

КОНФЕРЕНЦИИ И СИМПОЗИУМЫ

К 100-летию со дня рождения Н.Е. Алексеевского

Научная сессия Отделения физических наук
Российской академии наук, 23 мая 2012 г.

PACS number: 01.10.Fv

DOI: 10.3367/UFNr.0183.201302g.0207

23 мая 2012 г. в конференц-зале Института физических проблем им. П.Л. Капицы Российской академии наук (РАН) состоялась научная сессия Отделения физических наук РАН, посвящённая 100-летию со дня рождения члена-корреспондента РАН Н.Е. Алексеевского.

Объявленная на web-сайте ОФН РАН www.grad.ac.ru повестка заседания содержала следующие доклады:

1. **Копаев Ю.В.** (Физический институт им. П.Н. Лебедева РАН, Москва). *О Н.Е. Алексеевском.*

2. **Брандт Н.Б.** (Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва). *Мой учитель Николай Евгеньевич Алексеевский.*

3. **Песчанский В.Г.** (Физико-технический институт низких температур им. Б.И. Веркина Национальной академии наук Украины, Харьков, Украина). *Гальваномагнитные явления в слоистых проводниках.*

4. **Краснопёров Е.П.** (Национальный исследовательский центр "Курчатовский институт", Москва). *У истоков технической сверхпроводимости в СССР.*

5. **Нижанковский В.И.** (Институт физических проблем им. П.Л. Капицы РАН, Москва), **Цебро В.И.** (Физический институт им. П.Н. Лебедева РАН, Москва). *История создания и развития Международной лаборатории сильных магнитных полей и низких температур.*

Статьи, написанные на основе докладов 2–5, публикуются ниже.

PACS numbers: 01.60.+q, 01.65.+g, 74.25.-q

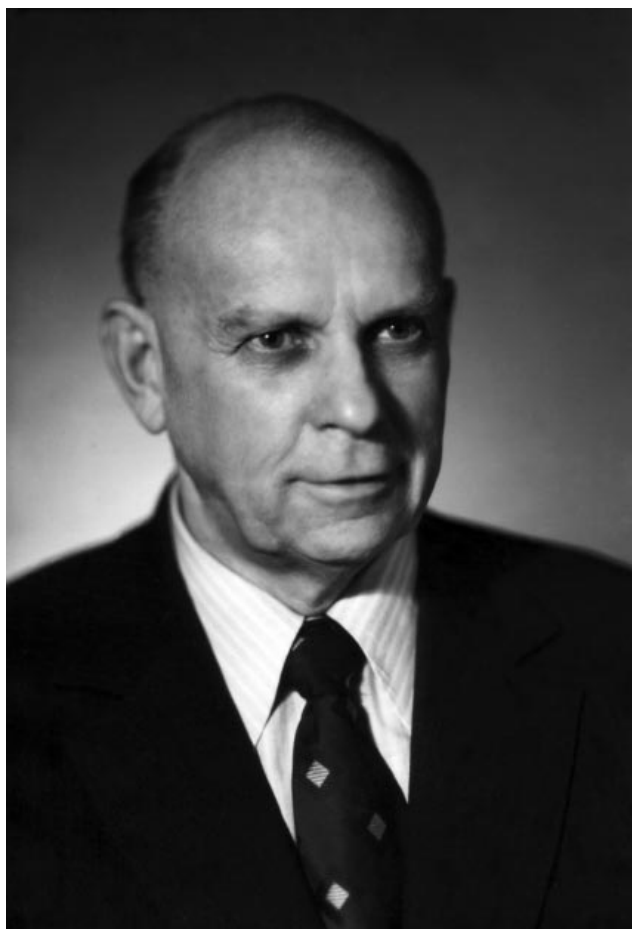
DOI: 10.3367/UFNr.0183.201302h.0207

Лучшие годы моей жизни

Н.Б. Брандт

В 1946 г. я демобилизовался. Начав войну под Москвой, закончил её в г. Бейтенау в Восточной Германии. На физический факультет Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова был принят без экзаменов как демобилизованный и как окончивший среднюю школу с отличием. Уже не помню, кто посоветовал мне в начале 3-го курса съездить на семинар в Институт физических проблем АН СССР (ИФП). Посещение института произвело на меня неизгладимое

Н.Б. Брандт. Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, РФ
E-mail: brandt@mig.phys.msu.ru



Николай Евгеньевич Алексеевский
(23.05.1912 – 23.09.1993)

впечатление. Трудно передать словами то чувство, которое я испытал. Это была какая-то смесь благоговения и очарованности. Вероятно, такое же чувство испытывает верующий во время посещения Храма. Сам стиль и архитектура института, обстановка, массивные старинные напольные часы в приёмной, ковровые дорожки на лестнице и в коридорах, размеренный и неторопливый стиль жизни, отношения между сотрудниками создавали какую-то особую, совершенно необычную для меня атмосферу, которая дополнялась атмосферой таинственности и значимости того, что делалось в лабораториях института. Тогда же я сразу понял, что это единственное место, где мне хотелось бы учиться и работать. Так я распределился на кафедру физики низких температур, которой в то время

заведовал А.И. Шальников. Нас было четверо: я, Ефим Ицкевич, Вера Бравина и Валя Балашова.

С Николаем Евгеньевичем Алексеевским я впервые познакомился в спецпрактикуме по физике низких температур, несколько задач которого располагалось в большом зале института на первом этаже, где находилась знаменитая установка П.Л. Капицы для получения сверхсильных импульсных магнитных полей. Тогда я не знал, что вся моя дальнейшая научная судьба будет связана с этим человеком. Распределил меня в лабораторию Николая Евгеньевича несколько позднее А.И. Шальников. Это было в конце 6-го семестра, незадолго до начала летних каникул. Николай Евгеньевич заявил, что сейчас в лаборатории мне делать нечего, и дал мне книгу В.Л. Гинзбурга *Сверхпроводимость*, чтобы я прочитал её летом. Это была книжка, подаренная Н.Е. Алексеевскому автором с дарственной подписью "Дорогому Коле от автора. В. Гинзбург". Надо сказать, что, когда я показывал книгу однокурсникам, эта надпись производила на всех исключительное впечатление, все думали, что выдающийся учёный подарил книжку мне, студенту 3-го курса. Летом я с товарищами уехал отдыхать в Молдавию на Днестр в местечко Яруга, где мы подрабатывали фотографированием местных жителей, ловили рыбу, загорали, купались, немного путешествовали. Тем не менее в свободное от развлечений время я внимательно прочитал *Сверхпроводимость*, чем поразил Николая Евгеньевича по окончании каникул. Много лет спустя Николай Евгеньевич неоднократно вспоминал, что я был его единственным студентом, который потратил летние каникулы на изучение сверхпроводимости.

С сентября 1948 г. я начал работать в лаборатории Алексеевского. Лаборатория состояла из двух частей. Одна часть, в которой Николай Евгеньевич занимался сверхпроводимостью, располагалась на первом этаже и выходила в зал "сильных магнитных полей". Это была небольшая, 18–20 квадратных метров, комната с одним окном, в её середине находился швейцарский электромагнит со сменными полюсными наконечниками и регулируемым зазором, в котором можно было получать магнитные поля до 20–25 кЭ. В то время это был шедевр лабораторного оборудования.

Вторая часть лаборатории находилась в подвальном этаже. Там Николай Евгеньевич занимался разработкой масс-спектрометра оригинальной конструкции. Для повышения чувствительности была использована интересная идея: заряженные частицы двигались в неоднородном магнитном поле, так что величина отклонения частиц определялась не только их массой, но и напряжённостью магнитного поля, которая для траекторий более тяжёлых и более лёгких частиц была различна, что дополнительно увеличивало разрешающую способность прибора. Эти работы были закрытыми, подвал дополнительно охранялся, и проникнуть туда для меня было невозможно. Связь между "верхом" и "низом" осуществлялась только по телефону, причём, когда бы я ни звонил вниз, в любое время дня и ночи в телефонной трубке всегда слышался звук работающего форвакуумного насоса.

Николай Евгеньевич выделил мне рабочее место слева от входной двери. В лаборатории было всего три стола. Один Николая Евгеньевича, второй — его лаборанта, третий, стоявший слева у стены, достался мне.

Надо отметить, что условия работы в ИФП были просто замечательные, хотя и отличались определённым своеобразием. Во-первых, было принято, что каждый практически всё делает для своей работы сам: мелкие стеклудувные и механические, радиотехнические и мон-

тажные работы, ремонт и наладку приборов и т.д. Конечно, некоторые крупные работы, как, например, изготовление сосудов Дьюара, других сложных изделий из стекла, а также изделий, требующих прецизионной механической обработки, выполнялись в стеклудувной и механической мастерских института. Во-вторых, был открыт доступ всех сотрудников и студентов, выполняющих дипломные работы, на склад, куда можно было просто зайти и взять любые нужные для работы материалы, радиодетали и т.п.

В первый день, когда я пришёл в лабораторию, Н.Е. мне сказал: "Вы пока привыкайте, а когда перестанете тут всё бить, я скажу вам, что делать". И приставил меня к своему лаборанту Васе Зерцалову для выполнения подсобных работ. По своей наивности я воспринял слова Николая Евгеньевича как некоторую индальгенцию на возможный материальный ущерб, который я нанесу лаборатории в процессе акклиматизации. Поэтому, когда через два-три дня я разбил дьюар, я воспринял это совершенно спокойно и ничуть не огорчился. Даже испытал некоторое чувство удовлетворения от того, что сбылось предвидение моего научного руководителя. На следующий день Н.Е. пробурчал: "Дайте дьюар!" Я спокойно сообщил, что его разбил. И что тут началось! Н.Е. кричал минут десять, как минимум. Это произвело на меня такое сильное впечатление, что больше я не разбил в лаборатории ни одного дьюара.

Работать с Алексеевским было необыкновенно интересно. Время, проведённое в его лаборатории в ИФП, было, несомненно, самым счастливым временем в моей жизни. Сказать, что Николай Евгеньевич любил науку, — это ничего не сказать. Для Алексеевского наука была главной целью жизни. Она была священна. Это была религия, которой он поклонялся. Это было нечто, важнее чего ничего не существовало. Все приоритеты отдавались только науке. Малейшая измена науке не прощалась. Это была вещь, которую нельзя было ни с чем делить. Не дай Бог в рабочее время заняться чем-то другим, сделать что-либо для себя лично или для дома. Это считалось святотатством, преступлением.

Интересно, что вне лаборатории Николай Евгеньевич был очень остроумным, весёлым и интересным собеседником, свободно ориентировался в современной литературе и поэзии, которую особенно любил. Но как только он переступал порог лаборатории, то становился другим человеком. Всё, что было вне её, переставало существовать. От Н.Е. исходила какая-то внутренняя напряжённость и сосредоточенность, он был полон новых планов и идей. Им владело страстное желание осуществить их как можно быстрее, любой ценой. Мне приходилось встречать много талантливых физиков, для которых тщательная отработка методики и экспериментальной установки составляли не менее, а может быть, и более важную часть их исследовательской деятельности. При этом изящество найденных методических и конструктивных решений доставляли им истинное эстетическое наслаждение. Алексеевский не относился к их числу. Он был другим. Его неукротимая энергия, темперамент, необычайная активность не могли мириться с медленным эволюционным путём развития научных исследований. Он работал ради результата. Ему нужен был результат. Результат любой ценой. Если во время эксперимента треснула вакуумная система — не останавливая работы, попытаться ликвидировать течь, если кончился гелий — долить, сломался прибор — заменить другим, но во что бы то ни стало довести эксперимент до конца. Каждый рабочий день значил для него слишком много, чтобы его можно было потерять.

Но это не означало, что Н.Е. нужен был любой результат. Ему нужен был только правильный, абсолютно надёжный и воспроизводимый результат. Вот на воспроизведение экспериментальных данных, варьирование условий эксперимента, проверку и перепроверку Алексеевский времени никогда не жалел. Он был нетерпим ко всякого рода халтуре, небрежности при измерениях и анализе полученных данных, любой недобросовестности. Он органически не принимал необоснованного прожектерства, любой профанации в науке, скороспелых и недостаточно аргументированных выводов. Здесь он был беспощаден, особенно по отношению к своим ученикам. Одно время меня очень увлекала идея о возможности существования сверхпроводимости в неравновесных условиях, когда, казалось бы, снимается ограничение на величину электрон-фононного взаимодействия, связанного с устойчивостью кристаллической решётки. Надо признать, что эта идея сразу же была отвергнута В.Л. Гинзбургом. Но это меня не убедило, и я рассказал о ней Николаю Евгеньевичу. Через некоторое время, когда я придумал модификацию первоначальных соображений, Н.Е., с которым я встретился на одном из низкотемпературных совещаний, спросил: "Ну что, Коля, продолжаете гадить в науку?" И надо признать, хотя меня тогда обидело это высказывание, Н.Е. оказался прав. Но это я понял значительно позднее. Я думаю, что определённая нарочитая и характерная для Николая Евгеньевича грубость высказываний была чисто внешней манерой, может быть, даже своеобразной маскировкой, скрывающей добрую и легкоранимую душу.

У Николая Евгеньевича была одна замечательная черта характера — он никогда не мог вечером уйти из лаборатории, если в ней оставался работать хотя бы один сотрудник. Надо сказать, что в то послевоенное время все работали в институте очень много, так что рабочий день составлял далеко не восемь часов, а намного больше. Главное внимание Н.Е. уделял тогда своей работе в "нижней" лаборатории и наверху появлялся обычно вечером, часов в 9–10, и с насупленным, недовольным видом спрашивал: "Куда подевался этот сукин сын Борис?" Боря Самойлов был в то время аспирантом у Алексеевского, хотя выполнял работу в лаборатории П.Г. Стрелкова. Я отвечал: "Уже поздно, Николай Евгеньевич, ведь уже 10 часов, а ему далеко ехать до дома. Если Вам нужно чем-нибудь помочь, то я с удовольствием помогу".

Я очень любил работать по вечерам. Днём было суетно. Лаборатория маленькая. Толпится народ. Заходят, уходят. Мешают. А вечером, когда все расходились по домам, было очень спокойно и радостно работать. В то время я не представлял себе, как это можно устать на работе. Интересная работа — это радость и счастье. А так как кроме неё было много всяких интересных дел, я очень дорожил каждой минутой времени, проведённого в лаборатории Николая Евгеньевича. Так вот, за всё время нашей совместной работы (в ИФП это почти 2,5 года) Николай Евгеньевич никогда не уходил из лаборатории раньше меня. Бывали дни, когда он, наверное, очень уставал и часов в 11 вечера начинал смотреть на часы. Я всегда предлагал доделать работу самому (т.е. подготовить установку к завтрашнему дню, смонтировать образец, собрать криостат, подключить, наладить, проверить радиотехнику и т.д.), но не было случая, чтобы он согласился уйти раньше. Тогда он вставал и, пробормотав: "Пойду принесу чего-нибудь поесть", — уходил из лаборатории и минут через 15 возвращался с бутербродами, и, перекусив, мы продолжали работу. Иногда Николай Евгеньевич приглашал зайти к нему поужинать. Жил он рядом с

институтом в доме для сотрудников с двухэтажными квартирами. Квартира Н.Е. располагалась на первом этаже, к которой много позднее, когда он женился, присоединили ещё одну комнату от соседней квартиры. Н.Е. жил тогда вместе с мамой, очень милой и заботливой женщиной. Уходили вместе. Позднее в лаборатории появились новые студенты — Таня Костина и Володя Липаев. Но порядок оставался неизменным. Все работало до поздней ночи. Это прибавило хлопот Николаю Евгеньевичу. В лаборатории появилась дама. Отпускать её одну ночью было как-то неудобно. А у Николая Евгеньевича был "Москвич" — маленькая машинка первой модели. Теперь Николаю Евгеньевичу приходилось всю компанию развозить ночью по домам. Я жил на Арбате, а Таня — дальше по Садовому кольцу, у американского посольства. Иногда приходилось развозить четырёх человек, а поместиться троим на заднем сиденье "Москвича" в нормальном положении было практически невозможно. Кому-то одному приходилось полулежать на коленях у сидящих, упираясь ногами и головой в стёкла задних дверей. Я как-то пошутил: как хорошо, что вышло постановление ЦК и Совмина о мерах по повышению качества продукции, — стёкла выдерживают огромную нагрузку. К моему удивлению, Николай Евгеньевич, который очень любил пошутить и ценил остроумие, никак на это не прореагировал. Лишь позднее я понял, что в то время постановления ЦК в шуточной форме упоминать было опасно, и мудрый Николай Евгеньевич дал понять, что на эту тему лучше не говорить. Другое дело — анекдоты на бытовые и супружеские темы. Николай Евгеньевич знал их огромное множество, причём — и это редко бывает — все они были остроумными и без всякой пошлости. У Николая Евгеньевича был хороший вкус и чувство меры.

В лаборатории было две установки для измерения магнитного момента сверхпроводников баллистическим методом: образец перемещался с помощью штока, верхний конец которого выходил через сальник в капке дьюара из одной катушки в другую, и регистрировалось смещение на шкале зайчика баллистического гальванометра. Когда измерялись сверхпроводящие сплавы, наблюдался так называемый тайм-эффект — величина "отброса" гальванометра постепенно уменьшалась с течением времени, и нужно было дожидаться, пока установится равновесное значение. Это был длительный процесс: иногда, чтобы получить нужное значение отброса, требовалось около часа. И вот во время таких измерений я как-то обнаружил, что если резиновую трубку, через которую откачивался гелий из криостата, переместить в пространстве, то гальванометр давал отброс! Долгое время никто не мог понять, в чём дело. Потом я догадался, что резиновая трубка электризовалась и её перемещение создавало импульс электрического тока. Николай Евгеньевич назвал этот эффект "эффектом прямой кишки" и долгое время шутил на эту тему, входя в лабораторию.

При всех достоинствах у Николая Евгеньевича был один недостаток — он не любил писать, даже научные статьи, не говоря уже о всяких отзывах на диссертации, экспертных заключениях и т.д. Поэтому он очень охотно поручал это делать мне, заявив: "Фирма наша, деньги — Ваши". А деньги были тогда, в голодное послевоенное время, для меня очень существенны. Когда Николаю Евгеньевичу приносили на отзыв диссертацию, он обычно передавал её мне с напутствием: "Мура", "Так себе" или: "Посмотрите сами". Этим я и руководствовался. А соискателю он говорил: "По всем вопросам обращайтесь только к Николаю Борисовичу". При этом соискатели

меня и в глаза не видели и понятия не имели, кто такой Николай Борисович, но заведомо проникались уважением и испытывали трепет при упоминании моего имени. Я сначала не понимал, откуда такое ко мне отношение, до тех пор пока не произошёл следующий случай. Обычно соискатели приходили за отзывами или для выяснения непонятных вопросов вечером, после окончания официального рабочего дня. Из вестибюля института они должны были позвонить по телефону в лабораторию Н.Е. Алексеевского, а если там в данный момент никого не было, — в лабораторию П.Г. Стрелкова, где работал аспирант Николая Евгеньевича Борис Самойлов. Как-то вечером мне передали, что меня ждут в вестибюле. Я вышел и застал там крайне смущённого соискателя, который пробормотал извинения, что оторвал меня от ужина, и я никак не мог понять, о чём идёт речь. Оказалось, что он позвонил в лабораторию П.Г. Стрелкова, попросил меня, а Борис, человек очень остроумный и большой любитель всяких розыгрышей и шуток, ответил: "Они сейчас чай кушают. Когда откушают — изволят выйти".

Одной из замечательных черт характера Николая Евгеньевича была простота и естественность общения со всеми сотрудниками, аспирантами и студентами. Он никогда не подчёркивал своего служебного положения, всегда разговаривал на равных, даже со студентами. Это касалось и научных, и общежитейских вопросов. С Николаем Евгеньевичем говорить о науке было необычайно интересно. Во-первых, он всегда искренне радовался удачному эксперименту, новому результату. Во-вторых, у Николая Евгеньевича всегда появлялись новые идеи, и мы вместе обсуждали, как их можно наиболее быстро и просто реализовать. В-третьих, у него была исключительная интуиция, какое-то внутреннее чувство, позволяющее оценить надёжность полученного результата, степень его достоверности.

Первым моим заданием было разработать и создать систему для измерения магнитной восприимчивости радиотехническим методом. Образец помещался в измерительную катушку, вторая, наружная, катушка создавала переменное магнитное поле с небольшой амплитудой. При изменении магнитной восприимчивости образца изменялась величина электродвижущей силы, генерируемой переменным магнитным полем в измерительной катушке. При начальных условиях этот сигнал компенсировался, и регистрировалось его появление, когда магнитная восприимчивость образца изменялась. Этот метод можно было использовать для регистрации перехода образца в сверхпроводящее состояние, причём образец и измерительные катушки были пространственно разъединены, что позволяло, например, измерять сверхпроводящий переход у образца, помещённого в камеру для создания высокого давления. Нужно было смонтировать узкополосный низкочастотный генератор, узкополосный усилитель, работающий точно на такой же частоте, и систему компенсации исходного сигнала. Всё это должно было быть экранировано от внешних электромагнитных помех. Приблизительно через два месяца я такую установку смонтировал. Настал день испытания. Надо сказать, что до этого времени сверхпроводящий переход измерялся только баллистическим методом. Пришёл Николай Евгеньевич. Я скомпенсировал исходный сигнал. Включили откачку паров гелия из дьюара, температура начала понижаться и одновременно начала перемещаться стрелка милливольтметра. Я был страшно разочарован. В дьюаре находился образец, у которого температура сверхпроводящего перехода равняется 3,73 К, и изменение сигнала должно было происходить только при достижении этой

температуры. Николай Евгеньевич молча отсоединил мою измерительную систему, подключил измерительную катушку прямо к баллистическому гальванометру и снова включил откачку. При достижении температуры 3,73 К зайчик на шкале гальванометра резко отклонился в сторону. Николай Евгеньевич сказал: "Вот это — наука". И ушёл из лаборатории. Для Алексеевского важнейшим достоинством той или иной методики была её надёжность, максимальная достоверность получаемого результата. Я думаю, даже больше: возможность экспериментатора ощущать эту достоверность, получать не косвенную, а прямую информацию об измеряемом свойстве исследуемого вещества.

Мне потребовалось ещё довольно много времени, чтобы довести переменноточную методику до такого состояния. Однако, когда я снова попросил Николая Евгеньевича провести испытания и когда он убедился, что методика позволяет не просто регистрировать возникновение сверхпроводящей фазы, но и надёжно регистрировать изменение объёма этой фазы при понижении температуры, т.е. степень однородности образца, и результаты измерения прекрасно воспроизводятся при повторных экспериментах, методика была одобрена и прочно вошла в арсенал экспериментальных методов лаборатории, а затем получила более широкое распространение. Я был удостоен скупой похвалы, но не более. Надо признать, что Николай Евгеньевич всегда опасался перехвалить сотрудников, по-видимому, считая, что это может их испортить. Но он всегда искренне радовался всякому новому результату, и поэтому работать с ним было особенно интересно.

Вспоминая сейчас времена нашей совместной работы, я неожиданно для себя понял, что Николай Евгеньевич никогда не относился ко мне как к "студенту", а позднее как к "аспиранту". Для него я был коллега. Дискуссии, обсуждения, споры всегда велись "на равных". Только обоснованные аргументы принимались во внимание. Никакого насилия. Лишь иногда давление в самой мягкой форме: "Я бы на вашем месте сделал то-то и то-то..." Или: "Если вы займётесь тем-то, то за пять лет сделаете докторскую диссертацию". И полное отсутствие так называемой молочной опеки. Даже, я думаю, чересчур полное. Всё-таки надо что-то не советовать делать или, по крайней мере, объяснять, почему нельзя так делать. Или даже, видя явную бессмысленность какого-либо решения, просто не допустить, чтобы оно реализовалось на практике. Тут, по-видимому, проявлялась чрезмерная деликатность Николая Евгеньевича, уважение к мнению сотрудника, вера в его способности.

В лаборатории Николая Евгеньевича было принято отмечать удачи. Чаще всего для этой цели использовался разбавленный спирт. Событие отмечалось в узком кругу сотрудников, прямо в лаборатории (естественно, вечером) при закрытых дверях, когда шеф отсутствовал, что специально проверялось. Но бывало и иначе. В послевоенные годы на улице Горького в винном магазине (если идти от Манежной площади вверх, то на правой стороне) иногда продавались коллекционные вина 50-летней выдержки, вывезенные из Германии по репарациям. Длинные бутылки из тёмного стекла были герметически закупорены длинными пробками, и горлышки бутылок залиты воском. Белые мозельские и красные вина. Я как-то купил по случаю две бутылки разных сортов и спрятал в лаборатории. Как-то мы с Николаем Евгеньевичем обсуждали новый результат. В лаборатории вошёл Пётр Георгиевич Стрелков и спросил: "Есть что-нибудь интересное?" Николай Евгеньевич тут же ответил: "Навозну кучу разрывая, Николай Борисович нашёл жемчужное зерно".

Дело в том, что я тогда исследовал гальваномагнитные свойства сплавов, а это был очень "грязный" объект для исследования — немонокристалличность, примеси, отклонения от стехиометрии и т.п. А здесь мне удалось вырастить хороший монокристалл и впервые на сплавах наблюдать квантовые осцилляции магнетосопротивления — эффект Шубникова–де Гааза. После этого я предложил опробовать коллекционное мозельское, и мы втроем пошли к Николаю Евгеньевичу домой. Как я уже говорил, у Николая Евгеньевича была трёхкомнатная квартира: две смежные комнаты и спальня. Большая комната служила гостиной, а маленькая — кабинетом. Вот в этой маленькой комнате мы и откупорили бутылку. Вкус вина у меня вызвал разочарование (чувствовался явный привкус сероводорода). Николай Евгеньевич ничего не сказал, а Пётр Георгиевич заметил: "Мягкое, своеобразный букет". Я думаю, что все мы в то время не были знатоками тонких вин, нас объединяло стремление познать неизведанное. Позднее мы дегустировали и другие сорта, всегда в том же самом кабинете и с участием Петра Георгиевича.

Поскольку мы были студентами кафедры физики низких температур, специальные лекции читались нам сотрудниками ИФП, которые работали на кафедре по совместительству. Лекции по сверхпроводимости читал Николай Евгеньевич, по теории сверхпроводимости — А.А. Абрикосов. Курс термодинамики — И.М. Халатников. Замечательный семинар по экспериментальной физике вёл заведующий кафедрой А.И. Шальников. Николай Евгеньевич очень серьёзно относился к своим лекциям. На каждую он обычно приносил толстую стопку различных журналов с большим числом закладок. Я знаю по собственному опыту, что когда готовишься к лекции, всегда кажется, что материала не хватит на два часа и поэтому набираешь такой объём, из которого успеваешь изложить в лучшем случае половину. О серьёзности, с которой Николай Евгеньевич готовился к лекциям, можно судить по тому, что из принесённой им стопки научных журналов и книг при чтении лекции использовалась лишь небольшая часть, никогда не превышающая одной трети. Для меня оставалось загадкой, что содержалось в неиспользованной литературе: излагалось ли это на следующих лекциях или оставалось для нас безвозвратно потерянным. Загадка так и осталась неразрешённой. Николай Евгеньевич, как человек, очень глубоко разбирающийся в материале, боясь неточностей, часто делал всякого рода оговорки. При этом, чтобы не терять времени, он переходил на скороговорку, напоминающую бормотание, так что понять все тонкости было практически невозможно. Когда же мы переспрашивали или задавали вопросы, он начинал нервничать и отвечал очень раздражённо. На лекциях Николай Евгеньевич был очень сосредоточен. Столь же серьёзно он относился к выступлениям на конференциях и совещаниях. Готовился всегда очень тщательно, а число слайдов всегда намного превышало то количество, которое демонстрировалось во время выступления. Обычно к подготовке иллюстративного материала привлекались все сотрудники лаборатории. Каждому давалось задание что-то начертить, перефотографировать, сделать слайды и рисунки для диапроектора, причём весь процесс держался под постоянным контролем. И во время конференции, после заседаний, Николай Евгеньевич просил кого-либо из сотрудников зайти к нему в номер, чтобы сделать что-то дополнительно. Доклад для него доминировал над всем остальным, он постоянно думал на эту тему, совершенствовал содержание, что-то менял, вносил дополнения.

Примечательный штрих: если Н.Е. кого-нибудь и хвалил, то почти всегда в ироничной форме, например: "Ну что? Воткнули ещё одно шило в зад (имярек)?" Имелся в виду кто-либо из занимающихся аналогичными вопросами. А за хорошо сделанный доклад на конференции высшей формой одобрения было: "Послушайте, Вы хорошо рассказали". Но это бывало очень редко и говорилось обычно в соответствующих условиях, не просто по поводу доклада, а при обсуждении связанных с той или иной проблемой вопросов. У меня с Николаем Евгеньевичем установились очень хорошие отношения и во время моей дипломной практики в ИФП, и во время аспирантуры, когда мне по независящим от меня обстоятельствам пришлось работать не в ИФП, а в лаборатории П.Г. Стрелкова в Институте метрологии на ул. Щусева, неподалёку от особняка, в котором жил Берия. П.Г. Стрелков работал в Институте метрологии по совместительству. Его лаборатория, которая занималась разработкой эталонных термометров для установления термодинамической температурной шкалы, помещалась в изолированном приделе к зданию и состояла из небольшого "предбанника", в котором находился ожигатель водорода, большой комнаты на первом этаже и подвала. Старшим в лаборатории был Андрей Станиславович Боровик-Романов. Он и Маргарита Петровна Орлова занимали верхнюю комнату. Я, Дима Астров, Наташа Крейнес и Ефим Ицкевич работали в подвале. У меня на всю жизнь сохранились самые тёплые воспоминания об этой лаборатории, которая приютила меня в лихую годину, и чувство глубокой признательности всем сотрудникам, которые в ней работали. Замечательная атмосфера взаимопонимания, взаимопомощи и теплоты помогала всем нам, несмотря на все трудности, успешно работать. Николай Евгеньевич вместе с П.Г. Стрелковым часто приезжал к нам в подвал, и мы вместе обсуждали полученные результаты. Его моральная помощь была очень важна.

Надо сказать, что Николай Евгеньевич очень много сделал для меня в то время. На старших курсах и при обучении в аспирантуре мне приходилось подрабатывать: на одну стипендию прожить вместе с мамой, которая не работала по состоянию здоровья, было нелегко. Поэтому я обычно сдавал все экзамены досрочно и летом на три месяца устраивался в геофизические экспедиции. Вскоре меня заметила дирекция Института физики Земли и стала приглашать в экспедиции на руководящие должности. Одна из них — исполняющий обязанности заведующего геофизической станцией Крымского полуострова. Я был зачислен временно с целью сохранить эту должность для замещения её в дальнейшем постоянным сотрудником. Станцию планировалось создать в Ялте в роскошном особняке, в котором в то время помещалась Ялтинская сейсмическая станция. До революции это здание принадлежало одной из фрейлин императрицы. Оно представляло собой двухэтажную виллу с огромными крестообразно расположенными открытыми балконами на первом и втором этажах. На один из балконов второго этажа вела мраморная лестница, увитая сверху и с боков виноградной лозой. В августе сверху свешивались крупные кисти ягод. Виллу окружал сад. Для организации работ мне была выделена машина, а из Москвы прибыло много специальных приборов и оборудования.

Я решил использовать сложившуюся ситуацию и предложил Николаю Евгеньевичу приехать во время летнего отпуска в Ялту и принять участие в поездках по Крыму. Он согласился, и, после того как его мама дала мне кучу указаний, от чего и как я должен оберегать Николая Евгеньевича, я выехал в Ялту поездом и через несколько

дней должен был встретить учителя, который собирался прилететь самолётом. Я очень отчётливо помню, как Николай Евгеньевич в сером костюме и галстук вышел из автобуса в Ялте. Вид у него был утомлённый. Первым делом он сказал: "Ну, теперь это не нужно", — и снял галстук. Геофизическая станция располагалась не так далеко от автобусной остановки, но чтобы сразу же продемонстрировать наши возможности, встречать Н.Е. я приехал на грузовике. Этот месяц, проведённый вместе в Крыму, ярко запечатлелся в моей памяти. Мы много ездили по самым заповедным местам Крыма, были в пещерном городе в Тепе-Кермене, в малодоступных (в то время) местах на побережье и в горах, ходили к водопадам и горным озёрам, загорали на пляже и купались в море. В один из таких дней, когда мы сидели на пляже, к нам подошёл бродячий художник и предложил нарисовать кого-либо из нас. Николай Евгеньевич сразу же указал на меня: "Вот его нарисуйте". Посмотрев на готовый портрет, Николай Евгеньевич, внимательно следивший за всей процедурой, сказал: "Карандашный вариант был много лучше. Не надо было раскрашивать". Этот рисунок хранится у меня до сих пор.

Николай Евгеньевич был спортивным человеком. Он очень любил плавать. Один раз, где-то на побережье, мы устроили остановку на обед. Расположились в уютной бухточке. Слева в море выступала скала. Н.Е. предложил её обогнуть и посмотреть, что там за скалой. Поплыли вместе. Море было не очень спокойным, и волны мешали плыть быстро. Николай Евгеньевич плавал стилем, напоминающим кроль. Голова находилась большую часть времени в воде, и он не мог следить за окружающей обстановкой. Надо признать, плыл он здорово. Я старался не отстать, и это стоило большого труда. Когда мы оказались напротив скалы, я почувствовал, что больше с такой скоростью плыть не могу, и готов был смириться с поражением. Но в этот момент Николай Евгеньевич вдруг остановился, обернулся назад и увидел меня. Он был очень удивлён: "Слушайте, Вы здорово плаваете. Я думал, что Вы и половины не одолели". Дальше мы плыли медленно. И уже позднее, в Москве, когда речь заходила о том, кто как плавает, Николай Евгеньевич всегда говорил: "Вот Коля у нас здорово это делает". И ещё один факт: после осмотра пещерного города, который находился у вершины горы, Н.Е. спускался вниз бегом, а до машины было 3–4 километра. И ещё. Несколько раз мы ходили из Ялты по ущельям в горы. Как-то зашли довольно далеко. Ущелье сузилось, и мы упёрлись в почти вертикальную каменную стену, высотой метров 6–7. И тут, к моему удивлению, Николай Евгеньевич, никого не предупредив, начал подниматься по стене вверх. Я очень испугался, что он сорвётся. Но, к моему счастью, поднявшись метра на четыре, профессор благополучно спустился вниз со словами: "Напрасно Вы не хотите, тут подняться пара пустяков".

Николай Евгеньевич очень быстро входил в компанию и держался очень просто, на равных. В одну из поездок мы остановились на ночёвку около небольшого посёлка. Легли без ужина. Можно было переночевать в доме, но Н.Е. предпочёл автомашину. Я из солидарности решил сделать то же самое. Между тем никаких спальных мешков у нас не было. Было по одеялу на человека. И всё. Я в армии привык спать в любых условиях и воспринимал отсутствие комфорта как нечто вполне естественное. Но мой профессор привык жить в домашних условиях, однако — ни одного слова неудовольствия!

Николай Евгеньевич, несмотря на постоянную сосредоточенность, погружённость в науку, умел расслаб-

ляться, особенно когда был повод. На одной из конференций по физике низких температур, которая проходила в Харькове, я, Таня Костина, Слава Пономарёв, Лена Свистова, Юра Поспелов, Майя Кострюкова решили отметить за ужином в ресторане удачный доклад. Все мы очень любили Николая Евгеньевича и, когда он тоже зашёл поужинать, пригласили его в нашу компанию. Настроение у всех было очень хорошее. Заказали две бутылки горилки с перцем. Как-то очень быстро их выпили. Заказали ещё одну, и она тоже быстро опустела. Возникла дискуссия: заказывать ещё или нет. Решили провести тайное голосование. Раздали по кусочку бумаги со словами "да", "нет". Собрали бюллетени. С отметкой "да" оказалось 6, "нет" — 0. Тут же заказали четвёртую бутылку и опять очень быстро выпили. Было очень весело. Николай Евгеньевич рассказывал смешные случаи, анекдоты. Решили провести повторное голосование. Результат: за — 6, нет — 0. Потом проводилось ещё одно голосование. Итог уже не был единогласным: за — 5, нет — 1. Но я точно знаю, кто голосовал против, и это был не Николай Евгеньевич. После ресторана все вместе долго гуляли по ночному Харькову. На детской площадке катались на карусели, с горок, пели песни. Такого Н.Е. я больше ни разу не видел.

Николай Евгеньевич был человек прямой, абсолютно неспособный на всякого рода интриганство, нечестность. Он всегда высказывал своё мнение открыто, хотя иногда для этого требовалось определённое мужество. В редких случаях, если он не был согласен с собеседником, предпочитал промолчать. Но никогда, насколько я знаю, не покривил душой. Когда в Донецке создавался под эгидой местного совнархоза Донецкий научный центр, Александр Александрович Галкин, назначенный директором-организатором, пригласил нас с Николаем Евгеньевичем приехать в Донецк. Он решил проконсультироваться с нами по научным вопросам. В самолёте Н.Е. сказал мне: "Что-то Саша хитрит. Смотрите, не попадитесь". Когда мы прилетели, у трапа самолёта встречала нас целая делегация во главе с секретарём обкома, с чёрной "Волгой". Николай Евгеньевич почувствовал неладное и сразу наусупился. Привезли нас в гостиницу. Поселили каждого в номере люкс, в одном из которых уже был накрыт стол со множеством закусок и напитков. Когда мы на короткое время перед ужином остались одни с А.А., Николай Евгеньевич в очень резкой форме отчитал Сашу, что "так не делают", "что он тут затеял", "я не мальчик, чтобы со мной так поступать" и т.п. Оказалось, что нам хотят предложить переехать на работу в Донецкий научный центр и что, как только мы дадим согласие, нас изберут академиком АН Украины, для нас готовы квартиры и участки для дач на берегу Азовского моря, всё это будет нам официально продемонстрировано. Мы не успели ответить — явилась вся высокопоставленная команда, и мы сели ужинать. Саша просил пока ничего не решать. Надо отметить, что такая встреча и такой размах были в духе А.А., который был, наверное, последним романтиком в физике. Потом мы осмотрели территорию, выделенную под научный центр, план застройки, квартиры (я думаю, они были предназначены не для нас, но иллюстрировали тип предлагаемого жилища). Обе на верхнем этаже дома, и когда Николай Евгеньевич спросил: "Почему на верхнем?" — Саша ответил, мол, для того, чтобы легче было сделать камин (знал, чем соблазнить). Потом ездили на берег Азовского моря. Поселили нас в обкомовских дачах. На следующее утро пригласили на рыбную ловлю — промыслять стерлядь. Нас посадили на рыбацкий баркас. Было ветрено, наверное балла три. Но рулевой старался

всё время подставлять баркас боком к волне, видимо, для того, чтобы мы почувствовали, что такое моряцкая жизнь. Стерлядь мы, конечно, не ловили, сети бросали с других баркасов, а мы всё время крутились около, под углом $\pi/2$ к ветру. Меня быстро укачивает, и эта игра вскоре страшно надоела. Но Николай Евгеньевич, хотя и не выражал никакого восторга, мужественно испил чашу до дна. Когда причалили к берегу, нам сообщили, что поймали 26 килограммов стерляди, и директор рыболовецкого совхоза пригласил нас всех к себе домой на завтрак. Когда поднимались на большую веранду, где был накрыт стол и стояло несколько глиняных мисок с только что изготовленной чёрной икрой, кто-то из начальства вполголоса спросил сопровождавшего нас инструктора: "Ящики привезли?" Как вскоре выяснилось, подразумевались ящики с водкой. За столом нас посадили раздельно: меня рядом с директором рыбхоза, Николая Евгеньевича — с кем-то из более высокого начальства. Водку пили из гранёных стаканов. Первый тост был за гостей из Москвы. Мы отпили по трети стакана, закусили ложечкой чёрной икры. Тут мой сосед громовым голосом спросил: "Ты что же, Борисыч, с рабочим классом пить брезгуешь? И кто так закусывает?" Взял миску чёрной икры и половину (не менее 0,5 кг) переложил в мою тарелку. Такая же участь постигла и Николая Евгеньевича. Пришлось выпить до конца и закусить несколькими ложками икры. Затем была уха из стерляди, и, не будь такой закуски, мы, наверное, вскоре бы умерли от такого количества выпитой водки. Уже в конце трапезы А.А. спросил Николая Евгеньевича, что мы решили. Ответ прозвучал очень резко: "Ну зачем, Саша, ты всё это делаешь? Ведь ты же прекрасно знаешь, что мы с Колей не уедем из Москвы". У меня бы не хватило мужества так ответить. Спасибо Николаю Евгеньевичу. Снял тяжесть с души. Неудобно пользоваться гостеприимством, когда нечем отблагодарить...

То, чем жил Николай Евгеньевич, перешло к его ученикам. И когда возникают сомнения или просто усталость, память о нём — Учёном, Учителе, Человеке, Неутомимом Труженике — помогает жить и работать.

PACS numbers: 01.65.+g, 71.18.+y, 72.20.Mu
DOI: 10.3367/UFNr.0183.201302i.0213

Гальваномагнитные явления в слоистых проводниках

В.Г. Песчанский

Мне приятно вспомнить годы активного сотрудничества с Николаем Евгеньевичем Алексеевским и сотрудниками его лаборатории, когда был создан надёжный спектроскопический метод изучения топологической структуры электронного энергетического спектра металлов с помощью измерения гальваномагнитных характеристик в сильном магнитном поле.

Теоретический аспект этой проблемы был разработан в Харькове. Анализ гальваномагнитных явлений в металлах с открытой поверхностью Ферми (ПФ) без при-

влечения модельных представлений об электронном энергетическом спектре показал, что наличие плоских сечений изоэнергетической поверхности $\varepsilon(\mathbf{p}) = \text{const}$, проходящих через много ячеек импульсного пространства, существенным образом влияет на зависимость сопротивления от величины сильного магнитного поля.

В отличие от дрейфа свободных электронов, дрейф носителей заряда с открытой траекторией в импульсном пространстве отклонён от направления магнитного поля на угол, зависящий от проекции импульса электрона проводимости $p_H = \mathbf{p}\mathbf{H}/H$ на направление магнитного поля. В результате, сопротивление весьма чувствительно к ориентации магнитного поля относительно кристаллографических осей, и при тех же ориентациях, при которых появляются либо исчезают открытые траектории в импульсном пространстве электронов с энергией $\varepsilon(\mathbf{p})$, равной энергии Ферми ε_F , в угловой зависимости магнетосопротивления возникают особенности [1].

Проведена классификация этих особенностей и, по сути, в работе [1] сформулирована обратная задача изучения топологии ПФ, $\varepsilon(\mathbf{p}) = \varepsilon_F$ — основной характеристики электронного энергетического спектра вырожденных проводников — по измерению анизотропии магнетосопротивления в достаточно сильном магнитном поле, когда радиус кривизны траектории носителей заряда значительно меньше длины их свободного пробега. На примере открытой ПФ в виде гофрированного цилиндра показано, что даже в весьма сильном магнитном поле может оказаться невозможным полный оборот электрона проводимости по сильновытянутой замкнутой орбите без столкновений.

В результате, магнетосопротивление как функция угла между вектором магнитного поля и одной из кристаллографических осей имеет острый максимум в области углов θ , близких к $\pi/2$, с шириной, обратно пропорциональной величине магнитного поля.

При $\theta = \pi/2$ веер всевозможных направлений дрейфа электронов заполняет всю плоскость xu и сопротивление току вдоль оси z квадратично возрастает с увеличением сильного магнитного поля. При отклонении вектора магнитного поля от оси y на небольшой угол Δ , равный отношению периода движения электрона по замкнутой орбите T к времени его свободного пробега τ , сопротивление практически не зависит от величины магнитного поля. Ввиду очень большой остроты максимума в сильном магнитном поле любое усреднение по углам в интервале, включающем в себя $\theta = \pi/2$, приводит к линейному возрастанию с увеличением поля сопротивления поликристаллического проводника с ПФ в виде гофрированного цилиндра (см. рисунок) и даже монокристаллического образца с небольшой мозаичностью. В результате была объяснена линейная зависимость сопротивления от магнитного поля большого числа металлов, обнаруженная Капицей [2].

В том же 1958 году Алексеевский и Гайдуков, исследуя магнетосопротивление монокристалла из достаточно чистого золота, показали, что усреднённое значение сопротивления по четырём различным ориентациям магнитного поля линейно возрастает с увеличением поля [3].

С тех пор началось моё сотрудничество с Николаем Евгеньевичем и сотрудниками его лаборатории. Я был посвящён в "кухню" экспериментальных исследований, поскольку занимался теоретической интерпретацией экс-

В.Г. Песчанский. Физико-технический институт низких температур им. Б.И. Веркина Национальной академии наук Украины, Харьков, Украина. E-mail: vpeschansky@ilt.kharkov.ua