

**А.А.Пузанов**  
**КАК ЭТО БЫЛО**

Нам почти всем за шестьдесят. Нам - это тем, кто в шестидесятых годах начинал свою научную деятельность в исследовательской группе Анатолия Филипповича Тулинова на ускорителях НИИ ядерной физики (НИИЯФ) Московского университета. В группе работали в основном выпускники физического факультета МГУ: Юра Меликов, Слава Долинов, Гриша Иферов, Бэла Ахметова, Миша Малов. В группу я попал после окончания в феврале 1960 года физико-технического факультета Уральского политехнического института (УПИ) и трех лет работы в Научно-исследовательской электрофизической лаборатории (НИЭФЛ) этого института в качестве начальника бетатрона. В подчинении у меня было два человека, так что за три года приобрел некоторый опыт руководящей и научно-технической работы на электронном ускорителе. В группу АФТ, как уважительно называли ученики своего руководителя, я пришел как аспирант УПИ, прикомандированный к НИИЯФ для выполнения диссертационной работы. Члены группы приняли меня очень демократично и через короткое время я стал одним из исполнителей работ, выполняемых в группе. Учитывая то обстоятельство, что я пришел из технического вуза, мне поручали конструирование различных узлов вакуум - и ионопроводов. И однажды, я даже притащил кусок стальной трубы диаметром около 40 см от станции метро «Университет», тем самым, внося определенный вклад в развитие экспериментальной базы. Труба нужна была нам для изготовления вакуумной камеры рассеяния.

Через некоторое время Анатолий Филиппович дал мне конкретное задание, относящееся к теме будущей диссертационной работы: конструирование и изготовление источника ионов лития для циклотрона. И я принялся за дело, но произошедшие события не дали мне довести его до конца.

Однажды вечером в октябре 1964 года Анатолий Филиппович сказал небольшой группе своих подопечных: «Завтра я вам расскажу об одном эффекте почище эффекта Мёссбауера». В это время все газеты пестрели заголовками о новом достижении советской космонавтики и я заметил: «Тогда все газеты сменят тематику» На следующий день на семинаре Анатолий Филиппович изложил идею эффекта теней и метода измерения времени протекания ядерных реакций, были определены первые наброски на постановку опытов. Основная задача возлагалась на В. Куликаускаса. Позже ему стал помогать М. Малов. Предполагалось обнаружить минимумы в угловых распределениях упруго рассеянных монокристаллом протонов путем подсчета треков в ядерных фотоэмульсиях. Выполняли работу на циклотроне. Остальные члены группы продолжали заниматься своими вопросами, но все проявляли интерес к ходу «кристаллической работы». Необходимо отметить у первых исследователей некоторый скептицизм в отношении существования «лунок» в угловых распределениях частиц. Считая треки протонов под микроскопом, Вацлав сетовал: «Считаем, считаем, а «лунка» все время размером с пластинку. Но вот сел за микроскоп Анатолий Филиппович и ... удача: есть минимум в распределении частиц! Интерес

к работе возрос. Сейчас легко объяснить трудности обнаружения «лунок» в этих первых опытах. Высокая энергия протонов приводила к малым угловым, а, следовательно, и к малым линейным размерам «лунок». Большая глубина, с которой вылетали частицы из монокристалла, определяла значительное влияние многократного рассеяния частиц, приводящего к размытию «лунок». Не было тогда известно и о том, что атомные плоскости также приводят к «провалам» в угловых распределениях частиц, но соответствующие «лунки» существенно уже и мельче «лунок», связанных с рассеянием частиц плотноупакованными атомными цепочками. И попадая при обработке пластинки на плоскостные лунки, невольно засомневаешься в существовании эффекта.

Учитывая эти трудности, «циклотронщики» перешли на счетную методику. Это позволило отсеять частицы, идущие из глубины мишени, так что стали получаться хорошие «лунки».

Становилось ясно, что эффект наблюдаем, и что фронт исследований можно расширить. На сей раз я получил задание: подключится к этим работам и провести опыты на каскаднике при меньших энергиях, так чтобы зафиксировать угловое распределение обратно рассеянных монокристаллом частиц фотопластинкой с возможностью ее последующего фотометрирования. Для решения задачи использовались пластинки с тонкими фотоэмульсиями на стеклянных подложках.

Перед этим на каскаднике проводил исследования многократного рассеяния А.А. Бедняков. А.Ф. договорился с ним об использовании части его аппаратуры и о помощи мне в проведении опыта. Чтобы избавиться от влияния многократно рассеянных частиц, мы поместили перед фотопластинкой тонкую фольгу, которая должна была поглотить низкоэнергетичные частицы. В опыте использовалась очень тонкая алюминиевая фольга, которая сразу же прилипала ко всему, с чем соприкасалась, и крайне неоднородная по толщине. Ничего более подходящего мы не нашли. Опыт проводился с электрополированным монокристаллом молибдена на каскадном генераторе КГ-500. Сначала надо было определить экспозицию. Используя поликристалл молибдена, и учитывая показания интегратора тока, я на одной пластинке сделал несколько экспозиций и проявил ее в маленькой фотолаборатории, оборудованной в комнате электростатического генератора и находящейся на самой низкой отметке здания 19-го корпуса (- 15 метров). В конце лестничного пролета всегда на полу были лужи и прыгали лягушки. Интересно, откуда они брались?

Определив экспозицию, я перешел к опыту с монокристаллом. Экспонировав две фотопластинки, я спускаюсь в подвал и прохожу в фотокомнату под кваканье лягушки. Включаю красный свет, склоняюсь над кюветой с проявителем и вижу, как на фотопластинке появляются какие-то линии, решетка. Какая-то ерунда, мистика! Наверное, какая-то испорченная пластинка? На второй пластинке такое же изображение. Подержав пластинки в закрепителе и сполоснув в воде, я бегу вверх и показываю их Саше Беднякову. Он удивлен: "Вот лунки, а это, видимо, следы плоскостей. Надо показать Тулинову". Где Тулинов? На собрании на физфаке. И мы мчимся туда с Белой Ахматовой. К счастью

перерыв. Тулинова и нас окружают люди. «Вот мои аспиранты получили» - говорит он, показывая фотопластинки и поясняя суть опыта. Как выглядела эта первая фотография монокристалла молибдена, видно на рис. 1.

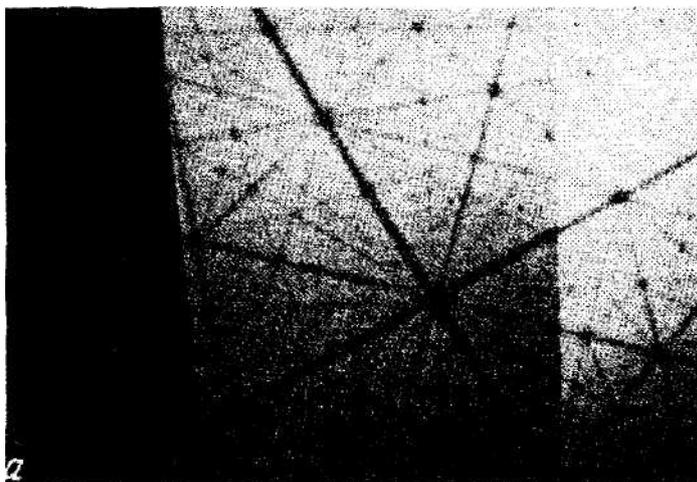


Рис.1. Первая протонограмма.

Это была первая протонограмма. После этого стали получаться протонограммы с другими кристаллами.

На майские праздники я еду домой в Свердловск отчитаться на кафедре о результатах моей работы и повидаться с родными. С собой везу одну из фотопластинок.

В поезде, лежа на верхней полке, я изучаю линии, пытаюсь представить связь между кристаллической решеткой вольфрама и ее отображением на пластинке. Приподнимаюсь, сажусь на полке, перерисовываю линии на бумагу, снова ложусь и снова пытаюсь представить пространственную картину явления. Видя на изображении различные по плотности почернения и неправильные по форме участки, понимаю, что их появление связано с влиянием алюминиевого поглотителя. Тот факт, что пятна и линии выглядят более четкими на участках наибольшей плотности почернения, свидетельствовало о малом влиянии процесса многократного рассеяния на детали полученной картины, и я сожалею, что не сделал снимки без поглотителя.

Руководство кафедры встречает меня настороженно. Эту настороженность можно объяснить тем, что все аспиранты и стажеры, которых кафедра направляла в Москву, как правило, обратно не возвращались. И мое, видимо, излишне эмоциональное выступление на научном семинаре вызвало неверие в мою лояльность кафедре. Заведующий и партгрупорг кафедры решили помешать моему обратному отъезду в Москву. Выяснение «отношений» затянулось почти на месяц, после чего я снова был отпущен в НИИЯФ МГУ.

А в 19-ом корпусе в мое отсутствие кипела работа. Бела прекратила свою деятельность по разработке и изготовлению полупроводниковых детекторов для регистрации нейтронов и полностью перешла на съемку протонограмм. Это позволило направить в конце мая 1965 года в журнал «Письма ЖЭТФ» статью о новом методе исследования свойств

монокристаллов с представлением протонограммы монокристалла молибдена. Несколько раньше в журнале «Phys. Letts» были представлены наши результаты экспериментальных исследований на циклотроне.

В дальнейшем фронт исследований в данном физическом направлении продолжал расширяться. На «кристаллическую тематику» пришли новые сотрудники. Наиболее активную роль играли Г.А. Иферов, В.С. Куликаускас, Ю.В. Меликов. Позднее к ним присоединились Г.П. Похил, А.Г. Кадменский и Е.И. Сиротинин. Оказалось, что эта область физики, которая стала называться физикой ориентационных явлений, имеет очень много приложений. Известно, что физика твердого тела обязана своим быстрым развитием трем методам исследования: рентгенографии, электронографии и нейтронографии. И было очень заманчиво сделать шаг в развитии еще одного метода исследования твердого тела - протонографии. Задача - сконструировать и изготовить протонограф была поставлена перед аспирантом, по национальности - греком, Сашей Поландовым. Но мы практически все принимали участие в решении этой задачи. Саша постоянно подходил к кому-нибудь и, испытывая трудности с терминологией, спрашивал совета, примерно в такой форме: «Вот, если эту штуковину подсоединить к этой хреновине, то эта фиговина мешать уже не будет?» И несмотря на сложность восприятия консультантами этих «технических терминов», работа продвигалась вперед. У Саши Поландова еще была одна особенность. Наталья Ивановна, жена А.Ф.Тулинова, рассказала мне, что Саша часто звонил Анатолию Филипповичу по разным вопросам своей работы примерно в половине седьмого утра...

Когда срок моей учебы в аспирантуре уже подходил к концу, встал вопрос о распределении и о будущей работе. В это время в Свердловске в проблемной НИЭФЛ УПИ стоял бездействующий циклотрон и работающий с прямым пучком электростатический генератор ЭГ-2,5. Заведующий кафедрой экспериментальной физики Ф.Ф. Гаврилов предложил мне взять на себя обязанности начальника НИЭФЛ. Анатолий Филиппович и я хорошо понимали, что если заставить работать имеющиеся в НИЭФЛ ускорители, то этот парк машин можно использовать для исследований в области физики ориентационных эффектов. Я спросил Тулинова, окажет ли он, при моем согласии, помощь в финансовом, техническом и научном отношениях. Он ответил: «Да». Таким образом, я дал согласие на работу в УПИ, хотя к этому времени уже был женат на москвичке - выпускнице МГУ - и мог остаться в Москве.

С 1968 г. я вплотную приступил к работе в НИЭФЛ. Выступая в качестве субподрядчика, лаборатория выполняла хозяйственные договоры, основным исполнителем которых был НИИЯФ. На средства от этих договоров, а также на небольшие деньги, выделяемые политехническим институтом, переоборудовали станцию жидкого азота. С появлением достаточного количества жидкого азота можно было приступать к вводу в строй электростатического генератора. С установкой на ЭГ-2,5 исследовательской камеры рассеяния, изготовленной в мастерских НИИЯФ'а, и измерительного электронного комплекса, началось выполнение госбюджетных и хоздоговорных НИР. В основном работы были направлены на исследования физики ориентационных эффектов и их использования в

радиационной физике кристаллов, ионной имплантации, физике тонких пленок, кристаллографии. В выполнении этих исследований принимали участие студенты всех курсов, дипломники, аспиранты очного и заочного обучения УПИ. С этого времени начинаются регулярные поездки сотрудников лаборатории и аспирантов в НИИЯФ МГУ на стажировки и для выполнения диссертационных работ.

Параллельно делалось все для запуска циклотрона. В конце 1968 года меня вызвал проректор по научной работе института С.И. Кузнецов и сказал, что у него был разговор о дальнейшей судьбе циклотрона с приехавшим в институт заместителем министра. Поскольку циклотрон уже многие годы не может быть запущен, заместитель министра предложил сделать из него макет для демонстрации студентам. Сергей Иванович спросил, что я думаю по этому поводу. Я ответил, что в таком решении нет необходимости, так как в ближайший год циклотрон будет запущен. Такую уверенность придавал хорошо подобранный персонал циклотрона во главе с начальником Г.И. Сметаниным и деловой контакт с циклотронщиками НИИЯФ МГУ.

Резкое оживление как экспериментальных работ на ЭГ-2,5, так и пуско-наладочных работ на циклотроне вызвало солидное финансирование в 1969 г. Госкомитетом по науке и технике исследований по физике ориентационных явлений, осуществленное по ходатайству А.Ф. Тулинова. Немалые средства тогда были выделены НИИЯФ МГУ, НИЭФЛ УПИ и Ростовскому ГУ. Эти средства позволили доукомплектовать эксплуатационные коллективы на ускорителях и создать при них научно-исследовательские группы. В марте 1970 года в штат НИЭФЛ была зачислена большая группа молодых специалистов, окончивших кафедру экспериментальной физики. В настоящее время почти все они кандидаты физико-математических наук.

Наступил 1972 год, когда наш объединенный коллектив под руководством А.Ф. Тулинова за открытие и исследование эффекта теней в ядерных реакциях на монокристаллах был удостоен Государственной премии СССР. При вручении в Кремле 23 апреля 1973 года дипломов и почетных знаков лауреатам, руководитель работы А.Ф. Тулинов произнес очень хорошую речь. Он, в частности, отметил, что в удостоенном премии коллективе есть представители Москвы, Урала, Сибири, Литвы, Казахстана, Украины, Армении. Это было удачно связано с отмечаемым в том году 50-летием Союза. Выступление потом целиком транслировалось по телевидению и радио. Анатолий Филиппович в своей речи отметил, что успех работы обеспечило участие в ней ученых, имеющих широкое университетское образование. Там в Кремле я, имеющий диплом технического вуза, не стал оспаривать его заявление.

Возвращаюсь обратно в Свердловск. В конце мая - ежегодное Всесоюзное совещание по физике взаимодействия заряженных частиц с кристаллами. В 1973 году такое совещание было пятым. (Вот уже 30 лет Анатолий Филиппович - бессменный вдохновитель и Председатель оргкомитета этой конференции). Следовательно, надо довести до конца какие-то измерения, написать тезисы. Трудно представить, где бы докладывали и

публиковали свои научные результаты сотни научных работников, аспирантов и соискателей, не будь этой конференции и публикаций ее трудов.

А тут пожарники, грозят запретить работу ускорителей в подвальных помещениях, СЭС собирается проверять лабораторию. Заказчики насели и торопят с получением результатов. Тут работа у аспиранта не движется, а срок окончания аспирантуры неуклонно приближается. Соискатель выходит на защиту и срочно нужно искать оппонентов. В общем, почти по Владимиру Высоцкому:

«Да - дело даже не в гусях, // А все неладно».

В общем нелегкие трудовые будни, конечно были моменты, когда все привычное, обыденное отходило на второй план, и все с энтузиазмом участвовали в решении какого-нибудь важного вопроса. Одним из таких моментов был приезд в Свердловск академика Георгия Николаевича Флерова. Г.Н. Флеров - председатель Научного совета АН СССР по приложению методов ядерной физики в смежных областях, со своим заместителем А.Ф.Тулиновым решили провести выездное заседание совета в Свердловске на базе нашей лаборатории ускорителей. Поскольку Урал насыщен тяжелой промышленностью, организаторы заседания предполагали заинтересовать эти предприятия в изготовлении партии микротронов, которые могли быть использованы в элементном анализе вещества, а также в гамма-дефектоскопии стальных изделий большого объема. У нас все взбудоражены. Поставили в известность обком КПСС. Приехали журналисты. Суета. Заседания совета, с выступлением докладчиков от разных предприятий, прошло на высоком уровне. Особенно я благодарен за помощь в организации совещания проректору по научной работе УПИ, профессору И.Ф. Худякову, оставившему о себе добрую память бескорыстного служителя науки.

Хотя после совещания так и не удалось организовать на Урале серийный выпуск микротронов, престиж Электрофизической лаборатории значительно возрос.

Еще один эпизод. После открытия высокотемпературной сверхпроводимости (ВТСП) в стране была создана программа под руководством Председателя Совета министров СССР Н.И. Рыжкова, В 1987 году правительство выделило под эту программу значительные средства... Следуя содержанию одного поздравления, полученного мною на день рождения, а именно:

«И ты будешь круглый пень, // Если не применишь «тень»!» - мы решили применить ориентационные эффекты в этих исследованиях. Средства на эти исследования нами были получены в том объеме, в каком мы их запросили. Сотрудники лаборатории добросовестно отнеслись к этой работе. Трудились с энтузиазмом, даже получили интересные результаты. К сожалению, пожар, возникший на электростатическом генераторе из-за возгорания блока питания «Норд», вывел из строя ускоритель более чем на полгода. Это привело к существенному уменьшению выхода НИР и, как следствие, к отказу в финансировании. Правда, это произошло уже на закате существования Программы ВТСП в целом. Тем не менее, осталось глубокое удовлетворение от этого этапа исследований. В процессе работы

наша лаборатория поддерживала непосредственный контакт с Анатолием Филипповичем и его коллективом, получая помощь и поддержку.

Потом началась «перестройка». Со времени подъема НИЭФЛ и до перестроечного периода в лаборатории по тематике, связанной с физикой ориентационных эффектов и ее приложениям, защищено 20 кандидатских и одна докторская диссертация. Ко всем этим работам Анатолий Филиппович, так или иначе, имеет самое непосредственное отношение.

Оглядываясь назад, хотелось бы сказать о том, что моя жизнь в Москве не ограничивалась только научно-исследовательской работой. Приехав с периферии, мне не терпелось побывать в театрах, музеях, побродить по Подмосковию. И я начал втягивать в эти походы товарищей по работе, тем более, что они на это охотно откликались. В то время билеты в театры купить было непросто и мы стояли ночами в очередях, сменяя друг друга в ожидании открытия билетных касс. В теплое время года выезжали группами по 5-8 человек в леса Подмосковию. Сам А.Ф. довольно редко принимал участия в этих походах, но зато активным их участником был Всеволод Вячеславович Балашов, профессор кафедры физики атомного ядра, теоретик, который впоследствии сменил Анатолия Филипповича на посту заведующего этой кафедрой.

Особенно хочется об этом вспомнить в связи с одной фотографией, которая, как я думаю, обошла многие фотожурналы мира. Снимок назывался - «Поединок». На нем изображена большая доска, полностью испещренная математическими формулами, а около доски, скрестив на груди руки, в задумчивости стоит небольшой, по сравнению с размерами доски, молодой человек. Фотография производит сильное впечатление. Однажды в журнале «Советское фото» я увидел этот снимок, мне было очень приятно: «Ба! Знакомые все лица!».

И сегодня, когда Анатолию Филипповичу исполняется 75 лет, я с какой-то давящей грудью теплотой, перебираю старые фотографии и переживаю прошедшие времена. Необходимо признаться, что в те времена я совершил один необдуманный поступок, который заставляет меня повиниться перед Анатолием Филипповичем. Я с содроганием думаю о том, сколько бы вышло дополнительных публикаций, может быть даже были бы сделаны еще какие-то научные открытия сотрудниками группы А.Ф.Тулинова, если бы не этот поступок. Дело в том, что это я втянул их в регулярное утреннее кофепитие. Сколько за эти годы потеряно рабочего времени! И сегодня, любой человек, пришедший в 19 корпус НИИЯФ МГУ и зашедший в 11 утра в комнату 2-16, увидит: "Они опять сидят и пьют кофе!».