

Воспоминания о жидкому гелии

Элевтер АНДРОНИКАШВИЛИ

Химия и жизнь, 1982, №1-3

Отрывки, где упоминается Г. Холл

...

В ближайшую после отъезда гостей среду, как, впрочем, и всегда, собралось очередное заседание семинара по физике низких температур, на котором раз в неделю я отводил душу.

Доклад делал молодой сотрудник руководимой мною кафедры Юра Мамаладзе. Он рассказывал о новой работе Фейнмана. Вращение гелия-II, которое, согласно теории Ландау, должно было так сильно отличаться по внешнему виду от вращения обычной жидкости, и все же не отличалось, полностью объяснялось в рамках теории Фейнмана. Фейнман предположил, что во вращающемся гелии-II при переходе через некоторые критические скорости образуются вихри сверхтекучей компоненты. Эти вихри выстраиваются параллельно оси вращения стакана. Благодаря взаимному трению с нормальной компонентой они вовлекаются в общее движение, а это и создает впечатление, что гелий-II вращается как целое.

— Да, но эти вихри должны оказывать упругое сопротивление при их закручивании,— пронеслось в голове, а душу охватило волнение. И уже громко:

— Это значит, что если во вращающийся стакан с гелием-II поместить диск, подвешенный на упругой нити, который будет не только двигаться вместе с жидкостью, но и совершать малые колебания вокруг оси вращения, то период колебания такого диска должен будет измениться. Он уменьшится благодаря упругости вихрей. Это все равно, что подвесить диск на более толстую нить, или на нить с большим модулем кручения.

— Что же все-таки это будет значить? — спросил кто-то.

— Ax! Как ты не понимаешь! — это значит, что вращающийся гелий-II при закручивании его вокруг оси вращения будет стремиться раскрутиться, так же, как толстая резиновая трубка, если ее закручивать, будет стремиться вернуть свою первоначальную форму. И это значит, что гелий-II будет сопротивляться изменению формы так, как если бы он был твердым телом...

Все усиленно терли себе лбы и старались вообразить себе, казалось бы, невообразимое: сверхтекучая жидкость, не обладающая вязкостью (жиже уже и быть не может!), именно благодаря отсутствию вязкости ведет себя как твердое тело. Правда, не при всех условиях, а только при вращении. Но это только пока, а потом, может быть, еще что-нибудь...

И мысль заработала с интенсивностью, с какой она работала раньше в Москве.

— Юра! — обратился я к Мамаладзе, — подсчитай, пожалуйста, величину такого эффекта. Джелил! Мы сделаем с тобой этот эксперимент!

ПРУЖИНЯЩАЯ ЖИДКОСТЬ

Эксперименты начались в начале 1956 года. Джелил Цакадзе построил новую стопку из алюминиевых дисков взамен уже повидавшей виды и заслужившей уважение моей стопки. Эта работа отняла у него в условиях весьма еще бедной университетской лаборатории изрядное время.

Хотя мой помощник и не умел еще работать с жидким гелием, хотя эта коварная жидкость готова всегда поставить исследователя перед парадоксальными и неожиданными фактами, но на этот раз дело обошлось без сюрпризов, свойственных гелию-II. Период колебания стопки, подвешенной на упругой нити, самым очевидным образом зависел от скорости, с которой вращался гелий-II. Упругие вихри ускоряли колебания системы, стало быть, они действительно обладали модулем кручения.

В мае 1957 года наш коллектив получил извещение от председателя Научного совета по физике низких температур академика П. Л. Капицы, что в следующем месяце состоится IV Всесоюзное совещание по физике низких температур, в котором примут участие шесть английских физиков, представителей Кембриджского и Оксфордского университетов. В повестке был обозначен доклад сотрудника Мондовской лаборатории (Кембридж) Г. Холла на тему «Эксперимент Андроникашвили во вращающемся гелии-II». Мы с Джелилом были опечалены: видно, нам не удастся удивить конференцию своими опытами, коль скоро гостю будет, конечно, предоставлено первое слово. Содержание его опытов, как следовало из названия, было в точности таким же, как и содержание наших.

Имя Генри Холла было уже известно нам. В конце 1956 г. он опубликовал вместе с Вайненом работу, в которой второй звук, открытый Пешковым, использовался для того, чтобы доказать присутствие во вращающемся гелии-II квантованных вихрей сверхтекучей компоненты. Эти вихри были предсказаны в 1949 г. Онсагером, а свойства их были определены детально Фейнманом. Он сумел предвидеть, в частности, что число вихрей изменяется пропорционально угловой скорости вращения. Это и было подтверждено более ранними опытами Холла и Вайнена.

Поразительны эти вихри. При вращении обычной жидкости скорость какой-либо ее частички возрастает пропорционально удалению от оси вращения. Скорость же сверхтекучей компоненты, двигающейся вокруг вихревого ствола, убывает обратно пропорционально удалению от оси вихря. При том они квантованы! И квантуется та же самая величина, как и в постулатах великого Нильса Бора: электрон, вращаясь вокруг атомного ядра, может двигаться только по таким орбитам, произведение радиуса r которых на скорость движения v и на массу электрона те обязательно должно равняться целому кратному от постоянной Планка h ($m_e v r = nh$). И здесь квантуется та же самая величина $m_{He} v r$, которая должна быть обязательно равна кратному от h ; только m_{He} в данном случае уже не масса электрона, а масса атома гелия, движущегося по какой-то орбите вокруг вихря. А радиус орбиты уже не одна стомиллионная сантиметра, как у электрона, вращающегося вокруг атомного ядра. Радиус орбиты может измеряться здесь хоть сантиметрами, если вихрей мало!

После открытия двух независимых движений в гелии-II это был новый случай квантования макроскопических движений, вторично квантовая механика вышла на арену больших, вполне осязаемых, легко измеримых расстояний.

Какое замечательное вещество этот жидкий гелий!

С думами о нем пришлось снова отправиться в Москву проталкивать дела, связанные со строительством космической станции.

Еду в метро. Вдруг — Гинзбург.

— Здравствуйте, Элевтер Луарсабович!

— Здравствуйте, Виталий Лазаревич!

— Вы все еще совмещаете работу с гелием с работой по физике космических лучей?

— Еще бы!

— Как вам удается? Вероятно, это отнимает у вас уйму времени. Ведь все надо организовать с самого начала?

— Что и говорить, приходится трудно.

— Меня интересует один вопрос. Объяснить расхождения в измерении вязкости гелия-II вашим методом и методом вращающегося цилиндра можно только в том случае, если тангенциальная скорость сверхтекучей компоненты рвется на движущейся стенке. Тогда всякий раз, когда диск, выходящий из крайнего

положения, где он неподвижен, начинает перемещаться относительно стоячей сверхтекучей компоненты, возникает некоторая энергия, аналогичная поверхностной. Надо было бы измерить этот эффект, хотя он и мал.

— Постараюсь поставить такой эксперимент, хотя и не знаю когда.

— Это очень важно! Вообще-то мне кажется, что плотность сверхтекучей компоненты должна исчезать на твердой стенке. Если она действительно обращается в нуль, то отсюда можно сделать массу выводов. Вы не могли бы измерить это вашим методом? Каким может быть у вас минимальное расстояние между дисками?

— Все это разыгрывается, вероятно, на очень маленьких расстояниях от стенки. Мой метод вряд ли возьмет...

И мы расстались.

....

ВСТРЕЧА С АНГЛИЙСКИМИ КОЛЛЕГАМИ

В июне 1957 года немногочисленная стайка грузинских низкотемпературных физиков выпорхнула из Тбилиси в Москву, чтобы встретиться со своими соперниками.

Англичан было шесть человек: трое — из Кембриджа и трое — из Оксфорда. Заслуженнейший исследователь жидкого гелия и сверхпроводников доктор Мендельсон — член Королевского общества; молодой физик доктор Генри Холл; известный среди низкотемпературщиков самовлюбленный доктор Пиппард, который сыпал остротами; молодые и скромно державшиеся специалисты по низкотемпературной физике твердого тела доктора Бергман и Чемберс; специалист по электронному парамагнитному резонансу доктор Кук.

Наш соперник Холл оказался двадцатисемилетним высоким человеком в очках, с рыжеватыми взъерошенными волосами. Привлекал внимание его ломающийся, плохо модулированный голос. Речь Холла непрерывно прерывалась многократными э-э-э, следовавшими одно за другим. Холл был очень плохим докладчиком, но рассказал он о блестящей работе.

Как и мы с Джелилом Цакадзе, он исследовал те же явления, тоже со стопкой дисков. Но в отличие от нашей его стопка была раздвижной, и он мог менять расстояния между дисками. Поэтому из своего опыта он извлек значительно большую информацию, чем мы. Как и мы с Джелилом, Холл наблюдал увеличение частоты

колебаний своей стопки во вращающемся жидким гелием по сравнению с неподвижным.

Однако своим результатам Холл дал совершенно иную трактовку. Он утверждал, что благодаря прогибанию вихрей сверхтекущая компонента движется в противофазе по отношению к стопке и к нормальному компоненту гелия-II иными словами. Холл предполагал, что когда стопка движется справа налево, сверхтекущие вихри двигаются, наоборот, слева направо. Этим он и объяснял уменьшение периода колебаний. Мы же с Джелилом утверждали, что уменьшение периода вызвано возникновением во вращающемся гелии-II новых упругих свойств: гелий-II, вопреки поведению всех других жидкостей, оказывает упругое сопротивление закручиванию его вокруг оси вращения.

Время показало, что правда была на нашей стороне. Дискуссию между Холлом и нами прервал Капица, попросив перенести ее в кулуары. Будучи председателем, он, как, впрочем, и всегда, призывал делать более короткие доклады для того, чтобы осталось время на обсуждение, а чуть развившийся спор тут же выносил за пределы заседания.

В перерыве мы с Холлом обменялись планами: он собирается развивать математическую теорию волн, бегущих по натянутым вихрям, мы будем изучать затухание колебаний диска, погруженного во вращающийся гелий-II, так как только затухание сможет определить истинный характер процессов, возникающих в условиях наложения друг на друга двух движений: вращения и колебания.

СОРЕВНОВАНИЕ С ИНОСТРАНЦАМИ ПРОДОЛЖАЕТСЯ

Вернувшись в Тбилиси, мы с Джелилом Цакадзе взялись за новый эксперимент. Мы решили во что бы то ни стало измерить затухание колебаний диска во вращающемся гелии-II. Экспериментально это очень сложная задача, и для ее решения пришлось придумать совершенно новый принцип измерения. Но принцип принципом, а его осуществление — новая задача, которая далеко не всегда решается просто. И тут оказалось очень полезным, что все это время я работал в области космики, ибо радиотехнические методы измерения, заимствованные из ядерной физики и применявшиеся нами в то время для изучения космических лучей, сослужили службу и на поприще низких температур.

Итак, затухание мы научились измерять, но оно оказалось чересчур чувствительным по отношению ко всяким помехам. Выяснилось, что вращение, казавшееся мне раньше идеально равномерным, на самом деле все время нарушалось теми или иными причинами и в действительности прибор двигался не

плавно, а как бы под действием серии маленьких толчков. Прошло немало недель, прежде чем я додумался до нескольких ухищрений, благодаря которым дело пошло на лад.

Измерения пошли полным ходом, но обработка их результатов оказалась настолько трудоемкой, что нам потребовались «рабы».

Посадив в лабораторию в качестве одного из первых рабов Иру Чхеидзе, я укатил в Москву. День и ночь сидела Ира, согнувшись над миллиметровками и с логарифмической линейкой в руках, считала, считала и считала логарифмический декремент затухания нашего диска. Точки скакали, прыгали по миллиметровке, и сделать никаких заключений не удавалось.

Джелил встретил меня расстроенный. И правда, казалось, что весь многомесячный труд пропал зря. Работа прекратилась. Пришлось забрать все журналы экспериментов домой, захватить все Ирины расчеты и миллиметровки и засесть думать. Вскоре мне удалось выяснить, что можно создать такой метод математической обработки экспериментальных данных, который даст совершенно ясные и надежные результаты.

С тех пор прошло более двух десятилетий, а установка и метод обработки экспериментальных данных работают бесперебойно.

В споре с Холлом мы оказались правы: не зная затухания движения диска, колеблющегося во вращающемся гелии-II, нельзя судить о поведении вихрей. Действительно, в первых же экспериментах мы намерили такое, чего никак нельзя было объяснить ни на основании предыдущих наших экспериментов, ни на основании предыдущих экспериментов Холла и Вайнена.

Но пока алы делали эксперименты, связанные с определением вязких свойств вращающегося гелия-II, Холл успел произвести новые опыты по исследованию упругих свойств вихрей. И эти его опыты послужили отправной точкой для новых начинаний, предпринятых в Тбилиси.

В ГОСТИЯХ У АНГЛИЙСКИХ ФИЗИКОВ

7 июня 1958 года В. П. Пешков, М. П. Малков и я вылетели в Лондон в качестве гостей Английского физического общества. На аэродроме нас встретили вице-президент этого общества Мендельсон и председатель его криогенной секции доктор Сайке — один из директоров крупной фирмы «British Oxygen», имеющей филиалы чуть ли не во всех странах мира.

Мы разместились в отеле «Рембрандт», в котором, по заведенной традиции, останавливаются ученые из Оксфордского университета. Пообедав, отправились

осматривать город. Мы побывали на всех главных площадях и улицах, полюбовались великолепно подсвеченными зданиями парламента и Вестминстерского аббатства, покрутились на площади Пикадили-серкус. После этого мы посетили фешенебельный клуб, членом которого состоял д-р Сайке, и библиотеку Royal Society (Королевского общества), где хозяином чувствовал себя Мендельсон. Уже в нижнем вестибюле всем предлагалось говорить шепотом и ходить на цыпочках. Так безмолвно и на цыпочках мы и поднялись на второй этаж, в огромный читальный зал.

На площади в несколько сот квадратных метров располагались три или четыре ученых мужа, закрытые от нескромных взглядов развернутыми листами «Тайме» — по-видимому, наиболее популярной здесь газеты. Перед каждым из них на маленьком столике дымилась чашка кофе.

Мендельсон молча показывал нам достопримечательности, и мы молча кивали головами в знак того, что поняли то, что он хотел сказать. На самом деле это не всегда было так.

На следующий день на машине Мендельсона мы отправились в Оксфорд. Мендельсон — осторожный водитель, и это дало нам возможность взглянуться в живописные пейзажи сплошь зеленой, холмистой, пересеченной многочисленными речками и ручьями Англии, лишенной, однако же, ярких красок. Маленькие городки сменялись деревушками, замками, усадьбами. И все поле зрения — будь то нивы, сады, луга, огороды или даже леса — было поделено изгородями и заборами на квадраты и прямоугольники неравной величины. Своеобразное отражение частной собственности.

Наконец и средневековый городок Оксфорд с его узкими улочками, старинными зданиями, башнями и церквями. Город, который живет ради университета и объединенных вокруг него научных лабораторий, двадцати мужских колледжей и трех женских. Больше половины населения города составляет студенчество.

Клерендонская лаборатория, в которой трудятся наши коллеги-физики, размещается во вполне современном и комфортабельном здании, окруженном цветниками и лужайками.

Краткое знакомство с директором Клерендонской лаборатории профессором Блинни, крупнейшим для тех лет специалистом по электронному парамагнитному резонансу, и мы в комнате доктора Кёрта.

— Ну, показывайте, чем вы тут занимаетесь, — провозглашает Вася Пешков, потирая руки и предвкушая интересные беседы.

— Профессор Пешков, — ответил Кёрт, известный в своей области физик, — мы занимаемся здесь ядерным адиабатическим размагничиванием.

— И до каких температур дошли?

— До миллионной одного градуса в абсолютной шкале.

— Не думаю!

— Но правда до миллионной, профессор Пешков, — возражал ему англичанин.

— Как устроена установка? Чем измеряли? Как измеряли? — сыпались Васины вопросы.

— Что ты к нему пристал, — сказал я по-русски, обращаясь к Пешкову, — ты ведь этой проблемой никогда не занимался!..

Но это только подзадорило главу нашей делегации.

— Вы не могли получить меньше одной стотысячной градуса, одной миллионной у вас быть не могло, — резюмировал Пешков.

Хозяин обиделся.

— Давайте считать, — предложил Пешков.

Через пятнадцать минут спор затих и стороны положили на стол карандаши и логарифмическую линейку.

— Я же говорил, что одна стотысячная, — бросил нам через плечо Вася, и мы пошли осматривать хозяйство доктора Мендельсона. Слава богу, тут уж обошлось без происшествий.

Ланч состоялся в двухэтажной квартире Мендельсона. В ее планировке узнаю черты родного Капичника. Во время ланча — непринужденное знакомство с многочисленной и радушной семьей хозяина, на прощание — маленькие сувениры гостям. Затем осмотр университета, его библиотек, его конференц-залов, зала заседаний ученого совета. Все помещения торжественны и такие же торжественные в них члены ученого совета: в мантиях, продолжающие соблюдать традиции и обряды шестнадцатого века.

Пешков обедает в колледже, членом которого является Мендельсон, Малков — гость колледжа, в котором состоит Кук, я приглашен в колледж к Бергману. Все они бывшие участники Московской встречи криогенных физиков.

В назначенное время все три джентльмена явились в нашу гостиницу, чтобы повести нас обедать.

Я замешкался с бритьем. Бергман явно нервничал. Наконец, когда я был готов, он буквально выбежал на улицу.

— Скорее, скорее, мы опаздываем, — говорил он мне, оборачиваясь через плечо и торопясь впереди меня.

— Не на пожар же, — ответил я ему в шутку, не понимая серьезности положения.

Между тем Бергман развернул на ходу пакет, который он нес под мышкой, и, не останавливаясь, стал надевать профессорскую мантию на плечи. Идти стало неудобно и, приподняв ее полы, он почти бегом кинулся по направлению к колледжу.

Конечно, мы опоздали. Все преподаватели колледжа уже стояли вокруг стола и не садились, ожидая нашего прихода. Как только мы вошли, мастер колледжа сделал замечание Бергману, а мне указал жестом пройти мимо его стула, стоявшего во главе стола. Я не понял жеста. Я подумал, что этот стул предназначается мне, как гостю. Я уже хотел сесть на него, но тут заметил еще один пустой

стул по правую руку от председательского места и занял его, не ударив лицом в грязь.

Мастер колледжа взял в левую руку дощечку с приkleенной к ней бумагой, на которой крупным шрифтом были напечатаны слова молитвы. Постучав правой рукой, вооруженной деревянным молотком, по столу, мастер водворил молчание и прочел молитву. Все перекрестились и сели за стол.

Мы сидели на возвышении в конце огромного зала, построенного в готическом стиле, с почерневшими от времени массивными потолочными балками. Перпендикулярно столу преподавателей тянулись длинные столы и скамьи, предназначенные для студентов. Несколько сот первокурсников и второкурсников, вкушая пищу, внимательно следили за тем, как ведут себя преподаватели, что и как они едят.

Трапеза окончена, мастер снова постучал по столу молотком, прочел другую молитву и пригласил всех преподавателей к себе в апартаменты.

Камин, горевший, несмотря на летнее время и хорошую погоду, удобные кресла, вино, печенье, фрукты, кофе, папиросы и сигары были к услугам приглашенных. Это были люди всех специальностей, объединенные общей принадлежностью к колледжу, хранители его традиций, особенных для каждого колледжа. В беседе

принимали участие физики, математики, богословы, юристы, лингвисты, химики, географы, астрономы, медики, агрономы, инженеры. Разговор был то общим, то разбивался на отдельные темы, в обсуждении которых принимало участие два-три человека.

Прекрасная, надо сказать, обстановка, способствующая зарождению новых дисциплин на стыке наук, таких, например, как физика и молекулярная биология, математика и лингвистика и т. д.

Часа через полтора один из преподавателей снял мантию и начал прощаться.

— Куда же вы это так рано сегодня? — спросил мастер.

— Я обещал жене отвести ее сегодня в театр.

— Но вы меня не предупредили об этом заранее!

Преподаватель покраснел, надел мантию и снова опустился на стул.

— Что, разве это не добровольное времяпрепровождение для членов колледжа?
— спроси[^] я удивленно у Бергмана.

— Мы обязаны проводить в колледже определенное число дней в неделю, — ответил он. — У каждого из нас помимо квартиры в городе имеются здесь свои апартаменты, в которых мы ночуем и которые уже не доступны для членов наших семей. Хотите посмотреть колледж?

И мы отправились бродить по учебным комнатам, дворам и дворикам, преподавательским апартаментам и студенческим кельям: кельям, в которых в средневековые жили монахи.

— Не во всех колледжах такие неуютные помещения для студентов, как у нас. Новые колледжи гораздо комфортабельнее, чем этот, но зато наш один из самых старых, а потому и один из самых привилегированных и аристократических, — объяснил мне мастер, когда мы вернулись в его апартаменты.

Так же, как и преподаватели, студенты данного колледжа учатся на самых различных специальностях. Вся их внеуниверситетская жизнь проходит здесь. Здесь для них ведутся практические занятия, здесь они получают консультации и по специальности, и по общеобразовательной литературе, Здесь для них сосредоточены спорт и религия, наконец, здесь они спят, едят и пьют. А университет? Университет объединяет на лекциях и на лабораторных занятиях всех студентов данной специальности, независимо от их принадлежности к тому или иному колледжу. На университетских занятиях мужские колледжи

встречаются с женскими. Но университет отнимает у студента только небольшую часть времени по сравнению с колледжем.

Вечером состоялся прием у доктора Кука. Все старшие преподаватели физики, да и не только физики, были здесь со своими женами. Как-никак, а все-таки надо познакомиться с членами первой делегации советских криогенщиков, представляющей всемирно известную научную школу. Были приглашены все отличившиеся своими работами лица из числа прикомандированных к Кларендонской лаборатории: индийцы, американцы, голландцы.

Прием прошел оживленно, в непрерывном общении.

ДОКТОР ШОНБЕРГ И ПРОФЕССОР МОТТ

В Кембридже нас встретили Шонберг, Холл, Вайнен. Мы подошли к Мондовской лаборатории, построенной в свое время для Капицы, и увидели на одной из ее стен изображение крокодила. «Крокодилом» называли лорда Резерфорда.

Теперешний директор Мондовской лаборатории Шонберг хорошо говорил по-русски, его родители выходцы из дореволюционной России, сам он три года провел в Капичнике.

— Михаил Петрович будет гостем моего колледжа, Василий Петрович — гостем Пембрук-колледжа, членом которого состоит Вайнен, а Элевтер Луарсабович будет гостем Эммануил-колледжа, у Холла. Сейчас вы оставьте ваши чемоданы здесь, чтобы не таскаться с ними, выньте пижамы, зубные щетки и то, что вам еще понадобится, и идите умываться в ваши колледжи, — скомандовал Шонберг.

С пижамными штанами и куртками в руках, с карманами, набитыми мыльницами, бритвами и пастами, мы разошлись по разным улицам, чтобы через 40 минут встретиться в апартаментах знаменитого профессора Мотта, мастера Киз-колледжа и профессора физики Кембриджского университета.

Полированный стол без скатерти был сервирован на десять человек. Появился высокого роста, рыжеватый, гладко выбритый профессор Мотт, на верхнюю губу которого ниспадали довольно внушительные усы, произраставшие из носа, а на щеки — не менее внушительные баки, произраставшие' из ушей.

— А! Профессор Андроникали, — сказал он, протягивая мне руку. — Ну какое у вас трудное имя, мы никак не можем произнести на лекциях название вашего эффекта: Андроникали-эксперимент. А наши студенты даже не любят вас потому, что на экзаменах, когда они, знаете ли, волнуются, они совсем не могут выговорить название вашего эффекта и нам приходится их поправлять.

— Профессор Пэшков! Профессор Мэлков! — говорил он, благосклонно пожимая руки.

Все сели за стол. Огромный лангуст, поданный служителем во фраке, занимал внимание первые десять минут. Потом разговор разгорелся. Бокалы подняты, тост за советскую науку произнесен, тост за английскую науку следует за ним, и хозяин ведет нас осматривать колледж. На стенах портреты всех его мастэров, начиная с XVI века.

Отдельно висит портрет некоего Титуса Отса, к которому подводят всегда и всех гостей. Этот мастер несколько веков тому назад проворовался и был казнен. Но его портрет продолжал висеть для внушения. Профессор Мотт, подробно ознакомив нас с многовековой историей своего колледжа, любезно провожает нас до ворот.

Доктор Шонберг возглавляет нашу экскурсию по Кембриджу.

— Вот это Тринити-колледж, что значит по-русски «Колледж Святой Троицы», его членом состоял Ньютон. В том месте, где мы стоим сейчас, Ньютон, похлопав в ладоши, определил по эху, глядя на секундную стрелку часов, скорость звука.

Двое из нас в ту же минуту захотели хлопнуть в ладоши, подражая Ньютону.*

— Нет, нет, этого нельзя! — испуганно остановил их Шонберг. — Хлопать здесь в ладоши имеют право только члены данного колледжа, и то не все, а только старшие члены.

Пересечь двор по газону тоже имеют право только члены колледжа. Правда, с каждым членом по газону может пройти один гость.

— Между прочим, в этом колледже состоял и Петр Леонидович Капица, — пояснил нам Шонберг — Сейчас мы можем подняться в знаменитую библиотеку Тринити-колледжа, где занимался Ньютон и где сохранился стол, за которым он сидел.

И мы дружно взбираемся на третий этаж, испытывая настоящий душевный трепет.

— А вот зал, в котором раз в год устраивается прием. На этот прием каждый из членов колледжа может привести свою жену. Но такая привилегия дается женщине только один раз в год.

У каждого колледжа есть своя отличительная черта: один славится своими цветниками, в другом живут особенно певучие птицы, третий из века в век содержит замечательный церковный хор, и субботними вечерами, да и в воскресенье утром, храм этого колледжа заполнен молящимися.

Наконец, завершив осмотр, мы идем пить чай.

— Теперь, — рассудительно говорит Шонберг, — я формально приглашаю всех вас на чашку чая в мой колледж.

Мы принимаем формальное приглашение и направляемся в огромный зал, в котором ѹ эти часы работает буфет. Формальность приглашения, в понимании Шонберга, состоит в том, что, кроме нас троих, все платят за себя.

Теперь до обеда мы свободны для осмотра Мондовской лаборатории Королевского общества и Кавендишской лаборатории Кембриджского университета.

ХОЛЛ И ВАЙНЕН У СЕБЯ ДОМА

Что же это такое: Мондовская лаборатория? Это сравнительно небольшое здание, построенное при Кембриджском университете Королевским обществом на средства, которые завещал некий меценат Монд. Впрочем, заниматься благотворительностью тоже дело выгодное, так как крупные землевладельцы и промышленники освобождаются от налога на ту сумму, которую они внесли в фонд развития науки и высшего образования. Интересно, что всемирно известная Кавендишская лаборатория является частной собственностью, она построена непосредственно на средства наследников известного английского ученого Генри Кавендиша. Ее первым директором был Максвелл. Лаборатория — принадлежность Кембриджского университета, который тоже никак нельзя считать государственным учреждением: у него имеются свои земли, которые он сдает в аренду, у него свои ценные бумаги, с которых он получает проценты, у него свои производственные заведения, с которых он получает доход. Он расходует по своему усмотрению плату за обучение, выдает стипендии, платит зарплату, получает крупнейшие пожертвования. И все это делается хотя и с ведома государства, но безо всякого контроля с его стороны.

По такому же финансовому статусу живут и колледжи, каждый вполне независимый в финансовом отношении и от государства, и от университета, и от других колледжей.

В Мойдовской лаборатории 1 2 ученых и среди них Пиппард, Вайнен и Холл.

Маленький магнитный зал, как у нас в Капичнике, только гораздо меньше. Из него ведут двери в лаборатории. Тоже как у нас в Капичнике. Нет! Это просто маленькая модель Капичника, только гораздо более бедная, хуже обставленная,, с неоштукатуренными стенами.

Холл показывает свой эксперимент: желая найти новые подтверждения теории Фейнмана, он подвесил диск, покрытый песчинками, внутри врачающегося

стакана, заполненного гелием-II. Диск совершает гармонические колебания вокруг оси, а квантованные вихри Онсагера—Фейнмана, присосавшись к песчинкам, ускоряют его движение. Уровень жидкости в стакане постепенно меняется, меняются условия резонанса, и влияние вихрей на движение диска то ослабевает, то усиливается. И Холл наблюдает, как меняется со временем период колебания. Этот эксперимент послужит прообразом другого эксперимента, который через несколько месяцев поставим мы с Джелилом.

В это же время Вайнен объясняет свой опыт Пешкову. Ему удалось с помощью очень тонкого метода наблюдать, что движение атомов гелия вокруг проволочки, на которой закрепился вихрь, действительно квантуется в полном согласии с концепцией Онсагера—Фейнмана.

Опоздав к началу этого рассказа, я переспрашиваю у Пешкова сущность опыта. Пешков прерывает Вайнена на полуслове, объясняет мне в чем дело и доканчивает рассказ Вайнена, даже не дослушав его. Пешков рисует на доске результаты, которые должен был бы получить и действительно получил Вайнен. Холл и Вайнен поражены его интуицией и дружно аплодируют ему.

Пешков действительно понимает физику с одного намека, если это не противоречит его предвзятым точкам зрения.

Потом мы с Холлом идем обедать в его колледж, а Пешков — с Вайненом в его колледж. За обедом Пешков схлестнулся с богословом, а у меня все прошло, на счастье, без происшествий.

Потом Холл и я долго сидим в отведенных мне апартаментах и объясняем друг другу результаты наших опытов.

Вечер заканчивается в коттедже Шонберга, гости которого потрясены спектаклем МХАТа, в ту пору гастролировавшего в Англии.

КОНФЕРЕНЦИЯ В ЛЕЙДЕНЕ

Шестая Международная конференция по физике низких температур (LT-VI) открылась 16 июня 195B года в Лейдене. • Лейден — это колыбель физики низких температур. Здесь в 1908 году Камерлинг-ОНнес впервые ожижил гелий, здесь он же открыл сверхпроводимость, здесь был найден фазовый переход гелия-1 в гелий-II при охлаждении этой жидкости до 2,172 К. Крупнейшие физики — Де Гааз, Лоренц, Кеезом — трудились здесь на протяжении десятков лет, накопив огромный фактический материал.

В 1958 году Лейденской лабораторией руководил профессор Гортер. Энергичный, распорядительный, простой в обращении, человек широкого научного

профиля, Гортер посвятил несколько теоретических исследований и жидкому гелию. Он же стимулировал постановку важных экспериментальных исследований в этой области.

Среди делегатов конференции было много интересных для криогенщиков лиц. Еще до ее открытия мы познакомились с большинством из них: с Тиссой, тихим и очень дружелюбным человеком, ставшимся вспомнить русскую речь, которую он выучил, работая до войны в Харькове; с Холлис-Халлетом и Вайненом. Были уже знакомые нам Холл и Дэш. Да, много было там всякого народа, который мы знали не только по имени, но как повторителей наших опытов и продолжателей начатых нами экспериментов. Например: братья Вильям и Генри Фербанк — теперь уже именитые профессора, начавшие свой путь в физике с повторения опыта Пешкова со вторым звуком. Всего несколько лет назад Пешков следил за первыми шагами братьев Фербанк в области физики жидкого гелия. Их статьи были наполнены радостными высказываниями по поводу того, что им удалось получить достаточно низкую температуру, удалось возбудить второй звук, точно следуя методике Пешкова. И не было предела их радости, когда они получили результаты, вполне сходные с пешковскими.

Даже по первым их статьям можно

было догадаться, что это жизнерадостные и самодвижущиеся люди, которые, наверное, скоро выйдут в хорошие физики.

Такими мы и увидели всю эту компанию. Только В. Фербанк теперь посвятил себя сверхпроводимости.

Где были Фербанки, неотличимые друг от друга, — там было оживленно, весело и остроумно. Их доброжелательность бросалась всем в глаза.

Впоследствии в лаборатории старшего брата, Вильяма, было экспериментально зарегистрировано еще одно явление, в котором законы квантовой механики проявлялись в макроскопических объемах сверхпроводящих металлов.

На конференции были и те, чьи работы были нам известны с первых же дней наших исследований в области низких температур: профессор Доунт, переехавший из Оксфорда в Штаты, доктор Мендельсон, профессор Ален...

Наконец," наступили долгожданные минуты открытия конференции, на которой должен был выступать Фейнман.

....

Семинар почему-то прошел вяло. Молодые люди — Холл и Вайнен, несмотря на свою одаренность и постоянный контакт с Фейнманом, явно чувствовали себя в его присутствии не в своей тарелке, и мы скоро закруглились.

Возвращаясь с семинара, Фейнман снова стал расхваливать советских физиков.

— В свое время это были лучшие работы по низким температурам. Напри- мер, второй звук, открытый Пешковым! Сколько народа во всех странах продолжают им заниматься, а самые точные измерения принадлежат все-таки Пешкову. Но теперь появились очень, очень хорошие работы. Холл, Вайнен... А завтра вы услышите замечательную работу Ярнейла, сотрудника Лос-Аламосской научной лаборатории, о рассеянии нейтронов на гелии-II.

— Почему вы работаете не в университете, а в Пасаденском технологическом институте?

— Потому, что там есть и хорошие экспериментаторы, без которых мне не обойтись, и хорошие теоретики.

— Кого вы имеете в виду?

— Из экспериментаторов — Джона Пеллама, из теоретиков — Марри Гелл-Мана. О, это голова! — добавил он с восторгом, говоря об этом, тогда молодом, ученом, ставшим впоследствии лауреатом Нобелевской премии за работы в области физики высоких энергий.

Назавтра состоялся доклад Ярнейла. Он рассказал, как из данных по рассеянию нейтронов была получена дисперсионная кривая Ландау. Эту кривую, изображающую зависимость энергии ротонов от их импульса, Ландау построил по интуиции. Теперь она была подтверждена с необычайной точностью: точки Ярнейла легли прямо на кривую, проведенную Ландау. Зал рукоплескал докладчику. Это была действительно одна из самых изящных по замыслу и трудных по исполнению работ. В ее основе лежало еще одно исследование Фейнмана.

Однажды вечером мы с Пешковым поехали в курортный городок, где жил Фейнман. Было приятно искупаться в море и поваляться на пляже. Изумительный песок и абсолютно мелкое море. Чтобы дойти до места, где можно плавать, надо пройти сотни метров, и некоторые купальщики пользовались для этого наемными лошадьми, верхом на которых они добирались до глубины.

Мы мирно беседовали, валяясь на песке, когда увидели Фейнмана. Он шел босиком, в брюках, но с оголенным торсом, рядом с молодой и красивой

блондинкой, ведя за руку четырехлетнего карапуза. Карапуз плелся по песку, задрав голову, и смотрел на Фейнмана влюбленными глазами.

— Фейнман! — закричал я, отделившись от Пешкова.

— Андрошкинавили! (Я пожалел, что к обнаженной груди моей не была приколота конференционная табличка с моей фамилией.)

— Вы же собирались уехать в Женеву?

— Да, но... — и он показал глазами на блондинку в купальном костюме.

— Это ваш сын?

— Это ее мальчик.

— Леди приехала из Штатов?

— Она настоящая голландка. Я познакомился с ней здесь.

— Но вы женаты?

— А вы?

— Я — нет.

— О! Clever man! Я тоже холост, и предпочитаю быть чистым интеллектом.

— О! Вы, несомненно, чистый интеллект, — ответил я всерьез и в шутку одновременно и выразительно поглядел на даму. Фейнман захохотал.

— Но когда же вы едете в Женеву?

Он снова взглянул на свою спутницу. — А вы? Решили тоже ехать в Женеву? Вам будет там очень интересно; соберется много думающих людей...

Но на этой, так называемой Рочестерской, конференции 1958 года наша с Бибилашвили работа была разобрана по косточкам без нас.

— Мы с Пешковым собираемся в Москву дня через два...

— А вот Пешков, — Фейнман, обращаясь к своей dame, показал рукой на Васю. — Подойдем к нему.

— Он в очень коротких штанах, — сказал я, не зная как перевести на английский слово «плавки». — Он стесняется подойти к даме.

— Ну, тогда счастливого полета!

— И вам тоже! И мы разошлись.

Когда мы вернулись в Москву, на нас налетел Ландау. Он подробно расспрашивал о том, что представляет собой Фейнман, каков с виду и что он думает конкретно по той или иной проблеме физики. И нам пришлось войти в образ Фейнмана.

Многие западные физики очень дорожат мнением Фейнмана о себе. Как-то раз к нам в Тбилиси приехал профессор Джон Пеллам с супругой. Это был тот самый Пеллам из Пасаденского технологического института, о котором мне с такой похвалой отзывался Фейнман в Лейдене.

— Как хорошо к вам относится Фейнман, — сказал я Пелламу, когда мы ехали в машине осматривать город.

— Откуда вы знаете? — спросил Пеллам, густо покраснев.

— Он мне сам говорил. То, что вы работаете в Пасадене, — одна из причин, почему и он работает там же.

При этих словах залилась краской и миссис Пеллам.

— О, вы, наверное, преувеличиваете, — промямлил Пеллам.

— Ах! Какой это интересный человек, — защебетала его жена. — В Фейнмане много детского, и он очень любит детей. Однажды он был приглашен в гости, и целый вечер провозился на ковре с детьми, не обращая никакого внимания на взрослых. Он так музыкален, так ритмичен. Он может целыми днями играть на барабанах; у него дома целая куча барабанов — самых разных, из Индии, из Японии, из Южной Америки, да откуда хотите.

Наперебой они начали рассказывать, как Фейнман с утра, еще не встав с постели, начинает играть на барабане. Потом, одевшись, играет на трубе, и снова барабанит, вычисляя между делом интегралы. И снова барабаны, труба и интегралы. И так до вечера, когда он садится в ванну, не расставаясь с барабаном, ремень которого перекинут через плечо.

Не знаю, что здесь правда и что вымысел. Но несомненно, что где-то внутри себя Фейнман всегда ощущает какой-то ритм, который он не может не выразить действием...

••••

Большинство слушателей поняли все с полуслова. Затем последовали долгие беседы с Холлом и Вайненом, которые мысленно распопрошили все наши приборы и пересчитали все наши формулы.

И все же англичане плохие слушатели. Во время докладов они не очень контактны, их нельзя сравнивать, например, с американцами, которые слушают, буквально вцепившись в ручки кресел.

Сейчас для Холла больше нет места в Кембридже. Он переехал в Манчестер, где будет меньше заниматься гелием. Вайнен, остающийся на старом месте, пытается открыть «нулевой звук» в гелии-II, предсказанный Ландау. Наши ряды в Англии редеют.

ХОЛЛ У НАС

К нам в институт пришла телеграмма от Г. Холла, теперь профессора Манчестерского университета. Он сообщал, что летит в Австралию через СССР, будет в Москве и заедет в Тбилиси.

В нужное время Юра Мамаладзе стоял у трапа ТУ-104 и встречал гостя.

Они, как полагается, бросились навстречу друг другу с синхронным криком:

— Хелло, Холл!

— Хелло, Мамаладзе! — а затем, ввиду языковых препятствий, молча поджидали, пока спустится с трапа жена Холла.

У ног молодого профессора стояла какая-то корзинка с двумя ручками, и Мамаладзе сперва не обратил на нее внимания. Вдруг ему показалось, что на него кто-то внимательно смотрит. Он стал беспокойно оглядываться, взглянул и на корзинку. Из корзинки глядели два огромных голубых глаза, принадлежавших сыну профессора Холла — трехмесячному Стивену, а по-нашему, Степе. Стивену предстояло проделать путь: Манчестер — Лондон — Москва — Тбилиси — Ташкент — Карачи — Австралия (там Холл предполагал задержаться на 10 месяцев) — Нью-Йорк — Колумбус (штат Огайо), где его отец собирался принять участие в Т-IX, то есть в очередной низкотемпературной конференции. Только

через год Стивену надлежало вернуться через Лондон в Манчестер, повзрослев почти в пять раз.

При ближайшем рассмотрении оказалось, что к корзине приделан откидной верх, как у фаэтонов, на которых мы ездили, пока они еще не были вытеснены автомашинами.

На следующий день Холл с супругой были приглашены мною на обед в ресторан. Когда мы приехали за гостями в гостиницу, то они вышли, неся корзину со Стивеном в руках.

Я отнесся к этой затее с сомнением. Первое, что сделал Холл, войдя в вестибюль ресторана, — направился в гардероб и хотел всунуть шляпу, плащ и Стивена. Но швейцар категорически отказался, заявив, что он выдает номерки на шляпы и пальто, а на маленьких мальчиков номерков нет. Есть еще номерки на галоши, но они не подойдут.

Мы хором уверяли Холла, что Стив тоже приглашен на обед и что будет очень приятно слушать, как он кричит, и что все грузины очень любят детей (и это сущая правда), но Холл не сдавался и пихал корзину швейцару. Наконец, кто-то выхватил Стивена из его рук, и мы зашли в отдельный кабинет.

Оказалось, что самый молодой гость согласен быть спокойным только при условии, если он непрерывно передвигается. Сидеть на месте он не соглашался и кричал что есть силы. На нем оказались герметичные резиновые трусы красного цвета, внутри которых булькало и переливалось каждый раз, как его встряхивали и укачивали.

Стараясь утихомирить Стива, мы ели по очереди. Из-за шума о тостах не могло быть и речи.

На следующий день Холл пришел знакомиться с институтом, а затем мы устроили отличный семинар, на котором выступали Гамцемлидзе, Цакадзе, Мамаладзе и наш гость.

Сидя на столе в конференц-зале, Холл рассказывал нам об очень тонко задуманных экспериментах, связанных с вовлечением гелия-II во вращение. Но, видимо, они ему не удалось, так как никто из нас ничего не прочел о них в последующем в научной печати. 88

В ответ Джелил Цакадзе доложил о своих экспериментах, в которых была выяснена природа центрального макроскопического вихря.