ. По ряду признаков кафедру низких температур физфака МГУ можно считать первым шагом на этом пути: дипломные работы выполнялись в первоклассном базовом научном институте, преподавателями были работающие научные сотрудники. Но спустя год развиваются известные драматические события в жизни Капицы. В августе он уже снят с должности директора ИФП и других основных должностей. Директором ИФП назначается А. П. Александров. Изменяется тематика научно-исследовательской работы, штат Института возрастает в несколько десятков раз, уплотняются лабораторные помещения. Магнитный зал в это время тесно заставлен работающими установками. В Институте появились студенты ядерного отделения физфака. Капица, еще не освобожденный от заведования кафедрой (это произойдет 22 мая 1947 г.), уже не имеет возможности влиять на ее жизнь. Но кафедра не гибнет и даже сохраняет стиль работы. Это связано с тем, что Александров, несмотря на предписание свыше — «закрыть», — выделяет прежнюю тематику института в отдельную низкотемпературную лабораторию и назначает Шальникова ее руководителем. Шальников фактически исполняет и обязанности заведующего кафедрой, но назначается на эту должность лишь в 1950 г.

В 1947 г. в МГУ был объявлен

первый набор студентов на новый физико-технический факультет (начало физтеха). Среди преподавателей — первые выпускники кафедры физики низких температур («кадры для кадров»): А. Г. Мешковский, М. О. Тилле (Кострюкова), Б. Н. Самойлов, К. Н. Зиновьева, М. С. Хайкин.

В начале 50-х годов на Ленинских горах вблизи древнейшей деревни Воробьевки в непролазной грязи и среди невообразимого нагромождения подсобных помещений и барачков для заключенных уже полным ходом шли работы по строительству нового университетского здания. На Шальникова приказом ректора возложено руководство строительством Криогенного корпуса. Он задумывает сделать его основной базой своей кафедры (в ИФП уже было так тесно, что дипломнику с трудом удавалось находить рабочее место). Опыт у Шальникова был — ведь вместе с Капицей он создавал ИФП.

Редкое и счастливое стечение обстоятельств — когда дело поручается вести знающему и понимающему человеку, имеющему желание, неукротимую энергию и чувство ответственности. Вот рассказ об этом периоде А. Б. Фрадкова, принимавшего вместе с И. Б. Даниловым непосредственное участие в монтаже оборудования в Криогенном корпусе:

«Как сумел Александр Иосифович убедить университетское начальство, что для кафедры физики низких температур нужен отдельный корпус, являющийся для меня тайной, и само строительство принадлежит к числу деяний, невозможных для обычного человека.

В отличие от других завкафедрами, которые спокойно ждали, что им дадут строители, Александр Иосифович вникал во все детали (от пробы грунта до штепсельных разъемов), наводя своими требованиями страх на проектировщиков и непрерывно показывая им, что они ничего не понимают, ничего не умеют и все делают наоборот. Самое удивительное, что иногда ему удава-

лось настоять на своем и исправить недостатки проекта... Но одно можно утверждать, что здание корпуса было построено на нервах, «крови» и «костях» А. И. Шальникова» (юбилейный выпуск стенной газеты, 1965 г.).

В 1955 г. Криогенный корпус был введен в действие. В декабре начал работать спецпрактикум. Задачи для него ставили сотрудники (М. О. Кострюкова, Н. Б. Брандт, Н. А. Бриллиантов, И. П. Хухарева и Е. А. Свистова), причем сначала они собирали установки в магнитном зале ИФП, проверяли и затем переносили в Криогенный корпус на Ленинских горах.

Криогенный корпус, в котором воплотились многие идеи и желания Шальникова, становится небольшим, очень уютным и хорошо приспособленным для научной работы институтом, в котором Шальников, его сотрудники и аспиранты проводили работы в новых перспективных направлениях, в том числе по исследованию полупроводников при гелиевых температурах, получению сверхсильных импульсных магнитных полей, получению и методам измерения сверхвысокого вакуума. Кроме того, исследовались сверхпроводимость образцов малых размеров, а также ее технические приложения. Теперь в Криогенном выполняются и все дипломные работы студентов кафедры.

В середине 60-х годов Шальников проводит некоторую реконструкцию здания и его помещений. Расширяет гелиевую мастерскую и подвальные помещения. Водородная и азотная машины демонтируются (отпадает необходимость). Гелиевая дроссельная машина заменяется на более производительную — детандерную, Г-3. Выделяется помещение для радиомастерской. Появляется центральная вакуумная станция с девятью мощными насосами, откуда «вакуум» разводится по всем лабораториям. Сотрудники и студенты избавляются от малоприятного тараканья форвакуумных насосов, которые стояли до этого под каждым лабораторным столом.

Шальников знал, как обременяет

жизнь экспериментатора отсутствие всяких мелочей. Поэтому он заботился, чтобы на складах было по возможности все необходимое: резина, провода и проволоки, краски, бумага, клей, кислоты, трубки из нержавеющей стали и многое-многое другое. Сам следил за этим. И если чего-либо все же экспериментатору не хватало и об этом узнавал Шальников, то доставал необходимое, часто даже без просьбы. Таким образом, в новом корпусе были созданы прекрасные условия для научной работы.

Основную заботу о студентах с момента их первого появления на кафедре вплоть до устройства на работу или в аспирантуру Шальников взваливает на себя. Главная задача кафедры — подготовка физиков-экспериментаторов, работающих в области низких и сверхнизких температур. Как отбирались студенты? Да никак! Заинтересовавшись кафедрой понаслышке или по совету старших («там зав. кафедрой — порядочный человек», «там хорошо учат»), студент появлялся в вестибюле ИФП (позднее в холле Криогенного корпуса). Почти мгновенно перед ним возникал Шальников. Происходила стремительная беседа. Вопрос об успеваемости не ставился. Студенту задавались несколько элементарных вопросов, очевидно, с целью убедиться, что он не полный идиот, и выяснить, что он умеет делать руками. Впрочем, Шальников придерживался той точки зрения, что оценить экспериментаторские способности студента в короткой беседе нельзя. Поэтому принимались практически все желающие. Как-то во время беседы студенты спросили Шальникова, кем он посоветует быть: экспериментатором или теоретиком? Шальников ответил шутя: «Если вы ничего не умеете делать и у вас все валится из рук, тогда идите в теоретики».

Интересное наблюдение. Известно, что на большинстве кафедр физфака не любят девочек. До ухода Шальникова из МГУ на его кафедре число студентов мужского и женского пола в среднем

было равное (раньше и позже студентки составляют лишь 30 %, что соответствует обычным физфаковским пропорциям). Сам Шальников по поводу этого шутил: «На кафедре должно быть каждой твари по паре». К студенткам Шальников относился внимательнее и бережнее: «Ведь вас потом распределять нужно, а никто не захочет брать». Жалел их: «Ведь мне вас всех замуж нужно выдать».

Перебирая дальнейшие судьбы людей, окончивших кафедру, можно было бы заключить, что подход Шальникова к приему студентов давал замечательный результат. Но это неверный вывод. Просто «отбор» никак не влиял на результаты. Становление физика-экспериментатора происходило в процессе учебы и работы в стенах ИФП и Криогенного корпуса. Именно стиль и высокое качество исследований служили в будущем прочным фундаментом специалисту. Многие из окончивших кафедру стали докторами и кандидатами наук, есть среди них академики и члены-корреспонденты, лауреаты Государственной премии и Ломоносовской премии Президиума АН СССР.

Шальников считал, что чтение курса по технике низкотемпературного эксперимента и некоторые семинарские занятия обязательно должны сопровождаться наглядными физическими демонстрациями. Им были разработаны установки для демонстрации явлений сверхпроводимости и сверхтекучести, уменьшения электрического сопротивления металла при понижении температуры, возникновения фотолюминесценции у ряда веществ при их охлаждении и многие другие.

При этом наглядность и эффективность демонстрации стояли на первом месте. Так, например, большой популярностью у студентов пользовался действующий пистолет, в котором жидкий азот использовался вместо пороха; свинцовый колокольчик, начинавший звенеть, если его сильно охладить; гомерический хохот вызывал опыт по изменению тональности чело-

веческого голоса, когда вместо воздуха человек вдыхал газообразный гелий (голос становился очень высоким и гнусавым, совершенно неузнаваемым). Часть демонстрационных установок, созданных Шальниковым, до сих пор используется при чтении курса общей физики на физическом факультете. Еще в 40-е годы Шальников создал, наверное, единственный тогда в вузах стеклодувный практикум, в котором все студенты кафедры физики низких температур приобретали навыки стеклодувного искусства, учились паять стекло и делать тройники, серебрили сосуды Дьюара, откачивали их и запаивали.

Много лет Шальников вел знаменитый семинар по экспериментальной физике, о котором с большой теплотой и благодарностью вспоминают все его участники. На семинаре оживленно и активно обсуждались тонкие детали какой-либо хорошей экспериментальной работы, опубликованной в ведущем научном журнале, обычно иностранном (заодно возникало привыкание к профессиональному английскому). Эту статью, в которой содержалось остроумное методическое решение или интересный научный результат, выбирал сам Александр Иосифович. Как правило, на первом семинаре докладчику едва удавалось произнести несколько фраз, как начинали сыпаться вопросы: «Что это такое? Зачем? Почему так? А можно ли по-другому? Каковы ошибки?» и т. д. «Доклад» растягивался на несколько семинаров.

Позднее на семинарах стали обсуждаться поочередно все дипломные работы, выполняемые на кафедре. Такая форма семинаров позволяла Александру Иосифовичу, с одной стороны, получать хорошее представление о каждом студенте, а с другой — непосредственно влиять на ход работы и прививать студентам высокую культуру физического эксперимента. Его глубокие знания и интуиция позволяли мгновенно почувствовать ошибочность или трудоемкость решения экспериментальной задачи и натяжки в истолковании результатов. Шальников терпеть не мог халтуры. Он не

только учил студентов, но и приучал будущего научного работника быть честным и добросовестным прежде всего перед самим собой и готовым к тому, что его работа может подвергнуться профессиональной критике со стороны коллег.

У Шальникова была толстая тетрадь, с которой он на кафедре никогда не расставался. В ней записывались по годам все студенты и аспиранты, их научные руководители, темы выполняемых работ. Часто можно было видеть, как после непринужденной и веселой беседы он делал очередную запись о том, как идут дела у студента, чем ему можно помочь, что нужно достать. Нередко Шальников сам руководил дипломными работами. От руководителей дипломников он требовал, чтобы студенты обязательно своими руками собирали установки, готовили все необходимое для эксперимента и проводили измерения. Это в дипломной работе ценилось более всего. В итоге результаты дипломных работ нередко публиковались в ведущих физических журналах.

На кафедре существовал принцип: «Все для студента». Жидкий гелий выделялся прежде всего под выполнение дипломных работ, заказы в стеклодувной или механической мастерских выполнялись в первую очередь для студентов. Каждый чертеж для мастерских Шальников просматривал вместе со студентом, выясняя при этом, понимает ли тот свой заказ, нельзя ли его улучшить, какие следует использовать материалы и т. д. Это была тоже учеба (и очень часто — большая экономия труда и материалов!).

Студентов и аспирантов (как и сотрудников) Шальников называл по имени. Очень часто и виртуозно ругал за какую-либо оплошность и чрезвычайно редко хвалил. Сердился, но быстро отходил. Шальников был связующим звеном между всеми работающими в корпусе, и кафедра была сплоченным коллективом, где интересы каждого уважались.

Шальников брал на себя ответст-

венность и за дальнейшую судьбу выпускников кафедры. Если в устройстве на работу выпускник испытывал трудности и об этом узнавал Шальников — его реакция была стремительной. Он бросался к телефону, садился в машину, мчался хоть на другой конец города и, если надо, устраивал «скандал». Обычно дело улаживалось. Шальников умел убеждать. Конечно, его искренность и человеческая заинтересованность в судьбе выпускника были очевидны, но главное — ему доверяли. И. И. Абрикосова, дипломница Александра Иосифовича, вспоминает, что, когда в 1945 г. ее из «высших государственных интересов» не принимали на работу в ЛИПАН, Шальников в личной беседе с И. В. Курчатовым, свидетелем которой она невольно стала, убедил его следующим аргументом: «Неужели ты думаешь, что эта девочка — "враг народа"?». Но, конечно, в первую очередь ценилась высокая марка «выпускник кафедры Шальникова».

Влияние Александра Иосифовича на учеников сохранялось и после окончания ими МГУ. Причина была не только в его яркой индивидуальности, уме, остроумии, обаянии и таланте, но и в глубокой нравственности. Время идет, но его безоглядная научная честность и требовательность, преданность науке не забываются.

Любовь Александра Иосифовича к ученикам была взаимной. 10 мая, в день его рождения, во дворе Института физпроблем около дверей в его квартиру всегда собиралось много народу, в том числе и многочисленные выпускники кафедры физики низких температур. Шесть выпускниц 1952 г. в этот день всегда преподносили ему шесть роз. Дружеские отношения сохранялись практически со всеми бывшими студентами долгие годы. К нему шли за советами, за помощью, со своей радостью и горем.

В 1970 г. А. И. Шальникову исполнилось 65 лет. В то время этот возраст был предельным для заведования кафедрой. Конечно, известность Шальникова и уважение к нему ректора И. Г. Петровского помогли бы обойти формальность. Но это было невозможно для Александра Иосифовича — надо знать его принципиальность и щепетильность. Для А. И. это было очень тяжелое время. Горечь расставания с кафедрой, лишь притупившаяся с годами, оставалась в его душе до последних дней.

Со времени ухода А. И. Шальникова с кафедры прошло 25 лет. Почти девять лет его нет в живых. Но память об Александре Иосифовиче Шальникове хранит созданный им Корпус, она живет в поступках, делах и сердцах его многочисленных учеников.

## Горячее участие в лечении холодом

Д. Г. Чирешкин,

доктор медицинских наук

Московская медицинская академия им. И. М. Сеченова

**П**ОРТРЕТ АЛЕКСАНДРА ИОСИФОВИЧА ШАЛЬНИКОВА был бы неполным и просто однобоким, если не оттенить его роль в развитии одного из важных разделов медицинской науки и практики — криохирургии. Вот почему

90-летие со дня рождения выдающегося физика отмечают не только его коллеги, но и большая когорта медиков.

Вклад Шальникова в медицину настолько масштабен, что, приступив к работе над статьей, я сразу же почувствовал: полноценно с поставленной задачей вряд ли справлюсь. И это

© Чирешкин Д. Г. Горячее участие в лечении холодом.



несмотря на то, что творческое содружество возглавляемого мною коллектива с лабораторией низких температур Института физических проблем, носящего ныне имя П. Л. Капицы, началось в 1966 г. и продолжалось до последнего года жизни Александра Иосифовича. Кроме того, со всей семьей Шальникова у меня и покойного профессора Э. И. Канделя сложились самые теплые личные отношения, так что вопросы криохирургии обсуждались часто и подолгу в непринужденной домашней обстановке в квартире и на даче Александра Иосифовича и Ольги Григорьевны.

О вкладе Шальникова в криохирургию различных областей медицины должны были бы написать соответствующие специалисты, сотрудничавшие с Александром Иосифовичем. Но, как сказал поэт, «...иных уж нет, а те — далече». Поэтому взяться за эту тему пришлось одному.

Прежде всего несколько слов о проблеме в целом. Термин «криохирургия» объединяет использование в медицине различных эффектов действия низких и сверхнизких температур, главный из них — криодеструкция тканей.

Использование холода для оказания помощи больным и раненым восходит к древним векам. Современный же этап в развитии криохирургии начался сравнительно недавно — в середине нынешнего столетия. Предпосылками для нового витка развития этой области медицины явились, с одной стороны, успехи криобиологии, ставшие теоретической базой криохирургии, с другой — достижения физики низких температур и вакуумной техники, давшие толчок криогенному медицинскому приборостроению. Появилась возможность обеспечить крионекроз патологически измененного участка ткани как на поверхности человеческого тела, так и практически в любых его полостях, а также целого органа, пораженного, например, опухолью. Благодаря этому криохирургия получает все большее распространение в различных областях медицины. При

этом используются и другие эффекты действия низких температур, такие как адгезия («склеивание» тканей, применяемое, к примеру, при отслойке сетчатки глаза), пексия («подвешивание» на криоинструменте предмета или участка ткани, подлежащего удалению. Применяется в офтальмологии при удалении хрусталика), функциональное выключение (купирование патологического очага возбуждения участка мозга, например, при болезни Паркинсона).

Содружество Шальникова с медиками началось в 1961 г., когда он уже был маститым ученым — членом-корреспондентом АН СССР, заведовал кафедрой на физическом факультете МГУ и лабораторией низких температур ИФП, был трижды удостоен Государственной премии СССР. Именно тогда к Александру Иосифовичу обратился нейрохирург, профессор Э. И. Кандель с просьбой сделать аппарат, который позволил бы осуществлять глубокое замораживание определенных подкорковых структур головного мозга с целью их деструкции.

Кандель так описывает события того времени: «Со свойственным ему энтузиазмом Александр Иосифович взялся за решение этой задачи. К этому времени в мире существовал только один прибор для криодеструкции глубоких структур мозга — прибор, созданный известным американским нейрохирургом И. Купером. Конструкция этого прибора была почти неизвестна. А. И. Шальников не только в считанные месяцы создал первую эффективную модель криоприбора, но и применил в нем ряд принципиально новых технических решений (глубокий вакуум, угольный геттер, электронную спайку и др.). Постоянным и неизменным помощником Александра Иосифовича был в те годы Ф. М. Маслов. В начале 1962 г. первая модель криоприбора была готова, и мы приступили к его испытаниям в эксперименте на кроликах. Каждый вечер Александр Иосифович звонил мне домой и придирчиво допрашивал о результатах. Наконец, он приехал на эксперимент, и

только тогда я понял, почему он долго это откладывал, — оказалось, он не мог смотреть, как врачи «мучают» кролика<sup>1</sup>.

Этот прибор Шальников постоянно совершенствовал — всего он сконструировал семь моделей нейрохирургического прибора для замораживания. За последующие 25 лет в клинике, руководимой Канделем, этими приборами сделано около 2000 операций на головном мозге. Эффект от них при некоторых заболеваниях был поистине потрясающим.

В трудах Канделя приведена фотография 24-летней девушки с генерализованной формой мышечной дистонии, у которой ноги были сведены в положение буквы «х», плечевой пояс находился под углом 90° к остальной части туловища. На фотографии, сделанной спустя четыре года после операции, очень милостивая девушка сидит за фортепьяно; а еще через два года фотограф запечатлел ее в свадебном наряде во Дворце бракосочетания.

Кандель оперировал мать моего друга — уже пожилую женщину, страдавшую довольно распространенным для пожилого возраста заболеванием — болезнью Паркинсона. У несчастной женщины руки дрожали настолько, что она не могла поднести стакан ко рту. После операции она могла вязать тонкие узоры.

Мое содружество с Александром Иосифовичем на почве создания криогенных аппаратов для оториноларингологии началось, как уже отмечалось, в 1966 г. К этому времени вокруг Александра Иосифовича начала формироваться группа медиков, интересовавшихся криохирургией. Среди них следует назвать одного из ведущих офтальмологов страны С. Н. Федорова и его сотрудницу Е. В. Егорову, уролога А. И. Фрейдовича;

несколько позже в «орбите» Шальникова оказался известный сибирский хирург профессор А. С. Коган, который с помощью приборов Александра Иосифовича повел наступление на тяжелые формы гипертонической болезни, так распространенной в наше беспокойное время.

Моими ближайшими помощниками по криохирургии глотки, гортани и трахеи были молодая, инициативная врач Ирина Валентиновна Тымчак и хирург с большим опытом в этой области Э. Г. Маленкович. Вскоре свои усилия мы объединили с одной из крупнейших оториноларингологических клиник Москвы, руководимой в то время моим другом со студенческой скамьи профессором М. А. Шустером.

Для криохирургических операций в носу, глотке, гортани, трахее, бронхах нужны специальные криоинструменты, которые позволили бы хирургу видеть операционное поле, работать в этих глубоких и узких ходах и не затрудняли бы дыхание. Эти условия были блестяще реализованы в аппаратах Шальникова. Более того, они отличались относительной простотой конструкции и низкой ценой — двумя непререкаемыми условиями, которые Шальникову удалось реализовать во всех разработках. Вот уж поистине — гениальная простота! Всего Александр Иосифович сделал для нас пять моделей криодеструкторов. В качестве хладагентов в них использовалась либо газообразная закись азота, либо жидкий азот. В первом случае охлаждение торца криоинструмента происходило за счет адиабатического расширения газа (эффект Джоуля — Томсона). Во втором — жидкий азот из дьюара подавался в торец криозонда. Для того, чтобы не повредить здоровые ткани, криозонд был окружен вакуумным кожухом — и все это миллиметровых размеров!

В конце 1966 г. мы сделали первые в стране криохирургические операции на гортани у детей, а спустя 18 лет совместно с Шустером доложили результаты уже 2000 криохирурги-

<sup>1</sup> Кандель Э. И. Памяти академика А. И. Шальникова // Александр Иосифович Шальников. Очерки, воспоминания, материалы. СПб., 1992. С. 185—188.

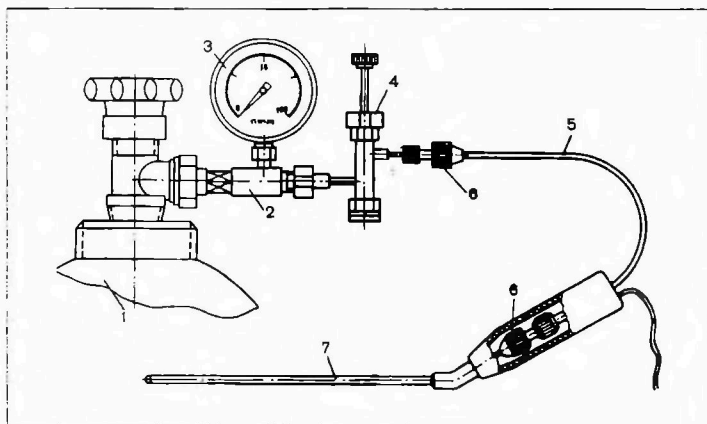


ческих операций на дыхательных путях как детей, так и взрослых.

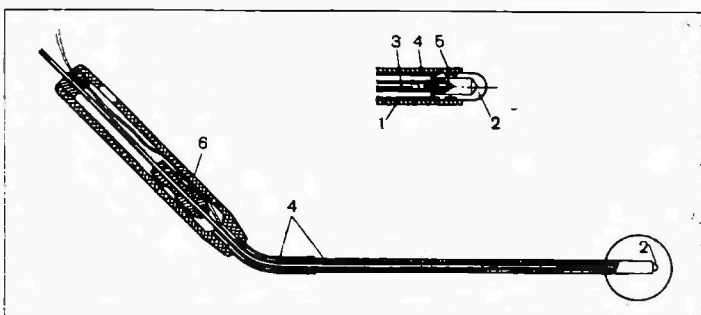
Методики криохирургических операций при различных заболеваниях уха, горла и носа, осуществленные с помощью аппаратов конструкции Шальникова, выдержали самое трудное — испытание временем, что наглядно свидетельствует об их эффективности.

О большом интересе, проявленном ведущими учеными страны к проблеме криохирургии в целом и вкладе в эту проблему Шальникова, свидетельствует такой факт. Эта проблема обсуждалась в «главном штабе» нашей науки — на заседании Президиума АН СССР. Доклад от имени трех авторов — Шальникова, Канделя и автора этих строк — сделал Кандель. После доклада, сопровождавшегося демонстрацией кинофильма по криохирургии, в зале раздались аплодисменты. В секретариате Президиума Акаде-

**Операция удаления папиллом гортани с помощью аппарата Шальникова.**



**Криоинструмент конструкции Шальникова, работающий на закиси азота: 1 — баллон с газом, 2 — тройник, 3 — манометр, 4 — игольчатый вентиль, 5 — полиэтиленовая трубка, 6 — цанговые зажимы, 7 — криозонд. Внизу: криозонд в увеличенном виде: 1 — тонкостенная трубка, 2 — наконечник, 3 — капилляр, 4 — термоизоляционная трубка, 5 — обмотка подогрева, 6 — рукоятка.**



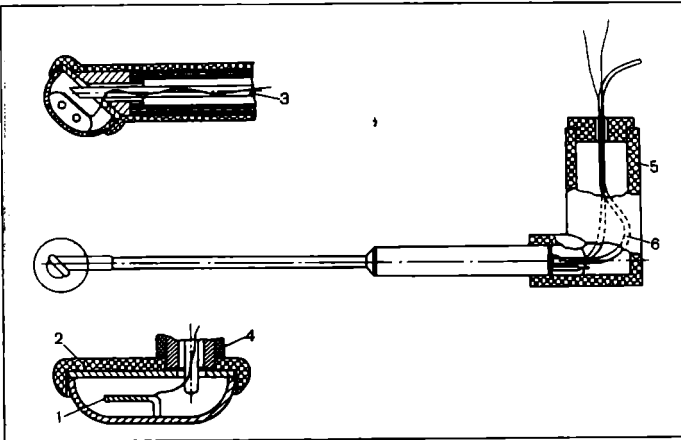
мии нам потом сказали: «В этом зале аплодировать выступающим не принято. На нашей памяти — это второй случай, а первый — это когда выступил Ю. А. Гагарин после своего исторического полета в космос».

В 1974 г. под редакцией Канделя вышла в свет отечественная монография «Крихирургия», в которой был подытожен 12-летний опыт работы аппаратами конструкции Шальникова в области нейрохирургии (авторы — Э. И. Кандель, Н. Д. Викторова, О. А. Биезинь, Л. Я. Яблонская, Д. В. Атлас), офтальмологии (С. Н. Федоров, Э. В. Егорова), оториноларингологии (Д. Г. Чирешкин), урологии (А. И. Фрейдович), общей онкологии (Э. И. Кандель, В. В. Яворский); главу, посвященную крихирургической аппаратуре, написал сам Шальников. За создание целого семейства многоцелевых крихирургических аппаратов Алек-

сандра Иосифовича, знают, каких огромных трудов, времени и нервов требовал процесс пробивания через чиновников. Конечно, медики (в том числе и автор этих строк) не проявили достаточной настойчивости в организации серийного выпуска шальниковских приборов и довольствовались образцами, полученными из рук Александра Иосифовича.

Справедливости ради следует сказать, что не последнюю роль в этом сыграли некоторые особенности характера самого Александра Иосифовича. Только один прибор профессор Кандель провел через комиссию Минздрава, и на него была получена лицензия.

В заключение хочу пересказать один эпизод, достаточно характерный для Александра Иосифовича. У шестилетней девочки, кувыркнувшейся на диване, выпал молочный зуб и попал в дыхательные пути. Рентгенологическое



*Криоинструмент конструкции Шальникова, работающий на жидком азоте: 1 — электронагреватель, 2, 4 — пенопластовая термоизоляция, 3 — трубка для аспирации жидкого азота, 5 — пенопластовый резервуар, 6 — полиэтиленовая трубка.*

сандр Иосифович был награжден (четвертой по счету) Государственной премией. Крайне обидно, что ни один из аппаратов Шальникова не был запущен в промышленное производство. И это несмотря на то, что, как тогда говорили, «вопрос рассматривался» по линии Минздрава на уровне заместителя министра, а в Академии наук — на уровне самого президента. Такова действительность не столь давнего прошлого. Все, кто пробовал

обследование подтвердило: зуб находится в правом нижнедолевом бронхе. Попытки его извлечь специальными щипцами, используя метод бронхоскопии, оказались безуспешными. Девочку издалека привезли в Москву.

Наши повторные попытки удалить инородное тело из бронха не увенчались успехом, так как зуб оказался плотно «включенным» в просвет бронха, и провести бранши щипцов между зубом и стенкой бронха без угрозы

разрыва последнего не представлялось возможным.

И здесь возникла идея: приморозить зуб к рабочему наконечнику криозонда и таким образом его извлечь. Метод называется «криопексия».

К этому времени в нашем распоряжении была целая серия аппаратов конструкции Шальникова для криохирургических вмешательств в носу, глотке, гортани. Но, к сожалению, ни один из имеющихся аппаратов не морозил только в торец и не имел к тому же достаточной длины.

В 8 часов утра я позвонил Александру Иосифовичу домой.

— Какая должна быть длина инструмента? Когда вам это нужно? Приезжайте прямо сейчас. Я буду в лаборатории.

Все это было сказано очень быстро, почти без знаков препинания.

Еду в ИФП. Здесь обычная история. «Где Александр Иосифович?» — спрашиваю женщину в вестибюле. — «Поднялся на второй этаж». Иду на второй этаж (сюда можно без пропуска). Ищу. Здесь нет. Спускаюсь на первый. «Где Александр Иосифович?» — «Только что прошел к себе в лабораторию». Лаборатория на первом этаже, вход строго по пропускам. Идет сотрудник лаборатории. Прошу: «Позовите, пожалуйста, Александра Иосифовича». Через минуту сотрудник возвращается: «Шальникова в лаборатории нет».

Через 10 минут как из-под земли появляется Александр Иосифович: «Вот вам пропуск, давайте паспорт». Проходим в лабораторию. Начинаем обсуждать инструмент. В конце встречи

Александр Иосифович говорит: «Трубочек необходимой длины нет. Федор Михайлович Маслов занят. Ничего обещать не могу. Не знаю, не знаю».

Еду к себе в клинику. Договариваемся с хирургами. Завтра операция наружным доступом: вскрытие грудной клетки, разрез бронха с целью извлечения из него зуба.

В 11 часов вечера дома раздается телефонный звонок.

— Говорит Шальников. (Он всегда представлялся по фамилии, а не по имени и отчеству.) Инструмент готов. Когда его заберете?

В этом небольшом эпизоде — весь Александр Иосифович Шальников. Не буду перечислять особенности (а их было немало!) его характера. Надеюсь, некоторые из них читатель разглядит в описанном эпизоде.

Несмотря на то, что в течение последних двух-трех десятилетий на вооружение медицины поступили новые современные технологии, в частности, лазерная хирургия, криогенные методы не только продолжают существовать, но и развиваются. Криохирургией занимаются во многих клиниках, больницах и амбулаториях. За это время было создано много новых разнообразных криохирургических инструментов, но в основу большинства из них положены идеи Шальникова.

Оценивая вклад, внесенный Александром Иосифовичем Шальниковым в создание криогенной медицинской техники, мы, врачи, в шутку говорили, что криогенные аппараты для медицины были его главным делом, а низкие температуры, как раздел физики, — хобби.

## Плечом к плечу с Кентавром

П. Е. Рубинин

Институт физических проблем им. П. Л. Капицы РАН  
Москва

**У** ПЕТРА ЛЕОНИДОВИЧА КАПИЦЫ было прозвище — Кентавр, которое, как оказалось, придумал ему Александр Иосифович Шальников. И хотя оно почти не прижилось в институте, который Капица основал и которым долгие годы руководил, все же тех, кто это прозвище слышал, интриговала загадка, как оно родилось.

Вот какую историю поведал однажды академик И. К. Кикоин. Случилось это уже в 80-х годах. Среди его слушателей оказался В. Е. Кейлин, начинавший свою научную карьеру в Институте физпроблем. От него я все и узнал.

— Было это в 1935 году, в Ленинграде, летом, — вспоминал Кикоин. — Сидели мы на ступеньках у входа в Физико-технический институт — Алиханов, Шальников и я...

Прерву на минуту этот рассказ, чтобы напомнить, что все трое, будущие академики, руководители больших научных школ, были тогда молоды. Кикоину — 27 лет, Шальникову — 30, Алиханову — 31... Алиханов и Шальников окончили Ленинградский политехнический в одном году, в 28-м, Кикоин — на два года позже. Одним словом, это были друзья со студенческих лет.

— О Капице, — продолжал Кикоин, — в те годы ходило множество легенд. Он только что вернулся из Англии, где проработал много лет, и в Москве, на Воробьевых горах, для него строили институт. Помогал ему Шальников. Он был единственным физиком нашего поколения, который почти каждый день видел Капицу, работал с ним... Итак, мы сидим на ступеньках у входа в Физтех, и Алиханов спрашивает: «Шура, так кто же, по-твоему, Капица: человек или скотина?» Шальников задумался, почесал в затылке и сказал: «Кентавр...»

Сейчас, когда я пересказываю в ИФП этот эпизод, слушатели посмеиваются, но в глазах вижу то ли неловкость, то ли недоумение. Обычно их поражает, неприятно поражает некорректная постановка вопроса.

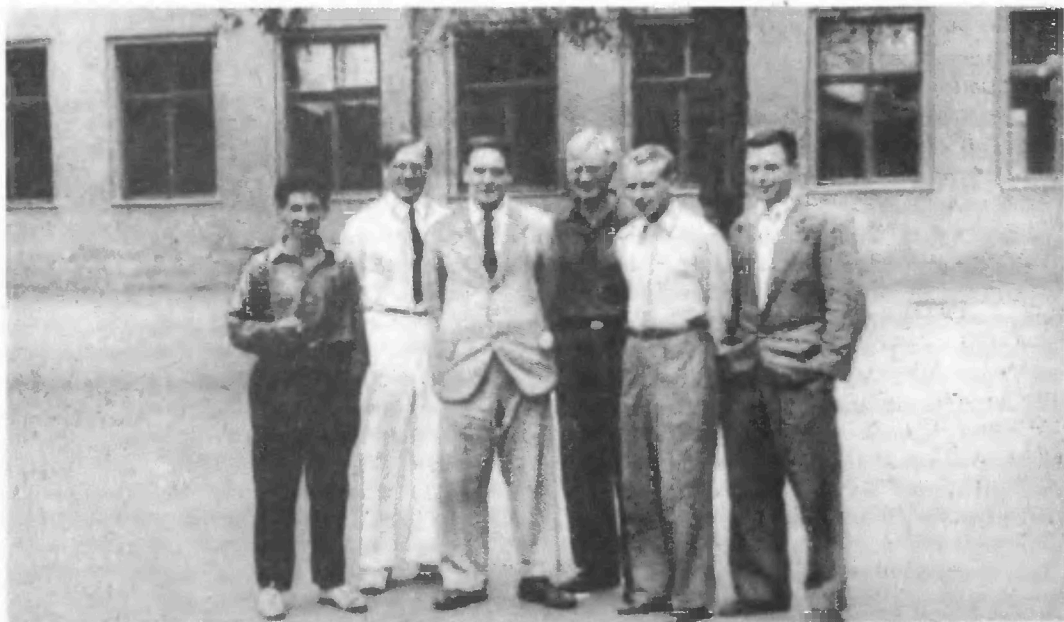
Действительно, как это Алиханову пришло в голову спросить такое?

Перенесемся мысленно в те жутковатые времена. Лишь очень немногие тогда, в 1935 г., знали истинные обстоятельства «возвращения» Капицы в СССР. Добавим, что за ним постоянно ходили по улицам два агента НКВД, которые, как он писал Молотову, «изредка развлекались тем, что дергали» его «за пальто»<sup>1</sup>. Из Ленинграда местное управление НКВД направляло Сталину в октябре — ноябре того же года донесения, в которых приводились явно сфальсифицированные отзывы ученых о Капице. Я познакомился недавно с таким «документом» в одном из архивов. Из этого донесения следует, что якобы все клеймили Капицу — Иоффе, Френкель, Вернадский... И даже Иван Петрович Павлов, который на самом деле относился к Капице с большой симпатией. Там же я читал письмо В. И. Межлаука Сталину с предложением «арестовать Капицу и заставить его работать»...

Вот такая была создана вокруг Капицы атмосфера. «Я до сих пор не могу понять, с какой целью все это делается, — писал он Молотову в том же письме, — так как на практике это привело к тому, что распугало от меня большинство ученых и знакомых, а на меня имело только эффект угнетения моей нервной системы». Действительно, бросить тень на Капицу, отпугнуть от него его коллег, как мы видим по вопросу Алиханова, властям удалось.

Шальников, однако, не испугался.

<sup>1</sup> Капица П. Л. Письма о науке. М., 1989. С. 40. Далее страницы указаны в тексте.



*Во дворе ИФП. Слева направо: А. И. Стрелков, П. Л. Капица, Н. А. Бриллиантов, Д. Шенберг, Н. Е. Алексеевский, М. А. Векслер. 1938 г.*

Этот озорной, талантливый и колючий молодой ленинградский физик очень хотел работать с Капицей. Осенью 1934-го он должен был отправиться в Англию, в Кембридж, в Моңдовскую лабораторию. У него даже билет был в кармане — на пароход, на котором он и Петр Леонидович с женой должны были отплыть 2 октября из Ленинградского порта. Но 25 сентября Капицу вызвали в Москву, в Совет Народных Комиссаров, и там сказали, что отныне ему надлежит работать в СССР, а выездная виза его аннулируется. Анна Алексеевна отправилась в Англию к детям одна, а Капица и Шальников свои билеты сдали.

В ту страшную для Капицы осень, когда так грубо была прервана его работа в Кембридже, Шальников часто звонил ему по телефону, навещал его — Капица жил в Ленинграде у своей матери. «Вечером были... Шальников, Харитон», — фиксирует П. Л. в своем ежедневнике 11 октября 1934 г. «Звонил Шура Шальников» (3 ноября).

«Звонил Шальников» (4 ноября). «Был Шальников...» (5 ноября).

«Заходил ко мне Шура Шальников, — пишет Капица жене в Кембридж 6 ноября. — Так, вообще, видно, на случай чего, чтобы я его не забыл. Ты знаешь, Коля <Семенов> его страшно хвалит. Мне он не так нравится, он парень ничего, но уж характер у него совсем скверный. По крайней мере мне так кажется. Он всех критикует и всех ругает, кроме самого себя. Если он так привык всех ругать, то он, конечно, и меня будет ругать, если сделается моим учеником, потому что каждый из нас не без греха и каждого из нас можно ругать...»<sup>2</sup> Предчувствие Капицу не обмануло...

Оставаясь формально сотрудником ленинградского Физико-технического института, Шальников стал главным помощником Капицы в организации и строительстве Института физических проблем, который создавался в Москве в соответствии с постановлением правительства, подписанным Молотовым 23

<sup>2</sup> Александр Иосифович Шальников. Очерки. Воспоминания. Материалы. СПб., 1992. С. 45. Далее страницы из этого издания указаны в тексте.

декабря 1934 г. Отношения у Александра Иосифовича с Капицей установились тогда хорошие. «Хотя,— вспоминал Шальников,— я его побаивался. А он — ничего не боялся! Я наблюдал его, когда мы бывали у всякого высокого начальства. Он ни с кем не считался, не обращая внимания, где и у кого он находится: всюду гулял свою линию! И поэтому достигал очень многого. Двери пред ним буквально распахивались, словно были автоматическими. Ездили мы по заводам. Он смотрел, что и как там делается, на что можно рассчитывать, имея в виду уровень техники того времени» (там же, с. 198).

Петр Леонидович тоже приглядывался к своему молодому помощнику. Приглядывался — и воспитывал его. «Он поддается дисциплине,— писал он жене 25 января 1935 г.,— очень самолюбив, и если ему сказать, что что-либо трудно или ему не сделать, если попрекнуть его тем, что он занимается беспорядком, если заметить, что не брит, все это производит должный эффект. Он, правда, нервен и нетерпелив, но машинами увлекается очень, и, как ни странно, у него есть хозяйственная жилка. Я его позвал работать пока что условно; по-видимому, он останется здесь, если лаборатория будет куплена и все пойдет благополучно» (там же, с. 47).

В октябре 1935 г., благодаря содействию Резерфорда, Кембриджский университет согласился продать Советскому Союзу — для института Капицы — научное оборудование Мондовской лаборатории. И 1 ноября А. И. Шальников был зачислен старшим специалистом Института физических проблем...

На выходные дни Капица и Шальников уезжали в Ленинград. П. Л. — к матери, А. И. — к жене. «Выезжали самым поздним поездом, выходящим из Москвы,— «Красной Стрелой»,— вспоминал Шальников.— К воротам института вечером на шикарном бьюике Петра Леонидовича подъезжал его шофер Константин Митрофанович Сидоренко, который отвозил

нас на Ленинградский вокзал...» (там же, с. 197).

«Вчера гулял по островам вместе с Шурой Шальниковым,— писал Капица жене из Ленинграда 24 апреля 1935-го.— Он живой мальчик и начинает мне нравиться» (там же).

Шальников оказался незаменимым помощником, он хорошо знал советскую жизнь, советскую действительность, которая порой приводила Капицу в изумление. «Хорошо помогает Шальников,— писал Капица Анне Алексеевне 25 ноября.— Он не огорчается, видно, привык к таким условиям. Но меня другой раз забирают сомнения: вправе ли я просить все оборудование у Резерфорда? Оно ведь при таких условиях обречено на гибель или во всяком случае на жалкое существование. Там, в Кембридже, все же как-никак люди смогут работать. А тут, если нельзя раздобыть умывальников, труб и железа, что можно будет делать?..» И в этом письме опять о Шальникове: «Молодежь — на нее у меня вся надежда. Уже Ш<альников> проявляет себя хорошо, по крайней мере у него есть увлечение в работе, и его присутствие меня радует. Я был очень ошибся, если бы мне не удалось подыскать человек 8 таких и с ними дружно работать. А всех остальных — к чертовой матери!..» (там же, с. 50).

Итак, к осени 1935 г. Шальников становится для Капицы своего рода эталоном — именно «таких» он подбирает для работы в своем институте. А этот самый «эталон» тогда же дает своему руководителю весьма нелестное прозвище. Может быть, для этого был особый, вполне конкретный повод?

Да, с точки зрения Шальникова, кажется, был. Во всяком случае он как-то рассказал мне о поступке Капицы, за который его очень осуждал. Улыбался он при этом как-то нехорошо. Отношения у него с Капицей в тот период сложились очень непростые. Да у Шальникова с любым начальником равных отношений и быть не могло. Потому что «нервен и нетерпелив», как заметил П. Л.





Фотография, подаренная в 1946 г. М.С.Хайкину (см. о нем в статье Н.В.Заварицкого, с. 81—84) с шуточной надписью на обороте:

*«Проблема усов всегда волновала лучшую половину человечества (мужскую). Многие великие люди носили усы, как например, Шекспир, Резерфорд, Лермонтов, Ланжвен и дядя Митя (швейцар гост. "Метропаль")». Однако целая плеяда не менее великих — усов не носила. Здесь мы можем сослаться на Юлия Цезаря, Наполеона, А.И.Павлова [зам. директора ИФП], Байрона и Нильса Бора. Таким образом, в целом эту задачу еще нельзя считать окончательно решенной. Еще более неясной является проблема формы и характера усов. Нам пока не удалось установить корреляции между этим немаловажным фактором и характерными особенностями индивидуальности великих людей. Поскольку негативная форма, т.е. отсутствие таковых (усов) является единственно возможной по сравнению с многообразием позитивной, мы рекомендовали бы до окончательного решения этого вопроса от ношения усов отказаться, для того чтобы не запутывать в дальнейшем исследователя этого интереснейшего вопроса...*

(Дока. АН СССР. Серия физическая, т. IX, вып. 5, стр. 343.)

*\*Мы забыли здесь упомянуть Элефтера Луарсавовича Андрионикашвили.*

10/VII 46. Шальников.»

Итак, они собрались однажды отправиться на выходной день в Ленинград. А в институте работал еще один ленинградец, инженер, занятый монтажом какого-то специального оборудования. Шальников попросил Капицу взять и его с собой. К назначенному времени великолепный бычок директора подкатил к главному входу. Капица занял свое место рядом с водителем, Шальников — на заднем сиденье. Но не было инженера, который попросил подождать немного, пока он переоденет рабочую одежду. Капица ждать отказался. Шальников заявил, что без инженера не поедет, и вышел из машины. Капица без лишних слов укатил один...

И много десятилетий спустя Шальников не мог говорить об этом без возмущения. В подтексте звучало, что если бы это был не простой инженер, а, скажем, академик или директор завода, то Капица вел бы себя иначе.

Думаю, этот сюжет характеризует не столько Капицу, сколько рассказчика. Вот уж для кого действительно чины и звания никогда ничего не значили. Александру Иосифовичу важен был человек прежде всего. И если человек оказывался ему интересен и симпатичен, он держался с ним «на равных», несмотря на разницу в «чинах», а зачастую и в возрасте. Кто-то из настоящих и бывших сотрудников института с волнением вспоминает, как, будучи стажером, аспирантом или простым инженером, дружил с пожилым академиком (слово «маститый», которое тут так и просится, к Шальникову не подходит).

Но посмотрим на злосчастный эпизод глазами Капицы — директора, организатора нового физического института в Москве. Представим себе талантливого, энергичного и очень делового человека, ученого с мировым именем, прошедшего административную школу в Англии под руководством Резерфорда и уже привыкшего превыше всего ценить время (одно из любимых его изречений: «Время дороже всего. Суворов»). У себя на

родине он сталкивается с фантастической раслябанностью и необязательностью на всех уровнях. Первый заместитель наркома тяжелой промышленности Ю. Л. Пятаков держит его в приемной полтора часа. Случилось это в январе 1935-го, но Капица и полгода спустя вспоминает об этом с яростью, когда пишет Молотову: «Один из здешних сановников заставил меня прождать у себя в приемной полтора часа, а другой, с которым мы условились встречаться два раза в месяц, почти никогда этого не выполнял» (Письма..., с. 40). Заметим, что другой сановник — не кто иной как заместитель председателя Совнаркома, председатель Госплана СССР В. И. Межлаук, которому Капица тоже не спускал его необязательности, а порой и — нерасторопности; «Какое же Вы правительство — говорится в его письме от 25 апреля 1936 г., — если Вы не можете заставить построить к сроку двухэтажный домишко и привести в порядок 10 комнат после монтажа? Тогда Вы просто мямли» (там же, с. 74).

Выходит, дело вовсе не в том, что ленинградский инженер, был «простым». В этот памятный для Шальникова день Капица, в который уже раз, столкнулся с типично советским «менталитетом». И еще, Капица был не только администратором и организатором нового института. Ведь существовал еще Капица-ученый, Капица — свободный человек, который остался один на один с тоталитарной системой. Без семьи и подчас без поддержки коллег, которые боялись встречаться с ним, сторонились его и не пригласили к себе домой, о чем он с горечью писал своей жене. И он заковал себя в броню. Посмотрите на его снимок 1937 г. (он воспроизведен на почтовой марке, выпущенной к 100-летию со дня его рождения). Жесткое, непреклонное лицо. Изо рта торчит трубка. Не ученый, а генерал перед решающим штурмом... Но ведь под этой броней скрывалась ранимая душа. «...Никто не может здесь поверить, — обращается он к жене 11 марта 1935 г., — что

все, что я хочу, — это просто хорошего доверчивого отношения к себе. Никто не может поверить, что я действительно желаю помочь в организации науки. Трагедия моего положения, что уже три месяца я хочу заставить людей понять, чего я хочу, и до сих пор ко мне недоверчиво-снизводительное отношение. Я чувствую себя каким-то Дон Кихотом. Я заступаюсь за какую-то Дульцинею-науку, и все надо мной потешаются...»<sup>3</sup>

Тогда, в 35-м, ему было очень больно, когда над ним, как ему казалось, потешались, но, вообще-то говоря, в более благополучные времена он к шуточкам над своей персоной относился очень спокойно. Вот, например, тот же самый Шальников написал в 1940 г. пародию на семинар Капицы, придумав ей хулиганское название: «Тут тебе не заседание — поел и... до свидания. Семинар как таковой». (Это, объяснил мне как-то Александр Иосифович, чуть перефразированная надпись на стене в уборной юнкерского училища.) А начинался рассказ следующей картинкой: «Мощный топот по лестнице — и в кабинет врывается, застегивая на ходу пуговицу на брюках, Петр Леонидович Капица...» «Литературная газета», опубликовавшая этот рассказ, стыдливо убрала «на брюках» и вместо «пуговицу» напечатала «пуговицы», отчего картинка, естественно, потускнела. Так вот, этот рассказ очень любили в семье Капицы, и мы в первоизданном виде включили его в сборник воспоминаний о П. Л., который вышел к 100-летию со дня его рождения.<sup>3</sup>

Не пощадил в этом рассказе Александр Иосифович и самого себя. «Шальников настроен вызывающе, демонстративно, скулодробительно... — пишет он. — В такие минуты он склонен к ниспровержению устоев и способен обидеть ребенка, наругать заместителю директора или обокрасть церковь...» (там же, с. 489).

Что же касается Ольги Алексеев-

<sup>3</sup> Петр Леонидович Капица. Воспоминания. Письма. Документы. М., 1994. С. 385.



*Кентавр, подаренный Капице к 50-летию. Скульптор М. Б. Айзенштадт.*

ны Стецкой, солидной дамы с дореволюционным партийным стажем, которая была заместителем Капицы в 1936—1946 гг. то Шальников над ней в своем рассказе напотешался всласть.

Любил он этим заниматься не только в рассказах. Вот случай, о котором я узнал совсем недавно от одного из старейших сотрудников ИФП.

Лето 1944 года. Над Москвой гремят салюты и горят победные фейерверки. В победах армии на фронтах войны есть вклад и Института физических проблем. Кислородные установки, разработанные Капицей накануне войны, успешно внедряются в промышленное производство. Кислород идет на танковые заводы, в госпитали, летчикам дальней бомбардировочной авиации. Капица совсем уже не тот, каким мы его оставили в 35-м, когда ему казалось, что все над ним

потешаются. Но Дон Кихот в нем сохранился, и Дульцинею-науку он защищает по-прежнему, бесстрашно и самоотверженно. (На мой взгляд, он был и Дон Кихотом и Санчо Пансой одновременно. В этом человеке отчаянная смелость и благородство были сдобрены здоровым смыслом и хитроумием.)

Итак, лето 1944-го. Капица, можно сказать, в зените славы. 9 июля ему исполняется 50 лет. Институт готовится торжественно отметить юбилей. О. А. Стецкая собирает в своем кабинете научных сотрудников и говорит: «Было бы хорошо, если бы в день рождения Петра Леонидовича мы могли бы сделать ему какой-нибудь оригинальный подарок, подарить что-нибудь такое, что доставило бы ему особенное удовольствие. Какие будут предложения?» И тогда Шальников без тени улыбки произносит примерно следующее: «Капица по своей мощи и неукротимости напоминает Кентавра из греческой мифологии. А он к тому же еще и Петр. Так давайте попросим какого-нибудь скульптора сделать портрет П. Л. под «Медного всадника». Только всадника на коне не будет — конь и Капица будут в одном лице...»

Идея Шальникова привела Стецкую в восторг, что еще раз подтверждает, что прозвище Кентавр в институте широкого хождения не имело. Конечно, кое-кто из присутствовавших его знал, но, наверное, считалось, что Капица ни о чем таком не догадывается.

Стецкая энергично взялась за дело, встретилась со скульптором М. Б. Айзенштадтом, который только что завершил работу над мраморным бюстом Капицы. Он быстро вылепил кентавра с трубкой в правой руке и с гипертрофированным подбородком, который должен был, судя по всему, символизировать гигантскую волю. Отлили кентавра в гипсе, подвергли, как говорят специалисты, тонировке «под бронзу», а на псевдогранитном постаменте вырезали знаменитые строки Ломоносова о «быстрых разумах Ньютонах».

9 июля 1944 г. в переполненном зале Института физических проблем Ольга Алексеевна Стецкая, сияя от переполнявшей ее радости, направилась к юбиляру, держа перед собой на выпянутых руках подарок, в который было вложено столько сил и который казался ей великолепным. Но по мере того, как она приближалась к Петру Леонидовичу, сияние радости на ее лице сменялось изумлением, — она увидела, как юбиляр внезапно меняется в лице, глядя на приближающегося к нему кентавра с непреодолимым отвращением. Говорят, его буквально отбросило от протянутой к нему статуи и он поспешно убрал руки за спину.

Тот старый сотрудник ИФП, который красочно описал мне эту сцену, был убежден, что Капица знал о своем прозвище, поэтому и не обрадовался шутке. Долгое время и мне казалось, что дело обстоит именно так. Но, поразмыслив, я решил, что это не похоже на Петра Леонидовича. Это же Капица — великий шутник и озорник! Ведь в директорском кабинете П. Л. в ИФП им самим была устроена выставка карикатур на себя! И он с удовольствием ее пополнял и даже сам заказывал на себя карикатуры. Не говоря уже о том, что это он придумал своему учителю Резерфорду прозвище Крокодил. Не многим изящнее Кентавра.

Не думаю также, что тут какую-то роль сыграл «эстетический фактор» — к пародиям и шаржам высоких художественных требований обычно не предъявляют. На мой взгляд, Петра Леонидовича покорило сравнение его с Петром Первым, уподобление великому преобразователю. В этом ему могли почудиться дурной вкус и грубая лесть подчиненных. Может быть, с элементом издевки...

Короче говоря, кентавр Шальникова — Айзенштадта был отправлен на самую верхнюю полку самого высокого книжного стеллажа в домашнем кабинете П. Л. И само прозвище, как я уже говорил, постигла примерно та

же участь — в ИФП оно не прижилось. Его вспоминали время от времени одни лишь теоретики, над которыми П. Л. любил подшучивать на заседаниях ученого совета, и не всегда безобидно.

Ну а Шальников в последние годы жизни об «обидном» значении прозвища Кентавр уже не упоминал. Отношения этих двух соратников по созданию Института физических проблем стали особенно теплыми и дружескими после того, как Петр Леонидович в 1976 г. помог Александру Иосифовичу съездить в Канаду к своей младшей дочери Татьяне, которая вышла замуж за чешского физика И. Патеру, но после августа 1968 г., когда Прага была оккупирована войсками Варшавского пакта, жила на Западе. Узнав, что разрешение на выезд его и его жены в Канаду получено, Александр Иосифович пришел домой и сказал: «За то, что Капица сделал для меня сейчас, я все ему простил». Старшая дочь Шальникова Наташа рассказала мне, как тяжело ее отец переживал смерть Петра Леонидовича. «Он плакал», — сказала она.

«Мы потеряли Петра Леонидовича Капицу, с которым я был связан почти всю свою жизнь, — говорил Шальников на траурном собрании в Институте физических проблем в апреле 1984 г. — ...Петр Леонидович был необыкновенным человеком, поэтому его поступки и действия не могут и не должны оцениваться обычными мерками. Он никогда и ни с кем не советовался — кроме своего любимого учителя Эрнста Резерфорда, Алексея Николаевича Крылова, своего тестя, и Анны Алексеевны — жены. Никогда он никого не слушал, всегда поступал так, как решил, видел только им самим поставленную цель и достигал ее, когда окружающие утверждали, что достичь ее невозможно. Когда-то Петр Леонидович прозвал Резерфорда Крокодилом за его упорство в продвижении вперед и только вперед. Самого же Петра Леонидовича можно сравнить по мощи с кентавром, всегда добивающимся своего — победы».