

К 100-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ П.Л. КАПИЦЫ**Жизнь и научная деятельность П.Л. Капицы**

А.С. Боровик-Романов

Петр Леонидович Капица — ученый очень широкого профиля. Крупнейший физик-экспериментатор, он внес значительный вклад в развитие физики магнитных явлений, физики и техники низких температур, квантовой физики конденсированного состояния, электроники и физики плазмы.

Петр Леонидович родился в Кронштадте 9 июля 1894 г. в семье военного инженера. Свою научную деятельность он начал еще будучи студентом на кафедре А.Ф. Иоффе на электромеханическом факультете Петроградского политехнического института, который он окончил в 1919 г. После окончания Петр Леонидович остался преподавателем в Политехническом институте. Он входил в группу молодых талантливых энергичных людей, собравшихся вокруг Абрама Федоровича Иоффе, образовавших первое звено плодотворной школы ленинградских физиков и основавших Ленинградский физико-технический институт, тесно связанный с Политехническим институтом. Все они сочетали преподавание с серьезной научной работой.

В своей первой оригинальной научной работе Петр Леонидович разработал новый метод приготовления волластоновских нитей — тонких (толщиной менее одного микрона) платиновых или золотых проволок, получаемый протяжкой в серебряной оболочке с последующим ее растворением. П.Л. Капица применил электролитический способ растворения серебра и этим уменьшил опасность обрыва тонких нитей. В следующей работе П.Л. Капица предложил оригинальную модель рентгеновского спектрометра, в котором интенсивность отраженных от кристалла рентгеновских лучей повышалась во много раз благодаря использованию эффекта фокусировки от кристалла с изогнутой цилиндрической поверхностью.

Третья оригинальная работа Петра Леонидовича была выполнена совместно с Н.Н. Семеновым. В этой работе был предложен метод определения магнитного момента атома, основанный на взаимодействии атомного пучка с неоднородным магнитным полем. Этот метод был затем осуществлен в известных опытах Штерна и Герлаха.

В 1920 г. Петра Леонидовича постигло огромное горе. В течение месяца он потерял отца, жену и двоих детей. Он был в ужасно подавленном состоянии. Желание помочь ему, отвлечь от тяжких дум стало одной из причин, по которой А.Ф. Иоффе рекомендовал его в состав группы

ученых, командированных за границу. В 1921 г. эта группа в составе академика А.Ф. Иоффе, нескольких других крупных ученых и молодого П.Л. Капицы отправилась в Германию и Англию для установления контактов с ведущими лабораториями, а также для закупки оборудования для организуемых в Петрограде институтов.

Во время посещения Кембриджского университета по рекомендации Абрама Федоровича П.Л. Капица был принят на стажировку в Кавендишскую лабораторию, которой руководил Э. Резерфорд. Лаборатория Резерфорда в то время была центром изучения радиоактивности и строения атомного ядра. Первоначальный срок стажировки был определен в один год. За этот год Петр Леонидович, проявив большую изобретательность, построил прибор и провел измерения потери энергии α -частицей в конце ее пробега. Он достиг значительного повышения чувствительности этих измерений. Результаты этой работы произвели большое впечатление на Э. Резерфорда, и он не только оставил Петра Леонидовича на больший срок в Кембридже, но согласился финансировать предложенный П.Л. Капицей проект создания сверхсильных магнитных полей, в которых можно было бы наблюдать искривление траекторий α -частиц. При решении этой задачи проявилась характерная для всей жизни Петра Леонидовича черта его характера — никогда не идти проторенным путем, а всегда искать новые, оригинальные решения. Он показал, что для создания сверхсильных магнитных полей применение электромагнитов с железными сердечниками бессмысленно и нужно переходить к катушкам, пропуская через них очень большой ток. Основная трудность, возникающая при этом, состоит в перегреве таких катушек. П.Л. Капица предложил оригинальный метод для преодоления этой трудности — создавать кратковременные магнитные поля, пропуская короткий импульс сильного тока через катушки: за короткое время катушка не успевает нагреться. В первых опытах Петр Леонидович использовал аккумуляторную батарею, обладающую очень маленькой емкостью и малым внутренним сопротивлением. Заряжая такую батарею в течение нескольких минут, а затем разряжая ее на катушку за сотую долю секунды, он получал поля порядка 100 кЭ, а в небольшом объеме (диаметр катушки 1 мм) он создал рекордное поле в 500 кЭ. Петр Леонидович впервые применил камеру Вильсона

в сильное магнитное поле и наблюдал искривление траекторий α -частиц.

Летом 1923 г. П.Л. Капица защитил диссертацию, и в этом же году в Кембриджском университете состоялось посвящение его в доктора философии. После этого он получил трехлетнюю стипендию им. Максвелла.

Петр Леонидович не удовлетворился полями в 100 кЭ и выдвинул новый смелый проект накопления энергии. Он предложил построить мотор-генератор специальной конструкции. В этом генераторе энергия, необходимая для создания магнитного поля, должна была накапливаться в виде кинетической энергии ротора. Э. Резерфорд поддержал этот проект и выделил весьма солидные по тем временам средства и специальное помещение для постройки этой установки. В 1924–1925 гг. такой уникальный генератор с весом ротора в 2,5 т был изготовлен на заводе фирмы "Метрополитен-Виккерс" в Манчестере. Ротор генератора раскручивался электромотором, а затем замыкался на катушку, выделяя мощность 220 МВт. Петр Леонидович неоднократно ездил в Манчестер и участвовал в конструировании мотора-генератора и его испытаниях. В июне 1925 г. мотор-генератор был перевезен в Кембридж и смонтирован на мощном фундаменте. В декабре этого же года Петр Леонидович проводит первое испытание установки с мотором-генератором. На своей новой установке Петру Леонидовичу удалось получить магнитное поле напряженностью 320 кЭ при длительности импульса порядка 10 мс. Принцип создания импульсных полей теперь широко используется во многих лабораториях. С развитием техники стало возможным использовать конденсаторы в качестве накопителей энергии, однако по величине магнитной энергии, полученной в катушке, результат П.Л. Капицы до сих пор является рекордным. Им были также разработаны оригинальные методы измерений различных физических параметров в импульсных полях.

Работами по наблюдению траекторий α -частиц в сверхсильных магнитных полях закончился цикл исследований, которые были непосредственно связаны с тематикой, руководимой Резерфордом. В 1924 г. Петр Леонидович начинает исследования эффекта Зеемана, а затем переходит к изучению гальваномагнитных свойств металлов в сильных полях. Резерфорд не только не препятствовал, но, напротив, поддерживал такой самостоятельный путь развития научной деятельности Петра Леонидовича. Взаимная симпатия Э. Резерфорда и П.Л. Капицы переходит в дружбу, и вскоре П.Л. Капица был назначен заместителем Э. Резерфорда по магнитным исследованиям в Кавендишской лаборатории. 12 октября 1925 г. Петр Леонидович был избран членом Тринити-колледжа.

Одним из основных результатов проведенных П.Л. Капицей исследований физических свойств вещества в сильных магнитных полях явилось открытие им в 1928 г. линейного закона для зависимости от магнитного поля электрического сопротивления ряда металлов в очень сильных магнитных полях. Это экспериментальное открытие на 30 лет опередило развитие теоретических представлений о характере движения электронов в металлах, с помощью которых такая неожиданная аномалия была объяснена. Она есть следствие сложной топологической структуры поверхностей Ферми в металлах.

Петром Леонидовичем была исследована магнито-стрикция пара- и диамагнитных веществ в сильных

магнитных полях и открыта аномально большая магнито-стрикция монокристаллов висмута. Он обнаружил очень сильную анизотропию этой магнито-стрикции: при наложении магнитного поля вдоль тригональной оси висмут растягивался в направлении поля, а в поле, приложенном перпендикулярно оси, сжимался. П.Л. Капица исследовал также эффект Зеемана в сильных магнитных полях и наблюдал эффект Пашена–Бака. Успехи Петра Леонидовича в области исследований при сверхсильных магнитных полях привели к тому, что для него была создана специальная магнитная лаборатория в Кавендишской лаборатории. Ее торжественно открыли в 1926 г. Экспериментальная установка для получения сверхсильных магнитных полей поражала всех физиков того времени своей грандиозностью и инженерной завершенностью.

Начиная с 1926 г. Петр Леонидович регулярно приезжал в Советский Союз. Он выступал здесь с лекциями и докладами и часто проводил свой отпуск на берегу Черного моря. В 1929 г. П.Л. Капица был избран членом-корреспондентом АН СССР. В этом же году он был избран членом Лондонского Королевского общества.

Исследования свойств металлов в сильных магнитных полях логически привели П.Л. Капицу к необходимости перенести эти исследования в область возможно более низких температур. Это на многие годы определило научную деятельность П.Л. Капицы в области физики и техники низких температур. Здесь он также начал с критического рассмотрения существовавших тогда методов получения низких температур.

Наиболее низкие температуры в те годы получали с помощью жидкого гелия. Для этого использовались ожижители гелия, работающие на основе эффекта Джоуля–Томсона — охлаждении газа при его дросселировании, т.е. пропускании газа через вентиль с поддержанием на нем большого перепада давления. Как известно, эффект Джоуля–Томсона связан с неидеальностью газа и приводит к его охлаждению только ниже определенной температуры, называемой температурой инверсии. Температура инверсии гелия порядка 50 К. Поэтому в ожижителях гелия, работающих на основе эффекта Джоуля–Томсона, необходимо иметь предварительную ступень охлаждения гелия жидким водородом.

П.Л. Капица создал установку для ожижения гелия, в которой охлаждение газа происходило благодаря совершению внешней работы при адиабатическом расширении газа в специальном детандере — поршневой машине. Этот метод является термодинамически наиболее выгодным, во много раз эффективнее метода, основанного на эффекте Джоуля–Томсона, и не требует предварительного охлаждения жидким водородом. Однако для его реализации необходимо было решить, казалось бы, неразрешимую задачу — найти материал для смазки, работающий при столь низких температурах. Петр Леонидович использовал для "смазки" сам газообразный гелий, оставив зазор между стенкой поршня и цилиндром в 35 мкм. Для того чтобы поршень при этом не перекашивался и не заклинивался, на нем было сделано несколько кольцевых канавок, по которым выравнивалось давление газа на стенку цилиндра. Первый такой ожижитель был построен П.Л. Капицей в 1934 г., сейчас по этому принципу строятся практически все ожижители, а выпускает их целый ряд промышленных фирм в разных странах по несколько сот штук в год.



П.Л. Капица и Л.Д. Ландау на Николиной Горе, 1948 г. Л.Д. Ландау был одним из немногих, кто не боялся посещать Петра Леонидовича на Николиной Горе в его опальные годы

Резерфорд активно поддерживал работы П.Л. Капицы в новом направлении и добился крупных субсидий и строительства нового здания. В результате этого в Кембридже была построена специальная лаборатория им. Монда Лондонского Королевского общества для проведения исследований в сильных магнитных полях и при низких температурах. Директором этой лаборатории был назначен П.Л. Капица. Первый гелиевый оживитель Петр Леонидович построил в этой лаборатории.

1934 год был драматическим в жизни П.Л. Капицы. Когда он, по примеру прошлых лет, приехал в Советский Союз, чтобы повидать своих близких и выступить с лекциями, его вызвали в Совнарком и сообщили, что вернуться в Англию он не сможет. Такой крутой поворот и прекращение на продолжительный срок успешно развивавшихся научных исследований были тяжелым испытанием для Петра Леонидовича. До конца года его судьба была совершенно неопределенна. В те смутные годы знакомые боялись тесного общения с ним. Петр Леонидович страдал от одиночества и невозможности заниматься любимым делом — научными экспериментами. В это время он часто встречался со знаменитым физиологом И.П. Павловым и обсуждал с ним возможность для себя заняться биофизикой в его институте. Однако в декабре 1934 г. произошел существенный перелом в положении Петра Леонидовича: сначала руководство Академии наук, а затем и зам. председателя Совнаркома (СНК) Межлаук встретились с ним и обсудили его план создания в Москве нового

института, для которого в Англии будет закуплено оборудование из Мондовской лаборатории П.Л. Капицы. В результате 23 декабря 1934 г. было издано постановление СНК о создании в Москве Института физических проблем. Директором этого института был назначен П.Л. Капица. Он сам об этом узнал из газет.

Петр Леонидович начинает активную деятельность по организации и строительству этого института. Однако и в 1935 г. Петр Леонидович по-прежнему живет очень трудно. Он разлучен с семьей, у него нет лаборатории, где бы он мог экспериментировать, а при проектировке и строительстве института он сталкивается с непривычным для него бюрократическим аппаратом. (В письме своей жене он пишет: "...Не будь этого аппарата, все шло бы просто и легко, и 3/4 москвичей остались [бы] без работы...") Однако благодаря необычайной настойчивости Петра Леонидовича к концу 1935 г. было закончено строительство лабораторного корпуса (за один год!) и начало поступать оборудование из Англии. Оборудование для института, включая и построенные Петром Леонидовичем установки для получения сильных магнитных полей и оживления гелия, было закуплено Советским правительством в Англии благодаря помощи Э. Резерфорда.

В новом институте П.Л. Капица продолжает исследования в сильных магнитных полях и по физике, и технике низких температур. В двух последних направлениях он в течение 2–3 лет после завершения строительства института и монтажа оборудования (1936 г.) достигает особенно блестящих результатов.

Остановимся вначале на крупнейшем инженерном достижении Петра Леонидовича. Оно связано с интенсификацией целого ряда промышленных процессов, особенно в металлургии, путем использования кислорода. Это требовало получения кислорода в больших количествах, что было трудно осуществить с помощью применявшихся тогда криогенных установок по разделению воздуха с циклом высокого давления. На этих установках использовались поршневые компрессоры с небольшой производительностью. Во многих областях техники переход к большим мощностям сопровождался переходом от поршневых установок к турбинным. Петр Леонидович выдвинул идею использования турбинных установок и для ожижения воздуха, для получения из него кислорода. Он рассчитал, сконструировал и опробовал специальный радиальный турбодетандер, предназначенный для работы в установках по ожижению воздуха. Конструкция турбодетандера оказалась очень необычной. П.Л. Капица показал, что, если учесть, что плотность воздуха сильно увеличивается при охлаждении, правильный тип детандера будет как бы компромиссным между водяной и паровой турбиной. В результате первый турбодетандер, созданный П.Л. Капицей, имел ротор диаметром 8 см и вес всего 250 г. Он вращался со скоростью 40 000 об. мин⁻¹ и пропускал до 1000 м³ ч⁻¹ воздуха. Как и в истории с магнитными полями и с гелиевым ожижителем, это было совершенно неожиданное решение, и многие относились к нему с недоверием. Следует отметить, что получить столь быстрое устойчивое вращение ротора турбины оказалось самостоятельной трудной технической задачей, которую Петр Леонидович также с блеском решил. В начале 1938 г. в Институте физических проблем начала работать первая опытная турбодетандерная установка низкого давления для ожижения воздуха. Вместо давления 200 атм, использовавшегося в старых установках, где на последней стадии охлаждения использовали эффект Джоуля–Томсона, в установке П.Л. Капицы давление было 9 атм. Производительность опытной установки составляла 30 кг ч⁻¹ жидкого воздуха. Установка отличалась очень коротким временем запуска — всего 20 мин.

Успехи в создании турбодетандерной установки позволили Петру Леонидовичу поставить вопрос перед правительством о крупномасштабном строительстве таких установок для получения кислорода и о широком использовании кислорода в различных отраслях промышленности. Его успехи в этом направлении были отмечены Государственной премией 1941 г. за работу "Турбодетандер для получения низких температур и его применение для ожижения воздуха". Несмотря на начавшуюся войну и эвакуацию института в Казань, П.Л. Капица и в труднейших условиях эвакуации активно продолжает эти работы. Создается передвижная воздуходелительная установка для авиации и флота. По возвращении в Москву в институте строится новая, более производительная установка ТК-200, которая была введена в действие в 1943 г. Создается специальное управление при Совнарком, Главкислород, начальником которого назначается П.Л. Капица. Начинается, хотя и с большими трудностями, освоение промышленного производства турбодетандерных установок. Уже в мае 1945 г. началась эксплуатация промышленной воздуходелительной установки на Балашихинском кислородном заводе. Эта крупнейшая по тому времени

установка давала 1300 кг ч⁻¹ жидкого кислорода. За выдающиеся достижения в разработке новых промышленных методов получения кислорода Петр Леонидович был награжден орденом Ленина в 1943 г., а в 1945 г. ему было присвоено звание Героя Социалистического Труда.

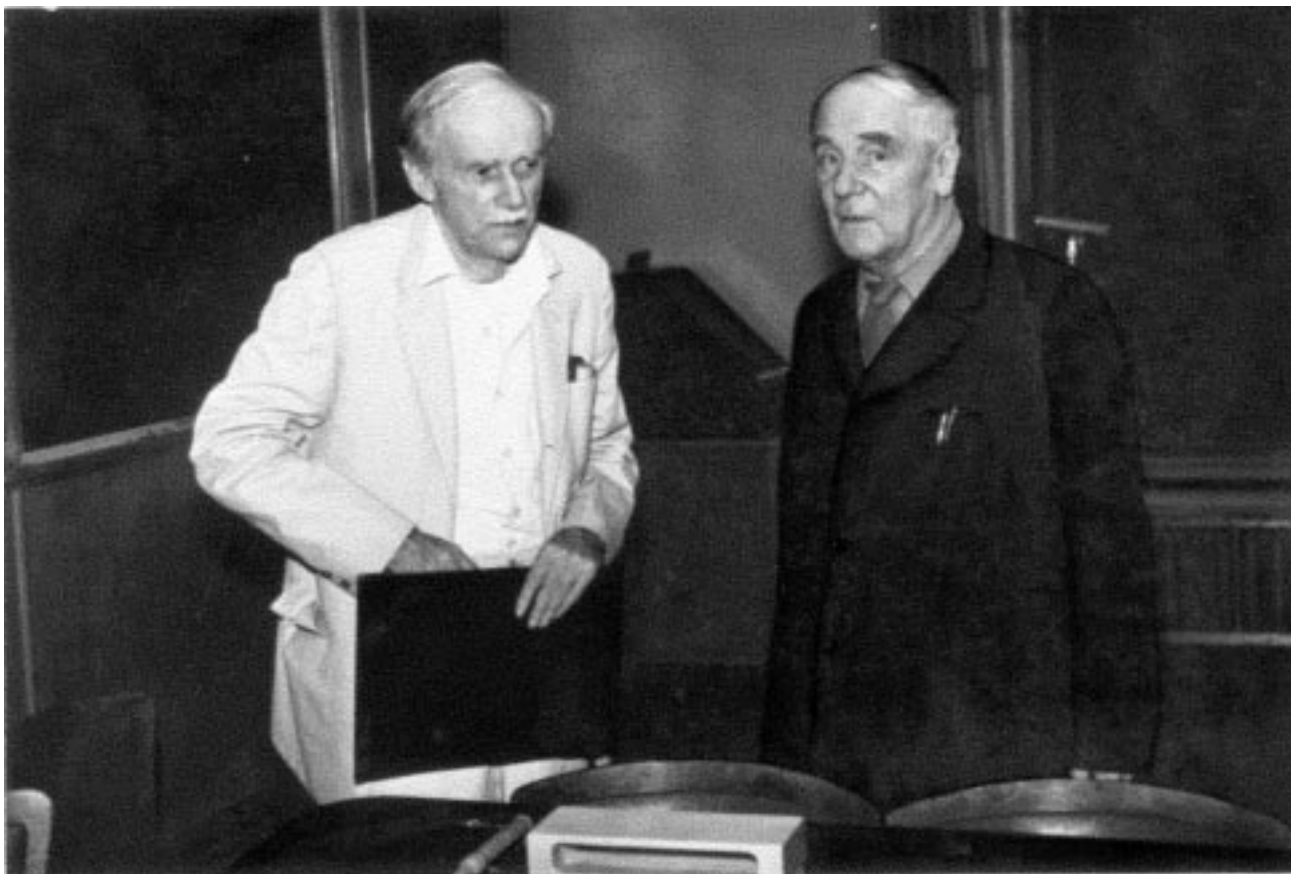
Построенный под руководством П.Л. Капицы завод для производства ожижительной аппаратуры послужил зародышем современного прогрессивного научно-производственного объединения — Криогенмаша. Разработанный П.Л. Капицей высокоэффективный радиальный турбодетандер с КПД 80–85 % предопределил развитие во всем мире современных крупных установок разделения воздуха для получения кислорода, использующих только низкое давление. Можно отметить, что использование турбодетандера в установках по получению газообразного кислорода из воздуха дало нашей стране экономию в сотни миллионов рублей.

В странах бывшего Советского Союза работают и строятся мощные воздуходелительные аппараты с использованием низкого давления, производительностью от 10 000 до 65 000 м³ ч⁻¹ кислорода. В промышленно развитых странах Запада на воздуходелительных установках низкого давления, т.е. с использованием турбодетандера типа предложенного П.Л. Капицей, ежегодно добывается более 150 млн. м³ кислорода. Около половины получаемого кислорода используется в черной и цветной металлургии. Помимо металлургии, кислород широко используется в химической промышленности и ракетной технике.

Здесь уместно отметить, что работы П.Л. Капицы по сверхсильным полям и ожижителям демонстрируют редкое сочетание в одном человеке крупного ученого и инженера. Петр Леонидович одним из первых использовал в лаборатории крупные современные технические агрегаты и в то же время переносил последние достижения физики непосредственно в практику. Это было начало того процесса, который теперь развился в полной мере и является характерной чертой современной научно-технической революции.

В области физики низких температур П.Л. Капица начинает серию чрезвычайно изящных и тонких экспериментов по изучению аномальных свойств жидкого гелия. Первый этап этих исследований завершился открытием в 1937 г. Петром Леонидовичем сверхтекучести жидкого гелия при температурах ниже 2,19 К. П.Л. Капица назвал жидкий гелий сверхтекучим потому, что, как он показал, вязкость его при протекании через тонкие капилляры и щели оказывается во столько раз меньше вязкости самой маловязкой жидкости, что ее нужно считать равной нулю. Следующий важный шаг в изучении аномальных свойств жидкого гелия был сделан в опытах по изучению распространения потока тепла от нагревателя, помещенного в замкнутый объем гелия.

Опыт этот состоял в следующем. В стеклянной "бульбочке", заполненной жидким гелием, помещался электрический нагреватель. Бульбочка заканчивалась тонким капилляром, через который она сообщалась с окружающим сосудом Дьюара, также заполненным жидким гелием. Перед концом капилляра помещалось крылышко, прикрепленное к легкому коромыслу, висевшему на тонком подвесе. Петр Леонидович обнаружил, что при включении нагревателя коромысло с крылышком отклонялось, как если бы из бульбочки вытекал поток жидкости, хотя глазом никакого движения в



С П. Дираком, с которым Капица был связан тесной дружбой с 1923 г. После выступления Дирака на семинаре в Институте физических проблем, 1973 г.

гелии не наблюдалось и бульбочка оставалась заполненной жидким гелием. Это означает, что в гелии происходит одновременно два макроскопических движения с разными свойствами: одно движение обладает вязкостью и оказывает воздействие на помещенное в потоке тело, а другое не оказывает.

Далее Петр Леонидович предположил, что часть жидкости, движущаяся без вязкости, имеет меньшую величину тепловой функции (энтальпии), т.е. эта часть жидкости не несет с собой тепла. Сделав такое предположение, Петр Леонидович так объяснил описанный выше опыт с бульбочкой. При включении нагревателя к нему без трения устремляется аномальная "холодная" часть жидкости, поглощая тепло, превращается в "нормальную" жидкость, выдавливается из бульбочки и оказывает давление на крылышко.

Описанные выше удивительные результаты Петра Леонидовича не могли быть объяснены в рамках существовавших тогда представлений. Они послужили основой для развития совершенно нового направления в физике — физики квантовых жидкостей. Квантовая теория сверхтекучести была построена Л.Д. Ландау, работавшим в тесном содружестве с Петром Леонидовичем. Теория полностью объясняла эксперименты Петра Леонидовича и подтвердила справедливость сделанного им предположения о существовании двух частей (компонент) жидкого гелия с различными свойствами. При этом из квантовой механики следовал еще более неожиданный вывод, чем это мог предположить П.Л. Капица. Он считал, что два движения гелия разделены в про-

странстве. Оказалось, что нормальная и аномальная компоненты как бы перемешаны друг с другом и их встречное движение происходит во всей массе жидкости.

Открытие П.Л. Капицей явления сверхтекучести пролило свет и на оставшееся в то время не объясненным явление сверхпроводимости. Сверхпроводимость стали трактовать как сверхтекучесть электронного газа, что оказало плодотворное влияние на развитие теории сверхпроводимости. Таким образом, эксперименты П.Л. Капицы определили развитие экспериментальной и теоретической физики низких температур на многие годы.

В процессе исследования теплопередачи в жидком гелии Петром Леонидовичем был обнаружен следующий важный факт: при передаче тепла от твердого тела к жидкому гелию на границе раздела возникает скачок температуры, получивший название скачка Капицы. Величина этого скачка очень резко растет с понижением температуры. Для объяснения этого, казалось бы, столь классического явления переноса потребовался также квантовый подход. Скачок Капицы играет важнейшую роль при решении задач о получении температур порядка и меньше тысячных долей градуса Кельвина.

За успехи в области физики и техники низких температур Петр Леонидович был в 1939 г. избран действительным членом Академии наук СССР. За работы по исследованию жидкого гелия ему была присуждена Государственная премия 1943 г.

В 1978 г. за фундаментальные изобретения и открытия в области низких температур с большим опозданием ему была присуждена Нобелевская премия по физике.

Как уже было сказано выше, понимая невозможность преодолеть бюрократию и добиться постройки промышленной турбодетандерной установки для производства кислорода, Петр Леонидович решил сам возглавить специальное управление — Главкислород. Многие консервативные инженеры и ученые, занимавшиеся этой проблемой в традиционных рамках поршневых машин, начали активную бюрократическую борьбу против П.Л. Капицы. Эта борьба особенно усилилась, когда в октябре 1945 г. было решено слить два ведомства: Главкислород и Глававтоген. При этом бывший начальник Глававтогена Суков стал активно выступать против П.Л. Капицы. Однако главный конфликт возник между П.Л. Капицей и Л.П. Берией в Специальном Комитете и Техническом Совете по атомной бомбе. Можно строить различные версии о причинах этого конфликта. Однако результатом этого очень острого конфликта явились два письма (в октябре и ноябре 1945 г.) Петра Леонидовича И.В. Сталину, в которых высказываются критические замечания в адрес Л.П. Берии в связи с принятым им решением назначить М.К. Сукова заместителем П.Л. Капицы по Главкислороду, но главным образом, по поводу неправильной стратегической линии Л.П. Берии по решению проблемы создания атомной бомбы.

В результате возникшей острой конфронтации между П.Л. Капицей и Л.П. Берией в августе 1946 г. под надуманным предлогом о будто бы "малой эффективности предложенного им турбодетандера и возникшего отставания в кислородной промышленности" П.Л. Капица был снят с поста начальника Главкислорода, а предложенный им метод получения кислорода был несправедливо осужден. П.Л. Капица был также снят с поста директора и лишен возможности работать в созданном им Институте физических проблем. В эти трудные для него годы Петр Леонидович проявляет большое мужество, он организует у себя на даче маленькую домашнюю лабораторию и ведет в ней активные научные исследования. Сначала он проводит ряд изящных исследований по механике и гидродинамике, а в конце 40-х годов обращается к совершенно иному кругу физических задач — к вопросу создания мощных генераторов СВЧ колебаний непрерывного действия.

Петру Леонидовичу удалось решить сложную математическую задачу о движении электронов в СВЧ генераторах магнетронного типа. На базе этих расчетов он конструирует СВЧ генераторы нового типа — планотрон и ниготрон. Мощность ниготрона составляет рекордную величину — 175 кВт в непрерывном режиме. В процессе изучения этих мощных генераторов П.Л. Капица столкнулся с неожиданным явлением: при помещении колбы, наполненной гелием, в пучок излучаемых генератором электромагнитных волн в гелии возникал разряд с очень ярким свечением, а стенки кварцевой колбы плавилась. Это навело Петра Леонидовича на мысль, что, применяя мощные СВЧ электромагнитные колебания, можно нагреть плазму до очень высоких температур.

В 1955 г. П.Л. Капица возвратился на пост директора Института физических проблем. Несправедливые обвинения против него были официально сняты. Однако, вернувшись в институт, он не вернулся к работам по низкотемпературной тематике, которые были прерваны в 1946 г., а продолжал заниматься начатыми на Николиной Горе работами по электронике больших мощностей

и физике плазмы. Для этих работ было построено специальное новое здание и набраны в основном новые молодые сотрудники — образовалась Физическая лаборатория. Институт в результате практически разделился на две части — низкотемпературную и физическую лабораторию. Петр Леонидович с большим интересом относился к работам "первой половины", но, за редким исключением, в них не вмешивался, не участвовал и не был соавтором статей, если не считать нескольких работ, посвященных совершенствованию ожижителей.

В Физической лаборатории он создавал установку для получения стационарного высокочастотного разряда. Для этого он присоединил к ниготрону камеру, представляющую собой резонатор для СВЧ колебаний. Наполняя эту камеру газами (гелием, водородом, дейтерием) под давлением порядка 20 атм, Петр Леонидович обнаружил, что в центре камеры (где интенсивность электрической компоненты СВЧ колебаний максимальна) в газе возникает шнуровой разряд.

Подробному изучению природы шнурового разряда были посвящены последние 20 лет жизни П.Л. Капицы. Под его руководством были разработаны изящные методы диагностики плазмы в шнуровом разряде и проведены всесторонние исследования его физических свойств. Петр Леонидович считал, что, увеличивая давление газа и размеры плазменного шнура, удастся получить плазму, в которой ионная температура будет достаточно высока, чтобы началась термоядерная реакция. Несмотря на свой преклонный возраст, П.Л. Капица с удивительной увлеченностью работал в этом направлении. Его кончина (он умер 8 апреля 1984 г.) оборвала эти исследования, оставив открытым вопрос о возможности создания подобного термоядерного реактора.

Подводя итог творческому пути П.Л. Капицы, следует подчеркнуть особенности "стиля" Капицы в науке и технике.

Прежде всего Петр Леонидович — это новатор, человек, который всегда искал новые пути и новые решения. Нестандартность его мышления была столь велика, что большинству эти пути казались совершенно непонятными.

Важной особенностью научного творчества Петра Леонидовича является редкое сочетание в одном человеке крупного ученого и инженера. Это позволяло находить неожиданные инженерные решения при проведении фундаментальных научных исследований. С другой стороны, глубокий научный анализ промышленных установок позволял решать сложные инженерные задачи.

Разработка сложных оригинальных инженерных конструкций в работе Петра Леонидовича сочеталась и с созданием ювелирных лабораторных приборов, самые тонкие узлы которых он часто изготавливал сам. Кстати, заметим, что одно из его увлечений — это ремонт старинных часов. Дома, в рабочем кабинете Петра Леонидовича, стоит маленький токарный станок и имеется набор инструментов для тонких работ. Однажды, впрочем, он изготовил дома и более крупные вещи — на даче вместе с сыновьями Петр Леонидович построил две лодки.

В научных исследованиях Петр Леонидович подчеркивал важность эксперимента. Сравнивая роль теории и эксперимента, он любил приводить слова героини одного американского романа: "Любовь — это хорошо,

но золотой браслет остается навсегда". Эксперимент нужно стремиться поставить так, чтобы он привел к обнаружению новых фактов, на основании которых можно сделать утверждения, не зависящие от существующих теоретических представлений. Особенно ценной является такая работа, результаты которой противоречат существующим представлениям. Экспериментальную работу, которая только подтверждает существующие предсказания теории, Петр Леонидович часто в шутку называл "закрытием". Залогом успешного эксперимента является создание оригинальной аппаратуры, которая позволяет наблюдать явления в новых условиях.

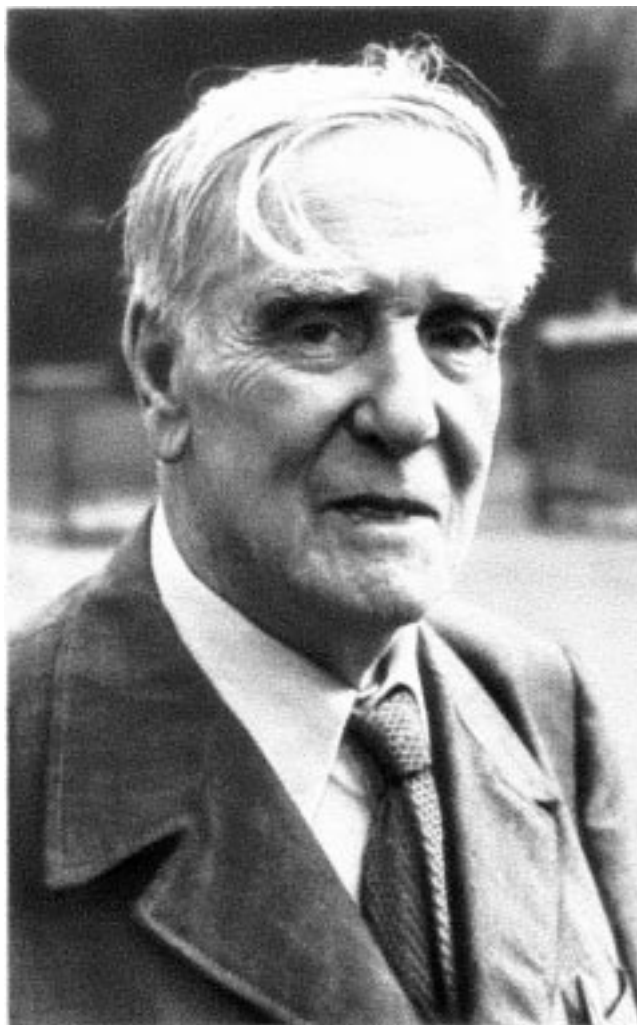
Одним из критериев значимости научных и технических открытий является долговечность их использования. Основные результаты 70-летней научной деятельности П.Л. Капицы живут и сегодня. Предложенный им импульсный метод создания сверхсильных магнитных полей, детандерный оживитель гелия, турбодетандерная установка для получения кислорода не только не устарели за прошедшие 40–60 лет, но, наоборот, с каждым годом все шире используются в науке и технике. Такое не часто встречается в наш век бурного развития техники. То же относится и к научным открытиям П.Л. Капицы. Уже отмечалось, что открытый им линейный по магнитному полю закон изменения сопротивления металлов на 30 лет опередил развитие теоретических представлений, необходимых для его объяснения. Возникшая с открытием сверхтекучести новая область физики — квантовая физика конденсированного состояния продолжает бурно развиваться и сейчас, через 55 лет после первых работ Петра Леонидовича.

Петр Леонидович Капица был не только выдающимся ученым, но и крупным организатором науки. Он создал превосходный физический институт, руководил им и создал в нем исключительно благоприятные условия для научного творчества.

К организации научной работы в институте Петр Леонидович относился чрезвычайно серьезно. Этому вопросу может быть посвящена специальная статья (см. сборник П.Л. Капицы "Эксперимент. Теория. Практика"). Главным вопросом П.Л. Капица считал создание небольшого коллектива глубоко творчески одаренных и творчески относящихся к своей работе людей. В дополнение к этому ядру должны быть временные сотрудники (студенты, аспиранты, докторанты и командированные из других лабораторий), которые перенимают опыт работы в институте и разносят его по другим институтам.

Нужно сказать, что он относился очень серьезно к подбору всего персонала института — и научного, и технического, и постоянного, и временного. У Петра Леонидовича было твердое правило самому беседовать с каждым вновь поступающим на работу в институт человеком независимо от того, на какую должность этот человек поступал. При этом он отбирал хороших людей — хороших как специалистов и хороших в нравственном смысле. В результате в институте сложился очень хороший коллектив не только научных сотрудников, но и технического персонала.

В связи с этим нужно отметить отношения Петра Леонидовича с парткомом. Во многих институтах парткомы проводили общую политику поощрения людей за их законопослушание и строгое следование политиче-



П.Л. Капица, 1982 г.

скому курсу партии. Для этого вводились правила, по которым без разрешения парткома нельзя было защитить докторскую диссертацию, проводили сборы подписей сотрудников под протестами против А.Д. Сахарова и других правозащитников, не всякому сотруднику давали характеристику для поездки за рубеж. Все это противоречило представлениям П.Л. о правах сотрудников института, и он, будучи достаточно сильной личностью, сумел поставить партком "на свое место" и заставил всех оценивать людей только по их заслугам (научным, производственным или деловым — в зависимости от должности). Он умел противостоять и райкому партии, если тот пытался заставить проводить какие-нибудь бессмысленные мероприятия. Если возникал конфликт, П.Л. не боялся позвонить по "вертушке" Хрущеву, Брежневу, Андропову и убедить их в своей правоте. Поэтому более мелкие начальники боялись вступать с ним в споры. В результате этого нравственный климат в институте был гораздо здоровее, чем во многих других, и это сильно улучшало творческую обстановку.

Важную роль в жизни института играли научные семинары. Эти семинары были продолжением основанного Петром Леонидовичем еще в 1922 г. в Кембридже "Kapitza Club" (который, впрочем, был продолжением семинаров А.Ф. Иоффе). На этих семинарах разрешалось

прерывать докладчика и поощрялась всякая научная дискуссия. Эти семинары привлекали ученых со всей Москвы и получили ласковое название "Капичники". Часто зал ломился от присутствовавших. П.Л. очень хорошо умел выбирать докладчиков — иногда крупного калибра, иногда молодежь. Если докладчик начинал говорить и было видно, что залу это будет неинтересно, то Петр Леонидович умел двумя-тремя вопросами повернуть доклад в нужную сторону. И, конечно, всем было интересно услышать его заключительные замечания. Это могла быть одна фраза, но она значила очень много и для докладчика, и для присутствующих.

Петр Леонидович был членом Президиума Академии наук СССР и главным редактором ведущего физического журнала страны — "Журнала экспериментальной и теоретической физики". Как и в своей научной работе, он и в конкретной научно-организационной деятельности выступал новатором, борющимся против бюрократических методов руководства и ищущим наиболее прогрессивные методы в организации управления таким тонким механизмом, каким является коллектив творческих научных работников. П.Л. Капица многократно выступал на общих собраниях Академии наук и заседаниях Президиума относительно проблем, связанных с организацией научных исследований, и всегда обращал внимание на важность лидерства в науке, подчеркивая, насколько заслуга первооткрывателя в фундаментальных науках больше заслуг тех ученых, которые движутся в уже проложенном фарватере.

С вопросом об организации науки тесно связан вопрос о творческом воспитании молодежи, которому Петр Леонидович придавал особенно большое значение. Он один из основателей Московского физико-технического института, студенты которого проходят большую часть своего обучения в ведущих физических и физико-технических исследовательских лабораториях страны. Защиты дипломных работ студентов, работающих в Институте физических проблем, проходили на заседаниях, на которых непременно председательствовал Петр Леонидович. Это был экзамен не только студенту, но и его руководителю. Для приемных экзаменов в аспирантуру института, которые также всегда проводил Петр Леонидович, он сам придумывал каждый год новые четыре задачи. Особенность этих задач состоит в том, что они не имеют стандартного решения. В задачах всегда рассматривается конкретный физический опыт или явление. В процессе их решения экзаменуемый должен сам проанализировать, какие взаимодействия и эффекты в рассматриваемом явлении существенны, а какими можно пренебречь. Обсуждение возможных решений этих задач продолжалось в течение нескольких дней после экзамена не только аспирантами, но и ведущими сотрудниками института. Иметь молодых учеников — для зрелого ученого необходимое условие, "обеспечивающее сохранение бодрости и интереса ко всему новому и передовому в науке", — многократно повторял Петр Леонидович.

Петр Леонидович Капица не только выдающийся ученый и организатор науки — он был крупным общественным деятелем. Его волновали все аспекты развития человеческого общества. Он был членом Советского национального комитета Пагуошского движения уче-

ных за мир и разоружение и активно участвовал в этом движении. Он неоднократно выступал по вопросам будущего развития человеческого общества, особенно в связи с такими актуальными проблемами, как борьба за разоружение, проблема загрязнения окружающей среды, энергетический кризис.

Быть общественным деятелем для П.Л. Капицы означало активно откликаться на все события в жизни общества и особенно в жизни ученых и деятелей культуры. Хорошо известно, что именно благодаря вмешательству Петра Леонидовича были освобождены из тюрьмы В.А. Фок и Л.Д. Ландау. Такие вмешательства требовали в те годы большого личного мужества и столь же большого умения разговаривать с представителями высших эшелонов власти. Петр Леонидович выступал также в защиту А.Д. Сахарова, Ю.Ф. Орлова и многих других. Не меньшую роль в жизни нашего общества играли и выступления П.Л. Капицы по чисто научным вопросам. Наиболее ярким примером в этом отношении является активная поддержка Петром Леонидовичем Е.К. Завойского, когда многие авторитетные физики не хотели понять и признать работы Евгения Константиновича, в которых он открыл электронный парамагнитный резонанс. Петр Леонидович считал своим долгом поддерживать всех новаторов в науке, зная по своему опыту, что очень новые идеи редко поддерживаются коллегами.

Деятельность П.Л. Капицы была высоко оценена правительством: он награжден орденом Трудового Красного Знамени, шестью орденами Ленина и дважды удостоен звания Героя Социалистического Труда. Его работы дважды отмечены Государственной премией.

Велико международное признание заслуг Петра Леонидовича. Он лауреат Нобелевской премии, член около тридцати академий и научных обществ мира. Более десяти университетов разных стран присудили ему степень почетного доктора наук. Многие научные общества и университеты отметили его научные достижения своими наградами.

Завершая это краткое жизнеописание П.Л. Капицы, нужно еще раз подчеркнуть главные черты его характера. Наиболее яркой чертой была абсолютная нестандартность его мышления при решении как научных, организационных, так и обычных житейских проблем. Это привело к тому, что он уже при жизни стал легендарной личностью — его высказывания передавались из уст в уста. Жизненной потребностью Петра Леонидовича было занятие конкретной экспериментальной работой. Эту потребность он сохранил до самых последних дней своей жизни, проводя большую часть рабочего времени в лаборатории.

Следует подчеркнуть твердость и смелость, с которыми он шел по жизни. Сильная воля и целеустремленность помогали ему преодолевать многие жизненные препятствия. Высокая требовательность к себе и к окружающим сочеталась в нем с исключительным вниманием и доброжелательностью. Очень многим людям Петр Леонидович энергично и смело помогал в трудную минуту их жизни. И, наконец, нельзя не упомянуть о ярком чувстве юмора.

Интереснейшая жизнь замечательного человека П.Л. Капицы ждет своего биографа.