Выдающиеся учёные физического факультета МГУ

Анатолий Филиппович Тулинов

Москва
2014

Серия
«Выдающиеся учёные
физического факультета МГУ»

Выпуск XVII

Анатолий Филиппович ТУЛИНОВ

Под редакцией Е.А. Крыловой

Москва
Физический факультет МГУ
2014

Анатолий Филиппович Тулинов. Серия «Выдающиеся учёные физического факультет МГУ». Вып. XVII / Под ред. Е.А. Крыловой — М: Физический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова, 2014. 150 с., вкл. 20 с.

Настоящее издание посвящено описанию жизненного пути, научной и педагогической деятельности известного отечественного физика-ядерщика, лауреата Ломоносовской и Государственной премий, заслуженного профессора Московского государственного университета Анатолия Филипповича Тулинова. В книге представлены биографические сведения, воспоминания учеников, друзей, родных и коллег.

Для широкого круга читателей, интересующихся развитием физики и историей Московского университета.

Рецензенты: профессор *Е.А. Романовский,*
профессор *В.А. Караваев.*

Редколлегия серии
«Выдающиеся учёные физического факультета МГУ»:
Н.Н. Сысоев (председатель), А.С. Илюшин (зам. председателя),
А.Ю. Грязнов (секретарь), В.Ф. Бутузов, В.С. Никольский,
Г.И. Петрунин, Е.А. Романовский, А.М. Черепащук

Подписано в печать 18.06.2014. Формат А5.
Объём 9,5 п.л. Тираж 150 экз.
Заказ №

Физический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова
119991, Москва ГСП-1, Ленинские горы, д.1, стр. 2

Отпечатано в Типографии МГУ им. М.В. Ломоносова

© Физический факультет МГУ
имени М.В. Ломоносова, 2014 г.

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие 4

О педагогической и научной деятельности профессора Анатолия Филипповича Тулинова
М.И. Панасюк, В.И. Саврин, Е.А. Романовский 7

О моей научной деятельности. *А.Ф. Тулинов*. 13

ВОСПОМИНАНИЯ РОДНЫХ, КОЛЛЕГ И УЧЕНИКОВ ОБ АНАТОЛИИ ФИЛИППОВИЧЕ ТУЛИНОВЕ

О моем отце. *Е.А. Крылова*..... 45

О моем учителе. Как это было. *А.А. Пузанов* 82

О моем учителе. Первая лунка. *В.В. Куликаускас* 86

О моем старшем товарище. *Г.П. Похил* 93

О моем брате. *В.Ф. Тулинов* 97

О моем друге. *Н.Б. Брандт* 102

О выдающемся ученом. *В.В. Окороков* 109

Памяти Анатолия Филипповича Тулинова – патриота, ученого, педагога. *А.Г. Свешников* 112

О новом методе исследования свойств монокристаллов. *А.Ф. Тулинов, А.Б. Ахметова, А.А. Пузанов, А.А. Бедняков* 116

Список основных науных трудов. А.Ф. Тулинова 118

Основные даты жизни..... 149

ПРЕДИСЛОВИЕ

Настоящая книга посвящена известному ученому – физику, лауреату Ломоносовской и Государственной премий, заслуженному профессору Московского государственного университета имени М.В.Ломоносова Анатолию Филипповичу Тулинову. Вся его творческая жизнь была связана с МГУ, куда он пришел в 1946 г. после демобилизации из рядов Советской армии и где прошел путь от студента первокурсника до ученого с мировым именем, автора известного научного открытия, создателя целого научного направления.

Анатолий Филиппович внес огромный вклад в развитие физики ориентационных явлений, столь важных при рассмотрении вопросов, связанных с физикой твердого тела. На базе открытого им Эффекта Теней был предложен и разработан оригинальный метод измерения времени протекания ядерных реакций, позволяющий измерять ультрамалые временные промежутки 10^{-15}–10^{-18} секунд. Также им был выполнен большой цикл пионерских работ, связанный с исследованием временных характеристик процесса деления тяжелых ядер. Это широко известные работы, получившие международное признание.

Профессор Тулинов был ярким представителем советской школы ядерной физики. Обладая очень широким физическим кругозором, он всегда был окружен студентами и аспирантами, которые под его руководством росли, защищали диссертации и становились известными учеными. В группе Тулинова до настоящего времени существует традиция награждать вновь защищенного диссертанта шутливой медалью “За Теневые заслуги”. Понятно, что медаль за номером 1 имел сам Анатолий Филиппович. Так совсем недавно после успешной защиты очередному диссертанту была вручена медаль за номером 111. Это значит, что научная школа Тулинова продолжает существование и насчитывает уже свыше ста выпускников. Вот уже сорок лет в конце мая на физическом факультете проходит традиционная ежегодная международная конференция по физике взаимодействия частиц с кристаллами, в которой принимают участие ученые из разных стран ближнего и дальнего зарубежья. И если

раньше она неофициально именовалась “тулиновской”, то теперь это стало ее официальным названием.

Анатолий Филиппович прожил долгую яркую творческую жизнь, которая вместила в себя как блестящие научные достижения, так и огромную педагогическую работу, которую он все эти годы вел на физическом факультете. Поколения выпускников физического факультета помнят его лекции по ядерной физике, многочисленные специальные курсы, которые он читал, научные и не только научные дискуссии, в которых он с удовольствием принимал участие. Обладая организаторским талантом, он всегда работал на благо Московского университета, который он очень любил и которому верно служил всю свою жизнь.

В этой книге приведены воспоминания учеников, друзей, родных Анатолия Филипповича, его собственный рассказ о своем пути в науке. Мне показалось интересным включить в эту книгу статью, направленную в 1965 г. в журнал «Письма в ЖЭТФ», где впервые была опубликована фотография, ставшая уже канонической. Это – столь известная сейчас протонограмма, украшающая обложки многих учебников и монографий. По счастливой случайности эта статья сохранилась в личном архиве Анатолия Филипповича.

Работая над этим сборником, издающимся в серии изданий о выдающихся ученых физического факультета МГУ, мне хотелось бы рассказать о той эпохе, о людях, бесконечно преданных своему делу, так много сделавших для отечественной науки и образования.

Я благодарю авторов воспоминаний: директора НИИЯФ МГУ профессора М.И. Панасюка, заведующего кафедрой физики атомного ядра и квантовой теории столкновений профессора В.И.Саврина, коллег, учеников и друзей Анатолия Филипповича Тулинова – Н.Б.Брандта, А.А.Беднякова, В.К.Долинова, В.В.Куликаускаса, Ю.А.Меликова, В.В.Окорокова, А.А.Пузанова, А.Г.Свешникова. Особая благодарность старшей сестре Анатолия Филипповича Валентине Филипповне Тумановой и братьям Владимиру Филипповичу и Георгию Филипповичу Тулиновым за их многочисленные рассказы о жизни семьи. Хотелось бы также отметить воспоминания супруги Анатолия Филипповича Натальи Ивановны Тулино-

вой, которые использовались при написании этой книги, и за которые я ей бесконечно признательна. Моя огромная благодарность ближайшему сотруднику А.Ф.Тулинова Григорию Павловичу Похилу, без помощи которого эта книга не могла бы состояться. Сердечная благодарность рецензентам профессору В.А.Караваеву и профессору Е.А.Романовскому, согласившимся прочитать рукопись этой книги, за их полезные замечания и советы. Я очень благодарна редактору О.В.Салецкой, взявшей на себя труд по подготовке книги к печати.

Е.А. Крылова

О ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ И НАУЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРОФЕССОРА АНАТОЛИЯ ФИЛИППОВИЧА ТУЛИНОВА

М.И. Панасюк, В.И. Саврин, Е.А. Романовский

Профессор Тулинов Анатолий Филиппович принадлежал к тому поколению российских ученых, которых принято по праву считать патриархами отечественной науки. С его именем связаны возникновения целого ряда научных направлений не только в Московском государственном университете, но и в мире. Невозможно переоценить роль Анатолия Филипповича в подготовке высококвалифицированных физиков-ядерщиков для нашей страны. Исследования, проведенные самим Анатолием Филипповичем и учеными, принадлежащими его научной школе, по праву входят в число выдающихся достижений отечественной науки.

Анатолий Филиппович родился в 1924 году и относился к тому поколению, которое было опалено Великой Отечественной войной в самой жестокой степени. Призывники 1923 и 1924 годов попали в полосу самых ожесточенных боев. Известно, что мужчин 1924 года рождения после войны в живых осталось не более 6 %.

Анатолий Филиппович непосредственно участвовал в боях на III Белорусском фронте. Бои шли за освобождение Белоруссии, Литвы, операции в восточной Пруссии. При штурме Кенигсберга он был ранен и конец войны встретил в госпитале.

После демобилизации из армии в 1946 г. в звании лейтенанта, Тулинов поступил на физический факультет МГУ, который окончил с отличием в 1951 г., после чего в 1952–55 г.г. был в аспирантуре (ядерное отделение, кафедра ускорителей, лаборатория ядерных реакций, научный руководитель — доцент С.С. Васильев). В кандидатской диссертации на тему «Использование ядер отдачи для изучения ядерных реакций», защищенной в 1955 г., им был разработан оригинальный для того времени метод исследования возбужденных состояний атомных ядер по углу вылета ядер отдачи.

После окончания аспирантуры Анатолий Филиппович работал в НИИЯФ МГУ. С 1961 по 1978 г. он был Заведующим сектором.

В 1957–58 гг. он предложил и разработал полностью оригинальный метод измерения времени жизни возбужденных состояний ядер

по отношению к γ-переходам, чувствительный к диапазону времен 10^{-12}–10^{-14} сек.

Анатолия Филипповича постоянно занимал вопрос, как создать метод, с помощью которого можно было продвинуться на несколько порядков в сторону меньших значений времен и тем самым начать прямые измерения времени протекания ядерных реакций с испусканием не только γ-квантов, но и нуклонов. В 1964 г. у Анатолия Филипповича возникла плодотворная идея такого метода, связанная с использованием монокристаллов. Если в качестве мишени использовать монокристалл, то в угловых распределениях продуктов реакций в направлении цепочек ядер должны возникать некоторые особенности — тени. Цепочка закрывает путь частицам в направлении оси кристалла. Форма теней должна зависеть от того, насколько составное ядро отошло от цепочки в поперечном направлении к ней. Скорость составного ядра известна из законов сохранения, поэтому его сдвиг определяется временем жизни составного ядра. Таким образом, если фиксировать форму тени, то можно извлекать из нее значение времени жизни ядра. Оказалось, что до того времени эффект образования тени в угловом распределении продуктов реакции никто не наблюдал. Анатолий Филиппович первый выполнил ряд работ по их наблюдению и изучению. Работа по обнаружению эффекта теней была впоследствии (1964) зарегистрирована как открытие (№ 54 в Госреестре). Важно подчеркнуть, что открытие было сделано не путем осмысления обнаруженного экспериментально явления, а путем предсказания, что заряженная частица, вылетающая из атома, находящегося в узле кристаллической решетки, не может двигаться в направлении атомной цепочки (плоскости), ее путь закрыт, должна быть тень в этом направлении. Эксперимент, специально, целенаправленно поставленный на 120-сантиметровом циклотроне НИИЯФ МГУ, подтвердил это предсказанное явление. Далее эта работа развивалась по двум направлениям. С одной стороны, усилия были направлены на реализацию идеи определения времени протекания ядерных реакций, а с другой, обнаружение эффекта теней позволило решать много интересных задач, связанных с прохождением заряженных частиц через монокристаллы и с физикой твердого тела.

Результатом многолетней работы стало создание метода определения ультрамалых значений времени жизни в ядерных реакциях (10^{-14}–10^{-19} сек). Метод стали использовать во многих лабораториях

разных стран (СССР, Дания, Германия, Франция, Италия, США, Канада, ЮАР, Индия). Возникло по существу новое направление – изучение процессов протекания ядерных реакций в реальном времени.

Наиболее эффективным использование нового метода оказалось в случае деления тяжелых ядер. Был проведен значительный цикл исследований деления ядер ^{235}U и ^{238}U под действием быстрых нейтронов (3–12 МэВ). Еще более богатая информация о временных характеристиках реакции вынужденного деления была получена в реакциях с заряженными частицами. Эти эксперименты проводились на циклотроне НИИЯФ МГУ с использованием монокристаллических мишеней $^{235}UO_2$, $^{238}UO_2$ и $^{232}ThO_2$ и пучков легких заряженных частиц — протонов, дейтронов, альфа-частиц и ^{3}He. Очень плодотворным оказалось сотрудничество группы А.Ф. Тулинова с сотрудниками Лаборатории ядерных реакций Объединенного института ядерных исследований в Дубне, где проводилось изучение процесса вынужденного деления под действием тяжелых ионов. Эти эксперименты получили горячую поддержку со стороны руководителя данной лаборатории — академика Г.Н. Флерова. В дальнейшем группа А.Ф. Тулинова провела большую серию экспериментальных исследований с помощью метода теней в различных ускорительных центрах мира — университете г. Орхус (Дания), ускорительной лаборатории Леньяро (Италия), ускорительной лаборатории Чек-Ривер (Канада) и др.

Всего было изучено деление свыше 20 тяжелых ядер, получена важная для физики деления информация и дополнительное указание на двугорбый характер барьера деления. Получены интересные новые данные о зависимости оболочечных поправок от энергии возбуждения ядра, а также о вязкости ядерного вещества в делящихся ядрах.

По направлению, связанному с взаимодействием заряженных частиц с веществом, также получены интересные результаты. Сформировалось новое научное направление — протонография, позволяющее изучать структуру кристаллов. Наиболее важная область применения протонографии — изучение тонких приповерхностных слоев кристаллов, их структуры, степени совершенства, количество и тип дефектов решетки, положение примесных атомов в ячейке кристалла.

Впервые на тонких кристаллах проведено исследование элементарного акта взаимодействия частицы, движущейся в кристалле вдоль кристаллографического направления. Этот акт — рассеяние на одной цепочке атомов.

Развит метод так называемого обратного рассеяния ионов на кристаллах, позволяющий изучать структуру, стехиометрический состав, динамические свойства тонких слоев. Уникальной особенностью этого метода является возможность исследовать свойства тонких слоев, лежащих на разных расстояниях от поверхности, без разрушения образца. Это объясняется тем, что, в отличие от электронов, для тяжелых заряженных частиц (p, d, α и т.д.) многократное рассеяние и разброс по энергиям на фиксированной глубине малы, поэтому имеется четкая связь между потерей энергии и пройденным расстоянием.

Впервые продемонстрирована интересная возможность увеличения выхода ядерных реакций путем помещения бомбардируемых ядер в каналы кристаллических мишеней. Исследования интенсивно продолжаются, круг вопросов, которые изучаются с помощью ориентационных методов, непрерывно расширяется.

В 1966 г. Анатолий Филиппович защитил докторскую диссертацию на тему «Исследование ядерных реакций на монокристаллах», в 1968 г. утвержден в звании профессора. Впоследствии в результате слияния трех кафедр образовалась кафедра физики атомного ядра. Анатолий Филиппович был заместителем заведующего кафедрой, а с 1973 г. — заведующим кафедрой.

Будучи заведующим кафедрой, Анатолий Филиппович одновременно в течение многих лет (1978–1991) руководил отделом физики атомного ядра — крупнейшим на то время отделом НИИЯФ, в состав которого входили 3 ныне существующих отдела: Отдел физики атомного ядра, Отдел ядерных реакций и Отдел ядерно-спектроскопических методов. В 1991 г., в связи с существующими возрастными ограничениями на занятие административных должностей, Анатолий Филиппович перешел по отделению ядерной физики физического факультета МГУ на должность профессора кафедры, а по институту на должность главного научного сотрудника.

Среди учеников Анатолия Филипповича девять человек защитили докторские диссертации, свыше 40 — кандидатские. Сформи-

ровалась научная школа Анатолия Филипповича по физике взаимодействия частиц с кристаллами, получившая широкое признание среди специалистов ведущих стран. Неослабевающий успех имеет традиционная ежегодная международная конференция по физике взаимодействия частиц с кристаллами, в которой принимают участие ученые из разных стран ближнего и дальнего зарубежья и уже давно среди специалистов называется “тулиновской”. Много лет А.Ф. Тулинов был членом оргкомитета Международной конференции ICACS.

Научная активность Анатолия Филипповича, как личная, так и связанная с работой большого научного коллектива, — не единственное поле его деятельности.

В течение всего времени после окончания университета он работал со студентами. Когда Анатолий Филиппович был еще аспирантом, он читал лекции по общей физике в МИИТе. После аспирантуры, работая старшим научным сотрудником НИИЯФ, читал лекции для студентов МАИ.

И до самого последнего времени, несмотря на почтенный возраст, Анатолий Филиппович продолжал читать лекции студентам ядерного отделения физфака. При этом он, как в молодости, легко осваивал совершенно новые для себя области физики: физику твердого тела, космофизику и т.п.

На физическом факультете МГУ Анатолий Филиппович читал общеотделенческие курсы лекций: «Ядерная физика», «Физика атомного ядра», «Экспериментальные методы в ядерной физике», «Физика ядерных реакций», а также кафедральные специальные курсы лекций «Взаимодействие ядерных излучений с веществом», «Физика конденсированного состояния», «Физика элементарных частиц и космология», руководил целым рядом научных семинаров в НИИЯФ.

Обширен масштаб разнообразной общественной и научно-организационной работы Анатолия Филипповича, выходящей за рамки кафедры и лаборатории.

В течение многих лет он был заместителем председателя Совета АН СССР по приложению методов ядерной физики в смежных областях. Этот Совет возглавлялся академиком Г.Н. Флеровым. Одновременно Анатолий Филиппович был председателем секции пучковых методов в этом Совете. По инициативе Анатолия Филипповича

традиционно, раз в 2 года в течение более 20 лет, проводился Российско-японский симпозиум по взаимодействию частиц с твердым телом, сопредседателем Оргкомитета которого с российской стороны неизменно являлся Анатолий Филиппович.

Много лет Анатолий Филиппович был председателем комиссии при Госкомитете по открытиям и изобретениям. Свыше 20 лет он работал редактором раздела «Ядерные реакции» в журнале ВИНИТИ.

Внутри Университета общественная деятельность Анатолия Филипповича была не менее обширной. Еще в студенческие годы он был секретарем комсомольской организации физического факультета. Позже был секретарем парткома факультета, членом парткома МГУ. В парткоме МГУ он в течение ряда лет возглавлял комиссию по координации научной работы в Университете. С огромным удовольствием он общался с коллегами с различных факультетов МГУ, обсуждая с ними вопросы, относящиеся как геологии и географии, так и, возможно к математике или языкознанию. Анатолий Филиппович относился к категории ученых – энтузиастов, обладающих широким кругозором и разнообразными интересами. С 1996 г. до своей кончины Анатолий Филиппович являлся Председателем Физического общества МГУ.

Боевые и трудовые заслуги Анатолия Филипповича получили высокую оценку. Он — кавалер многих правительственных наград — награжден орденами Красной Звезды (1945), Трудового Красного Знамени (1967), Октябрьской Революции (1980), Отечественной войны I степени (1985), медалями «За отвагу» (1944), «За взятие Кенигсберга» (1945), «За победу над Германией в Великой Отечественной войне 1941–1945 гг.» (1945), «За освобождение Белоруссии» (2004). Лауреат Государственной премии (1972), Ломоносовской премии I степени (1966). В 1996 г. ему присвоено звание Заслуженный профессор Московского университета (1996).

О МОЕЙ НАУЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

А.Ф.Тулинов

Если вспоминать о моей научной деятельности как физика – то начать надо с 1949 года, когда я – студент третьего курса физического факультета МГУ был зачислен на кафедру ускорителей отделения ядерной физики. В то время авторитет ядерной физики был исключительно высок, и поэтому на отделение набирались студенты, имевшие только отличную успеваемость. Соответственно, студенческий коллектив был очень сильный, что предъявляло соответствующие требования к преподавательскому составу. Поэтому с самого начала, то есть с третьего курса, с нами работали крупные специалисты – ядерщики, как то: Д.И.Блохинцев, В.И.Векслер, Л.В.Грошев, А.А.Коломенский, М.А.Марков, В.А.Петухов, И.М.Франк, Г.М.Франк, И.С.Шапиро, Ф.Шапиро. Почти все они уже в те годы являлись руководителями крупных научных коллективов. Впоследствии многие из них стали членами академии наук, лауреатами престижных премий, получили широкую известность, и не только среди специалистов.

Надо сказать, что курс, на котором я учился, был первым массовым послевоенным курсом, и поэтому в организационном плане возникало много проблем. Так, например, занятия по спецпредметам проходили вдали от места расположения основных зданий университета, а именно в районе метро Сокол. Все, что касалось ядерной физики, проходило под грифом “секретно’, поэтому учебной литературы было крайне мало, и основные надежды мы возлагали на собственные конспекты лекций. Но, несмотря на “звездный’ преподавательский состав, педагогические способности знаменитых ученых были разными. Так эталоном лекторского мастерства считался профессор Валентин Афанасьевич Петухов. Свой курс ускорителей он читал блестяще. Мы все от его лекций были в полном восторге. С другой стороны, заведующий кафедрой ускорителей, выдающийся ученый и замечательный человек Владимир Иосифович Векслер в плане педагогики сильно ему уступал. Будущий академик читал курс “Прохождение частиц через вещество”. Много лет спустя, мы, его бывшие студенты, вспоминали комические эпизоды, связанные

с чтением лекций своим заведующим. Так, например, он мог исписать всю доску формулами, отойти от нее, посмотреть на написанное, смутиться, и виновато улыбнувшись, сказать: “Простите. Я тут все неправильно написал. Давайте попробуем еще раз”. А еще он умел работать “с двух рук”: правой писал формулы и тут же стирал все написанное левой. Студенты, конечно, ворчали, но зная Владимира Иосифовича, относились ко всему этому по – доброму. Огромное уважение вызывал сам факт происхождения будущего академика Векслера. Бывший беспризорник, подобранный на улице и воспитывавшийся в колонии им. Коминтерна, Владимир Иосифович стал выдающимся советским ученым, одним из основоположников науки об ускорителях в СССР.

Исторически получилось так, что мои студенческие годы в стенах Московского университета совпали со строительством нового здания МГУ на Ленинских Горах. Поэтому на преддипломную практику и на выполнение дипломной работы часть студентов нашей кафедры ускорителей, в числе которых был и я, пришли уже в 19 корпус, в лабораторию ядерных реакций.

Первое, что произвело большое впечатление на нас, новичков – это был циклотрон. К моменту нашего появления в лаборатории, он был уже запущен, более того, на нем уже получили пучок дейтронов с энергией ~ 3 МэВ. Сотрудников – физиков в лаборатории было немного. Это были: заведующий лабораторией Сергей Сергеевич Васильев, его супруга Татьяна Николаевна Михалева, Иван Андреевич Савенко. Кроме них в лаборатории работали М.Г.Андреева, Л.Р.Войцик и небольшая группа технического персонала, в основном связанная с обслуживанием циклотрона. Когда в лаборатории появились мы - студенты, то нас оказалось значительно больше, чем штатных специалистов. Разбитые на группы, под руководством сотрудников, мы выполняли работы чисто методического характера. Физические измерения на циклотроне еще не были начаты, поскольку лаборатория находилась еще в подготовительной стадии.

Я часто вспоминаю свои впечатления о первом посещении лаборатории. Нас встретил сам С.С.Васильев, который не произвел тогда какого-то сильного впечатления. Нас больше интересовала ускорительная техника. Сергей Сергеевич показал циклотрон, небольшой ускоритель Ван-де-Граафа (на 200 кэВ), пару лабораторных

комнат. Правда, обстоятельного разговора не получилось. Мы стеснялись задавать вопросы. Сказывался ореол секретности, который окружал все, что было связано с институтом в целом и с лабораторией, располагающей циклотроном, в особенности. Для характеристики того времени можно отметить тот факт, что многие студенты, работавшие в других лабораториях института и не подозревали, что буквально за стеной имеется такая внушительная установка как циклоторон.

После первой встречи студенты были распределены по руководителям, и я вместе с И.Б.Тепловым оказались в группе, руководимой Львом Ромуальдовичем Войциком. Лев Ромуальдович отвечал за работу ускорителя Ван-де-Графа. Я с удовольствием вспоминаю его как опытного экспериментатора, очень живого и приятного в общении человека. Он весело обучал молодых людей азам экспериментальной “кухни’. К сожалению, Войцик вскоре перешел на другую работу, и соответственно окончательный запуск ускорителя и выполнения на нем различных калибровочных измерений мы проводили практически самостоятельно. Правда, надо отметить, что работа по запуску малого ускорителя не была в числе основных задач лаборатории. Главные направления были связаны, естественно, с циклотроном. Поэтому следует сказать в целом о тематике лаборатории ядерных реакций на раннем этапе ее деятельности.

Поскольку энергия ускоренных на циклотроне частиц (на первых порах это были дейтроны) была относительно небольшой (~ 4 МэВ), то научная тематика с самого начала стала складываться вокруг трех направлений, довольно типичных для ядерной физики низких и средних энергий. Это – деление тяжелых ядер, ядерные реакции при небольших энергиях и прохождение частиц через вещество. По физике деления основное внимание уделялось поначалу вопросам регистрации осколков с помощью камеры Вильсона и ядерных фотопластинок. Что касается ядерных реакций, то вначале из–за малости энергии пучка частиц ориентация была исключительно на реакции с самыми легкими ядрами. Большое внимание уделялось, например, таким реакциям, как d+d, d+t. Но это продолжалось не очень долго. На рубеже 40-50-х годов были открыты так называемые прямые ядерные реакции и ситуация в этой области физики изменилась. Оказалось, сечения прямых реакций (d,p), (d,n) вследствие их поверхностного характера могут быть довольно большими и при

низких энергиях. Кроме того, благодаря очень простой кинематике этих реакций, изучая угловые распределения регистрируемых нуклонов, можно довольно надежно определять квантовые характеристики состояний конечного ядра. Таким образом, стало очевидным, что область возможных исследований на циклотроне лаборатории может быть существенно расширена. Можно в качестве мишеней использовать не только самые легкие ядра, но и продвинуться в сторону средних ядер. И действительно, изучение прямых реакций на легких и средних ядрах стало на много лет одним из приоритетных направлений в работе лаборатории. Впоследствии выяснилось, что прямые реакции идут не только под действием дейтронов, но вызываются и другими частицами (p,α,t, He^3). В этих случаях ситуация существенно усложняется, поскольку каждая реакция является результатом наложения нескольких конкурирующих механизмов. Возникающие при этом вопросы оказались настолько сложными и вместе с тем важными, что и сейчас, по прошествии нескольких десятилетий, изучение разных механизмов реакций и их конкуренции остаются одной из фундаментальных проблем современной ядерной физики.

Третье направление, которое тогда только начинало формироваться в лаборатории – прохождение быстрых многозарядных ионов через вещество. Хорошо известно, что многие работы по ядерной физике и физике космических лучей базируются на исследованиях прохождения частиц через различные среды. Однако, до периода, к которому относятся описываемые события, а именно до начала – середины пятидесятых годов – изучалось почти исключительно прохождение через вещество таких малозарядных частиц как электроны, протоны, дейтроны, α-частицы. В основном, в ядерных лабораториях только с этими частицами тогда имели дело. Для них были разработаны методы ускорения, регистрации, измерения энергии, других параметров. Этому во многом способствовал тот факт, что теоретическое описание прохождения частиц с малым зарядом оказалось не очень сложным. Что касается прохождения более тяжелых ионов через вещество, то в те годы эта область практически не разрабатывалась. На существовавших тогда ускорителях ускорением многозарядных ионов (МЗИ) не занимались, теория процессов, сопровождающих движение МЗИ в веществе, теоретиков не привле-

кала. Более того, некоторые из них считали столкновение двух многоэлектронных атомов задачей вообще бессмысленной. Но тем не менее, с самого начала работы в лаборатории ее руководителем С.С.Васильевым было принято решение, что исследование прохождения многозарядных ионов через вещество будет одним из основных научных направлений. Была надежда, что развитие ускорительной техники в ближайшие годы приведет к возможности получать пучки МЗИ достаточно высоких энергий. Но даже и при существующих на тот момент энергиях, изучение прохождения МЗИ через вещество представляло собой очень интересную и перспективную задачу. Время показало правильность выбора стратегии развития научной тематики лаборатории.

На начальном этапе было решено проводить исследования взаимодействия МЗИ с веществом по нескольким направлениям. Первое – разработка технологии ускорения МЗИ на циклотроне лаборатории ядерных реакций (ЛЯР) и исследование прохождения МЗИ через вещество непосредственно на пучке частиц. Эта работа изначально была поручена группе студентов, впоследствии ставшими сотрудниками ЛЯР. Руководителем этих работ стал В.С.Николаев. Его ближайшими сотрудниками – Я.А.Теплова и И.С.Дмитриев.

Второе направление – прохождение осколков деления через вещество. Но работа по этой тематике по разным причинам длилась недолго. Что же касается третьего направления – использования ядер отдачи в ядерных реакциях, то работа в этом направлении началась только в 1952 году. Именно в том году я закончил факультет и поступил в аспирантуру, и С.С.Васильев, ставший моим научным руководителем, предложил мне эту работу в качестве темы для кандидатской диссертации. С самого начала эта тема была сформулирована, как сугубо “поисковая”. Трудно сказать, была ли у С.С.Васильева какая – то конкретная физическая идея, когда он предлагал эту тему своему аспиранту. Дело в том, что для изучения традиционных для того времени вопросов физики ядерных реакций, обходились регистрацией одного из продуктов – легкой частицы и этого, казалось, было вполне достаточно, а что касается регистрации ядер отдачи – то в экспериментальном плане это было очень непростое дело. И я в полной мере познал все эти трудности. По всей видимости, именно тогда закладывались мои навыки экспериментальной работы – ведь трудности возникали на каждом шагу. Сначала надо было научиться

надежно регистрировать ядра отдачи, используя для этого новый по тому времени прибор – открытый электронный умножитель (ЭУ), работающий без люминофора и изготовленный непосредственно в лаборатории. Этот открытый ЭУ использовался без амплитудной селекции и без всякого рода переходных окошек, поэтому вся аппаратура работала в режиме больших перегрузок, что естественно, (экспериментаторы поймут) мешало выделять совпадения с импульсами от легких частиц. Далее, для надежной фиксации углов вылета ядер отдачи необходимо было свести к минимуму их многократное рассеяние, что приводило к необходимости работать с предельно тонкими мишенями, а это, в свою очередь, резко уменьшало выход продуктов реакции. Много хлопот доставили работы по изготовлению очень тонких пленок разного состава и высокого качества, достаточно долго сохраняющих свои свойства под пучком. Кроме того, надо помнить, что в те годы экспериментальное оборудование зачастую изготовлялось, в лучшем случае, в мастерских НИИЯФ, куда надо было сделать соответствующий заказ с чертежами, расчетами и т.д., а иногда просто и в лаборатории из подручных средств. Иногда недостающие детали и приспособления делали буквально “из воздуха”!

Так или иначе, но в процессе работы трудности были более или менее преодолены. Диссертация под названием «Использование ядер отдачи для изучения ядерных реакций» была защищена мною в срок в 1955г. В диссертации были представлены результаты разработки на то время оригинального метода определения положений уровней в конечных ядрах, фиксируя направления вылета ядер отдачи. Вспоминая эту работу, я должен отметить, как много она мне дала с точки зрения становления физика – экспериментатора. Например, интересна история создания камеры “на лентах’. Так ряд задач, связанных с изучением спектров возбуждения конечных ядер, требовал возможности плавно изменять угловое положение детектора ядер отдачи при фиксированном положении детектора легкой частицы. Конструкции имевшихся тогда вакуумных камер были таковы, что электронный умножитель вместе с высоковольтной системой и частью электроники надо было вводить в вакуумную камеру и дистанционного перемещать все это внутри без нарушения вакуума. Технически это было очень неудобно, но, казалось, другого выхода не было. Более того, однажды С.С.Васильев даже сказал, что

придется, наверное, запроектировать в новом здании лаборатории вакуумную камеру объемом в несколько кубических метров. “Однако – добавил он шутливо – наверняка можно придумать какую – нибудь систему попроще. Поразмышляйте на досуге.” И совсем шутливо добавил: ”Изобретете – выручите и себя, и ядерную физику”. Речь шла о системе, в которой патрубок для внешнего крепления детектора мог бы перемещаться без нарушения вакуума в горизонтальной плоскости в широком диапазоне углов. Этот разговор так повлиял на меня – тогда еще молодого экспериментатора, что в течение какого-то времени ни о чем другом, кроме как о “системе”, я думать не мог. Главная трудность оказалась связанной с тем, что сохранение неподвижного патрубка для выхода из камеры падающего пучка частиц перечеркивало все мыслимые варианты. Однако решение в конце концов нашлось. Подвижные патрубки следовало скрепить с гибкими подвижными металлическими лентами, которые в свою очередь накручивались на специальные стержни. При этом надо было придумать дополнительные приспособления, обеспечивающие вакуумное уплотнение. Когда я рассказал о своих мыслях по поводу камеры С.С.Васильеву, тот был очень удивлен. Удивление сменилось крайней заинтересованностью. Он одобрил и общую идею, и конструкцию. Вскоре камера была изготовлена. Она существенно упростила многие последующие работы, связанные как с ядрами отдачи, так и в последствии, с кристаллами. Близкая по замыслу конструкция камеры была описана в одном из зарубежных журналов лишь несколько лет спустя. Мне часто приходится вспоминать этот эпизод, и я испытываю благодарность к своему научному руководителю за доверие и поддержку. Я всегда утверждал и утверждаю, что такие моменты помогают молодому исследователю с самого начала научной карьеры преодолеть ощущение робости, скованности и недооценки своих возможностей.

Следующий цикл работ, к выполнению которых я, как молодой кандидат наук подключился сразу после окончания аспирантуры, был связан с допплеровским методом определения времени жизни возбужденных состояний ядер. Статьи с описанием этого метода появились еще в мои аспирантские времена. Уже тогда я заинтересовался этими результатами, поскольку в допплеровском методе существенную роль играли как раз ядра отдачи, изучению которых и

была посвящена моя кандидатская диссертация. Идея этого изящного метода хорошо известна: в эксперименте сравнивается энергия гамма-квантов, вылетающих из возбужденного ядра отдачи в направлении импульса ядра отдачи и в противоположном направлении. Если ядра отдачи высвечивают до их остановки в мишени, то энергии этих гамма – квантов различаются, если же высвечивание происходит после остановки – то энергии фотонов остаются неизменными. Таким образом время жизни возбужденного ядра сравнивается с временем торможения ядра отдачи. Процесс торможения ядра отдачи в данном случае – некоторое сопутствующее явление, которое предполагается известным и которое задает временной масштаб для измерения времени жизни возбужденного ядра. Предварительные оценки показывали, что времена торможения для разных ионов и разных сред лежат в диапазоне 10^{-12} – 10^{-14} сек. Успех этого метода предопределил тот факт, что довольно много гамма-переходов в ядрах попадает именно в этот диапазон временных значений. Можно сказать, что допплеровский метод и в настоящее время является одним из наиболее эффективных методов для определения времен жизни возбужденных состояний по гамма – переходам. Однако на первых порах применению этой методики сопутствовали технические трудности. Дело в том, что сдвиг гамма – линии был очень мал, поэтому для фиксации этого сдвига требовалась радиотехническая аппаратура с очень высокими параметрами, в частности, отличающаяся чрезвычайно высокой стабильностью. В те времена лаборатория такой аппаратурой не располагала и на первый взгляд, проведение подобных исследований не представлялось возможным. Однако идея казалась очень заманчивой, и поэтому мысли экспериментаторов были направлены на сохранение использования торможения ядер отдачи в качестве сопутствующего процесса, и в то же время на изобретение способов обойти трудность, связанную с регистрацией гамма- квантов. Но для этого надо было вместо доплеровского сдвига попытаться найти какой-то другой индикатор того, насколько ядро отдачи затормозилось к моменту высвечивания гамма – кванта. Вот тут – то молодым сотрудникам и помог накопленный нами к тому времени опыт работы с ядрами отдачи. Идея была проста и остроумна. Дело в том, что при испускании гамма – кванта ядра получают дополнительный импульс. Если на пути ядра отдачи имеется некоторый тормозящий слой, то зная угол вылета и

скорость торможения частицы, можно определить время пролета ядра до высвечивания фотона. Однако слабым местом этого метода являлось необходимость работы с тонкими пленками, которые должны были достаточно долго сохранять свои свойства под пучком. Но тем не менее мне вместе с А.Н.Бояркиной удалось экспериментально реализовать этот метод и выполнить измерения времени жизни возбужденного ядра Be^{10} в реакции $Be^{9}(d,p)Be^{10}$. Тем самым нами было доказано, что метод действительно работает в области 10^{-12}–10^{-14} сек. Правда он оказался довольно трудоемким и опасения по поводу его слабых сторон подтвердились.

Впоследствии мне приходилось неоднократно отмечать, что основательное исследование возможностей допплеровского метода, а также работа с описанным выше альтернативным методом оказались очень важными для наших дальнейших работ. Именно эти работы способствовали возникновению постоянного интереса к методам определения малых времен протекания атомно – ядерных процессов, что в последствии привело к “кристаллическим” работам.

Описанные выше работы над новым методом определения времени жизни возбужденных атомов по времени совпали с периодом окончательного переезда в новое здание лаборатории на Ленинских горах, с работами по запуску новых ускорителей (120-см циклотрона, электростатического ускорителя, бетатрона, каскадного генератора). Создавалась новая экспериментальная база. В работу включилась большая группа молодых научных сотрудников – выпускников кафедры ускорителей, оставленных в лаборатории после выполнения ими дипломных или аспирантских работ. В эту группу входили: Г.Ф.Тимушев, В.С.Николаев, Ю.А.Воробьев, И.С.Дмитриев, В.Г.Неудачин, В.Г.Сухаревский, И.Б.Теплов, Я.А.Теплова, Е.А.Романовский, А.А.Бедняков, В.Г.Шевченко, А.М.Попова, В.В.Комаров ну и я, А.Ф.Тулинов. Впоследствии именно эта группа и образовала основной костяк нового, значительно увеличившегося коллектива лаборатории и фактически определяла на многие годы всю деятельность лаборатории (впоследствии ОФАЯ).

После переезда в новое здание, постепенно стали формироваться более или менее самостоятельно работающие научные группы. Начала создаваться и группа, работающая непосредственно уже под моим руководством. С самого начала у нас не было какого – то одного направления. С тех пор, как С.С.Васильев предложил

тему, связанную с ядрами отдачи, так получилось, что я с сотрудниками стал параллельно заниматься как механизмами ядерных реакций, так и вопросами взаимодействия ионов с веществом. Это привело к тому, что в начале шестидесятых годов под моим руководством было выполнено сразу несколько диссертационных и дипломных работ по разным направлениям. Так диссертация А.А. Беднякова и дипломная работа Г.А. Иферова были посвящены изучению многократного рассеяния ионов в веществе. Увлечение на каком – то этапе многократным рассеянием было, разумеется, инициировано тем, что при работе с ядрами отдачи выявилась существенная роль этого явления, а экспериментальных и теоретических данных о нем явно не хватало. Но в то же время в группе выполнялись и чисто ядерные работы. Диссертация ассистента кафедры Ю.В.Меликова была связана с изучением прямых ядерных реакций на легких ядрах, а аспиранта В.Долинова – с исследованием ядерных реакций, в которых возбужденное ядро отдачи испускает легкую частицу. Диссертация В.К.Долинова явилась, по существу, развитием работы, связанной с альтернативным методом определения времени жизни возбужденного состояния. Только в этом случае вместо гамма-кванта из возбужденного ядра вылетала вторая легкая частица. Изучение корреляции в направлении вылета двух легких частиц давало возможность определять квантовые характеристики промежуточных состояний. Но такая возможность существенно зависела от времени жизни промежуточного состояния. Поэтому снова возникал вопрос о поисках метода, определения ультрамалых значений времен протекания ядерных реакций. И мне пришлось вновь вернуться “к изобретательству, к придумыванию” именно такого метода. Но для такого рода деятельности база была уже существенно солиднее, чем прежде. Было уже сформировано то, что впоследствии называлось “временное чутье’, да и опыт проведения экспериментальных работ существенно увеличился. А требования к новому методу были весьма жесткими. Так он должен был позволять проводить измерения времен на несколько порядков меньших, чем это было возможно предыдущими методами. Необходимо было подобрать и использовать так называемое “сопутствующее явление”, которое должно было иметь адекватный временной масштаб и в то же время, быть хорошо изученным. После долгих размышлений пришлось признать, что единственным “сопутствующим явлением” оказывалось

само перемещение составного ядра под действием импульса от налетающей частицы. Если бы удалось зафиксировать величину сдвига, а этот сдвиг составлял малую часть межатомного расстояния, то был бы получен один из вариантов известной времяпролетной методики, но уже перенесенной на иной масштаб расстояний. То есть, в основе данной методики лежала возможность определения местонахождения составного ядра в момент распада. И однажды пришла мысль, что если ядра мишени будут выстроены в один ряд, то тогда, частицы, вылетающие из этих ядер в направлении цепочки, не буду регистрироваться детектором, так как соседние ядра будут образовывать тень в потоке таких частиц. А вот если в результате полученного импульса ядро-источник сместилось с оси цепочки, то частицы, вылетающие в направлении ряда, уже могут регистрироваться. Кроме того, качественно понятно, что характер углового распределения частиц вблизи направления ряда должен зависеть от величины смещения! А что такое цепочка атомов? Это же монокристалл! Значит, надо использовать в качестве мишени монокристалл! Но тут сразу возник вопрос. Очевидно, что особенности в угловом распределении будут сосредоточены в довольно малом телесном угле вблизи оси цепочки. Каков же по порядку величины этот телесный угол и, следовательно, наблюдаемы ли в принципе эти особенности? Были сделаны оценки угловой величины возникающей тени в простейшем предположении для случая, когда частицы вылетают из узла цепочки. Для чисто кулоновского потенциала полная угловая ширина тени при рассеянии на одном соседнем атоме составляет величину $\psi_{кр.} = \sqrt{\frac{2b}{d}}$, где b – расстояние наибольшего сближения при лобовом столкновении, а d – расстояние между соседними ядрами в цепочке. Для относительно тяжелого кристалла, например, вольфрама, и энергии протонов в несколько МэВ, получается $\psi_{кр.}$=1,4°. Оценка эта, конечно, грубая, но ведь эффект можно наблюдать! Необходимо было только, чтобы размеры пятна на мишени не превышали ширины тени в районе детектора. Условие отнюдь не жесткое и вполне экспериментально выполнимое, и поэтому первое впечатление было такое, что сами тени наверняка кем-то наблюдались – ведь это так очевидно! Ну, например, они должны были проявляться в экспериментах при упругом рассеянии любых заряженных

частиц, например протонов на монокристалле. Но нас “тени” интересовали как “сопутствующее явление”. Больше интересовал более тонкий эффект – ведь напомним, что разговор идет о времени жизни составного ядра, появившегося в результате ядерной реакции. А именно, нас интересовало искажение тени под действием смещения точки вылета частиц. Считая, что “тени’ – явление уже известное, мы размышляли, как эти самые “тени” использовать в своих задачах, тем более, что сообщение о такой возможности сотрудники лаборатории восприняли с большим энтузиазмом. Оставалось за малым – найти работы и людей, которые наблюдали и работали с этими самыми “тенями”. Но, как ни странно, чтение научной литературы и беседы со многими специалистами привели к убеждению, что сам эффект теней ранее не наблюдался и, естественно, никем не изучался. На первый взгляд это было удивительно. Впоследствии, рассуждая об этом феномене, я списывал это на стереотип мышления ядерщиков. Если имеешь дело с медленными нейтронами – размышлял я, – где длина волны де Бройля соизмерима с постоянной решетки и, соответственно, проявляются всякого рода дифракционные явления, то там использование монокристаллических мишеней – стандартная постановка опыта. Если же энергию увеличивать, дифракционные явления из – за малости длины волны постепенно исчезают, а с ними исчезает и чувствительность к структуре мишени. Так как при работе с заряженными частицами обычно используется энергия порядка МэВ и выше, то длина волны становится настолько малой, что ни о какой дифракции речь не идет. Что же касается ориентационных явлений не волнового, а корпускулярного характера то такого рода задач в ядерной физике до того времени просто не было.

Все эти события происходили сразу после летних отпусков в 1964 году, ибо эта идея появилась у меня в конце лета, когда я был еще на даче, где-то между походом за грибами в ближайший лес и отдыхом на берегу небольшой подмосковной речки. Вернувшись в лабораторию и, проведя некоторые дискуссии и дополнительные оценки, нами было принято решение поставить эксперимент по наблюдению эффекта теней на протонах от циклотрона при энергии 3 МэВ. В качестве мишени был выбран монокристалл вольфрама. При этом мы исходили из того, что вольфрам тугоплавок и имеет достаточно большое значение Z, чтобы по возможности иметь большую угловую ширину тени. Предполагалось наблюдать тени при

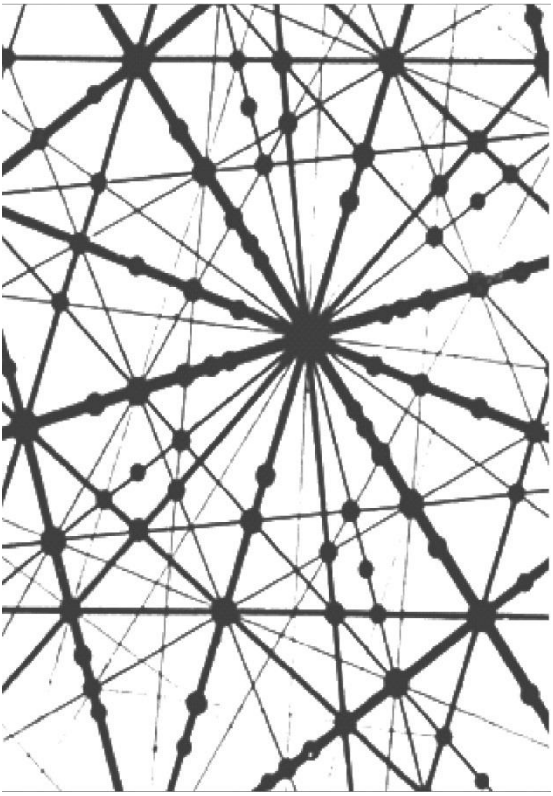
упругом рассеянии протонов. В этом случае можно было с большой точностью считать, что точка вылета рассеянных протонов совпадает с узлом решетки кристалла. Детектирование протонов осуществлялось обычным полупроводниковым детектором. Путем соответствующего диафрагмирования было обеспечено угловое разрешение, достаточное для наблюдения угловых особенностей вплоть до 0,1°. Расстояние от мишени до счетчика было порядка 1 метра. Угловые распределения рассеянных протонов изучались в окрестности осей низких индексов. Первые опыты проводились с осью [111], так как для нее межъядерное расстояние d минимально, и, следовательно, угловая ширина в этом случае при прочих равных условиях была наибольшей. Разумеется, оптимальные условия эксперимента были достигнуты не сразу. Опыта работы с монокристаллами не было. Пришлось провести значительную предварительную работу методического характера. Здесь снова пригодилась моя старая камера с подвижными патрубками, о которой говорилось выше. Требовалось довольно точное ориентирование кристалла с помощью рентгеновской методики. Качественные результаты, свидетельствующие о том, что в направлении оси [111] наблюдается уменьшение интенсивности рассеянного пучка, были получены практически сразу после начала работ. Однако, для получения надежных количественных данных пришлось изрядно потрудиться. Большая работа, связанная с наблюдением теней на пучке циклотрона, была выполнена В.С.Куликаускасом, который в то время был аспирантом физического факультета. После окончания аспирантуры он был оставлен для работы в лаборатории и впоследствии активно участвовал в разнообразных исследованиях в области физики ориентационных явлений.

Как уже отмечалось выше, в первых опытах фиксировалась тень в направлении наиболее плотноупакованной оси монокристалла вольфрама. Первые же опыты показали, что тень имеет довольно большую, с позиции возможности измерения, ширину. Этот результат, естественно, окрылил всех участников работы. Стало ясно, что перед нами открывается довольно обширное поле для дальнейших исследований. Было решено с помощью той же методики исследовать влияние на параметры и форму теней самых различных факторов, таких как Z атомов кристалла, энергии частиц, типа кристаллографической оси, температуры. Но вместе с тем возникла и другая

задача. Поскольку у монокристалла имеется множество осей самых разных индексов, представлялось интересным наблюдать в одном опыте общую теневую картину. Было решено воспользоваться фотопластинками, чтобы захватить большой телесный угол. Ожидалось, что негативное изображение должно было содержать темные пятна разных размеров, выстроенных в соответствии с симметрией кристалла. Каждое пятно – место пересечения кристаллографической оси с плоскостью пластинки. Для того, чтобы захватить как можно большой телесный угол, пластинка должна была устанавливаться довольно близко от мишени, на расстоянии 3 – 5 см. Но чтобы при этом ширины теней были не очень маленькими, решено было проводить опыты при меньших энергиях. Эксперименты с фотопластинками проводились на каскадном генераторе, ускоряющем протоны до энергии 500 кэВ. Исходя из оценок необходимого углового разрешения, размеры диафрагмы у мишени выбирались довольно малыми (0,2 – 0,3 мм). В этой работе участвовали сотрудник лаборатории А.А.Бедняков и мои аспиранты – Арий Пузанов из Свердловска и Бэла Ахметова из Алма-Аты. В первых же опытах не обошлось без неожиданностей. На пластинке вместо ожидаемой системы пятен, получались тонкие, практически однородные прямые линии. Вначале даже пришла в голову мысль – а не ошибка ли это? Но после того, как обнаруженные линии в точности совпали с результатами построений соответствующих ОЦК-кристаллам проекций кристаллографических плоскостей, стало ясно, что никакой ошибки нет: линии на пластинке представляют собой следы пересечения этих плоскостей с плоскостью фотопластинки. Конечно, заранее было понимание того, что пятна должны располагаться вдоль прямых линий, но то, что система пятен вырождается в совершенно однородные линии – было неожиданностью. Конечно, позже пришло понимание, когда получаются пятна, а когда – линии, но результаты первых же опытов с пластинками позволили установить важный факт: тени бывают не только “осевыми”, но и “плоскостными”. Иначе говоря, совокупность атомов, расположенных в одной плоскости, выступает как некоторый самостоятельный объект, формирующий тень.

Говоря о работах, связанных с наблюдением эффекта теней, полезно кратко вспомнить об открытии еще одного ориентационного явления – каналирования. Началось все с того, что Дэвисом в Чок-

Ривере (Канада) была создана оригинальная высокочувствительная методика измерения пробегов ионов. В образцы вбивались радиоактивные ионы, после чего некоторый слой стравливался, и замерялась остаточная радиоактивность. Таким образом были измерены пробеги ионов ^{137}Cs, ^{24}Na, ^{41}Ar с энергией в десятки кэВ в обычном поликристаллическом алюминии.



На рисунке показана картина теней, полученная на фотопластинке в широком угловом диапазоне (протонограмма). Хорошо видны тени и от цепочек атомов, и от плоскостей.

Эксперимент неожиданно указал на присутствие какой-то длиннопробежной компоненты. Вскоре Оун и Робинзон (США) методом

машинного моделирования показали, что пробеги определенной части ионов возрастают в еще большей мере, если взять монокристаллический образец. Под влиянием этих работ в Орхусе (Дания), были начаты систематические исследования по изучению этого явления. Было установлено, что существует механизм отражения частиц от цепочек (“стринг-эффект”), который может при определенных условиях довольно долго удерживать движущиеся в кристалле частицы в “пустотах” между цепочками. При таком режиме движения (каналирование) практически исключается потеря энергии на упругие столкновения с отдельными атомами, а также уменьшаются электронные потери из-за пониженной плотности электронов в “пустотах”. Так вот, оказалось, что эффект каналирования и эффект теней – это дополняющие друг друга явления, проявляющиеся в разных группах частиц. Эффект каналирования относится к частицам, движущимся в кристалле в области “пустот”. В этом режиме могут двигаться, в основном, частицы, вводимые в кристалл извне. Эффект же теней относится к частицам, которые движутся в областях с максимальной концентрацией ядер. За счет именно этих частиц формируется тень. Наиболее ярко эффект проявляется, когда частицы вылетают изнутри, из узлов кристалла.

Позже, когда мы познакомились с ранними исследованиями по физике каналирования, а со многими участниками этих работ у нас установились самые дружеские отношения, мы конечно, совместными усилиями выстроили последовательность событий тех лет.

При этом установили много интересных совпадений в идеях, оценках, в некоторых тонкостях эксперимента. Но были и существенные различия, относящиеся главным образом к условиям, в которых выполнялись исследования. Естественно, что между физиками ряда зарубежных лабораторий, занимающихся каналированием, сразу же установились тесные контакты, оперативный обмен информацией. Мы же по понятным причинам в это сообщество не входили, соответствующей информации не имели, тем более, что основные экспериментальные работы по изучению эффекта каналирования выполнялись практически одновременно с нашими. Кроме того, у нас и предыстория несколько отличалась: мы в основном занимались ядерными реакциями, и следовательно шли от чисто ядерной задачи определения времени протекания ядерных реакций, в то время как основная часть наших зарубежных коллег ранее работала

с ионами относительно низких энергий, изучая катодное распыление, взаимодействие плазмы с веществом, масспектроскопию и т.д.

Обнаружение и изучение эффекта каналирования и эффекта теней, а также ряда сопутствующих этим эффектам особенностей в движении заряженных частиц в кристаллах, фактически явилось началом формирования обширного направления исследований, которое получило название физики ориентационных явлений, возникающих при взаимодействии заряженных частиц с монокристаллами. За прошедшие годы эта область интенсивно развивалась, были обнаружены новые эффекты и явления. Полученные в этой области результаты и разработанные методы стали широко использоваться для решения многих как фундаментальных, так и прикладных задач. В настоящее время в этой области активно работают или используют соответствующие методы многие десятки, если не сотни лабораторий. По этим вопросам систематически проводятся международные и национальные научные конференции. С 1969 года в Московском университете проводится, ставшая уже традиционной, ежегодная Всесоюзная (ныне Международная) научная конференция по физике взаимодействия быстрых заряженных частиц с кристаллами. Следует отметить, что в области изучения физики ориентационных явлений наша страна в целом занимала хорошие позиции. Многие важные результаты были получены советскими учеными. Проведение упомянутой выше ежегодной конференции в МГУ несомненно сыграло в этом плане важную роль. За тридцать с лишним лет развития исследований по физике ориентационных явлений, немало результатов получено и в нашем научном коллективе. Постепенно он трансформировался из научной группы в сектор, а затем в довольно большую лабораторию, которая стала называться лабораторией ядерных реакций. Кстати, прежняя лаборатория, которой руководил С.С.Васильев, постепенно превратилась в крупнейший в институте отдел физики атомного ядра, в котором работало свыше 200 человек. В отделе было четыре лаборатории. Их руководителями были В.С.Николаев, И.Б.Теплов, В.Г.Неудачин и я.

Работы нашей лаборатории получили довольно широкую известность. Из официальных актов признания можно отметить, что обнаружение эффекта теней было признано открытием и внесено в Государственный реестр открытий СССР за номером 54. В 1967 г.

работы были отмечены Ломоносовской премией 1-ой степени. В 1972 г. коллектив в составе Б.Г.Ахметовой, Г.А.Иферова, С.А.Карамяна, В.С.Куликаускаса, Ю.В.Меликова, Г.П.Похила, А.А.Пузанова, АФ.Тулинова за работы по исследованию взаимодействия заряженных частиц с кристаллами был удостоен Государственной премии СССР. Лабораторией были опубликованы сотни статей, защищено свыше 30 кандидатских и 6 докторских диссертаций*.

Развитие исследований за истекшие десятилетия показали, что ориентационные явления и методы, основанные на их использовании, представляют наибольшую ценность для таких направлений, как физика конденсированного вещества, атомная физика, взаимодействие излучений с веществом, радиационная физика твердого тела. Наша лаборатория занималась всеми этими исследованиями. Вместе с тем и для ядерной физики применение их оказалось очень интересным. В первую очередь речь идет об изучении временных характеристик ядерных реакций, т.е. о реализации первоначальной идеи, приведшей к обнаружению эффекта теней. Если говорить об общей ситуации в этой области, то за сорок с лишним лет, прошедших с начала работы над методом определения временных характеристик с помощью эффекта теней, сделано много, метод стал общепризнанным. За это время к нему обращались физики из многих ядерных лабораторий. Если называть страны, то получается довольно длинный перечень. Кроме наших исследований можно отметить исследования, проведенные в Японии, Канаде, Дании, США, Англии, Италии, Германии. Здесь я хотел бы упомянуть имена нескольких зарубежных физиков, в разное время и в разной степени приложивших руку к развитию этого метода, известных своими работами по другим вопросам физики ориентационных явлений и ставших впоследствии моими друзьями. Это – Д.Геммел (США), который вскоре после меня независимо пришел к той же идее об определении τ_p с использованием кристалла, это И.Нильсен и Д.Андерсен (Дания), В.Гибсон (США), к сожалению, недавно скончавшийся японский физик Ф.Фуджимото, которые своими экспериментальными исследованиями содействовали решению ряда важных вопросов развития и использования этого метода.

---

* Информация приведена на момент написания этих воспоминаний.

Вместе с тем можно со всей определенностью сказать, что в нашей лаборатории исследования, связанные с освоением и применением метода, приобрели систематический и комплексный характер. Сформировалось довольно крупное, относительно самостоятельное направление. В работе по этой теме постоянно участвовала довольно большая группа сотрудников, аспирантов и студентов. По ней защищено 12 кандидатских и 2 докторских диссертации*. Тот факт, что эта работа получила значительный размах, объясняется не только тем, что она постоянно была любимым детищем руководителя лаборатории, хотя это тоже было. Очень важным фактором было то, что возможности экспериментальной базы, созданной в свое время Сергеем Сергеевичем Васильевым, и потребности естественного развития такого рода направлений, оказались в поразительном соответствии. Все три ускорителя, построенные в свое время, оказались исключительно нужными и удобными в этих исследованиях. Стимулировало эту работу, конечно и то, что за ней внимательно, с большим интересом следили во многих ядерных лабораториях нашей страны. В этом плане я хотел бы особо отметить очень большую заинтересованность в успехе наших работ со стороны академика Г.Н.Флерова. С Георгием Николаевичем у меня сложились очень хорошие личные отношения, так как мы вместе работали в Совете по приложению методов ядерной физики в смежных областях АН СССР (он председателем, а я его заместителем). Но дело не только в этом. Сама научная проблематика лаборатории Г.Н.Флерова в Дубне, связанная с изучением разных ядерных процессов под действием тяжелых ионов, требовала использования временных методик. И в его лаборатории были выполнены некоторые уникальные разработки, правда относящиеся к диапазону больших времен. Г.Н.Флерова постоянно интересовала возможность продвижения в наш диапазон более коротких значений τ_p Во всяком случае между нашими лабораториями возникли разнообразные контакты, полезные особенно для нас, так как по своим масштабам и техническим возможностям наши лаборатории стояли, конечно, на разных уровнях

Конкретная работа над методом началась у нас вскоре после обнаружения эффекта теней, хотя сначала и небольшими силами.

* Информация приведена на момент написания этих воспоминаний.

В ней участвовали аспирант А.А.Пузанов, молодой специалист Ю.Д.Отставнов и два студента. Очень скоро я почувствовал, что при этом был бы очень полезен более опытный физик-экспериментатор, который смог бы фактически возглавить работу по этому блоку. И таким человеком стал Ю.В.Меликов. К этому времени он только что закончил работу над диссертацией, связанной с ядерными реакциями и согласился целиком посвятить себя вопросам разработки нового метода. Все последующие события показали, что выбор был исключительно удачным. То, что удалось решить многочисленные задачи, связанные с созданием метода и началом его достаточно широкого использования – это в большой степени заслуга Ю.В.Меликова.

На первом этапе было решено начать сразу с проведения некоторых сугубо пробных экспериментов на кристаллах, которые удалось к тому времени добыть, в условиях, когда теоретические оценки были очень ненадежными из-за сложности изучаемого явления. Я напоминаю о том, что надо было в форме тени зафиксировать искажения, вызванные сдвигом источника за время порядка 10^{-16}–10^{-21} сек. Было поставлено два эксперимента, в которых заранее можно было рассчитать величины сдвигов источника частиц и попытаться заметить искажение тени. Первый опыт касался упругого рассеяния протонов на монокристалле вольфрама. При изменении энергии протонов и угла падения частиц на цепочку можно было изменять величину "недолета" до оси цепочки из-за кулоновского взаимодействия. Второй опыт был связан с использованием резонансной реакции (p,a) на F, входящем в состав монокристалла CaF_2. Для этой реакции при $E_p = 340$ кэВ был известен резонанс и ранее измерена его Г-ширина.

Результаты этих двух опытов трудно оценить однозначно. С одной стороны, они не привели к надежно интерпретируемым результатам, хотя некоторые искажения теневой картины и выявились. Эти искажения касались отдельных элементов очень сложной области наложения осевых и плоскостных теней, и без детального теоретического анализа количественно связать их с τ_p не удавалось. С другой стороны – в процессе выполнения этих первых работ стало ясно, что создание метода требует выполнения обширной программы разнообразных и систематических исследований, в том числе и в областях, смежных с собственно ядерными реакциями. Но при этом надо

было решить вопрос о том, на какой области ядерных реакций следует сосредоточить основные усилия. Постепенно выяснилось, что такой областью должно быть деление тяжелых ядер. При этом имелись в виду следующие соображения. Большинство обычных ядерных реакций имеет значения τ_p, при которых сдвиги составного ядра оказываются меньше, чем амплитуда тепловых колебаний ядер, даже нулевых. В этих условиях извлекать данные из теневой картины о сдвиге ядра отдачи сложно. В то же время для деления ядер характерен очень широкий диапазон значений τ_p – ведь все зависит от соотношения энергии возбуждения E^* ядра и высоты барьера деления $E_в$. При $E^*<E_в$ мы имеем и секунды, и годы, в то время как при $E^*»E_в$ процесс протекает за времена $\tau_p \sim 10^{-16} – 10^{-21}$ сек., обычные для высоковозбужденных составных ядер. Ясно, что вблизи барьера имеется область значений E^*, которая наилучшим образом соответствует условиям применимости метода.

Конечно, для того, чтобы выделить эту область и работать внутри этой области, получить экспериментальные зависимости значений τ_p от E^*, потребовалось решить и другие проблемы: в первую очередь надо было получить теневые картины для осколков деления и научиться их обсчитывать. Эти исследования проводились на нашем циклотроне в 1967–1968 гг. В лабораторном лексиконе появились термины "осколкограмма", "фрагментограмма". Мы изучали деление ядер урана под действием α-частиц с энергией 25 МэВ. Так как желательно было за разумные экспозиции получить все распределение осколков в районе выбранной тени, необходимо было использовать адекватные методы регистрации осколков, к тому же на фоне большого количества других частиц. Для этого мы воспользовались опытом, который имелся в лаборатории Г.Н.Флерова, где регистрировали осколки трековыми детекторами. Оказалось, что обычные стекла после облучения и соответствующей химической обработки обнаруживают следы от осколков, но не регистрируют α- и другие легкие частицы. При этом двумерная картина осколков в области тени получалась подсчетом отдельных треков с помощью микроскопа. Оказалось, что при достаточно больших экспозициях тени на трековых детекторах можно наблюдать визуально. Через некоторое время аналогичные теневые картины были получены на пучке многозарядных ионов ^{22}Ne с использованием ускорителя лаборатории Г.Н.Флерова

Работы с пучками заряженных частиц позволили решить очень важную задачу. Мы научились получать и обсчитывать "фрагментограммы". Однако для выявления физической информации о величинах сдвигов составных ядер в этих опытах мы были еще не готовы. Энергия возбуждения составных ядер в таких экспериментах была велика. Эти ядра испускали каскад нейтронов, так что общая картина для интерпретации была слишком сложной. Позже нами были освоены способы извлечения и обработки нужной информации и в реакциях с заряженными частицами, более того, оказалось, что каскадное испускание нейтронов предоставляет интересные дополнительные возможности.

А тогда, после того, как методика получения и обсчета теней от осколков была освоена, мы приступили к исследованию деления под действием нейтронов. Этот переход диктовался самой логикой исследования. Только с нейтронами можно было надежно "попасть" в область возбуждений, лишь немного превышающих барьер деления и, в отличие от γ-квантов, сообщить заметный импульс составному ядру. Первый опыт был проведен при энергии нейтронов 3 МэВ на каскаднике нашей лаборатории. Нейтроны получались в реакции D(d,n). В качестве мишени использовался монокристалл UO_2 с естественным изотопным составом урана. В эксперименте фиксировались тени в направлении двух одинаковых осей [111], расположенных под разными углами к направлению сдвига ядра отдачи. Тень под малым углом получалась практически такой, как при отсутствии сдвига и считалась эталонной тенью. С ней сравненивали другую, так называемую рабочую тень, которая была получена под углом, близким к 90° и в результате сдвига имела максимальное искажение. В этом опыте было зафиксировано различие в двух тенях. "Рабочая" тень имела меньшую глубину. Эту разность глубин двух теней можно было, в принципе, уже связывать со сдвигом составного ядра. Далее начались систематические измерения с нейтронами разных энергий. Об этом речь пойдет ниже, однако следует кратко рассказать о ряде важных этапов в решении методических проблем, которое проводилось параллельно с физическими измерениями и включало в себя работу над экспериментальными и теоретическими вопросами.

Первая проблема была связана с монокристаллами делящихся элементов. Неоценимую помощь в этом планее нам оказали сотрудники радиохимической лаборатории НИИЯФ, в первую очередь, к.х.н. В.О.Кордюкевич. Ему удалось наладить технологию выращивания высококачественных монокристаллов UO_2 с изотопом U^{238}. Поскольку предстояло работать позже с изотопом U^{235}, а количества этого изотопа были очень малыми, В.О.Кордюкевичем был разработан оригинальный метод выращивания монокристалла $U0_2$ практически без потерь. Позже был налажен метод выращивания монокристаллов окисла тория. Эта работа по созданию высококачественных монокристаллов указанных трех типов позволила провести впоследствии работы с многими ядрами путем облучения |мишеней разными частицами и выделения разных изотопов при нейтронных каскадах.

Следующая группа проблем была связана с так называемым "соотношением перехода". Это соотношение давало возможность из наблюдаемого в эксперименте эффекта, например, упомянутой выше разности глубин теней, получить значение τ_p. Работа проводилась в течение довольно длительного периода времени. Постепенно "соотношение" уточнялось за счет учета различных факторов. При этом использовались как различные теоретические модели, так и результаты экспериментов. В частности, в основу теоретических моделей был положен аналитический подход, разработанный Линдхардом для эффекта каналирования. Он включал в себя идею о стринг-эффекте, о котором уже говорилось выше. При этом рассматривались два важных случая: "тонкая мишень" и "толстая мишень". В случае тонкой мишени за основу бралась модель так называемого статистического равновесия в поперечном фазовом пространстве. В случае толстой мишени дополнительно учитывается медленное изменение поперечной энергии E, возникающее за счет отклонений поперечного движения осколков деления от двумерной потенциальности системы (колебания атомов, дискретность цепочек, рассеяние на электронах). Этот учет делался с помощью решения уравнения типа Фоккера–Планка. Кроме того, учитывалась и потеря энергии частиц.

Таким образом были построены "теоретические соотношения перехода", а далее проводилась их детальная проверка для многих экспериментальных ситуаций. Так большая работа в этом плане

была проведена аспирантами Н.Г.Чечениным и Н.В.Ереминым. Были детально изучены три ситуации: 1) случай тонкой мишени и малого сдвига (величина сдвига меньше постоянной решетки); 2) случай тонкой мишени и значительного сдвига (сдвиг порядка или больше постоянной решетки); 3) случай толстой мишени с учетом энергетических потерь. Экспериментальная проверка "соотношений перехода" проводилась с широким привлечением резонансных ядерных реакций, исследованных на ЭГ-8. При этом резонанс мог располагаться по желанию на разных глубинах, поэтому можно было детально изучать влияние толщины слоя кристалла на параметры тени. Наиболее удобными оказались несколько резонансов в реакции $Al^{27}(p,\alpha)Si^{28}$, ширины которых были известны и использовались для проверки и градуировки "соотношения перехода". В процессе этих работ были определены времена жизни и для тех резонансов, о которых ранее данных не было. В процессе построения "соотношений перехода" была исследована чувствительность к сдвигу различных параметров, как то: интенсивность в центре тени, "площадь лунки" в поперечном сечении, "объем лунки". Достигнуто взаимное согласование данных, полученных с помощью разных параметров.

При переходе к осколкам деления возникли свои особенности. Помимо того, что необходимо было учитывать толстый слой кристалла и большие смещения составного ядра, надо было принимать во внимание наличие двух типов осколков. Поскольку кристалл UO_2 имеет свою специфику структуры, были проведены специальные исследования роли кислородной подрешетки в процессе движения частиц, захваченных в каналы Эти исследования проводились на каскаднике при энергии протонов 450 кэВ в диапазоне температуры от –100° до +500° С. Эти исследования позволили выявить ряд особенностей движения частиц вдоль разных осей кристалла.

Значительный объем исследований был связан с возникающими в кристаллах в процессе облучения радиационными дефектами. Особенно детально изучение этих эффектов было проведено при исследовании резонансных реакций на $A1^{27}$, так как монокристалл A1 обладал относительно низкой радиационной стойкостью. При этом были разработаны способы получения количественных данных τ_p с учетом накопления радиационных дефектов. Исследования на ради-

ационную стойкость были проведенны и для кристаллов UO_2. К счастью, оказалось, что эти кристаллы являются достаточно радиационно стойкими и за некоторыми исключениями при тех экспозициях, с которыми мы имели дело, дефекты не оказывали существенного искажающего воздействия.

Проведение работ, о которых только что шла речь, и которые в равной мере были и физическими и методическими, происходило параллельно с исследованиями времени деления под действием нейтронов. После первого наблюдения конечного времени жизни составного ядра U^{239}, проведенного на нашем каскаднике, была выполнена серия исследований при разных энергиях нейтронов. В качестве источников нейтронов использовались разные реакции и разные ускорители. Исследования с U^{239} были продолжены с использованием двух электростатических ускорителей ИАЭ им. И.В.Курчатова. Была выявлена зависимость измеренного времени жизни от энергии возбуждения: с увеличением энергии возбуждения эффект конечного времени уменьшается. Особенно детальные систематические исследования были проведены с изотопом U^{236}, образующимся при захвате ядрами U^{235} нейтронов в диапазоне 0,2-4 МэВ. Эти исследования проводились также в ИАЭ, на ЭГ и тандемном ускорителе. Было показано, что при увеличении энергии возбуждения ядра U^{236} от 6,5 до 10 МэВ его время жизни уменьшается от 10^{-15}до 10^{-17} сек.

Такая параллельная работа по исследованию времени протекания процесса деления под действием нейтронов и деятельность, направленная на решение физических задач, способствующих повышению точности и чувствительности метода, заняла по существу все семидесятые годы. Во второй половине этого десятилетия произошли некоторые изменения в составе группы "делителыщиков". В связи с длительными зарубежными командировками Н.Г.Чеченин переключился на исследование с помощью ориентационных методов некоторых твердотельных проблем. Вместе с тем группа пополнилась двумя выпускниками кафедры физики атомного ядра О.В.Фотиной и О.А.Юминовым. О.А.Юминов активно включился в экспериментальные нейтронные исследования и впоследствии стал одним из основных участников работ, а О.В.Фотиной были поручены теоретические и расчетные работы, связанные с обсчетом экс-

периментальных данных о временах деления. Желательно было параллельно **с** измерениями τ_p и продолжающимся совершенствованием методики проводить и теоретический анализ получаемых результатов. На этой стороне дела следует немного остановиться. Условия для развертывания работ собственно по физике деления были довольно благоприятными. Вообще, надо сказать, что уровень работ по физике деления у нас в стране был всегда очень высок. Конечно, тут была прямая связь с их оборонной значимостью. Но и предыстория этих работ была яркой. Достаточно упомянуть об открытии Г.Н.Флеровым и К.Л.Петржаком в 1940 г. спонтанного деления урана. К тому времени, о котором идет речь, только в Московском регионе работали группы делительщиков очень высокой квалификации: в лаборатории Г.Н.Флерова (ОИЯИ), в Курчатовском институте и в Физико-техническом институте Обнинска. Со всеми этими коллективами у нас были многообразные контакты. Они были естественны, так как во всех этих институтах в исследованиях участвовали к тому времени уже весьма маститые физики - выпускники физического факультета МГУ, многие из которых будучи студентами, работали в лаборатории Сергея Сергеевича Васильева, выполняли в свое время дипломные работы в ЛЯР еще на Соколе. Кроме того, конечно, во всех этих коллективах с интересом следили за развитием работ по измерению τ_p, так как знание этой величины давало дополнительные возможности для изучения физики деления ядер. Если бы всего этого не было, разумеется, никто не дал бы нам бесплатно большое количество очень дефицитного ускорительного времени. Столь благоприятное научное окружение, конечно, помогало, и тем не менее, я хотел бы отметить высокую активность и работоспособность молодых сотрудников, влившихся в наш коллектив. Так как теоретической базой для описания процесса деления является статистическая теория ядерных реакций, то встал вопрос о создании, освоении и модификации программ, привязанных к конкретным задачам наших исследований, чем непосредственно занялась О.В.Фотина. Модификация этих программ прошла ряд этапов. Первым этапом явилось включение делительного канала в программы, ранее разработанные преимущественно для реакции (n,γ)**.** С помощью полученного варианта программ обсчитывались результаты, полученные с быстрыми нейтронами и ядрами U^{238} и U^{235}. Оказа-

лось, что в пределах погрешности эксперимента и уровня знаний параметров, используемых для описания процесса деления с помощью статистической модели, наблюдается неплохое согласие теории и эксперимента в том, что касается зависимости значений τ_p от энергии возбуждения. Следующим этапом модификации программ был учет каскадного испускания нейтронов. Напомним, что в реакциях под действием заряженных частиц из-за кулоновского барьера составные ядра оказываются высоковозбужденными и картина деления оказывается сложной. Помимо деления составного ядра, могут быть акты деления ядер, образующихся в результате испускания каскада нейтронов. Статистическая модель, в принципе позволяет рассчитывать, причем на каждом его этапе, вероятности испускания нейтронов, деления, а также энергетические спектры испарительных нейтронов. Так как испарительные нейтроны группируются в области малых энергий, для каждого ядра каскада отбирается некоторый интервал энергий возбуждения. Путем изменения первичной энергии E можно перемещать пики по шкале энергии и в принципе выводить то или иное ядро каскада в положение, когда соответствующая группа располагается несколько выше барьера и, следовательно, для этого ядра время деления при разных возбуждениях попадает в наиболее удобный для изучения рабочий диапазон деления 10^{-16}–10^{-21} сек.

Возможность обсчитывать эти процессы была важна для нас по ряду причин. Нейтронные измерения, в основном, выполнили свою цель, метод заработал. Вместе с тем оказалось, что работа эта довольно утомительна как для участников с нашей стороны, так и для хозяев (сотрудников ИАЭ), хотя ради справедливости надо сказать, что с их стороны упреков не было. Надо иметь в виду, что деление на быстрых нейтронах – это вторичный процесс, а первичным является реакция с образованием нейтрона. Из-за малой интенсивности нейтронных пучков экспозиции были многодневными Деление же под действием заряженных частиц – это первичный процесс и хорошие "фрагментограммы" можно было получать за несколько часов. С другой стороны, путем изменения энергии падающих частиц можно выводить разные ядра каскада в положение, удобное для изучения. А учитывая, что первичными могут быть разные частицы (p,d), мы получаем возможность изменять значение τ_p не только для разных изотопов, но и для разных элементов. Надо иметь в виду, что

монокристаллы тогда были только для U^{238} и U^{239}. Работы по выращиванию монокристаллов с торием только разворачивались.

Разработанный комплекс программ позволил извлекать информацию о зависимости времени жизни деления от энергии возбуждения сразу для нескольких изотопов каскада из одной экспериментальной кривой – зависимости смещения ядра от энергии падающей частицы. Это давало возможность существенно сократить время измерений. В результате в начале 80-х годов, в относительно короткий срок на циклотроне были получены результаты времен деления для разных изотопов. Например, использовалась реакция (α,f) на уране, в результате чего были получены данные для изотопов плутония. Таким образом, стало возможным из одного цикла измерений получить информацию, например, сразу для трех изотопов плутония.

Таким образом, в первой половине 80-х годов можно было считать, в основном завершенным этап работ, связанный со становлением метода определения ультрамалых времен протекания реакций, с решением многих вспомогательных задач. Наконец, мы получили возможность перейти к этапу решения чисто физических задач, задач надежного измерения временных характеристик и извлечения из них различной информации, касающейся механизмов деления и свойств ядерного вещества делящихся ядер. Подведение итогов работ предшествующих лет ознаменовалось у нас защитой сразу нескольких диссертаций. Так кандидатские диссертации успешно защитили Н.Г.Еремин, О.А.Юминов, О.В.Фотина, несколько раньше – Н.Г.Чеченин, докторскую диссертацию – Ю.В.Меликов. Произошли и некоторые изменения в составе группы "делительщиков". Увлекся работами по разработке других методов определения более коротких времен, основанных на интерференционных явлениях, Н.В.Еремин. Как уже говорилось выше, перешел на решение твердотельных проблем Н.Г.Чеченин. Группа несколько позже пополнилась молодыми выпускниками ядерного отделения факультета С.Ю.Платоновым и Д.О.Еременко. У О.В.Фотиной появилась молодая сотрудница – тоже выпускница ядерного отделения – Ю.Л.Парфенова. Перед группой "делительщиков" в обновленном составе и в условиях расширившихся возможностей, возникла задача, с одной стороны, постепенно расширять круг исследованных ядер, а с другой – попытаться извлечь из результатов максимум уже физической информации. Главным было, да и сейчас остается, нащупывать те проблемы

и задачи, в которых знание (E*), хотя бы в принципе, может дать новую информацию, Одна из таких задач вскоре оказалась в центре нашего внимания.

Как уже говорилось выше, зависимость $\tau_p(E^*)$ для изотопов урана неплохо описывалась с помощью статистической модели. Эксперименты с α-частицами дали аналогичные зависимости для изотопов плутония. Расчет с помощью статистической модели привел к тому же результату. Выявилось согласие теории и эксперимента, причем, и тут, и там использовались параметры, характеризующие обычный барьер деления. А вместе с тем в эти годы в физике деления происходили важные события. В конце 60-х годов в лаборатории Г. Н. Флерова были обнаружены так называемые быстроделящиеся изомеры, а в первой половине 70-х годов М.В.Струтинским и др. было дано объяснение этого явления. На основе оболочечной структуры ядра была рассчитана детальная форма потенциального барьера деления. Оказалось, что для многих ядер наблюдалась двугорбая кривая потенциальной энергии. Спонтанно делящиеся изомеры связаны с делением из второй ямы, соответствующей большой деформации. Стали накапливаться разнообразные экспериментальные данные, подтверждающие эти факты, некоторые специалисты довольно долго не соглашались с ними. И в этих условиях наши данные с изотопами урана и плутония как будто показывали, что либо барьеры одногорбые, либо данные не чувствительны к такого рода изменениям формы.

Но как только были получены данные для Np в реакции с дейтронами, ситуация изменилась. Теоретический расчет показывал, что при разумных параметрах, полученных из других данных, теоретические и экспериментальные данные согласовать не удается. Оказалось, что время протекания реакции, полученное экспериментально, заметно превышает теоретическое. Анализ, проведенный О.А.Юминовым в рамках двугорбового подхода, позволил связать это расхождение с наличием второй потенциальной ямы. Было получено соотношение, связывающее временную задержку с плотностью состояний во второй потенциальной яме. Оно позволило включить эффект второй ямы в программы, что далее было использовано для обработки экспериментальных данных, и извлечения из них информации о плотности уровней во второй потенциальной яме и параметров ее барьеров.

Но при этом надо было понять, почему задержка не наблюдалась в изотопах урана и плутония. Последующие исследования показали, что как раз для этих изотопов вторая яма оказалась просто довольно мелкой, кроме того, сказывалась неодинаковая высота барьеров. А позже проведенные исследования показали, что в протактинии, например, напротив, наблюдается значительная задержка. Было ясно, что каждый изотоп требует детального анализа с учетом его структуры, а также всей совокупности данных, получаемых разными другими способами.

В результате на циклотроне при использовании заряженных частиц были изучены временные характеристики деления на 16 ядрах. По каждому ядру проведен детальный анализ, в результате которого определены плотности уровней во второй потенциальной яме. Выявились некоторые общие закономерности. Одна из них связана с симметрией ядер во второй потенциальной яме. Оказалось, что для ряда изотопов Pa, Np и U во второй потенциальной яме отсутствует как зеркальная, так и аксиальная симметрия. Этот цикл работ сопровождался проведением некоторых дополнительных исследований как физического, так и методического характера. Из физических исследований можно указать на расчетные работы, выполненные Д.О. Еременко, по определению вероятности заселения одночастичных состояний после перевала через первый барьер С помощью диффузионного формализма удалось показать, что эта вероятность близка к единице. Проводились усовершенствования и методического плана Так, при некоторых измерениях при низких энергиях, где экспозиции были относительно велики, вводился учет накапливания радиационных дефектов. В программный комплекс был введен вклад предравновесных реакций. В последние годы по результатам этих исследований были защищены кандидатские диссертации С.Ю.Платоновым и Д.О. Еременко. Кроме того, исследования с заряженными частицами составили основную часть успешно защищенной докторской диссертации О.А.Юминова. В настоящее время исследования процесса деления в различных направлениях продолжаются. Но эта тема уже выходит за рамки данной статьи

Совсем кратко следует сказать о попытках продвинуться по шкале времен в диапазоне меньших значений τ_p. Уже шла речь об опытах с кристаллом CaF_2. У изотопа F есть резонансный уровень

при $E_p = 340$ кэВ с известной шириной, который соответствует значению $\tau \sim 10^{-19}$ с. При этом средняя величина сдвига оказывается меньше амплитуды тепловых колебаний. Был проведен детальный анализ сдвига центра линейной тени относительно центра осевой. Было выявлено довольно надежно, с хорошей повторяемостью, что сдвиг существует, причем в нужную сторону. Большую работу по обнаружению сдвига провела О.В.Бормот, однако количественные связи характеристик этого сдвига и значения τ_p еще предстоит установить.

Интересная работа, связанная с возможностью повышения чувствительности метода, выполнена Г.П.Похилом и аспирантом А.А.Туринге. При изучении эволюции потока частиц, движущихся в каналах на начальном этапе каналирования, ими решена задача об использовании резко неоднородного распределения частиц для измерения распределения частиц по каналу для измерения τ_p при значениях, меньших, чем это можно сделать при описанной выше обычной постановке опыта.

Считаю необходимым отметить еще одну работу, выполненную в основном Г.А.Иферовым и Г.П.Похилом на начальном этапе исследования ядерных реакций на кристаллах Эта работа не связана с изучением τ; она представляет самостоятельный интерес. Речь идет о возрастании выхода продуктов ядерных реакций в тех случаях, когда бомбардируемые ядра вводятся в монокристаллический образец. Так, в кристалл ниобия были имплантированы ядра дейтерия так, что они оказывались в междоузлиях. Затем на кристалл в направлении одной из осей направлялся пучок дейтронов. В результате неоднородности интенсивности пучка по сечению канала, выход продуктов реакции d(d,p) по сравнению со случаем обычной мишени заметно возрастал. Так был впервые экспериментально обнаружен так называемый "флакспикинг", изучению которого впоследствии было посвящено много работ, выполненных в разных лабораториях.

Заканчивая эти заметки, я еще раз мысленно возвращаюсь в 1949 года, когда я, студент-третьекурсник впервые переступил порог нашей лаборатории, в которой работало тогда всего пять человек. Прошло шестьдесят лет. На днях состоится защита кандидатской диссертации одного из наших молодых сотрудников. После защиты мы соберемся в лаборатории и поздравим новоиспеченного кандидата. И первое, что я сделаю – это вручу ему нашу шутливую

традиционную медаль “За теневые заслуги”. Ребята сказали, что медаль уже готова и ее порядковый номер где-то около сотового. Это означает, что за шестьдесят лет в нашей лаборатории подготовлено и защищено порядка сотни кандидатских и докторских диссертаций. Я вспоминаю своих учеников, работающих сейчас во многих научных центрах, как в нашей стране, так и за рубежом – какими они приходили когда-то в наши стены – молодыми студентами и аспирантами. Я очень благодарен своим учителям, которые поверили тогда, в далеком 1949 году в студента-третьекурсника и не жалели времени и сил, открывая перед ним всю красоту науки, которая называется ФИЗИКА.

О МОЕМ ОТЦЕ

Е.А. Крылова

Мы живем в очень сложное для отечественной науки время, когда в обществе ведутся непрерывные дискуссии о месте естественных наук в нашей стране, о связанных с этим вопросах образования, о том, что надо знать современному молодому человеку о физике и математике, когда в прессе серьезно обсуждается вопрос, а нужно ли в школах проходить тригонометрию. Нужно ли уметь решать задачи с параметрами? А уж каждый уважающий себя журналист, в своей статье к месту или не к месту напишет, что он не понимает, зачем ему в школе втолковывали законы Ньютона. Словом, в эту, почти трагическую для нашей науки и образования эпоху, хочется вспомнить и другие времена, когда героем нашего (того) времени был не банкир, не владелец риэлторского агентства и даже (подумать только!) не топ-менеджер Газпрома. Так вот, одним из символов той эпохи был ученый в белом халате и с взлохмаченной шевелюрой. И именно он, а не бандит и продажный милиционер (или полицейский?) был героем книг, фильмов и газетных публикаций. Именно про взаимоотношения «физиков и лириков» дискутировали студенты в аудиториях и общежитиях в то время. А уж после просмотра фильма «9 дней одного года» конкурс на физические специальности увеличился в разы. И современный молодой человек из нашего, уже двадцать первого века, открывая ноутбук, или вынимая айпад с айфоном, не задумывается о том, что его приветствует не просто электронное устройство, а он получает привет от тех молодых людей, которые с азартом и задором во второй половине двадцатого века закладывали фундаментальные основы тех технологий, которыми мы сейчас так широко пользуемся. То время породило плеяду замечательных людей, которые, казалось, умели все: работать, спорить, дружить, веселиться. Которые оставили ярчайший след, как в науке, так и в судьбах тех, кому посчастливилось с ними

общаться, как то: коллег, студентов, друзей, близких. И поскольку, к сожалению, многих из них нет уже в живых, есть большое желание рассказать о той эпохе, об этих замечательных ученых. Я хочу рассказать о моем отце — заслуженном профессоре МГУ — Анатолии Филипповиче Тулинове, известном физике-ядерщике, создателе крупной научной школы по физике взаимодействия частиц с кристаллами, выпускниками которой могут считаться 9 докторов и свыше 40 кандидатов наук, лауреате Государственной и Ломоносовской премий, блестящем преподавателе, чья долгая творческая жизнь неразрывно была связана с Московским университетом.

Жизнь любого человека начинается с детства. Тут надо сказать, что друзья АФ — это было почти официальное дружеское прозвище Тулинова — считали его везунчиком. Наверное, ему действительно в жизни везло — ведь, родившись в 1924 году и, как все молодые люди этого года рождения, будучи отправленным в действующую армию в 1943, он попал в те 6 процентов юношей, рожденных в пресловутом 1924 году и вернувшихся с фронта живыми. Раненными, но живыми. За одно это можно было благодарить судьбу. Но везение началось раньше. Как говорится, по факту рождения. Волею судьбы, он родился 24 сентября 1924 года (всю жизнь Анатолий Филиппович считал число 24 счастливым для себя) в селе Смоленское Алтайского края. То есть по рождению он был настоящим крепким сибиряком, таким же, как был его отец Тулинов Филипп Васильевич и его мать Тулинова (в девичестве Занина) Мария Владимировна. В семье было пятеро детей: три брата и две сестры. АФ был старшим из братьев и имел огромное влияние на младших. Забегая вперед, можно сказать, что вслед за старшим братом и Владимир Филиппович (средний брат), и Георгий Филиппович (младший брат) окончили все тот же физический факультет МГУ, и в настоящее время, как и старший брат, доктора физико-математических наук. Родители и по профессии и по духу были педагогами, поэтому в семье был культ учебы и образования. Ключевые слова: дети должны получить хорошее образование. Эта мысль определяла все жизнеустройство семьи. Дети подрастают — наилучшее образование конечно в центре страны. Значит надо перебираться с Алтая поближе к Москве. Филипп Васильевич в Наркомпросе добивается перевода под Москву и получает задание — недалеко от города Обнинска организовать школу-интернат для глухонемых детей.

Будучи талантливым организатором, он прекрасно справляется с этим поручением, и буквально до самой войны эта школа была центром культурной жизни всего района. Маленький штрих. Естественно, когда Тулиновы прибыли на место будущей дислокации школы, местные жители ни о какой «лампочке Ильича» и слыхом не слыхивали. Первое с чего начал Филипп Васильевич обустройство на новом месте — это проведение электричества. Местные власти отнеслись к этой идее, как к какому-то чудачеству и никаких денег на эту затею не выделили. Тогда новый директор в счет двух своих месячных окладов лично купил электрический движок. Надо сказать, что этот факт, то есть появление электричества в доме, больше всего обрадовал восьмилетнего Толю. Дело в том, что он очень рано научился читать. Семейное предание говорит, что это случилось как-бы само собой в четырехлетнем возрасте. Отец неоднократно говорил, что уже в пятилетнем возрасте он самостоятельно прочитал Тома Сойера. Эта привычка к чтению вызывала в семье противоречивые чувства. С одной стороны, столь раннюю любовь к книге, конечно, стоило поощрять, но с другой стороны, очень часто книга читалась ночью под одеялом с зажженной свечой. А это, как вы понимаете, было весьма небезопасно с точки зрения пожарной безопасности. Поэтому появление электрического освещения разом решало все эти проблемы.

Помимо организации школы, Филиппа Васильевича и Марию Владимировну мучает мысль: где в округе есть хорошая школа, куда бы можно было бы определить старших детей, которые к этому времени уже или закончили (старшая дочь Валентина) или заканчивали (старший из сыновей Анатолий) начальную школу.

В те годы, а имеется в виду тридцатые годы прошлого века, Обнинск — это не Обнинск сегодняшних дней. Это небольшой разъезд на Киевской железной дороге, которому суждено было сыграть выдающуюся роль во время Великой Отечественной Войны. Ведь именно там находился штаб обороны Москвы, куда прибыл в октябре 1941 Георгий Константинович Жуков спасать отчаянное положение советских войск на подступах к Москве. Кстати, Стрелковка, родная деревня маршала, находилась буквально в 15–20 км от Обнинска. Но я снова забежала вперед. В интересующее нас время это был разъезд Обнинское Угодско-Заводского района Московской области. Сейчас этот адрес звучит несколько иначе: город Обнинск

Жуковского района Калужской области. И оказалось, что в этом Богом забытом месте (повторюсь, имеются в виду тридцатые годы того века) очень известным советским педагогом Шацким была создана, как бы мы сейчас сказали, экспериментальная школа.

Станислав Теофилович Шацкий — это крупнейшая фигура в российской педагогике XX века. Человек огромных энциклопедических знаний, он глубоко интересовался проблемой вхождения ребенка в сферу культурных достижений человечества. Начиная с 1911 года, он начал создавать школы, где наряду с получением фундаментальных знаний, школьники получали и основы самоуправления и самоорганизации учебного процесса. Одна из таких школ и была создана в лесу около Обнинска.

Само-собой, старший Анатолий был определен в эту школу. Правда, ему там удалось проучиться только два года, но благодарную память об этой школе, учителях, если хотите о нравах, существовавших в тех стенах — Анатолий Филиппович пронес через всю свою жизнь. Естественно, я много общалась с АФ, слушала его рассказы о детстве, юности и мне кажется, что сильное творческое начало, которое безусловно было присуще Анатолию Филипповичу, брало начало именно в стенах этой лесной школы на затерянном полустанке Обнинское. Эта школа во многом базировалась на опыте знаменитых «коммун», существовавших в двадцатые годы и столь ярко описанные советскими классиками. И, соответственно, те выдающиеся организационные способности, которые были присущи Анатолию Филипповичу, его самоорганизованность и самодисциплина были заложены именно в 1936–1937 годах, когда пятиклассник-шестиклассник Толя Тулинов учился в знаменитой школе Шацкого в Обнинске. Интересный факт: эта школа существует и до настоящего времени и с 1961 года официально носит имя Станислава Теофиловича Шацкого. Во время войны эта школа была, естественно, закрыта, но в 1946 году начала свою работу, и по иронии судьбы она явилась базовой школой для детей сотрудников появившейся рядом Лаборатории «В» атомного проекта СССР. Впоследствии эта лаборатория легла в основу знаменитого Физико-энергетического института в Обнинске. Конечно, нельзя не вспомнить и первую атомную электростанцию в СССР, которая как раз и находилась в Обнинске.

Наступил 1938 год. Филипп Васильевич Тулинов получает новое назначение — организация школы- интерната глухонемых детей в Серпухове. Большая семья, в которой уже пять детей (последний Георгий родился в 1937 году) снимается с места и переезжает в Серпухов. Анатолий идет в седьмой класс уже в серпуховскую школу.

Если принять на веру модную сейчас теорию о предопределенности всего и вся в человеческой жизни, то, наверное, судьба Анатолия Филипповича будет как раз доказательством этой теории. Если проследить вехи его жизни, то кажется, что он просто не мог не стать специалистом в области ядерной физики. Итак, проведя два года фактически на том месте, где впоследствии будет построен Физико-энергетический институт ядерного профиля в Обнинске, он переезжает в Серпухов, как раз в непосредственную близость от того места, где будет построен ускоритель на 76 ГэВ и создан Институт физики высоких энергий. Тут надо сказать, что перед тем, как семья перебралась в Подмосковье с Алтая, они некоторое время (правда весьма непродолжительное) жили небольшом городке Бердске около Новосибирска. И надо же было такому случиться, что через несколько десятков лет на этом месте был построен институт ядерной физики Сибирского отделения АН СССР. Кажется, что сама судьба не оставляла выбора. Ядерная физика и только ядерная физика. Но в том далеком 1938 году семиклассник Толя, наверное, даже не знал такого слова. Надо же! Ядерная физика! А беспокоят его совсем другие проблемы. Новая школа, новые одноклассники, новые интересы. В эти годы появляются два новых увлечения, которые сыграли определенную роль в судьбе героя моего повествования. Первое — он серьезно, а все что АФ делал, все было очень серьезно, увлекается спортом. Да, в те годы спорт был очень популярен, но Анатолий очень серьезно увлекся спортивной гимнастикой и очень скоро добился очень неплохих результатов. Первый юношеский разряд по гимнастике, Участие в районных и областных соревнованиях. Его средний брат Владимир Филиппович часто вспоминает, как Анатолий разработал для себя комплекс спортивных упражнений и с неуклонным упорством, просыпаясь в пять-шесть утра, ежедневно, несмотря на причуды погоды, выполнял его. Правда спустя некоторое время, старший брат решил приобщить к спорту и своего восьмилетнего брата, обязывая его включиться в

этот спортивный проект. Но об этой странице в отношениях братьев, Владимир Филиппович вспоминает с меньшей охотой.

Другим увлечением пятнадцати-шестнадцатилетнего Анатолия было изучение немецкого языка. Следует сказать, что это увлечение сыграло большую, а может и определяющую роль в его жизни. Имеется в виду война, служба в армии, фронт. Но до начала войны еще два-три года, поэтому можно с удовольствием учиться, что всегда получалось у Анатолия Филипповича очень хорошо, учить немецкий, ходить в спортивную школу, «дрессировать» среднего брата, и даже …брать уроки музыки на скрипке. Да, у него и к этому был интерес. В возрасте шестнадцати лет Анатолий — уже исключительно организованный молодой человек, интересующийся всем и вся, умеющий ставить перед собой цели и добиваться их.

Но неуклонно приближался трагический 1941. «Будь проклята война — наш звездный час!», — написала фронтовая поэтесса Юлия Друнина. Наверное, поэтесса в этих шести словах смогла выразить мысли и эмоции поколения, юность которого полыхала войной, выживших в вихре войны. Эти страшные и пронзительные слова Анатолий Филиппович однажды произнес почти дословно. Прожив очень долгую и, по его признанию счастливую жизнь, будучи уже очень известным и признанным ученым, он сказал, что если положить на одну чашу весов всю послевоенную жизнь со всеми триумфами (которых было немало) и неудачами, (которые тоже случались), а на другую — четыре года войны, два из которых он провел в действующей армии, то еще вопрос, что перетянет. Ибо эти драматические годы оставили страшные воспоминания и глубокие шрамы в душах молодых людей, которые так и не смогли компенсироваться ни долгими годами мирной жизни, ни последующими успехами и достижениями. А на другой чаше весов — гордость и счастье, что выжили, что победили. Ибо, что ни говори, это поколение — поколение ПОБЕДИТЕЛЕЙ. Они знали, что они — победители и жили с этим ощущением всю жизнь.

Итак, лето 1941 года. Анатолий переходит в выпускной класс серпуховской школы. Впереди лето, грандиозные планы. Но 22 июня ставит на предыдущей мирной жизни жирный крест. Юноше еще не исполнилось 17 лет, поэтому он не подлежит призыву в действующую армию, но на трудовой фронт — рытье окопов и противотанковых укреплений — он, как и тысячи других комсомольцев,

мобилизован. Так в первых числах июля Анатолий оказался на границе Брянской и Смоленской областей. В этих условиях очень быстро проявились организаторские способности молодого человека, и он становится командиром сводного отряда старшеклассников. Работали по 12–14 часов почти без выходных. Кормежка — практически подножий корм, благо в этих краях были бескрайние колхозные огороды, на которых рылись траншеи и окопы. До конца жизни Анатолий Филиппович вспоминал алые пятна брянский полей, покрытые созревшими помидорами и испещренные линиями черных траншей. В июле–августе проблема ночлега и пищи как-то еще решалась. С наступлением сентябрьских заморозков ситуация на трудовом фронте стала более драматичной. Работали и четырнадцатилетние и пятнадцатилетние школьники. Теперь кое-где ели кормовую культуру — турнепс, морковь же была лакомством. Общая усталость, заморозки, отсутствие нормального питания, жесткое пресечение попыток покинуть лагерь — нет, репрессий в нашем понимании не было, но дезертиров возвращали обратно в траншеи, — фронтовые сводки, одна страшнее другой, начавшиеся бомбежки, — все это не способствовало укреплению боевого духа молодых людей. Тем ответственнее становилась работа командира, которому на днях исполнилось всего семнадцать лет. И вот однажды, где- то в конце сентября в лагере появился всадник. Затребовал командира. Сообщение, которое он привез, было ужасным. Немцы прорвали фронт и буквально через несколько часов будут в этих краях. Поэтому надо немедленно сворачивать лагерь и отступать на восток. И вот колонна молодых людей в несколько сот человек под руководством семнадцатилетнего командира отправилась в путь. Вокруг рвались снаряды, и зачастую трудно было понять, где тыл, а где фронт. Как рассказывал Анатолий Филиппович, иногда шли просто по солнцу — на восток. В отряде было несколько подвод с лошадьми, куда время от времени в буквальном смысле грузили совсем обессилевших ребят. Шли ровно сутки. За это время прошли около восьмидесяти километров, но из опасной зоны удалось уйти.

А в это время в Серпухове семья Анатолия готовилась к отъезду: ведь Филипп Васильевич был директором школы-интерната, и ему было поручено отвечать за подготовку и эвакуацию трех детских домов и интернатов из района Серпухова. Местом новой дис-

локации был определен город Шадринск тогда Челябинской области. Подготовка и выполнение столь сложного задания усугублялась тревогой за судьбы старших детей. Анатолий находился где- то под Брянском, откуда приходили страшные военные сводки, а Валентина работала на трудовом фронте в Тульской области. Никакой связи с ними не было, поэтому передать информацию о возможном переезде семьи было невозможно. Но случилось невероятное: буквально накануне отъезда, с немыслимыми трудностями сестра с братом смогли добраться до дома, и семья в полном составе отправилась в эвакуацию. На Урал. Позже Валентина Филипповна вспоминала, что для перевозки трех детских учреждений были выделены три обыкновенных холодных вагона, которые раньше использовались как вагоны обычной пригородной электрички. А на дворе было начало октября. Очень часто состав с детьми отгонялся на запасной путь, а на запад, на Москву шли эшелоны с сибирскими войсками и вооружением для обороны Москвы. Путь до Шадринска занял 21 день. Филиппу Васильевичу удалось не потерять в пути ни одного человека, ни ребенка, ни взрослого из обслуживающего персонала. Все в целости и сохранности прибыли на место новой дислокации.

Понятно, что приехав в ноябре месяце на Урал, ни о какой учебе, ни о какой школе речь ни шла. Но, тем не менее, Анатолий, во что бы то ни стало, решил окончить школу в срок. Поэтому весь выпускной класс он занимался дома по учебникам и книгам, и весной 1942 года экстерном сдал экзамены за курс средней школы. В полученном аттестате не было ни одной «четверки». Только отличные отметки. Золотые медали тогда не вручались, но условно можно сказать, что среднюю школу Анатолий закончил с золотой медалью. Этот отличный аттестат в будущем очень поможет лейтенанту Тулинову при поступлении в Московский университет. Но это будет еще только через четыре года, а летом 1942 года он поступает на первый курс Шадринского полиграфического института. Следует заметить, что до сих пор в архиве нашей семьи лежит студенческий билет, выписанный студенту первого курса Шадринского полиграфического института Тулинову Анатолию.

Конечно, студенчество длилось очень недолго. Шла война, юноше уже восемнадцать лет, и он, как и все его сверстники, полу-

чил повестку в военкомат. В ней направление в Свердловское минометное училище. Срок обучения в нем — три месяца. Дальше путь молодого офицера лежит на 3-ий Белорусский фронт.

Прибыв на фронт в середине 1943 года, лейтенант Тулинов становится командиром минометного взвода, однако позже его служба была связана с фронтовой разведкой. После гибели переводчика разведке срочно понадобился офицер, знающий немецкий язык. И тут Анатолию как раз пригодилось увлечение в школе немецким языком. Сначала переводчик, а потом командир разведгруппы — вот этапы военного пути молодого офицера. Он ходил за линию фронта, участвовал в операциях по освобождению Литвы и Кенигсберга. Он терял боевых товарищей, сам оказывался на волоске от гибели, однажды даже пришлось участвовать в рукопашной схватке. За этот рукопашный бой лейтенант Тулинов был представлен к награждению медалью «За отвагу», но получить ее он не успел, так как в начале 1945 года в бою под Кенигсбергом он был серьезно ранен в предплечье и оказался в госпитале. Невероятно, но наградные материалы не потерялись, а несколько, скажем так, подзадержались. Однажды в его квартире раздался телефонный звонок, и представитель военкомата сообщил, что найдены архивные документы, из которых следует, что за проявленное мужество и героизм лейтенант Тулинов награжден медалью «За отвагу». «В ближайшее время, — сказал военный чиновник, — Анатолий Филиппович может ее получить». Произошло это…в 2005 году. Таким образом, медаль, к которой Анатолий Филиппович был представлен в конце 1944 года, нашла своего хозяина только через шестьдесят лет.

Вспоминая о ранении, о неделях и месяцах, проведенных в госпитале, Анатолий Филиппович всегда с большой благодарностью вспоминал пожилого бойца, который нашел истекающего кровью молодого лейтенанта, завернул его в неизвестно откуда взявшийся тулуп (на дворе стояла зима) и лично привез в госпиталь. В госпитале после первой неудачной операции началось заражение крови. И опять повезло. Сосед по больничной койке, обнаружив ночью, что молодой парнишка умирает от гангрены, поднял тревогу. Срочно была сделана повторная операция. Хирург, делавший операцию и пришедший проведать своего пациента, принес скромный фронтовой подарок — мягкий резиновый мячик. «Слышь, парень, — сказал он, — первую часть проблемы ты решил — выкарабкался. Но рука

у тебя не работает. Теперь все зависит от тебя. Хватит терпения — разработаешь руку, не хватит — так и останешься инвалидом на всю жизнь». Терпения Анатолию было не занимать. Сотни раз в день он сжимал и разжимал мячик, заставляя больную руку работать — ведь он лишился бицепсы — главной мышцы левой руки. Впоследствии только огромные шрамы на предплечье выдавали перенесенное тяжелое ранение.

Война подходила к концу, и после выписки из госпиталя, Анатолий продолжил военную службу в Западной Белоруссии. Итогом участия в военных действиях явился орден Красной Звезды и две медали: одна «За взятие Кенигсберга», вторая — «За победу над фашисткой Германией». К ним, как было уже сказано выше, в 2005 году добавилась третья медаль «За отвагу», к которой Тулинов был представлен еще в 1944 году. Демобилизовался он только через год — в начале 1946 года.

Война оставила очень глубокий след в душах молодых людей, и их реакция на эти драматические события была различна. Кто-то «фонтанировал» армейскими рассказами, а кто-то, наоборот, с величайшей болью и неохотой предавался военным воспоминаниям. Анатолий Филиппович относился к последним. Только спустя многие годы после окончания войны, время от времени он вспоминал те или иные военные события. О глубине военной памяти свидетельствует следующий эпизод, рассказанный моим братом. Буквально несколько лет тому назад поздним осенним вечером они возвращались с дачи. Брат вел машину, отец дремал на пассажирском сиденье. Притомившись, он был погружен в свои мысли. Навстречу двигался поток машин, время от времени ослепляя своими фарами водителя и пассажира. Вдруг АФ оживился. «Сколько лет прошло, а как война сидит в подсознании, — сказал он — вот прошла машина и ослепила меня. А я подумал, что снова забыл зажмуриться. Ведь, когда ночью стреляешь, надо прищуриться, а то тебя ослепит. Вот я и подумал, что снова забыл прищуриться, и меня ослепило».

Тут надо напомнить, что именно в начале 1946 года произошла массовая демобилизация молодых людей из армии. Большое количество юношей, прямо со школьной скамьи отправившихся на фронт, оказались рывком вброшены в мирную жизнь. Для многих этот процесс происходил достаточно болезненно. Как жить? Что де-

лать? Просто как ходить по улицам? Позднее отец вспоминал курьезный момент. Как все военнослужащие, при демобилизации он должен был сдать оружие. Сдал и он. Но оказалось, что за годы войны он отвык жить без пистолета, и поэтому надо было привыкать к тому, что можно просто ходить по улицам без оружия. И таких моментов было множество. Привыкание к мирной жизни проходило непросто.

Итак, весна 1946 года. Молодой демобилизованный офицер Анатолий Тулинов возвращается домой. Семья уже давно вернулась из эвакуации и живет в Москве. Средний брат Владимир идет в последний класс школы, а младшему Георгию, подумать только, летом будет девять лет! Подросла и средняя сестра Зинаида. Такая стала красавица! Скорее всего, долг старшего брата — приложить усилия к обеспечению семьи, то есть надо начинать работать, а с другой стороны — железная установка, заложенная еще в глубоком детстве — надо учиться, получать образование, тем более что у Анатолия блестящий аттестат, с которым он может поступить в любой институт без конкурса. На семейном совете принимается окончательное решение: надо поступать в институт и получать высшее образование. Но куда? Кем быть? И здесь очень сильное влияние на молодого человека оказал его дядя, младший брат матери Георгий Владимирович Занин. Он окончил Московский университет, географический факультет. Много лет работал в различных экспедициях. Именно к нему за советом отправился будущий студент. Вердикт дяди был однозначен: только МГУ. А вот с факультетом вышла заминка. Дело в том, что Анатолий Филиппович всю свою жизнь глубоко интересовался историей, и поэтому, в том далеком 1946 году, первое желание молодого человека было — поступать на исторический факультет. Но дядя его отговорил. Он сумел убедить племянника, что история (да простят меня историки) — это достаточно неоднозначная и конъюктурная наука, и если есть такой уж интерес к этой области знаний, то пусть это будет просто хобби. А вот наукой сегодняшнего и завтрашнего дня дядя считал физику. Именно физике, говорил он, будет в ближайшее время уделяться большое внимание, и именно в ней произойдут наиболее интересные открытия. Дядя был очень убедителен, и Анатолий подал документы на физический факультет МГУ. Что касается истории, то интерес к ней поддерживался всю жизнь. Анатолий Филиппович много читал исторической литературы, имел

дома хорошую библиотеку, соответственно обладал широким историческим кругозором, зачастую удивляя специалистов глубиной знания и понимания этого предмета. Забегая вперед можно сказать, что когда он работал в парткоме МГУ, то он имел возможность общаться с ведущими специалистами в разных областях знаний. И общение с историками, обсуждение с ними разных вопросов, доставляло ему истинное удовольствие.

Но вернемся в 1946 год. Документы поданы, и как фронтовик, как обладатель отличного аттестата Тулинов Анатолий Филиппович без экзаменов зачислен на первый курс физического факультета МГУ. Надо сказать, что поступление на физический факультет МГУ летом 1946 года было очень непростой задачей. С одной стороны, большое количество демобилизованной молодежи, прошедшей фронт, а с другой стороны — школьники, которые в 1946 году закончили школу и тоже желали стать физиками. Поэтому конкурс был колоссальный. Всего надо было сдавать семь (!) экзаменов. Это были: математика устная и письменная, физика устная и письменная, сочинение, иностранный язык и почему-то химия. Максимальное количество баллов, которые можно было набрать — тридцать пять баллов, если все экзамены сдавались на «отлично». Понятно, что требования к школьникам и к ребятам, вернувшимся с фронта, было различным. Так, для того чтобы поступить школьнику, ему надо было получить тридцать три балла. Чтобы поступить фронтовику — у них естественно была льгота — нужно было получить «только» двадцать восемь баллов. Можно сразу сказать, что среди немногих школьников, получивших пресловутые тридцать три балла, была симпатичная девушка Наташа Моргунова, впоследствии многим известная как Наталия Ивановна Тулинова.

Наступило 1 сентября 1946 года. Все факультеты располагались тогда на Моховой улице в старом здании МГУ. В большой Ленинской аудитории собрались первокурсники. Надо отметить, что эти первокурсники сильно отличались от современных первокурсников. Во-первых, был сильный разброс по возрасту. Здесь были восемнадцатилетние школьники и ребята, которым было хорошо за двадцать. Так Тулинову было двадцать два года. Его будущему другу Георгию Горяге было двадцать пять. Сейчас в этом возрасте уже кончают институт, а тут ребята только усаживались на студенческую скамью. Во-вторых, студенты были одеты самым невероятным

образом. У кого что было. Фронтовики были, как правило, в застиранных военных гимнастерках со споротыми погонами. Очень часто однокурсники, а особенно однокурсницы Анатолия Филипповича вспоминали эффектное появление в аудитории невероятного красавца — поручика войска польского, одетого в соответствующую форму с аксельбантами — Коли Брандта, в настоящее время очень известного профессора физического факультета Николая Борисовича Брандта. Но, несмотря на все эти сложности, тех студентов объединял дух победы и оптимизма, уверенности в своих силах. Это был выдающийся курс. Наверное, за все последующие шестьдесят пять лет не было на факультете более мощного и яркого курса. Пройдя войну, выдержав вступительные экзамены, они справились с учебой и закончили университет. Эти ребята быстро выдвинулись в лидеры и еще лет сорок железной рукой «рулили» факультетом.

А учиться было трудно, очень трудно. Одно дело поднимать в атаку солдат, ходить в разведку, летать на бомбардировщике над позицией врага, а другое — слушать лекции, выполнять лабораторные, писать контрольные, получать нагоняй от преподавателей. Бравые офицеры очень тяжело постигали нашу очень непростую науку. А уж квантовая механика! Анатолий Филиппович рассказывал, как просто сжав зубы, он продирался через дебри этой непонятной для него тогда науки. Однако упорству ему было не занимать, и уже первую сессию Тулинов сдает только на «отлично». Также он сдавал и вторую, и третью, и все последующие сессии. В его дипломе, который он защитил в январе 1951 года, не было ни одной «четверки»!

В середине третьего курса произошло важное событие — началось распределение студентов по кафедрам, и группа номер 39 оказалась расформирована. Костяк этой студенческой группы составляли ребята-фронтовики. Анатолий Филиппович Тулинов, Николай Борисович Брандт, Георгий Иванович Горяга, Геннадий Гаврилович Федоров — они все были студентами этой группы. Если добавить к ним отставного майора, бывшего военного летчика Алексея Николаевича Матвеева, учившегося на один курс позже, то мы получим компанию друзей, которые пронесли эту дружбу до самых последних дней своей жизни. На момент написания этой книги ни профессора А.Н. Матвеева, ни профессора А.Ф. Тулинова, ни доцента Г.И. Горяги, ни доцента Г.Г. Федорова, к сожалению, уже нет в живых.

Но зимой 1948–1949 года друзья учатся еще на третьем курсе. Наступает момент выбора кафедры. В те далекие годы эта процедура имела несколько иные правила игры, отличные от тех, по которым распределение студентов происходит в настоящее время. Я думаю, что читателям понятно, что в те годы приоритетным отделением на факультете было ядерное отделение. Поэтому туда отбирались самые лучшие студенты. Следует заметить, что согласия их никто не спрашивал. Просто однажды они пришли на факультет и увидели приказ о своем зачислении. Попытки отказа были, но они быстро пресекались угрозой комсомольского выговора и прочих неприятностей, которые никто, по понятным причинам, иметь не хотел. Очевидно, что среди них оказался и полный отличник Анатолий Тулинов. Следует отметить, что среди студентов этой будущей группы оказалась еще одна отличница — Наташа Моргунова.

Занятия проходили в помещении НИИЯФ, здание которого в те годы располагалось в районе метро Сокол. Студенты ездили туда, чтобы в обстановке строжайшей секретности слушать лекции по атомной и ядерной физике. Тетради с конспектами, в которых записывались сведения об абсолютно классических эффектах, типа альфа- и бета-распада, после каждой лекции опечатывались и сдавались в спецотдел. Обсуждая эту, доведенную до абсурдности секретность, студенты шутили: «А что, на Западе другое гамма- излучение, или бета-распад протекает по-другому?»

Однако жизнь молодых людей не ограничивалась только учебными делами. Впоследствии Анатолий Филиппович часто говорил, что жизнь настоящего мужчины стоит на трех «китах»: это семья, просто работа и общественная работа. Что касается семьи, то в те студенческие годы молодые люди, как правило, были ею еще не очень обременены: период массовых женитьб и замужеств пришелся на пятый курс. Работа, то есть учеба, шла уже неплохо, поэтому оставалось время и для общественной работы. Надо отметить, что к общественной работе Анатолий Филиппович всегда имел интерес и занимался ею всю жизнь. Он всегда говорил, что если человек хочет занимать руководящие позиции, то есть руководить тем или иным коллективом людей, то он обязательно должен пройти школу комсомольской и партийной работы. Сам он в полной мере прошел эту школу сначала секретарем комсомольской организации

факультета (им он стал в сентябре 1948 года), а потом и парткома физфака. Много лет был членом парткома МГУ.

Надо сказать, что в те послевоенные годы роль комсомольской организации в жизни физического факультета была исключительно велика. Комсомольская организация факультета насчитывала более 900 человек, и, как вспоминал Анатолий Филиппович, была активна и зубаста.

В настоящее время считается, что движение строительных отрядов зародилось на физическом факультете в 1957 году. Это, конечно, так, но не совсем. Дело в том, что в 1947 году было принято решение о строительстве нового здания МГУ на Ленинских Горах, и комсомольская организация МГУ и физического факультета в частности, принимала в этом строительстве непосредственное участие. Был создан штаб строительного отряда МГУ, и секретари комсомольских организаций крупнейших факультетов посменно руководили этим общеуниверситетским штабом. Как секретарь комсомольской организации физического факультета, Анатолий Филиппович работал руководителем этого штаба в 1949 году. В основном работали на котловане Главного Здания. Позже АФ со смехов вспоминал, что на месте будущего физического факультета стоял вбитый в землю кол с соответствующей табличкой, к которому была привязана коза. В 1947 году юго-западная граница Москвы находилась на Калужской Заставе (ныне площади Гагрина), а дальше была сельская местность. Поэтому стройку окружали деревни, откуда иногда заходили любопытные коровы и козы. В рекордные сроки, всего за пять лет комплекс новых зданий МГУ был построен, и уже новый 1953 учебный год студенты встречали в новых корпусах.

А на факультете бурлила общественная жизнь. На комсомольских собраниях решалось огромное количество вопросов, связанных с разными аспектами той, достаточно непростой и аскетичной послевоенной жизни. Наряду с серьезными вопросами, относящимися к учебному процессу — а на комсомольских собраниях запросто могли обсуждать качество преподавания того или иного предмета, профессионализм преподавателей, — иногда возникали и просто, с нашей современной точки зрения, комичные дискуссии. Например, рассказывали, что однажды на полном серьезе обсуждался вопрос, можно ли студентке приходить на занятия с макияжем. Но, так или

иначе, собрания происходили часто и достаточно бурно. Однокурсники Тулинова вспоминали, как Анатолий, будучи уже секретарем комсомольской организации факультета, проводя собрание и пытаясь успокоить разгоряченных товарищей, просто сорвал голос и несколько дней не мог говорить. Еще существует предание, что также на комсомольском собрании, наверное, помня про сорванный голос и решив больше не рисковать, он придумал совершенно необыкновенный способ усмирения буйной аудитории. Будучи отличным гимнастом, он вспрыгнул на кафедру и начал отжиматься на руках, предложив друзьям считать отжимы. «Структурировав» таким образом аудиторию, где-то на отсчете «пятнадцать», он соскочил со стола, отряхнулся, и как ни в чем не бывало, сказал: «А теперь продолжим работу».

На этом примере очень хорошо прослеживается очень характерная черта Анатолия Филипповича, которую отмечали все, кто с ним общался, а именно: он никогда не позволял ситуации выйти из под контроля, относилось ли это к служебным или к личным делам. И для родных, и для друзей, и для коллег он был человеком, который «отвечает за все». Все окружающие считали, что нет такой проблемы, которую А.Ф. не может разрешить или хотя бы наметить путь к ее разрешению. И все шли к нему, и рассказывали о своих бедах. И ВСЕГДА, подчеркиваем ВСЕГДА, Анатолий Филиппович выслушивал всех, и помогал, и решал. Коллеги и ученики рассказывали ему о служебных неприятностях — он вникал, и если считал, что человек был прав — помогал с разрешением проблемы, или наоборот, если видел, что собеседник в чем-то заблуждался — то прикладывал все силы, чтобы обиженный коллега посмотрел на ситуацию с другой стороны. Он разбирался как с проблемами своей собственной семьи, так и с делами всего своего большого «прайда», куда, помимо собственной семьи, входили братья, сестры, мужья и жены братьев и сестер, многочисленные племянники. Вердикт, вынесенный Толей или дядей Толей, был справедлив и окончателен. Ведь будучи исключительно порядочным и объективным человеком, его роль в качестве «третейского мирового судьи» признавалась всеми.

Студенческие годы подходили к концу. В январе 1952 года Анатолий Филиппович Тулинов получает диплом с отличием и посту-

пает в аспирантуру к Сергею Сергеевичу Васильеву, под руководством которого он выполнял дипломную работу на кафедре ускорителей в лаборатории ядерных реакций. В диссертации «Использование ядер отдачи для изучения ядерных реакций», которую он успешно защитил в 1955 году, А.Ф. представил цикл работ по исследованию возбужденных состояний атомных ядер по углу вылета ядер отдачи. Эти работы легли в основу нового метода измерения времени жизни возбужденных состояний ядер, разработанного в 1957–1958 годах. Эта оригинальная методика позволяла измерять времена порядка 10^{-12}–10^{-14} секунды.

В эти годы экспериментальная база НИИЯФ только создавалась. Достраивался 19 корпус, монтировалось оборудование. И здесь проявился необыкновенный талант Анатолия Филипповича — талант блестящего экспериментатора. Ведь многое надо было делать своими руками. И вчерашние дипломники, и аспиранты вместе с конструкторами и инженерами давали заказы в мастерские НИИЯФ, создавали оригинальные установки, доводили аппаратуру «до ума». Еще в аспирантские времена им была создана исключительно остроумная камера «на лентах», которая позволяла измерять угловые распределения ядер отдачи и имела очень оригинальную конструкцию, о которой с восхищением вспоминают до сих пор.

К этому времени АФ уже жил в университетском доме по адресу Ломоносовский проспект дом 14 и был очень рад тому, что от 19 корпуса до дома было метров триста, и можно было возвращаться домой в любое время суток, засиживаясь на работе, бывало, до полуночи.

Анатолий Филиппович руками мог сделать все. Не работает стеклоподъемник в машине? Не проблема. Разберем и соберем — заработает. Засорился карбюратор — разберем и соберем, все будет в порядке. Сломалась швейная машина у жены? Разберем до винтика и соберем. Заработает — куда денется. Я вспоминаю случай, случившийся несколько лет назад. На дачу, где отдыхал с супругой Анатолий Филиппович, приехал в гости его внук с маленьким сыном, то есть правнуком АФ. Малыш капризничал, отвлекая взрослых от беседы. Анатолий Филиппович буквально на секунду отлучился, пришел с какой-то проволочкой и дощечкой. Через пять минут они превратились в качели, прикрученные к ветке яблони. Малыш был

счастлив, а все взрослые были поражены легкостью и скоростью решения проблемы.

Анатолий Филиппович был вообще большой мастер нестандартных решений. Одной из таких нетривиальных ситуаций, которую АФ пришлось решать, это был вопрос, связанный, ни много, ни мало, с прокладкой метро. В описываемое время, а именно, в середине пятидесятых годов, готовилась к открытию новая часть Сокольнической ветки метро и соответственно станция «Университет». Если представить себе станции метро «Ленинские Горы» и «Университет», то очевидно, что метро должно проходить по краю университетской территории, примыкающей к проспекту Вернадского. Но проблема заключалась в том, что именно на пути проходки, точнее строго над проходкой оказывался тот самый 19-й корпус, находящийся прямо в углу университетской территории. Этот корпус планировался как основная экспериментальная база НИИЯФ, где на глубине 15 метров, а это приблизительно высота пятиэтажного дома, только под землей, должны были находиться ускорители и прочая деликатная техника. Как всегда, ведомства что-то там не согласовали, и оказалось, что в обстановке строгой секретности был разработан проект, в котором прямо под корпусом планировалось построить туннели метро. Надо было что-то делать. В высокие инстанции на переговоры отправился молодой старший инженер (!) Анатолий Тулинов. Задача была не из простых. Надо было убедить проектировщиков изменить проект и пустить метро в обход маленького желтенького 19 корпуса. Сейчас даже трудно себе представить такую ситуацию. Но тогда все получилось, и благодаря переговорам, метро изменило направление, и в данный момент проходит под детским музыкальным театром и цирком. Станция «Университет» лежит слегка «наискосок», а Анатолий Филиппович мог про себя сказать: «Я тот человек, который передвинул метро!»

Анатолий Филиппович был физиком во всех смыслах этого слова. Он служил физике, любил физику, понимал физику. Он знал о физике практически все. Он мог говорить о любимой науке везде, в любой аудитории, при любых обстоятельствах. Он обладал счастливым даром рассказывать о сложных явлениях легко и наглядно, то, что называется «на пальцах». Он имел фантастическое физическое чутье, которое позволяло ему практически мгновенно оценить высказанную идею, понять ее ценность или, наоборот, заблуждение

автора. Известна история, связанная с сенсационной идеей так называемого «холодного термояда». Это когда в конце восьмидесятых годов появились сообщения о возможности проведения термоядерной реакции чуть ли не на столе в консервной банке. Тогда на факультете эта идея была подхвачена, и целый ряд сотрудников ринулся проводить эти исследования. Пришли и к Тулинову с предложением заняться аналогичными исследованиями. Он резко отказал, сразу объяснив причину происхождения тех самых нейтронов, на основании появления которых авторы этой работы делали вывод об успешном протекании реакции. И как показало время, он был абсолютно прав. И наоборот, если к нему приходили сотрудники с интересной, но может быть еще «рыхлой», не до конца проработанной идеей, Анатолий Филиппович мог сразу увидеть рациональное зерно, четко сформулировать задачу и набросать план дальнейших исследований. Иногда сотрудники смеялись, что АФ быстрее них понимал, что они, авторы идеи, хотели предложить. И конечно этот талант объяснять сложное простыми словами, увидеть интересное в обычных вещах, не могло не привести Анатолия Филипповича к преподавательской работе, где в общении со студентами и аспирантами раскрылся его дар блестящего лектора и популяризатора его любимой науки.

Существует мнение, что успешный научный сотрудник может быть прекрасным преподавателем, и наоборот, яркий талантливый лектор обязательно должен быть блистательным ученым. Это абсолютно неправильно. Надо понимать, что педагогика и научная работа — это две совершенно разные профессии, требующие, зачастую, совершенно противоположных личностных качеств. Так эмоциональному и непоседливому экстраверту, коим зачастую является преподаватель, чисто психологически бывает трудно сутками сидеть в лаборатории, скурпулезно проверяя и перепроверяя результаты эксперимента или расчета. И наоборот, интраверт в белом лабораторном халате получает истинное наслаждение от общения со своими приборами и бумагами, искренне удивляясь тому, что кто-то может не понимать такие «ясные и очевидные» с точки зрения исследователя вещи, а главное, зачем и почему он (исследователь) должен тратить свое драгоценное время и силы, объясняя все это «глупым и ленивым» студентам. Но тем не менее, есть очень небольшое

количество уникальных людей, которые с одинаковым блеском могут делать и то, и другое. Анатолий Филиппович был именно таким. Еще в аспирантские времена он вошел в студенческую аудиторию в Московском институте инженеров транспорта (МИИТ), где читал лекции по общей физике. После аспирантуры, уже работая старшим научным сотрудником НИИЯФ, он начал читать лекции в МАИ. Впоследствии он говорил, что работа со студентами этого института дала ему исключительно много в плане понимания физики. Дело было в том, что в конце пятидесятых годов серьезно разрабатывалась программа установки ядерных реакторов на самолеты. С этой целью на моторном факультете МАИ был организован спецпоток для наиболее сильных студентов, отобранных со всех факультетов этого института. Программа по физике для них была усилена и приближалась к университетской. Получилось так, что Анатолию Филипповичу пришлось читать практически все дополнительные главы по этой усиленной физической программе. А это были семестровые курсы по всем университетским теоретическим дисциплинам, таким как электродинамика, статистическая физика, квантовая механика, атомная и ядерная физика. И читать их надо было на очень высоком уровне, поскольку студенческий контингент был подобран очень сильным. Позже АФ шутил, что эта работа была не легче, чем рытье противотанковых рвов, чем он занимался в начале войны. Но, по всей видимости, именно эта работа дала ему то, удивительно глубокое, воистину энциклопедическое знание физики, которое так помогало ему в работе, и что говорить, так удивляло его коллег и оппонентов. Казалось, что не было раздела в физике, работу из которого он не смог бы понять и оценить. Если какое-то исследование его интересовало или задевало, даже если это было связано с весьма далекой от его постоянного интереса области науки, он мог оценить его и дать серьезный совет в плане обсуждения этой работы. За свою жизнь Анатолий Филиппович подготовил и прочитал огромное количество лекционных курсов. Это была и вышеуказанная работа в МИИТе и МАИ. Это были курсы, которые он читал на физическом факультете. Более тридцати лет он читал общефакультетские курсы «Ядерная физика» и «Физика атомного ядра», он читал отделенческие и кафедральные курсы, такие как «Взаимодействие ядерных излучений с веществом», «Экспериментальные методы в ядерной фи-

зике», «Физика ядерных реакций», «Физика конденсированного состояния» и другие. Все они абсолютно логично лежали в плоскости научного интереса Анатолия Филипповича. Но здесь хочется рассказать о последнем лекционном курсе, созданным и прочитанным им уже в последние годы жизни.

Будучи уже «хорошо за семьдесят», а точнее в возрасте 83 лет он заинтересовался абсолютно новым для себя разделом физики — космологией, историей возникновения нашей вселенной, теорией большого взрыва. По всей видимости, слова «вдруг заинтересовался» не совсем подходят к этой ситуации. Скорее всего, создание этого курса явилось логическим завершением, подведением итогов всего того, что было создано Анатолием Филипповичем за долгие годы служения науке. Ведь по большому счету, вся его научная деятельность была связана с попытками работать с масштабом времени 10^{-14}–10^{-20} секунды. Известно, что современные радиотехнические электронные методы позволяют измерять времена жизни ядерных реакций где-то до 10^{-11} секунды, а методика, созданная группой А.Ф. Тулинова, позволила расширить этот диапазон до 10^{-16}–10^{-20} сек. Размышляя над попытками нормального человека представить такие ультракороткие промежутки времени, естественно, он задался вопросом, а насколько справедливы наши физические представления на уровне таких временных интервалов. Ведь известно, что законы классической физики не работают на пространственных интервалах, сравнимых с размером атома, то есть на расстояниях в 10^{-8} см. А как быть с временными интервалами? А как быть с космологией? Ведь там оперируют с временами в 10^{-43} сек., и с пространственными размерами в 10^{-33} см. Именно такой был размер Вселенной до Большого Взрыва. И специалисты эти процессы исследуют, причем космологи, изучая нашу вселенную, используют те же законы, которые используются при изучении взаимодействия частиц с кристаллами. Законно ли это? В своих воспоминаниях Анатолий Филиппович говорил, что практически с 1964 года, то есть с момента открытия эффекта теней, он размышлял над этим вопросом. На эту тему им было прочитано большое количество литературы, в том числе и популярной. Он с огромным интересом общался с соответствующими специалистами, например с известным теоретиком и классиком космологии Андреем Линде, выпускником физического факуль-

тета МГУ, в настоящее время профессором Стэнфордского университета. В результате этих сорокалетних раздумий появился новый спецкурс, который читался для аспирантов кафедры и куда с удовольствием приходили студенты других институтов, например МИФИ. Сказать, что он хорошо читал — это ничего не сказать. Коллеги по кафедре вспоминают один эпизод — это шок, который испытали слушатели, когда им так, между прочим, сказали, что профессор, обсуждающий такие сложные и современные темы, буквально несколько дней назад отметил свое восьмидесятипятилетие!

Но вернемся в конец пятидесятых годов. Время плодотворной научной и интенсивной педагогической работы. В 1957 году Анатолий Филиппович — старший научный сотрудник НИИЯФ МГУ, а в 1960 году становится доцентом физического факультета МГУ. С этого момента вся его творческая жизнь неразрывно связана с факультетскими делами. В научном плане продолжается цикл исследований, связанных с измерением времени жизни возбужденных состояний ядер по отношению к гамма-переходам, в педагогическом — читаются лекции студентам. Постепенно начинает складываться костяк того научного коллектива, с которым А.Ф. Тулинов будет работать всю жизнь. Сначала научная группа состояла из самого Тулинова, доцента В.Г. Сухаревского и лаборанта М. Цветкова. В 1958 году с подачи Н.И. Тулиновой, супруги А.Ф. и по совместительству куратора студенческой группы, в лаборатории появились студенты третьекурсники Вацлав Куликаускас, Григорий Иферов, Владислав Долинов. Вскоре присоединились Юрий Меликов, Михаил Малов. В 1960 пришли аспиранты, выпускник Уральского Политеха Арий Пузанов и выпускница Казахского университета Бэла Ахметова. Именно им, на научном семинаре группы, осенью 1964 года А.Ф. Тулинов сказал, что у него есть интересная идея, с которой он хочет с ними поделиться. Речь шла о новом методе измерения времени протекания ядерных реакций. Предполагалось, что новый метод позволит измерять времена в диапазоне 10^{-16}–10^{-20} секунды. В качестве мишеней предполагалось использовать монокристаллы, а детектор должен был располагаться вдоль плотноупакованной атомной цепочки. Следовательно, в угловом распределении продуктов реакции в направлении кристаллографической оси может наблюдаться локальный минимум. Так впервые прозвучало слово

«тени». Начались эксперименты. Не все получилось сразу. Но молодые люди во главе со своим шефом были уверены в успехе. И наконец, в конце 1964 г. появилась знаменитая протонограмма, которая сейчас открывает многие учебники и монографии по взаимодействию быстрых заряженных частиц с кристаллами. Надо отметить, что признание этой работы пришло на удивление быстро. Открытие «Эффект теней в ядерный реакциях», было зарегистрировано в Государственном реестре СССР № 54 (от 1964 г.), автор открытия — Тулинов Анатолий Филиппович. Уже в марте 1965 г. в журнале Доклады Академии Наук была опубликована статья об этих работах.

Где-то выше уже отмечалось, что одно из ярких свойств, присущих Анатолию Филипповичу — это было не идти стандартным путем и умение принимать нестандартные решения. В те времена, как и сейчас, в редакциях научных журналов, особенно таких, как ДАН или УФН была очередь на публикации. В случае с «Эффектом теней» был, как сейчас говорят, применен административный ресурс. По представлению академика С.Н. Вернова — в то время директора НИИЯФ — статьи об этих работах были опубликованы, что называется, по мере поступления. Как уже было сказано выше, работа в ДАН вышла в марте 1995 г., а позже в УФН. Еще через некоторое время пронограммы украшали уже страницы журнала «Scientific American». В 1966 году работа «Эффект теней» получает Ломоносовскую премию первой степени. Необычность ситуации заключалось в том, что в 1966 г. Тулинов был всего лишь кандидатом наук, доцентом МГУ. Он даже не был доктором наук! И тут свое веское административное слово сказал выдающийся декан физического факультета Василий Степанович Фурсов. Однажды мартовским днем 1967 года он вызвал к себе Тулинова, посмотрел на календарь и сказал: «Сейчас конец марта. Ровно через два месяца в конце мая состоится ваша защита. Есть у вас написанная работа, нет ее — это ваши проблемы. Через два месяца Вы будете защищаться».

Все, кто когда-либо имел дело с защитой диссертации, особенно с докторской, понимают, что это непростой процесс, требующий определенных усилий, а главное, времени, времени для написания научного труда приблизительно в 350–400 страниц, именно такой объем докторских диссертаций по физике был принят в то время. И вот этого самого времени практически не было. А ведь нужно было еще разослать автореферат (рассылается за месяц перед защитой),

который вообще-то надо было еще написать. И опять Тулинов пошел по нестандартному пути. Объем его диссертации был всего 100 страниц. Куски диссертации зачастую представляли собой ссылки на уже опубликованные ранее работы. И в таком виде защита диссертации под очень коротким названием «Исследование ядерных реакций на монокристаллах» действительно состоялась в конце мая 1967 года. Уникален был и подбор оппонентов. Два академика согласились оппонировать эту работу. Это были Нобелевский лауреат Илья Михайлович Франк и Георгий Николаевич Флеров, с которым впоследствии у Анатолия Филипповича сложились долгие дружественно-доверительные отношения, продолжавшиеся до самой смерти Георгия Николаевича. О том, что работа и, соответственно, защита были признаны блестящими, говорит тот факт, что буквально через месяц, то есть еще до летних отпусков, Тулинов получил диплом доктора наук. Совершенно беспрецедентный случай! Говорили, что работа была настолько известной и очевидной, что в ВАКе даже не потребовалось дополнительное рецензирование. Более того, прошел слух, что докторская диссертация Анатолия Филипповича Тулинова была признана лучшей докторской диссертацией 1967 года.

Сейчас в обществе создается мнение, что в то время, о котором идет речь в нашем повествовании, люди были зажаты системой, в которой жизнь была абсолютно регламентирована и исключала любые самостоятельные шаги вправо или влево. Тем не менее, даже в той, действительно очень формализованной жизни, находились люди, обладающие большой внутренней свободой и ломавшие представления об этих стереотипах. Тулинов относился именно к этим людям. И тут вспоминается еще один эпизод, характеризующий то непростое время и нетривиальные поступки ярких незаурядных людей, к которым, несомненно, относился отец. В начале 70-х годов он решил, что пора лично познакомиться с западными коллегами, которых до этого момента он знал только по публикациям в иностранных журналах. И тут как раз осенью 1971 года в Норвегии должна была проходить международная конференциях по Атомным столкновениям в твердых телах. В те годы выезд за границу, да еще в капиталистическую страну приравнивался почти к подвигу, но, тем не менее, Тулинову удалось преодолеть бюрократические препоны и в

качестве научного туриста приехать на эту конференцию. Конференция заканчивалась, была известна дата возвращения, А.Ф. ждали дома и на работе. Но вдруг раздается телефонный звонок и ошарашенным коллегам и домочадцам сообщается, что доклад вызвал огромный интерес, и Тулинову поступило предложение сразу после окончания конференции проехать в Швецию, благо это недалеко, для участия в научном семинаре и ознакомлении с соответствующими лабораториями. Сейчас даже трудно себе представить неслыханную дерзость даже мысли о возможности такого поступка. Железный занавес, за которым в те годы находилась наша страна, требовал огромного количества разрешений и согласований, как с советской стороны, так и с шведской и норвежской. В течение суток консулы двух или трех стран вели непрерывные консультации со своими начальниками, чтобы решить, как относиться к столь фантастической по тем временам ситуации. Ситуация была настолько ирреальная, что разрешение на въезд в Швецию доктора физ.-мат наук Анатолия Филипповича Тулинова было получено буквально в течение суток. Но на этом чудеса не закончились. Тулинов прилетел в Москву. Дома с нетерпением ждали его рассказов о столь необычных приключениях. Отец позвонил из аэропорта, сообщив, что у него все в порядке и чтобы его вскоре ждали дома, но под конец произнес настораживающую фразу о том, что его домашних ждет сюрприз. Заинтригованные домочадцы напряглись. Спустя какое-то время в квартире раздался звук открывающейся двери и вошел хозяин. В комнате повисла тишина. За спиной Тулинова стоял высокий, улыбающийся «американской улыбкой» человек с огненно рыжей шевелюрой. Это был Дон Геммел, американский коллега, прилетевший с Тулиновым в Москву своими глазами убедиться в том, о чем советский ученый докладывал в Норвегии и Швеции. И я снова повторюсь про абсолютную невероятность той ситуации. Даже сейчас, когда мы свободно летаем по всему миру, представить себе, что американец просто так сел в самолет, прилетел в Москву, прошел паспортный контроль — невозможно. Тем более тогда. Единственное объяснение, что советский консул в Швеции (огромное ему спасибо и уважение), изумленный всей этой ситуацией, «нажал на все кнопки» и в считанные дни выбил соответствующее разрешение и визу американскому ученому для въезда в СССР.

Забегая вперед, скажу, что Геммел оказался очень симпатичным человеком, который впоследствии много раз прилетал в Москву и принимал Анатолия Филипповича в Америке. Встреча на конференции в Норвегии переросла в многолетние теплые дружеские отношения.

Но я снова немного спешу в моем повествовании. Остановились мы в 1968 году, когда Анатолий Филиппович с блеском защитил докторскую диссертаций. Следующей заметной вехой в истории группы, руководимой Тулиновым, стал 1969 год. Именно в этом году в мае месяце состоялось первое Всесоюзное совещание по взаимодействию заряженных частиц с кристаллами. Я думаю, что мало кто мог предположить в том далеком 1969 году, что это Совещание станет ежегодным, потом получит статус Международной конференции, переживет тяжелые девяностые годы, будет иметь порядковый номер сорок пять. В 2015 году состоится юбилейная сорок пятая Тулиновская конференция, ибо сейчас это официальное название того события, которое в 1968 году скромно именовалось первым Всесоюзным совещанием. Не нужно говорить, что вдохновителем, организатором и бессменным председателем этой конференции был Анатолий Филиппович Тулинов. Огромное количество молодых сотрудников и аспирантов прошло через эту конференцию. Многие зарубежные ученые с удовольствием посещали в конце мая Москву, где докладывали свои работы и общались с советскими коллегами. Дон Геммел и Вальтер Гибсон из США, Оцуки и Фуджимото из Японии, У. Андерсон из Дании и многие другие известные ученые с удовольствием приезжали на эту весеннюю конференцию. Трудно переоценить ту пользу, которую приносили эти встречи и дискуссии для развития науки как в нашей стране, так и за рубежом, ибо работы, которые докладывались на этих конференциях, становились хорошо известными на Западе. Перед Анатолием и Филипповичем и его сотрудниками открывались двери известных во всем мире лабораторий. Дания, США, Канада, Италия, Франция, Япония — вот неполный список стран, куда выезжали в те непростые годы Тулинов и его коллеги. Полным международным признанием работ группы Тулинова можно считать тот факт, что в 1975 году на конференции ICACS, которая проходила раз в два года в разных странах, было принято решение провести следующую встречу 1977 года в Москве. Конференция состоялась и прошла с большим успехом. В

Москву приехали такие классики этой науки, как Й. Линхард, Й. Андерсен, Ш. Датс и многие другие. Следует отметить огромную организационную работу, которую провел Тулинов и его сотрудники по организации этой встречи. Получить разрешение на въезд в закрытую страну такого количества западных ученых — это в то время была грандиозная задача. На каждого человека надо было подать огромное количество бумаг, обоснований и т.д., организовать их быт, размещение, развлечение, наконец. Проведение самой конференции, как то: помещение, синхронный перевод, организация семинаров и диспутов, публикации сборников трудов и т.д. тоже требовала постоянного внимания. Да и о советских участниках тоже нельзя было забывать. Словом, работа была проведена грандиозная и очень успешная. Тут надо отдать должное и советским властям. Все заявленные участники в срок получили разрешения и визы, что нельзя сказать об организаторах последующих конференций. Через несколько лет, в начале восьмидесятых годов пришла очередь Франции принимать эту конференцию. Советская делегация подала документы на традиционное участие в этой встрече. Условием получения французской визы организаторы конференции выдвинули факт подписания определенных политических заявлений, направленных против советского правительства. В противном случае в приглашениях было отказано. Это был первый случай, когда Тулинов на эту конференцию не поехал. В аналогичных условиях в 1977 году советские власти никаких политических требований к участникам конференции не выдвигали.

Очень важной вехой в жизни тулиновского коллектива явился 1972 год. Именно в этом году группа сотрудников в составе: Б. Ахметовой, В. Куликаускаса, Г. Иферова, Ю. Меликова, А. Пузанова, Г. Похила, С. Саркисяна под руководством А.Ф. Тулинова получила Государственную премию. Примечательно, что в этой группе были представители Москвы, Урала, Казахстана, Литвы, Армении. 23 апреля 1973 года этот интернациональный коллектив был приглашен в Кремль для вручения высокой награды.

Семидесятые – начало восьмидесятых — эти годы в жизни Анатолия Филипповича Тулинова можно назвать одним словом «руководство». Он руководит большим научным коллективом, где решаются серьезные научные задачи. Став в 1968 году профессором (то есть практически сразу после защиты докторской диссертации), в

1974 году он становится заведующим кафедрой физики атомного ядра, которой он руководил по 1991 год. Кроме того, огромное внимание он уделяет общественной работе. Он — секретарь парткома физического факультета МГУ, член парткома МГУ, с 1968 года он зам. председателя Научного Совета АН СССР по приложению методов ядерной физики в смежных областях (председателем этого совета был академик Г.Н. Флеров). Он — председатель комиссии Министерства высшего образования по прикладной ядерной физике, председатель секции «Физика» в Госкомитете по открытиям и изобретениям. Кроме того, он — активный лектор, читающий большое количество как общефакультетских курсов, так и отделенческих, и специальных кафедральных. Так в течение 30 лет он без перерыва читал «Ядерную физику» и «Физику атомного ядра», отделенческие курсы: «Экспериментальные методы в ядерной физике», «Физика ядерных реакций», спецкурсы: «Взаимодействие ядерных излучений с веществом», «Взаимодействие частиц с кристаллами». В конце девяностых годов к ним добавится курс «Физика конденсированных состояний», и уже в новом, двадцать первом веке появится последнее и очень любимое детище Анатолия Филипповича — курс, связанный с вопросами возникновения Вселенной.

Здесь следует сказать еще об одном «детище» — о Советско-Японском, а впоследствии Российско-Японском симпозиуме. Эта встреча советских и японских ученых проходила раз в два года поочередно — в СССР (потом в России), и в Японии. Идея проведения такого конференции появилась у Анатолия Филипповича где-то еще в 1978 году, когда он по приглашению своих японских коллег докторов Отцуки и Фуджимото первый раз приехал в Японию для чтения лекций. Позже такие приглашения стали регулярными, и Анатолий Филиппович с большим удовольствием принимал их. Страна Восходящего Солнца привлекала АФ не только выдающимися техническими достижениями, но и древней историей и культурой. Понимая это, гостеприимные хозяева всегда готовили обширную программу, чтобы их гость почувствовал и полюбил эту своеобразную страну. После очередного возвращения из Японии, Анатолий Филиппович с огромным энтузиазмом рассказывал домашним и коллегам о небоскребах Токио, фантастических скоростных поездах, научных лабораториях, оснащенных наисовременнейшей техникой. Но точно с таким же удовольствием он рассказывал и про рисовые

поля, цветущую сакуру, храмы Киото, традиции самураев, про идеальную пирамиду Фудзиямы. Более того, он даже начал учить японский язык и занимался им буквально до самых последних дней, объясняя, что эти занятия способствуют усилению и поддержанию умственно-мозговой деятельности, что в возрасте восьмидесяти пяти лет является особенно актуальным. У меня перед глазами стоит картина: отец на даче сидит в кресле на террасе, закрыв глаза и скрестив на груди руки. А в кармане у него белеет маленький плеер с уроками японского языка, из которого тянется провод к наушникам. Мне кажется, что идея проведения таких симпозиумов появилась у него от желания познакомить своих коллег с достижениями этой страны, дать им возможность многое из вышесказанного увидеть своими собственными глазами.

Последний раз Анатолий Филиппович ездил в Японию где-то в начале двухтысячных годов. Ему было около восьмидесяти лет. Он давно уже не предпринимал дальних поездок, а тут вдруг резко собрался. Конечно эта идея столь дальней командировки не вызвала восторга у его домашних. Длительный перелет, изменение климатических условий, другой часовой пояс — все это не могло не вызывать беспокойство за здоровье очень немолодого человека. Но с другой стороны было понятно, что эта поездка — прощание, прощание с коллегами, которые стремительно, один за другим уходили из жизни, прощание со страной, которая когда-то легла ему на душу.

Далее мне хотелось бы немного остановиться на так называемой общественной работе Анатолия Филипповича. Эта работа увлекала его, поскольку он рассматривал ее как возможность встречи и общения с новыми интересными людьми. Например, работая в парткоме МГУ, он с огромным удовольствием общался с коллегами с разных факультетов, обсуждая с ними различные аспекты их профессиональной деятельности. Не говоря уже о любимой им истории, он с удовольствием разговаривал с филологами, биологами, географами, получая от них совершенно новые сведения, которые, казалось бы, никоим образом не были связаны с его любимой физикой. Но ему было все интересно, и этими знаниями он охотно делился с коллегами и родными. Наталия Ивановна Тулинова всегда неизменно вспоминает, с каким воодушевлением Анатолий Филиппович обсуждал с ней новые, достаточно спорные исторические идеи вы-

дающегося современного математика Анатолия Фоменко, или проблемы морских течений, или, скажем, вопросы структурной лингвистики и языкознания. И по всем этим весьма «разношерстным» вопросам А.Ф. имел свою, бывало весьма неожиданную, точку зрения.

Работу с людьми А.Ф. любил, поскольку всегда испытывал искренний интерес к людям, окружающим его, будь то академик или профессор, коллега по научной работе, или мастер, помогающий строить дачу. Он всегда пытался понять их, если надо — войти в их положение, помочь. То есть он умел как бы «надеть на себя ситуацию», в которой находился человек, и уже вроде как «изнутри» помочь собеседнику взглянуть на ситуацию под другим углом и по возможности найти решение возникшей проблемы.

Но была одна черта, которой он неукоснительно следовал и того же требовал от своего партнера — это была верность данному слову. Он ли давал обещание, ему ли давали обещание — но выполнение этих обязательств он считал наипервейшим условием в общении людей. Будь то личные или деловые отношения. Если он говорил: «Ну как же так! Он же мне лично пообещал и не сделал!!!» — то можно было считать, что этот человек надолго выпадал из круга общения АФ. Откуда это взялось? Возможно — генетически. Ведь именно так, честным словом скрепляли между собой сделку сибирские купцы, из сословия которых происходила мать Анатолия Филипповича — Мария Владимировна Занина-Тулинова. А может — из детства. Ведь все мы родом из детства со своими комплексами, недостатками и достоинствами. От моей тети — старшей сестры отца — я несколько раз слышала такую историю. Поскольку старший Анатолий учился в школе-интернате (школе Шацкого), то раз в неделю его отец Филипп Васильевич верхом на лошади (а ему как директору школы полагался транспорт — в данном случае верховая лошадь) навещал сына. Телефонов в тех местах в то время не было, и поэтому встречи отца и сына оговаривались заранее. Но однажды так случилось, что отца вызвали в район на какое-то совещание, и поэтому приехать навестить ребенка в условленное время он не смог. Тогда Мария Владимировна после работы ПЕШКОМ (!!!) отправилась к Толе. А это ни много, ни мало — тридцать километров. Именно такое расстояние было от села Нижнее, где директорствовал Тулинов–старший, до указанной выше лесной школы. Да, конечно, мать опоз-

дала к обусловленному времени, пришла глубокой ночью, но пришла. Ведь мальчику было обещано посещение родителей, а слово надо держать. Недолго продлилось их свидание. Той же глубокой ночью Мария Владимировна отправилась в обратный путь. Ведь впереди было тридцать километров пути по так называемой пересеченной местности — где-то лесом, где- то через овраги. Мешкать было нельзя — дома остались младшие дети, а муж был в отъезде.

Надо сказать, что ни возраст, ни богатый жизненный опыт не могли поколебать веру отца в честность людей, их верность Честному Слову. Я вспоминаю такую историю. Однажды, еще в советские времена, когда ни о каких мобильных телефонах никто ничего не слышал, я на машине возвращалась с дачи. Кстати, из того самого поселка Нижнее, где когда-то директорствовал мой дед — отец Анатолия Филипповича. Сейчас этот поселок находится в 400 метрах от границы Новой Москвы. У нас там наследственный дом. И надо же было такому случиться, что у меня на трассе пробило колесо. Запаски почему-то не оказалось. И вот сижу я, пригорюнившись, размышляя, что делать. В отличие от отца, я не очень доверяла благородству окружающего мира и оставить машину на дороге без присмотра не решалась. Единственное, на что хватило моей фантазии — остановить попутную машину и попросить водителя позвонить в Москве по соответствующему телефону и рассказать о беде. Как ни странно, звонок состоялся и спустя какое-то время, естественно довольно продолжительное, на дороге появилась отцовская машина, где прямо по Высоцкому был и домкрат, и запасное колесо. Быстро исправив дефект, отец произнес фразу, от которой я просто впала в «ступор». «Послушай, — сказал он, — я не спрашиваю тебя, почему ты ездишь без запаски, хотя я этого не понимаю, но я также не могу понять, ПОЧЕМУ ТЫ НЕ ПОПРОСИЛА У ОСТАНОВИВШИХСЯ ЛЮДЕЙ ДАТЬ ТЕБЕ ЗАПАСКУ ВЗАЙМЫ?» «Папа, — простонала я, – где ты живешь? Кто же даст на трассе незнакомому человеку запасное колесо?» Кстати, автомобильная резина тогда был жуткий дефицит. Люди могли годами стоять в очереди за новой резиной. Ответ отца: «Ну ты бы дала честное слово, что вернешь». И в этом поступке, и диалоге весь Анатолий Филиппович. Всегда готовый придти на помощь, не рассуждая, нужно это или нет. «Как же так? Ведь попросили. Если бы сами смогли справиться с ситуацией — то

не просили бы». И всегда доверяющий людям, а уж если дал ЧЕСТНОЕ СЛОВО, то обман исключен просто по определению. Нет сомнения, что попади Анатолий Филиппович в ситуацию, описанную выше, он бы сам предложил запасное колесо, взяв в качестве гарантии возврата только Честное Слово.

Еще одним понятием, составляющим внутренний этический кодекс Анатолия Филипповича — это было понятие «неприлично». Неприлично выбивать себе какие-то льготы, неприлично разрешать себе то, что не разрешается другим, неприлично публично говорить одно, а поступать по-другому. И вообще совершенно неприемлемо, то, что сейчас называется, двойной моралью. И этот внутренний моральный кодекс он жестко исповедовал до конца жизни. А соответственно он не мог приветствовать те изменения в нашем обществе, которые происходили в начале девяностых годов. Будучи очень проницательным человеком, он видел, что за красивыми лозунгами, произносившимися на многочисленных собраниях и митингах, стоят личные интересы очень небольшой группы молодых людей, которые использовали накопившееся раздражение в обществе исключительно в своих корыстных целях. Он отлично видел последствия, к которым приведут начавшиеся бурные преобразования. Он очень болезненно воспринимал начавшийся массовый исход молодых людей из науки, резкое снижение интереса студентов к столь любимой им физике, понижение общего образовательного уровня молодежи. По всей видимости, именно с предчувствием всех этих негативных явлений связан тот факт, что в начале девяностых годов А.Ф. оставляет все административные посты: в 1991 году он уходит (сам!) с должности заведующего кафедрой, а позже и с должности начальника отдела НИИЯФ. Но, тем не менее, было бы ошибочно говорить, что он ушел, как сейчас говорят, во «внутреннюю эмиграцию». Несмотря на уже солидный к тому времени возраст, он продолжал вести очень активную жизнь. Он оставался профессором кафедры, членом целого ряда ученых советов, в том числе бессменным членом ученого совета физического факультета МГУ, неформальным лидером большой научной группы (а ведь под его руководством защищено около 10 докторских и свыше 40 кандидатских диссертаций), неизменным председателем своего детища — Международной конференции по физике взаимодействия заряженных частиц

с кристаллами. Как признание его больших заслуг, в 1996 году Анатолий Филиппович становится заслуженным профессором МГУ.

Девяностые годы были очень непростые для нашей страны, а поскольку Анатолий Филиппович всегда воспринимал себя как Гражданина страны, то начавшиеся перемены были очень болезненны для него, впрочем, как и для многих людей его поколения. Переоценка многих исторических фактов, когда оценка целого ряда исторических событий буквально с позиции «плюс» менялась на оценку «минус», когда начались попытки ревизии итогов Великой Отечественной Войны, активным участником которой был Анатолий Филиппович, все это не могло его радовать. Кроме того, начали уходить из жизни друзья и соратники. В начале девяностых ушли верные друзья-фронтовики: Геннадий Гаврилович Федоров, Алексей Николаевич Матвеев, Георгий Иванович Горяга, — те, с кем он когда-то пришел на факультет в 1946 году и все эти годы (почти пятьдесят лет) жил и работал плечом к плечу. Однажды на своем юбилее Анатолий Филиппович с горечью сказал, что очень трудно жить, осознавая, что «скамейка перед тобой уже пустая. Сзади еще есть, а спереди — никого». А ведь ему было уже за семьдесят. И здесь он вспомнил, что в селе Нижнее Калужской области стоит дом, сруб которого он купил еще в 1982 году, наскоро собрал, оставив доведение его (дома) до ума до лучших времен. Место это он очень любил — ведь там прошло его детство, там перед войной учительствовали его родители, там он любил отдыхать, приезжая с семьей каждое лето. И вот Анатолий Филиппович решил, что настало то самое время, когда можно заняться домом. Собрав команду местных пацанов, у которых не всегда «руки росли из нужного места», он под своим собственным руководством стал перестраивать, точнее строить, (поскольку от дома были только одни стены), свой дом. Мало того, что он собственноручно разрабатывал «дизайн» этого старого, наспех сколоченного строения, так он еще учил парней держать топор и молоток. Но ведь для постройки дома нужен был строительный материал. Так вот он зимой и летом на своей вездеходной «Ниве» возил брус, доски, рамы, двери. Неизменно сам за рулем (а он водил машину практически до самой смерти, чем всегда изумлял гаишников, которые иногда останавливали восьмидесятипятилетнего водителя), он колесил по местным строительным рынкам. Та-

лант блестящего экспериментатора проявился и здесь. Он усовершенствовал свою машину таким образом (создав дополнительные крепежи), что на ней можно было возить длинные доски.

Постепенно, не в один год, дом приобретал новые очертания, пока в один прекрасный момент изумленные соседи не обнаружили, что вместо, столь привычной для них обшарпанной «лохматки», из которой пакля развевалась по ветру (находчивые птицы каждую весну потрошили сруб на предмет устройства своих гнезд), на большом участке стоит красивый дачный дом с мансардой и огромной полукруглой террасой. А еще на этой террасе стоял (и стоит) большой стол. За ним два раза в год: на 9 мая (День Победы и вроде как открытие дачного сезона) и 24 сентября (соответственно закрытие дачного сезона и день рождения Анатолия Филипповича и его сына Алексея — да, дни рождения отца и сына совпадали) — собиралась вся большая семья Тулиновых. Нередко за стол усаживалось и усаживается до двадцати человек. Дети, внуки, братья, сестры, многочисленные племянники и племянницы. А 11 января 2004 года Наталия Ивановна и Анатолий Филиппович перешли в новый статус соответственно прабабушки и прадедушки. Внук Анатолий порадовал родственников появлением на свет нового члена семьи, Алексея Анатольевича младшего. Таким образом, на большой террасе за одним столом собирается четыре поколения семьи Тулиновых. И хотя вот уже несколько лет, как Анатолия Филипповича не стало, эта семейная традиция неуклонно выполняется.

Уже неоднократно подчеркивалось, что Анатолий Филиппович принадлежал к тому поколению, которое было не просто опаленное, а обожженное войной. Поэтому и отношение к 9 Мая у них было особенное. С большим волнением он принял в 2000 году приглашение участвовать в параде Победы. Очень аккуратно он ездил на все репетиции и торжественно прошел в парадном строю ветеранов по Красной площади.

Лет двадцать тому назад Анатолия Филипповича нашли военные сослуживцы. Оказалось, что в одной из московских школ есть музей боевого пути дивизии, в которой он воевал. На 9 Мая сослуживцы собирались в этом музее, встречались со школьниками. Отец всегда очень трепетно относился к этим встречам, с горечью констатируя, что с каждым годом на них приходит все меньше и меньше

друзей. Он всегда принимал предложения выступить перед школьниками и очень тщательно готовился к этим встречам. Понимая, что банальными воспоминаниями «дедушки-ветерана» молодежь сейчас не увлечешь, он каждый раз размышлял о «ключе» своего выступления. Он очень четко позиционировал свою точку зрения, что Великая Отечественная Война и отношение к ней — это, пожалуй, то единственное, что в настоящее время объединяет, несмотря на многочисленные попытки все пересмотреть, наше общество, и потеря этого стержня приведет к полной деморализации и разобщенности. Поэтому он считал, что на нем, как на непосредственном участнике и очевидце этих событий, лежит ответственность за сохранение этого «стержня». Именно эту мысль он всегда пытался донести и до школьников, и до студентов, и до коллег. Кстати, именно с этой позицией был связан один курьезный эпизод, происшедший в последний год жизни Анатолия Филипповича.

Сейчас село Нижнее, где находится «дачный дом Тулинова» находится практически в новой Москве. Граница проходит буквально в четырехстах метрах. Проще говоря, граница новой Москвы проходит по реке Нара. С одной стороны Нары — Москва, с другой — Калужская область. Нижнее находится на «другом» берегу. Трудно себе представить, что во время войны Нижнее было оккупировано. Это было юго-западное направление, естественно шли ожесточенные бои. Как и везде в России, на околице села есть братская могила, где 9 Мая проходят торжественные мероприятия. Каждый год около памятника проходит митинг памяти, и Анатолия Филипповича часто приглашали выступить на нем. Выступал он и в тот раз. Ну а реалии нашей жизни таковы, что в округе находится большое количество современных коттеджных поселков, где живут достаточно молодые и небедные люди. Мы привыкли относиться к ним с долей недоверия, считая их злыми и циничными. Однако, эти самые молодые циники с цветами пришли 9 Мая к памятнику. И вот после выступления Анатолия Филипповича, к нему подошел молодой человек, по виду настоящий «браток», с золотой цепью и гладковыбритым черепом, и очень смущаясь, протянул …букетик из трех тюльпанов. Очень смущаясь, «браток» сказал: «Это тебе, отец! От чистого сердца. Это твой праздник. Если сегодня будешь поминать своих, помяни и моего деда. Он тоже воевал».

То последнее лето Анатолий Филиппович проводил, как обычно на своей любимой даче. Он уже неважно себя чувствовал, но, тем не менее, неизменно сам за рулем, он совершал регулярные вылазки в близлежащие населенные пункты по хозяйственным делам. Аптека, продукты, какие-то хозяйственные мелочи, — все эти проблемы он решал неизменно сам. А еще он много читал. Он всегда много читал. Историческая, научная, мемуарная литература, — все это с удовольствием прочитывалось и часто обсуждалось. Его брат Владимир Филиппович, который тоже проводил лето здесь же, в Нижнем, часто участвовал в этих обсуждениях. Он позже вспоминал один разговор, поразивший его. Анатолию Филипповичу было почти 86 лет. Какие же мысли занимали этого, уже весьма пожилого, не очень здорового человека. А мысли были про квантовую механику, про создателей этой науки, в частности, Шредингера. Была попытка понять ход рассуждений, логику этого человека, создававшего науку, весьма далекую от общепринятой логики.

Наступила осень. Анатолий Филиппович традиционного отметил на своей любимой террасе свой очередной день рождения. Ему исполнилось 86 лет. Казалось, жизнь идет своим чередом. Лекции, ученые советы, встречи с коллегами, какие-то бытовые домашние дела, — все казалось как обычно. Вот только самочувствие лучше не становилось. Это даже не столько беспокоит, сколько раздражает, да еще и врачи никак не могут сказать, что же все-таки происходит. А тут уже и окончание семестра на носу. Надо думать о зачетах и контрольных. Да и Новый год уже скоро. И на 30 января запланировано грандиозное семейное торжество: ровно шестьдесят лет тому назад Наташа Моргунова и Анатолий Тулинов стали семейной парой. А потом что-то случилось. Причем сразу и быстро. Еще в новогоднюю ночь отец сидел за праздничным столом, разговаривал с внучкой, смотрел на проделки правнука, а 17 января в 8 часов вечера его не стало.

Он прожил длинную и счастливую жизнь и ушел, оставшись в памяти окружавших его людей, ярким, благородным, мудрым, что так редко случается в нашей жизни. Кто-то говорил, что ему везло. Наверное. В первую очередь тем, что он вернулся, попал в те шесть процентов вернувшихся. Он всегда занимался любимым делом, у него были верные друзья и благодарные ученики, он умел ломать

стереотипы и быть свободным человеком. Он прожил яркую интересную жизнь, много поездил по миру, встречался с выдающимися современниками. У него была хорошая и дружная семья, которую он любил и ценил. Но ведь в жизни все закономерно, и везение само по себе не получается. Тут дело такое… Работать надо, как говорил АНАТОЛИЙ ФИЛИППОВИЧ.

P.S. Одним из девизов, которым отец неизменно следовал в своей жизни, был: «Ты, твой образ жизни не должен создавать проблемы близким и окружающим тебя людям, или по крайней мере, должен свести их к минимуму». Надо сказать, что он неизменно следовал этому принципу. Но что может быть более трагичным и печальным, чем уход из жизни любимого человека? Тут уж создавай, не создавай — никуда не денешься. Конечно, 17 января, день ухода патриарха семьи не является самым светлым днем.

Ну не мог Анатолий Филиппович видеть свою семью погруженную в траур. Хотите — верьте, хотите — нет, но ровно через год, 17 января в 8 часов вечера, в годовщину смерти, когда грустная семья сидела за поминальным столом, раздался телефонный звонок, и пришло сообщение, что только что в мир вошел новый человек, маленькая правнучка Анатолия Филипповича и Наталии Ивановны, крошечная Алиса, посланная как привет всем от своего замечательного прадеда, про которого ей непременно еще много раз расскажут.

О МОЕМ УЧИТЕЛЕ. КАК ЭТО БЫЛО

А.А. Пузанов

Прошло уже много лет с тех дней, когда в начале шестидесятых годов мы начинали 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, Миша Малов. Я же окончил Уральский Политехнический Институт и пришел к ним как аспирант УПИ, прикомандированный к НИИЯФ для выполнения кандидатской диссертации. Таким же прикомандированным аспирантом была и выпускница Алма-Атинского университета Бэла Ахметова. Ребята приняли нас очень демократично, и через короткое время мы стали одними из исполнителей работ, выполняемых в группе. Поскольку я был выпускник технического вуза, мне поручалась работа по конструированию различных узлов установок. Помню, как очень гордый собой я раздобыл где-то кусок трубы диаметром 40 см и торжественно принес на работу. Кстати, эта труба оказалась очень даже полезной для изготовления вакуумной камеры рассеяния. Впрочем, тогда много чего делалось из подручных материалов.

Я получил конкретное задание, относящееся к теме моей будущей диссертационной работы — изготовление источника ионов лития для циклотрона, и с энтузиазмом взялся за дело. Однако последующие события не дали мне довести его до конца.

Однажды вечером в октябре 1964 года Анатолий Филиппович зашел в лабораторию и сказал своим подопечным: «Завтра я расскажу вам об одном эффекте, и я думаю, вам это должно понравиться». Заинтригованные, мы на следующий день пришли на научный семинар. Там А.Ф. впервые рассказал об идеи эффекта теней и метода измерения времени протекания ядерных реакций. Им же были определены и первые наметки предстоящих экспериментов. Основная задача возлагалась на Вацлава Куликаускаса. Позже ему стал помогать Миша Малов. Предполагалось обнаружить минимумы в угловых распределениях упруго рассеянных монокристаллом протонов путем подсчета треков в ядерных фотоэмульсиях. Не

все сразу получалось, и скептицизма хватало. Но тем не менее, эффект был наблюдаемым и фронт исследований был расширен.

Тут уже и я непосредственно подключился к этим работам. Моя задача состояла в том, чтобы провести опыты на каскаднике при определенных 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. Трудность заключалась в том, что надо было избавиться от влияния многократно рассеянных частиц. Для этого перед фотопластинкой помещалась очень тонкая алюминиевая фольга, которая была крайне неоднородна по толщине и прилипала ко всему, с чем соприкасалась. Но ничего более подходящего мы не нашли, поэтому пришлось довольствоваться, чем было. Опыт проводился с электрополированным монокристаллом молибдена. Я на одной пластинке делал несколько экспозиций и проявлял ее в маленькой фотолаборатории, оборудованной в комнате электростатического генератора, которая находилась на самой низкой отметке здания 19-го корпуса –15 метров ниже уровня земли. В конце лестничного проема стояла «вечная» лужа, в которой комфортно жили лягушки. Меня всегда интересовал вопрос: откуда они брались и чем питались. Но судя по их задорному кваканью — а они еще и квакали — жилось им там совсем неплохо.

Определив экспозицию, я перешел к опыту с монокристаллом. Экспонировав две фотопластинки, я спустился в подвал и, несмотря на возмущение моих знакомых лягушек, прошел в нашу фотокомнату. Дальнейшие события я помню по минутам. Включил красный свет, привычно склонился над кюветой с проявителем и увидел, как на фотопластинке стали появляться какие-то линии, решетка. На второй пластинке было то же самое. Первое впечатление — досада. Наверняка попалась испорченная пластинка и вся работа насмарку. А если нет? Подержав пластинки в закрепителе, наскоро сполоснув водой, я побежал наверх показать ребятам. Стали разбираться. Кто-то сказал: «А ведь это же следы плоскостей! Надо срочно показать шефу! Где же он?» Кто-то вспомнил, что АФ ушел на факультет на какое-то собрание. Схватив пластинки, мы с Бэлой Ахметовой мчимся на факультет. Бежали всю дорогу. Представляю изумление идущих нам навстречу людей! Парень с девушкой вприпрыжку

несутся по дорожке, На факультете находим Тулинова. Он сидит в большой аудитории в президиуме. Делаем ему знаки, пытаясь привлечь его внимание. К счастью, объявляется перерыв. Запыхавшись, ничего толком не можем объяснить, только суем ему в руки пластинки. Тулинов рассматривает их. Его и нас окружают люди. «Вот только что мои аспиранты получили», — говорит он, и, мгновенно схватив суть дела, тут же всем присутствующим начинает объяснять суть эффекта. Это была первая фотография монокристалла молибдена, которую сейчас можно видеть во многих монографиях и учебниках. Конечно, потом мы получали и другие протонограммы, но эту, первую, я запомнил на всю жизнь.

На майские праздники я уехал домой, но работа в 19 корпусе продолжалась. Бэла Ахметова полностью перешла на съемку протонограмм. Это позволило направить в конце мая 1965 года в журнал «Письма в ЖЭТФ» статью о новом методе исследования свойств монокристаллов с предоставлением фотографий монокристалла молибдена. Несколько раньше, в журнале «Phys. Letts», были также опубликованы результаты наших экспериментальных исследований на циклотроне.

В дальнейшем фронт работ в данном физическом направлении продолжал расширяться. Оказалась, что эта область физики, которая стала называться физикой ориентационных явлений, имеет очень много приложений. Появлялись новые задачи. В лабораторию приходили новые сотрудники. Расширялась и география исследований. Большую роль в этом сыграли знаменитые Тулиновские конференции — Всесоюзные совещания по физике взаимодействия заряженных частиц.

Наступил 1972 год, когда наш объединенный коллектив под руководством А.Ф. Тулинова за открытие и исследования эффекта теней в ядерных реакциях на монокристаллах был удостоен Государственной премии СССР. При торжественном 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. 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. Хотя я был выпускником технического вуза, но, посматривая на свой новенький лауреатский значок, не стал оспаривать его заявление.

И сейчас, вспоминая Анатолия Филипповича, события тех далеких дней, я с какой-то давящей грудь теплотой, перебираю старые фотографии и переживаю прошедшие времена. Наши ночные дежурства, квакающие лягушки, первые протонограммы, утреннее кофеепитие в лаборатории, — это наша молодость, когда мы мечтали, строили планы, сомневались, спорили до хрипоты на разные, не только научные темы. Вокруг кипела жизнь, и мы были частичками той жизни. И Анатолий Филиппович всегда был частью этой динамичной, очень интересной жизни, за что я ему бесконечно благодарен.

О МОЕМ УЧИТЕЛЕ. ПЕРВАЯ ЛУНКА

В.С. Куликаускас

Я познакомился с Анатолием Филипповичем Тулиновым весной 1958 года, будучи студентом третьего курса физфака. Расскажу, как это было. Однажды, после распределения на кафедру ускорителей, на одном из занятий в ядерном практикуме мы с моим другом Гришей Иферовым попросили куратора нашей группы Наталию Ивановну Тулинову помочь нам устроится в какую-нибудь лабораторию, чтобы поближе познакомиться с ядерной физикой. Вскоре Наталия Ивановна сообщила, что она нашла нам такое место в НИИЯФ МГУ. Она объяснила, что она (лаборатория), находится в 19 корпусе. Увидев, что мы не поняли, что такое 19 корпус, она объяснила, что мы должны найти желтенький домик в углу университетской ограды недалеко от трамвайного круга. Там мы должны разыскать комнату 2–12, спросить Анатолия Филипповича и сказать ему, что мы те самые студенты, о которых ему говорила Наталия Ивановна Тулинова. Выполнив все эти инструкции, мы оказались в 19 корпусе, в котором нам суждено было проработать долгие годы.

В те годы строительство корпуса еще не было завершено: в левом крыле шли отделочные работы. Но тем не менее мы нашли указанную комнату 2–12. В ней находилось три человека. Тот, который сидел за правым столом у окна, и был Анатолий Филиппович. Как оказалось, фамилия его была Тулинов.

Кроме него в комнате находился доцент Всеволод Григорьевич Сухаревский и лаборант, отставной капитан Михаил Цветков. В комнате, слева от входа были сложены радиоприборы, насосы, а на столе стоял непонятный прибор очень сложной конструкции. Как потом выяснилось, это была знаменитая камера с лентами, изобретение Анатолия Филипповича. Впоследствии мне пришлось использовать эту камеру при наших измерениях на циклотроне. Справа, рядом с вытяжным шкафом, на небольшом столике стоял аквариум, в котором плавали золотые рыбки и злой крокодил (аксалот), который пытался укусить каждого, кто приближался к аквариуму. Именно здесь, в этой комнате и с этим коллективом нам предстояло осваи-

вать азы ядерной физики. В дальнейшем эта небольшая группа выросла в сектор взаимодействия заряженных частиц с веществом, а затем и в лабораторию, а потом в отдел физики атомного ядра.

Анатолий Филиппович встретил нас очень доброжелательно. Узнав, что я родом из Литвы, он, как мне показалось, очень обрадовался. Выяснилось, что с Литвой у него связано много личных воспоминаний. Он там воевал, а после ранения в Восточной Пруссии, лечился в госпитале в Каунасе. Впоследствии каждый раз, когда я возвращался из дома в Москву, Анатолий Филиппович живо интересовался всем, что происходило в Литве.

Естественно, при первой встрече Анатолий Филиппович стал расспрашивать нас, чем бы мы хотели заняться. Мы сказали, что нам больше по душе экспериментальная работа. Я похвастался, что до университета целый год работал в школе лаборантом в физическом и химическом кабинетах. Выслушав нас, Анатолий Филиппович сказал, что у него есть интересная задача, которую он может нам предложить. Речь шла о развитии нового метода определения времени жизни возбужденных состояний ядер.

Суть этого метода заключалась в том, что время жизни возбужденного состояния ядра сравнивалось со временем торможения ядра отдачи вещества. Уже первые эксперименты показали, что данная методика позволяет измерять времена жизни возбужденных состояний ядер в диапазоне 10^{-12}–10^{-14} секунды. Однако этот метод очень трудоемкий. Во-первых, для него требуются очень тонкие высококачественные мишени, сохраняющие свои свойства под действием пучка, а во-вторых — это трудности регистрации относительно медленных ядер отдачи на сильном фоне высокоэнергетичных продуктов ядерных реакций.

Вот такие задачи и были предложены Анатолием Филипповичем нам, зеленым третьекурсникам при первой нашей встрече. Мы с энтузиазмом взялись за работу. Григорий занялся тонкими пленками, а я — регистрацией ядер отдачи. Эта задача оказалась достаточно сложной и занимала много времени. Должен сказать, что, этими вопросами я занимался как в студенческие времена, так и в аспирантуре, куда я поступил после окончания факультета. После окончания аспирантуры в 1964 году я был оставлен на работу в

НИИЯФ, однако защитить диссертацию по этой тематике мне не удалось.

Однажды на семинаре нашей группы осенью 1964 года А.Ф. Тулинов сообщил, что у него есть интересная идея, которую неплохо было бы проверить. Речь шла о новой методике измерения времени протекания ядерных реакций, которая могла бы понизить временной порог до 10^{-16}–10^{-20} секунды — совершенно невероятные времена!

В основе этой идеи лежала мысль, что длина пути, пройденная составным ядром за время его жизни, сопоставлялась не с толщиной тонкой подложки, как это делалось в методе ядер отдачи, а с межатомным расстоянием. Для этого предполагалось в качестве мишени использовать монокристаллы, а детектор, регистрирующий продукты реакции, располагать в направлении плотноупакованной атомной цепочки. В этом случае при достаточно малых временах жизни, когда составное ядро до испускания частицы — продукта реакции не успевает сместиться из атомного ряда, заряженная частица, вылетающая из составного ядра в направлении оси атомной цепочки, не будет попадать в детектор, поскольку из-за взаимодействия с соседними ядрами она отклонится от первоначального направления. При этом в угловом распределении продуктов реакции в направлении кристаллографических осей должен наблюдаться локальный минимум. Если время жизни составного ядра велико, то ядро успеет сместиться из атомного ряда, и в угловом распределении вылетающих частиц никаких особенностей наблюдаться не будет. Таким образом, характер углового распределения продуктов реакции зависит от этого смещения.

Частицами, которые вылетают из атомной цепочки, могут быть не только продукты реакции, но и упруго рассеянные заряженные частицы, испытавшие резерфордовское рассеяниие на ядрах, расположенных в узлах кристалла. Следовательно, и в угловом распределении упруго рассеянных частиц в направлении кристаллографических осей тоже должны наблюдаться минимумы, то есть своеобразные тени. Но ведь эти тени никто не наблюдал! И вообще, существуют ли эти тени?

Несмотря на наши сомнения, Анатолий Филиппович объявил, что мы будем проводить эксперименты. По счастливому стечению

обстоятельств, эти измерения он предложил провести мне. Возможно, на такое решение повлияло то, что я уже несколько лет проводил измерения на циклотроне, исследуя угловые распределения продуктов ядерных реакций. В качестве мишени был выбран монокристалл вольфрама, поскольку вследствие его большого атомного номера можно было ожидать наибольшую угловую ширину минимума.

В процессе постановки эксперимента нам очень пригодились «внутрифакультетские» связи Анатолия Филипповича. Так огромное спасибо хочется сказать физфаковским «твердотельщикам», которые очень помогли нам при работе с монокристаллами, поскольку своего подобного опыта у нас не было. Более того, именно от них Анатолий Филиппович принес небольшую продолговатую пластинку монокристаллического вольфрама. Кроме того, без сотрудников кафедры физики твердого тела мы не решили бы проблему с точной ориентировкой кристалла. На их рентгеновской установке с помощью сотрудника этой кафедры Зубенко, мы с Григорием Иферовым получили рентгенограмму, из которой следовало, что ось <111> нашего кристалла направлена под углом 15° к нормали. Спустя некоторое время Анатолий Филиппович задействовал свои связи и с кафедрой низких температур. Именно с помощью сотрудников этой кафедры, А.Ф. быстро спроектировал и организовал изготовление специального криостата для охлаждения образца вплоть до гелиевых температур. Тем самым, мы смогли провести исследования, как при комнатной температуре, так и при температуре жидкого азота. Мы увидели, что при понижении температуры эффект теней усиливается и наблюдаемый минимум становится глубже и шире.

Думая о том периоде жизни, я вспоминаю наши длинные ночи на циклотроне. Поиск узкого минимума в угловых распределениях рассеянных протонов в направлении кристаллографической оси, можно уподобить поиску иголки в стоге сена. Трудность была еще в том, что интенсивность счета из-за сильного диафрагмирования пучка и удаленности детектора была низкой, статистика бедной.

Сама процедура измерений была проста, но трудоемка. На счетчик, установленный под фиксированным углом в камере, производился отсчет измерительного детектора. После завершения одной

экспозиции мы шли в экспериментальный зал и перемещали этот детектор на 1 мм в горизонтальной (или вертикальной) плоскости и опять производили отсчет. И так миллиметр за миллиметром, градус за градусом. Для того, чтобы не беспокоить бригаду циклотрона частым включением и выключением ускорителя, мы обычно просто нагло отключали блокировку дверей в экспериментальный зал.

Шеф, пользуясь тем, что жил в шаговой доступности от 19 корпуса, часто до полуночи задерживался вместе с нами на «галерке» циклотрона, потом уходил домой, а утром, часов в пять, звонил нам по телефону и спрашивал: «Как дела?» Мне хорошо запомнился один из таких вечеров. Для ускорения работы он взялся сам наносить экспериментальные точки на график, а один из нас передвигал детектор, другой списывал показания пересчетки. Вдруг Анатолий Филиппович попросил повторить измерение в одной из точек, потом вернулся на шаг назад, потом снова вперед. И, о чудо! На графике проявился небольшой минимум! Повторение измерений с более мелким шагом и с удвоенной статистикой показало, что наблюдаемый неглубокий минимум — объективная реальность. Так уж сложилось, что Анатолий Филиппович не только предсказал существование эффекта теней, но и собственноручно нарисовал первую лунку. Кстати, название «лунка» для наблюдаемого теневого минимума как-то быстро прижилось в нашем обиходе. Надежное обнаружение эффекта теней, конечно, всех нас воодушевило. Вся группа постоянно следила за ходом работы. Это было интереснейшее время! Шеф чуть не каждое утро приходил с новыми идеями и предложениями. Почти ежедневно проходили блиц-семинары, на которых бурно обсуждались полученные результаты и новые идеи. Иногда нам в голову закрадывалась крамольная мысль? А спит ли он вообще? Допоздна сидит на эксперименте, утром генерирует новую идею, днем ее обсуждает, но кроме этого, читает лекции, ведет гигантскую общественную работу, ибо в эти годы он был членом, а потом и секретарем физического факультета МГУ, участвует в каких-то встречах и заседаниях.

Полученные результаты по обнаружению эффекта теней позволили Анатолию Филипповичу расширить фронт исследований. К работе привлекли аспирантов Ария Пузанова и Бэлу Ахметову. Они

проводили эксперименты на каскаднике при энергии протонов 500 кэВ. Первое же облучение, проведенное с кристаллом молибдена, принесло неожиданный успех. На пластинке появились не только теневые пятна, но и однородные прямые линии, то есть были обнаружены плоскостные тени.

Впоследствии и мы перенесли свои исследования на каскадник. Камеру рассеяния оснастили соответствующим гониометром, который позволял поворачивать кристалл вокруг трех взаимно перпендикулярных осей. Получили современный по тем временам финский многоканальный анализатор и создали соответствующий измерительный тракт. Шеф достал в ИМЕТ новые монокристаллы вольфрама с отличной структурой. Мы научились проводить электролитическую полировку образцов для удаления поверхностных слоев с нарушенной структурой. Все это позволило резко повысить качество получаемых результатов. В дальнейшем на каскаднике были проведены исследования параметров тени (глубины и ширины) для осей и плоскостей с различной плотностью упаковки для ряда монокристаллов в зависимости от различных факторов. Также мы смогли провести температурные измерения в диапазоне (80–1100 °К) для различных осей и плоскостей. Впоследствии Анатолий Филиппович предложил нам провести измерения с использованием в одном опыте двух эффектов — эффекта теней и каналирования. Первые упоминания об эффекте каналирования появились в зарубежных журналах незадолго до наших исследований по эффекту теней. Работы по этой сдвоенной методике дали многообещающие результаты, связанные с исследованиями радиационных повреждений в кристаллах. Словом, наши работы привели к появлению большого количества разнообразных и интересных задач.

В последующие годы мне довелось участвовать во многих работах, связанных с взаимодействием заряженных частиц с кристаллами. Это касается и разработки методов определения с помощью ориентационных эффектов положения примесных атомов в решетке кристалла, и использования метода обратного рассеяния с каналированием для решения многих прикладных задач. Однако воспомина-

ния о первых месяцах работы в новой области, когда было постоянное ощущение того, что все, что мы делали, делалось впервые, оставило самый яркий след в моей жизни.

Я благодарен судьбе за то, что она свела меня с талантливым ученым и удивительным человеком Анатолием Филипповичем Тулиновым. Я благодарен ему за то, что он взял меня к себе в ученики, за то, что предложил провести первые эксперименты по обнаружению эффекта теней, за то, что дал возможность все последующие годы работать в руководимом им научном коллективе и заниматься любимым делом. Учитель, большое Вам спасибо!

О МОЕМ СТАРШЕМ ТОВАРИЩЕ

Г.П. Похил

Вспоминая Анатолия Филипповича Тулинова, я мысленно возвращаюсь в 1966 год. Получилось так, что именно в этом году я искал новое место работы. Мне порекомендовали группу А.Ф. Тулинова. Что поразило меня при первой встрече с АФ и что не перестает удивлять меня до сих пор? Это его удивительное умение мыслить «физично». Что я имею в виду? Это — способность мгновенно схватить суть явления, мысленно увидеть все его физические аспекты, дать развернутую исчерпывающую интерпретацию. За всем этим стояла огромная физическая эрудиция и удивительная интуиция. И история открытия Эффекта теней является ярчайшим тому подтверждением. Ведь оно было сделано так, как делаются самые красивые открытия. Ведь большинство новых эффектов обнаруживается «случайно», при проведении обычных рутинных исследований. Конечно, и в этом случае необходимо глубокое понимание физики, чтобы увидеть — понять (не прозевать) это новое явление. Но Эффект теней был открыт иначе. Сначала он был проигран как бы «в голове», а только затем был обнаружен экспериментально. Прошло уже пятьдесят лет с момента начала этих работ, но чувство удивления и восхищения красотой этого открытия не покидает меня до сих пор.

Но вернемся в 1966 год. В группе АФТ был в то время большой творческий подъем. Новое явление, масса вопросов, обсуждение, планы. Энтузиазм был удивительным. Понятно, что у меня не было никаких колебаний при выборе места работы среди большого количества вариантов. Я вспоминаю, как мы с Г.А. Иферовым проводили эксперимент по исследованию выхода d–d реакции на дейтерии, растворенном в ниобии (d занимает при этом октаэдрические пустоты в элементарной ячейке Nb). Каждый шаг был новым. Даже ориентирование

кристалла было не простой задачей (сейчас методика ориентирования является простой, отработанной процедурой). В углу комнаты 1–46, в глубоком кресле, сидел АФТ и непосредственно в ходе эксперимента участвовал в его проведении. Его участие в эксперименте было не просто каким-то жестом, а реальной конструктивной работой. Будучи блистательным экспериментатором, казалось, что он «кожей» чувствовал все нюансы процесса. А его комментарии по физике явления были исключительно интересны.

Обсуждения проектов и результатов исследований с АФТ всегда превращались в серьезные физические дискуссии. Часто дискуссии уходили далеко в сторону от исходного предмета разговора. Результатом таких диспутов являлся не только прогресс в конкретном, обсуждаемом вопросе, но и более глубокое понимание всего физического явления и физики в целом. У меня так бывало неоднократно. И при обсуждении работы, проводившейся совместно с физфаком (проф. Ю.П. Пытьев, А.А. Туринге), в которой формулировался новый взгляд на комплекс, состоящий из компьютера и экспериментальной установки, как на новый прибор с аналитическими возможностями, которые могут перестраиваться в зависимости от решаемой задачи. И при работе над методом измерения ультракоротких времен протекания ядерных реакций (до 10^{-18} сек), основанном на анализе осцилляций бортов плоскостной лунки в угловом распределении продуктов реакции, если мы меняем глубину кристалла, с которой эти продукты выходят (совместно с О.В. Бормот и Ю.В. Меликовым). И при обсуждении механизма ионно-стимулированной кристаллизации аморфных слоев кристалла, которая исследуется в мире уже не один десяток лет, но до сих пор не ясен механизм этого интересного явления на микроуровне. Этот перечень можно продолжать и продолжать. Участие Анатолия Филипповича в работе над проектом или при обсуждении результатов исследования всегда было исключительно плодотворным и очень желательным.

Круг интересов Анатолия Филипповича был огромен. Может создаться впечатление, что все свое время он проводил в научной лаборатории, обдумывая методику эксперимента и участвуя в многочисленных научных дискуссиях. Все это безусловно было, но кроме того он был прекрасным лектором, много лет заведовал кафедрой на физическом факультете. Много времени у него занимала и партийная работа, поскольку в конце 70-х годов А.Ф. Тулинов был избран в партком МГУ. Мы — его ближайшие сотрудники — бывало, ворчали по этому поводу, поскольку считали, что все это отнимает у нашего шефа огромное количество времени, а это самое время (мы так считали) можно было потратить на решение очередных научных задач. Возможно, только сейчас я понял, что за всем этим — научными дискуссиями, лекциями, общением со студентами, коллегами, партработой — стоял огромный интерес к жизни во всех ее проявлениях, к людям, к новым знаниям наконец. Удивительно, что и при такой загрузке им была создана большая научная школа. Во многих центрах СССР по его инициативе или при его содействии возникли группы ученых, под его руководством уже несколько десятков лет работала ежегодная международная (ранее всесоюзная) конференция по физике взаимодействия заряженных частиц с веществом и он являлся признанным лидером этого направления в России и других странах СНГ.

Если пошел разговор о «вненаучной» деятельности Анатолия Филипповича, то я хочу пару слов сказать и об его административной работе. Ведь он много лет был начальником крупного отдела в НИИЯФ МГУ, а я — его заместителем. Работать с ним бывало и легко и трудно. Но я бы сказал, что АФ был очень мудрым администратором. В работе он был лишен каких бы то ни было «диктаторских» наклонностей, но он также был абсолютно лишен и иллюзий о возможностях «наивной» демократии, которая может быть хороша лишь в «сытых» условиях, в отсутствии конфликтов, что редко случа-

ется в работающих коллективах. Мне вспоминается один эпизод. Во второй половине восьмидесятых годов в воздухе «зашуршал» ветер перемен. Стали появляться новые формы работы и взаимодействия трудовых коллективов и администрации. Так в лаборатории Белозерского была введена так называемая система коллективного принятия решений. Это когда выбирался Совет лаборатории, он принимал решения, а начальник лишь подписывал это решение. На волне перемен мы тоже попытались ввести что-то в этом роде в нашей лаборатории, но получили жесткий отказ. «Это что же такое? Вы будете решать, а я нести ответственность? Кто делает — тот и отвечает», — заявил на собрании Анатолий Филиппович. Поскольку авторитет его был непререкаем, идея заглохла на корню. И будущее показало, что как всегда, он оказался прав.

Я проработал вместе с Анатолием Филипповичем сорок пять лет и мог бы привести множество примеров, связанных с жизнью и деятельностью этого, без преувеличения можно сказать, выдающегося человека. Но я скажу лишь то, что все эти годы я думал о своем выборе в далеком 1966 году, как об одном из самых удачных событий в моей жизни. Я каждый день с огромным уважением и восхищением вспоминаю своего коллегу, старшего друга и учителя Анатолия Филипповича Тулинова.

О МОЕМ БРАТЕ

В.Ф. Тулинов

Летом 1938 года наша семья переехала в Серпухов в связи с назначением нашего отца Тулинова Филиппа Васильевича директором Серпуховской школы-интерната. Нас поселили в одном из двухэтажных зданий школы по Пролетарской улице, недалеко от протекающей вблизи реки Нары. Поскольку семья у нас была большая — родители и пять детей — то нам выделили в этом здании три комнаты, причем две основные были в одном крыле здания, а одна небольшая комнатка (я думаю, метров десять) находилась в другом. В основных комнатах были столовая и спальня для большинства членов семьи, а в отдаленной маленькой комнатке жили лишь два человека — я и мой старший брат Толя.

Расположение этой комнаты было таково, что мы жили совершенно особняком, вне внимания и контроля со стороны родителей. Мне было восемь лет, Толе соответственно четырнадцать. У нас сложился свой замкнутый мир со своим укладом, своими порядками, со своим внутренним уставом. В этом мире был установлен авторитарный строй отношений, где старший брат абсолютно властвовал над младшим. Будучи по возрасту старшим, он считал себя ответственным за мое воспитание. Ну и доставалось мне от этого воспитателя! Но об этом несколько позже.

Надо сказать, что его влияние на меня было огромным, поскольку он действительно сознательно пытался воспитывать и воспитывал меня в духе своих представлений о совершенном человеке, о личности. И здесь необходимо сделать некоторое отступление, связанное с эпохой тридцатых годов, предвоенным временем.

Духовный и нравственный мирт брата формировался в романтическую эпоху, когда люди мечтали о совершенном обществе, одной из главных задач которой, помимо создания материальной основы этого общества, было воспитание человека

нового типа, человека будущего — человека моральной чистоты, человека физического и нравственного здоровья, человека науки, культуры, творчества.

Другой особенностью эпохи середины и конца тридцатых годов было ощущение надвигающейся неизбежной войны. И поэтому одним из центральных вопросов того времени стал и вопрос о патриотическом воспитании молодежи. Лейтмотивом того времени стали слова «Если завтра война, если завтра в поход…»

Именно в этих условиях происходило формирование духовного мира молодого человека. Анатолий был типичным, хотя и ранним (напомню, ему было всего 14–16 лет) представителем того времени. И выражалось это в том, что брат искренне считал, что человек в молодости должен свое время использовать рационально для саморазвития во всех областях.

Он не терпел бездействия (в частности с моей стороны), время жизни должно быть строго организовано (за что мне часто влетало, если я занимался каким-нибудь детским кроссвордом), каждый день должен быть расписан до мелочей.

Этими правилами лично он руководствовался неукоснительно. Помимо общей образовательной школы, где он, кстати, был круглым отличником, он серьезно занимался гимнастикой в спортивной школе (физическое развитие), в музыкальной школе по классу скрипки (культурно-музыкальное развитие), штурмовал немецкий язык (в том числе и на случай предстоящей войны). И по всем этим направлениям он имел очень серьезные достижения. Я неоднократно видел в нашем ближайшем клубе показательные выступления лучших гимнастов спортивной школы, где брат лихо крутил «солнышко» на перекладине. Я был и на концерте «лучших скрипачей города Серпухова», а на немецком он во время войны говорил «как Штирлиц» (был военным переводчиком в разведке).

Однако все, что он считал нужным и правильным, отражалось на мне. Так как мы были вне контроля родителей, он «взял

на себя» труд по моему воспитанию и делал это по своему разумению. Здесь я приведу лишь несколько примеров.

1. «Воспитание здоровья и воли». Зимой, ровно в 7 часов утра, именно в тот момент, когда у меня был самый сладкий и теплый сон, он будил меня, стаскивая с меня одеяло, и заставлял растираться снегом с ног до головы. (Таз со снегом он заранее приносил со двора). Если я ежился и хныкал, то эту экзекуцию он проводил лично, растирая меня с ног до головы.

2. «Воспитание ловкости и акробатических навыков». Брат заставлял меня с разбега вставать ему на скрещенные ладони, и он подбрасывал меня вверх, чтобы я в воздухе перевернулся, то есть сделал кульбит. После это упражнения я чаще всего «врезался» головой в землю, в результате чего у меня всегда болела шея. До сих пор удивляюсь, как я не сломал себе позвоночник.

3. «Развитие интеллекта». Он заставлял меня составить перечень книг, которые я должен был прочитать в течение учебного года и неуклонно контролировал выполнение это списка.

Такой наш быт длился более трех лет и был прерван войной, когда наша семья 16 октября 1941 года (самый трагический день московской паники, когда казалось, что немцы не сегодня- завтра вступят в Москву) уехала в эвакуацию на Урал и в Сибирь.

В последующие послевоенные годы влияние Анатолия на меня по-прежнему оставалось очень большим. В частности, после окончания средней школы я только под влиянием брата поступил на физический факультет МГУ, на ядерную специальность, где он уже учился на втором курсе. Честно говоря, по склонностям я скорее гуманитарий.

И еще один день я хочу отметить в своих воспоминаниях — это день начала войны 22 июня 1941 года. В этот день примерно в 11 часов я сидел за письменным столом (а убранство нашей комнаты состояло из двух казенных железных кроватей, письменного стола и двух стульев — и все!) и читал книгу.

Как сейчас помню, это была книга о Кирове «Мальчик из Уржума». Вдруг распахивается дверь и энергично входит Анатолий. Тихо и несколько возбужденно он говорит: «Вова! Началась война. Только ты об этом никому не говори!». Про эту «страшную тайну» и «никому не говори» я вспоминаю до сих пор. Я даже сейчас не понимаю, почему он тогда так сказал.

Настроение у него в тот день было не только возбужденным, но и несколько приподнятым. Словно то, что так долго ждал и к чему готовился, случилось.

Я очень хорошо помню настроения того дня. Мне только что исполнилось 11 лет, но тем не менее этот день врезался в мою память. Поскольку мы жили в помещении школы, то у нас всегда было многолюдно и весело. В школе был небольшой спортзал с биллиардным столом, который притягивал к себе знакомую молодежь. Многолюдно было и 22 июня. «Секрет» о начале войны уже перестал быть секретом, и старшеклассники обменивались своими впечатлениями. Я хорошо помню атмосферу в зале. Настроение у ребят было, в какой-то мере, восторженное, в духе «ну мы им, немцам, покажем». Никаких сомнений в исходе войны не было.

Позже, с таким настроением приподнятого оптимизма на возможный исход войны мне пришлось столкнуться поздней осенью 1941 года по дороге в эвакуацию из Москвы в Сибирь. Наш поезд из Москвы в Челябинск (первый этап эвакуации) шел 21 день. Но за эти 21 дня навстречу нам из Сибири к Москве непрерывным потоком шли эшелоны с солдатами, которые в дальнейшем отстояли Москву и одержали столь ожидаемые первые победы. Солдаты с Востока были прекрасно экипированы — в белых полушубках и теплой обуви. Настроение у солдат было бодрое и приподнятое. Везде звучали песни, играла гармошка. И хотя я уже видел московскую панику, и сводки с фронтов шли — хуже некуда, именно в эти минуты, когда я общался с солдатами, и отлично понимал, что их ждет впереди, я тем не менее интуитивно понял, что исход войны предрешен.

Как все молодые люди 1924 года рождения Анатолий был призван на фронт в действующую армию. В конце 1944 года он был тяжело ранен. Он лишился бицепсы — главной мышцы левой руки, и конечно дальнейшее совершенствование своих довоенных увлечений — гимнастического и скрипичного мастерства — стало невозможно. Он поступил на физический факультет МГУ, и началась, как теперь принято говорить, совсем другая история…

О МОЕМ ДРУГЕ

Н.Б. Брандт

С Анатолием Филипповичем Тулиновым (для меня он всегда был просто Толей) я впервые встретился 1 сентября 1946 года в Ленинской аудитории старого здания МГУ, где происходило распределение по группам студентов, зачисленных на первый курс физического факультета. Мы вместе с Толей попали в одну группу. Как сейчас помню, ее номер был 19. По составу она ничем не отличалось от других групп: процентов на 20 % — это были девушки, еще процентов 40–50 составляли ребята, окончившие школу в том году, и наконец, 30–40% — демобилизованные из армии. Мы с Толей принадлежали именно к этой, последней группе. Между этими группами был возрастной разрыв, в среднем, около пяти лет. По интересам, по жизненному опыту демобилизованные резко выделялись среди однокурсников. Это были, люди, которые, как правило, окончили школу еще до начала войны, прошедшие с боями от Москвы до Берлина и практически забывшие все, чему их учили в школе. Это все в полной степени относилось и к нам с Толей.

Учиться было очень трудно, особенно в первом семестре, поскольку, несмотря на все наши фронтовые заслуги, никаких скидок нам не делали. Мы занимались как одержимые, иногда и днем, и ночью. Особенно было трудно тем ребятам, которые жили в общежитии на Стромынке — много времени уходило на дорогу.

Постепенно у нас сформировалась компания: я, Толя Тулинов, Гена Федоров, Гриша Дашков, Жора Горяга, Миша Яковлев и учившийся годом позже Леша Матвеев. Все мы были совершенно разные, но было что-то общее, что нас связывало. Это очень трудно сформулировать, поскольку мы

были всегда очень заняты и независимы друг от друга. У нас никогда не было, так принятого сейчас, к сожалению, протекционизма, каждый делал свою карьеру абсолютно самостоятельно. Со временем мы все переженились, появились дети. Команда наша разрасталась и просуществовала в таком виде ни много, ни мало, свыше тридцать лет.

У нас сложилась традиция: все праздники и дни рождения мы отмечали вместе. Толя Тулинов предложил гениальную процедуру организации таких встреч. За несколько дней до намечающегося мероприятия отдавался «Боевой приказ», который подлежал неукоснительному исполнению. Обычно такой «Приказ» по телефону отдавал я. Каждой паре участников предписывалось либо купить то-то и то-то, либо приготовить то-то и то-то. Исходили из того, чтобы финансовые издержки на проведение соответствующей встречи распределялись приблизительно равномерно. Как правило, встречались у Жени и Леши Матвеевых. Хозяева должны были подготовить стол, стулья, часть посуды и кое-что из закуски. Все должно было быть готово к 19^{00} и ни минутой позже. До этого времени стол должен быть пуст. В 19^{00} приходили гости, приносили то, что им было предписано по «Приказу», и через 15–20 минут стол был накрыт. Эта замечательная система безотказно работала свыше тридцати лет.

Летний отпуск мы также проводили все вместе, правда в этом мероприятии участвовали уже не все члены нашей компании. Но те, кто оставался, выбирали наиболее труднодоступные места под Москвой, где обязательно была река, озеро или водохранилище. Словом, там, где можно было организовать хорошую рыбалку. У меня был пятнадцатиметровый бредень, специально оборудованный для ловли рыбы в заросших водорослями местах, где рыба находилась в защищенном и девственном состоянии. Если пользоваться обычным бреднем, то

при ловле рыбы в зарослях он мгновенно сворачивался жгутом, и ловить им рыбу, было то же самое, что ловить ее веревкой. Наш же «прибор» был усовершенствован (недаром же к его созданию приложила руку команда физиков-экспериментаторов). Так вот, у нашего бредня обе клячи — это такие палки с боков, за которые собственно и тянули бредень — соединялись снизу закрученной цепью, к которой и крепилось сетчатое полотно самого бредня. Эта конструкция полностью исключала возможность закручивания. Поскольку цепь предотвращала только закручивание полотна бредня, но не обеспечивала его движения по дну, мы ввели должность «мотневого» от слова «мотня» — так назывался длинный сужающийся мешок, в котором собственно концентрировалась рыба. Так задача «мотневого» заключалась в том, чтобы руками или ногами (как уж получится) прижимать цепь в середине бредня, где собственно и находилась «мотня», ко дну. Штатная должность «мотневого» была введена нами, по-видимому, впервые в истории рыболовства, а его роль поддерживалась двустишием: «Рыба ловится фигово, если нету мотневовго». Понятно, что для того, чтобы тянуть такой бредень, необходимо было прикладывать воистину титанические усилия. Но ведь мы — ого-го — были молоды и веселы!

Обычно летом на отдых вместе выезжали четыре семейства: Матвеевы, Тулиновы, Федоровы и Брандты. С продуктами в послевоенное десятилетие было неважно, поэтому ловля рыбы была не только веселым времяпровождением, но и жизненной необходимостью. В нашей команде Гена Федоров был романтиком. Даже писал стихи. Ловля рыбы была для него как карточная игра, когда азартные игроки постепенно открывают свои карты. Когда выволакивали бредень, весь забитый водорослями, Гена с наслаждением разбирал тину, а по правде сказать, основное содержание бредня была тина, посте-

пенно извлекая из нее каждую рыбину, любуясь ею, и поштучно складывая улов в ведерко. На это уходило довольно много времени. Толя, будучи человеком очень рациональным и деловым, ввел следующую систему ловли: трое, то есть те, которые на клячах, и мотневой вытаскивают бредень на берег, тут же вытряхивают все водоросли в кучу и сразу идут в новый заход. А четвертый в это время быстро разбирает кучу водорослей и складывает рыбу в ведро. К этому времени на берегу появляется следующая куча водорослей и т.д. Словом, стали работать по конвеерной системе.

Обычно рыбной ловлей занимались каждый день не менее пяти часов, а иногда и больше. Улов делился на четыре кучки. Поскольку размеры рыбок сильно варьировались и иногда попадались отдельные крупные экземпляры, то кучки получались неэквивалентными. Поэтому они распределялись по жребию. Невероятно, но факт, кучка с самой крупной рыбиной всегда доставалась Тулинову. Как это получалось, до сих пор не понимаю.

Здесь надо признаться, что ловля рыбы неводом или сетями в подмосковных водоемах была запрещена. Поэтому занимались практически браконьерством. Как только на горизонте появлялась моторка рыбнадзора, мы быстро вытаскивали бредень и прятали его в лесу. И если мы с Лешей Матвеевым обычно осуществляли эту операцию бегом, то Толя проделывал все это не торопясь и с невозмутимым видом. Я не помню случая, чтобы Толя был чем-то взволнован. Всегда абсолютное спокойствие. Он никогда не спешил принимать решение. Прежде, чем что-то сделать, он обычно говорил: «Этот вопрос надо изучить». Решение, которое после этого принималось, всегда было точным и выверенным.

Вспоминается еще такой эпизод. У Тулиновых был дом в 70 км от Москвы на живописном берегу Нары. Как-то летом Толя пригласил меня и Лешу Матвеева поехать к ним на два-

три дня. Походить по лесу, искупаться в реке. У Леши уже была новая машина «Волга», которой он очень гордился. И мы втроем (я, Толя и Леша) поехать на ней. Надо сказать, что поселок, куда мы направлялись, находился в пяти километрах от трассы, и дорога проходила через лес. Вообще-то дорога — это очень сильно сказано. Никакой дороги как таковой не было, а была просто колея, по которой нам надо было двигаться. Не проехав и двух километров, мы въехали на лужайку, покрытую водой. Неожиданно передние колеса провалились в грязь по самую ступицу. Все попытки выехать назад на более сухое место оказались безуспешными: передние колеса проваливались все глубже и глубже, задние — тоже сильно увязли. Мы с Толей вышли из машины и стали обдумывать план спасательной операции, руководство которой он принял на себя. Леша оставался в машине за рулем. Леша Матвеев, будучи человеком темпераментным и вспыльчивым (вообще о темпераменте заведующего кафедрой общей физики Алексея Николаевича Матвеева по факультету ходили легенды), по мере погружения любимой машины в грязь ругался на чем свет стоит. Толя же был абсолютно спокоен и невозмутим. Подумав немного, он подошел к Леше и сказал: «Ехать надо. Но не назад, а вперед.» Леша послушно включил первую передачу, и машина, сдвинувшись с места, плавно погрузилась в грязь всеми четырьмя колесами. Леша от возмущения даже замолчал. Правда, ненадолго. Выскочив из машины, он сразу по колено оказался в грязи. Можно только догадываться, какими словами один заведующий кафедрой (кафедрой общей физики) объяснял другому заведующему (Толя был заведующим кафедрой физики атомного ядра), о том, как глубоко тот был не прав. Третий заведующий кафедрой (кафедрой низких температур) — автор этих строк — с интересом наблюдал за этой сценой. Толя меня поразил. Он был абсолютно спокоен. Выслушав выкрики Матвеева, он хладнокровно сказал: «Только так и можно выехать».

Действительно, каким-то чудом, минут через двадцать, машине удалось выбраться из лужи. Я пишу эти строки, и у меня перед глазами стоит сцена: лесная поляна и трое друзей, ищущие выход из трагикомичной ситуации. Как же давно это было!

Чтобы я хотел еще рассказать о моем друге? У Толи была еще одна характерная и очень редкая в наше время черта — почитание родителей, особенно отца. Даже, когда он женился, когда родилась дочка, Толя каждую неделю, в субботу вечером (а тогда суббота еще была рабочим днем) ездил навестить своих родителей. И это было всегда, несмотря на наличие каких-то неотложных бытовых или служебных дел. Вспоминается такой эпизод. Летом мы всей нашей компанией отдыхала в Юрьеве — деревушке на берегу водохранилища. Там мы оборудовали волейбольную площадку и почти каждый день, в свободное время от нашего основного занятия — рыбной ловли — играли в волейбол. Вскоре об этом узнали отдыхающие из соседнего дома отдыха, и любители поиграть в волейбол потянулись к нам. Как-то мы договорились провести матч между нашей юрьевской командой, и командой отдыхающих в доме отдыха. Назначили время. И как раз в это время к Толе приехал отец. Я знаю, что Толя тоже с нетерпением ждал этого «матча». Человек он был спортивный, и ему очень хотелось поиграть, особенно в присутствии наших домашних, составляющих команду болельщиков. В назначенное время все собрались, но Толи не было. Я решил сбегать за ним. Дома у него находился отец. Я сказал «Толя! Мы все собрались. Только тебя не хватает. Мы же можем проиграть». Он мрачно ответил: «Сегодня я не могу. Возникли неотложные семейные проблемы». Пришлось играть без него. В тот день мы чуть-чуть не проиграли. Нет, в конце концов, мы выиграли, но блеска не было.

С тех пор прошло много лет. Я думаю, что наша компания была уникальной. Никто ни от кого не зависел. Все были заняты и работали очень много. Поэтому все встречи были для нас радостью. Это была необходимая разрядка. Все было очень естественно. Но годы шли, со временем появились внуки и даже правнуки. Собираться мы стали все реже и реже. К сожалению, и численность нашей кампании по естественным причинам начала уменьшаться. Из мужской половины на сегодняшний день остался я один. Почти двадцать лет назад ушел из жизни Леша Матвеев, три года назад не стало Толи Тулинова. Но в моей памяти сохранились яркие образы всех моих друзей, какими они были в те далекие послевоенные годы, когда у всех нас была ясная цель, к которой мы стремились, не обращая внимания ни на какие трудности нашего существования. И сейчас я ясно вижу светловолосого подтянутого молодого человека в военной гимнастерке, каким был Толя Тулинов 1 сентября 1946 года в Ленинской аудитории старого здания МГУ на Моховой.

О ВЫДАЮЩЕМСЯ УЧЕНОМ

В.В. Окороков

Мне не довелось работать вместе с Анатолием Филипповичем, тем не менее, мне представляется, что масштаб его личности иногда виден со стороны не хуже — ведь, как известно, большое видится на расстоянии.

Впервые впечатляющее выступление А.Ф. Тулинова о своем открытии «Эффекта теней» я услышал (где-то между 1966 и 1968 гг.) на семинаре в Институте физических проблем, который вел академик П.Л. Капица. Отбор докладов на этот семинар был чрезвычайно строгим. На «капичник» (так тогда назывались семинары П.Л. Капицы) допускались только яркие интересные работы. Выступать на этом семинаре всегда было честью, которой удостаивались очень немногие ученые.

А.Ф. Тулинов блестяще изложил экспериментальную часть своей работы и интерпретацию «эффекта теней». Простота эффекта и прозрачность его интерпретации, по-моему, изумили Петра Леонидовича. Он задал вопрос «А кто открыл это явление?» Услышав от докладчика короткое «Я», он изумился еще больше и, как мне помнится, высказался в том духе, что этот эффект мог бы быть открыт на много десятилетий раньше — никаких технических и экспериментальных препятствий для этого не было даже в начале века.

При дальнейшем ежегодном общении с юбиляром на «тулиновских» конференциях, впечатление силы и мощи этого ученого, создавшего целую научную школу, изучающую различные аспекты взаимодействия быстрых заряженных частиц с монокристаллами, подтвердилось.

Изумление вызывала способность А.Ф. Тулинова молниеносно схватывать физическую сущность докладов, представляемых на его конференцию. Это было видно по «снайперским» вопросам, которые он задавал докладчикам — как стрелы Робин Гуда, они всегда попадали в центр мишени.

Я всегда получал удовольствие от выступления А.Ф. Тулинова на открытии конференции и, особенно, от его заключительного выступления, подводящего итоги. Его умение «поймать» главное в представленных материалах здесь выступало особенно ярко и во многом избавляло слушателей от дополнительного анализа трудов конференции.

Обаяние личности А.Ф. Тулинова как человека, я почувствовал сильнее всего, по-видимому, на школе по ядерной физике, которая проходила под Воронежем в доме отдыха воронежского завода «Электросила». Кажется, это было в 1974 году. Организовывал эту школу С.Г. Кадменский и Анатолий Филиппович был одним из лекторов. К этому времени направление исследований, открытое и развиваемое им, уже получило широкое международное признание. Общение с ним во внелекционное время, как правило, на пляже на прекрасной излучине Дона или на игровых площадках (А.Ф. Тулинов был прекрасным волейболистом), было интересным и поучительным. Его рассказы о своей жизни, из жизни близких ему людей я слушал с большим удовольствием. Его мягкий юмор и полная неспособность (по крайней мере, я никогда этого не видел) при любых обстоятельствах выразить в «крайней резкой форме» свое отношение к обсуждаемым вопросам, притягивало к нему собеседников. Я неоднократно был тому свидетелем. А прыжки профессора Тулинова вместе со слушателями школы с крутого берега Дона на песчаные склоны (перепад высот был до 6 метров) — это было нечто! Кто-то из слушателей даже сфотографировал эту картину. Хорошо было бы найти это фотографию!

Несколько слов о международном признании А.Ф. Тулинова как ученого, чему я сам неоднократно был свидетелем.

Так получилось, что на IX международной конференции по Атомным столкновениям в твердом теле (ICACS–Лион 1981 г.) делегация от Советского Союза состояла всего из трех человек — ее формировал тогдашний Госкомитет по мирному

использованию атомной энергии. Делегации от других организаций СССР по ряду причин не поехали.

Оргкомитет конференции очень сожалел о том, что А.Ф. Тулинов не смог приехать — ведь к тому времени он уже многократно был членом оргкомитета конференции ICACS. Как представителя нашей страны меня пригласили на заключительное заседание оргкомитета ICACS, определяющего место и время проведения следующей X конференции, а также персональный состав оргкомитета. И когда я сказал, что лучшего представителя от СССР в Оргкомитет ICACS, чем А.Ф. Тулинов, нет, по реакции всех присутствующих членов оргкомитета я понял, что они единодушно одобряют такой выбор. При этом было сказано много теплых слов о личности Анатолия Филипповича и его значительном вкладе в мировую науку.

В заключении я хочу сказать, что авторитет Анатолия Филипповича Тулинова в научном мире был очень высок. Профессор, блестящий лектор, он был основателем целого научного направления в нашей стране, ученый с мировым именем, автор открытия мирового значения, один из немного ученых нашей страны — обладатель сольного диплома на открытие, зарегистрированного в Госреестре открытий СССР и отмеченного Госпремией ССС. А.Ф. Тулинов — организатор и бессменный руководитель (начиная с 1969 г.) ежегодной Всесоюзной конференции по взаимодействию заряженных частиц с монокристаллами, член оргкомитета конференции ICACS. Все это, конечно, так. Но я, в первую очередь, вспоминаю его как бесконечно светлого, открытого, увлеченного всем, чем бы он ни занимался, человека.

ПАМЯТИ АНАТОЛИЯ ФИЛИППОВИЧА ТУЛИНОВА — ПАТРИОТА, УЧЕНОГО, ПЕДАГОГА

А.Г. Свешников

В замечательном фильме «Офицеры» начальник погранзаставы говорит вновь прибывшему командиру взвода: «Есть такая профессия — Родину защищать», — и эта мысль красной нитью проходит через весь фильм. Перед началом Великой Отечественной войны далеко не все советские мальчишки 1923–1924 гг. рождения, к которым принадлежал и Анатолий Филиппович, собирались посвятить свою жизнь такой профессии, но когда с вероломного нападения фашисткой Германии началась Великая Отечественная война, он был готов отдать все свои силы, знания и умения на защиту нашей Родины. Анатолий Филиппович с честью прошел свой боевой путь в армейской разведке, был ранен. После демобилизации в 1946 году поступил на первый курс физического факультета МГУ, где он оказался в большой группе фронтовиков-коммунистов, создававших настроения увлеченного овладения физической наукой не только у студентов своего курса, но и на факультете в целом. Я помню как мы впервые познакомились, когда он, будучи студентом второго курса, пришел в комнату бюро ВЛКСМ факультета в старом здании на Моховой и не только расспрашивал о нашей работе, но и рассказывал о себе. На меня большое впечатление произвел тогда его рассказ, как однажды, возглавляя группу «поиска языка», он столкнулся с немецкой разведкой и стоя за деревом, держа наготове наган, готовился дорого продать свою жизнь в случае необходимости (правда обе разведки сделали вид, что не заметили друг друга). Тут же на вопрос, а как у вас со здоровьем, он продемонстрировал и свою физическую подготовку, сделав стойку на одной руке прямо на краю стола секретаря бюро ВЛКСМ факультета. В последующие студенческие годы он сам был секретарем

бюро ВЛКСМ факультета, парторгом своего курса, входил в состав партийного бюро факультета, активно отстаивал не только академические интересы студентов, но и защищал их. Например, от иногда слишком высокой требовательности партбюро. Так, во многом благодаря его настойчивому влиянию партбюро лишь ограничилось обсуждением вызвавшего широкий резонанс новогоднего вечера Научно-студенческого общества (НСО) факультета, на котором с блеском был представлен в стиле Синявского радиорепортаж гипотетического футбольного матча между экспериментаторами и теоретиками факультета, закончившийся со счетом 1:1. Выглядело это приблизительно так: «профессор Ноздрев подковал ассистента Тябликова, и пенальти успешно реализовал профессор Власов, а профессор Терлецкий забил мяч в собственные ворота. Победила дружба!» Тулинову пришлось спасать руководителей НСО ассистентов Самарского и Лопухина от партийных взысканий. Времена были строгие.

Продолжал Анатолий Филиппович свою активную деятельность по усилению партийного влияния на учебно-научную работу факультета и университета в целом и в качестве секретаря парткома факультета и членом парткома университета. При этом он всегда был противником формально-чиновнического стиля партийной работы, связанного с неукоснительных выполнением всех, иногда и не очень продуманных решений, указаний инструкторов райкомов и различных проверяющих. Я помню, как он передавал мне после перевыборного собрания факультета дела секретаря парткома, он сказал: «Советую тебе работать «на грани взыскания», думать в первую очередь о пользе факультета, а не об отчетах перед вышестоящими органами». В этом проявился продуманный стиль его общественной работы, в котором на первом месте стоят интересы людей, ведущих учебную и научную деятельность на нашем родном факультете, патриотом которого он оставался всю жизнь.

Он настойчиво поддерживал стремление Рэма Викторовича Хохлова и Сергея Александровича Ахманова направленное на интенсивное развитие на физическом факультете исследований по нелинейной оптике и лазерной физике, уговорив декана факультета Василия Степановича Фурсова открыть с этой целью новую кафедру и начать строительство отдельного учебно-научного центра, получивших к настоящему времени мировое признание.

В течение ряда лет, являясь членом парткома университета он возглавлял комиссию по координации научной работы в университете и, в частности, при его самом непосредственном участии был заключен договор о научно-производственном содружестве между заводом «ЗИЛ» и МГУ, в рамках которого за несколько лет было выполнено свыше 60 научно-технических разработок, имевших большое промышленное значение.

Анатолий Филиппович был поистине творческим человеком, всегда полным новыми прорывными идеями и замыслами в самых различных областях научной и общественной жизни. Но, конечно, самым главным для него всегда оставалась физика, которой он решил посвятить себя еще в школьные годы. Он был глубоким ученым, блестяще владеющим и теорией и самыми тонкими методиками современного эксперимента, в первую очередь в ядерной физике. Эта увлеченность позволила ему выполнить цикл исследований, и сделать открытие, получившее мировую известность: «Эффект теней». Это открытие зарегистрировано в Государственном реестре открытий. Я помню доклад Анатолия Филипповича об этом открытии на семинаре А.Н. Тихонова и его высочайшую оценку, данную этой работе. В дальнейшем А.Н. Тихонов активно поддерживал как и регистрацию этого открытия, так и присуждение за нее Анатолию Филипповичу Ломоносовской и Государственной премий.

Вся жизнь Анатолия Филипповича прошла в непрерывном творческом поиске, в развитии новых идей в нашей любимой физике, исследующей самые сокровенные тайны мироздания, в непрерывном общении с молодежью, стремящейся постичь основы науки и двигать ее дальше, в дружеском общении с товарищами и единомышленниками, для которых он навеки остается самым человечным человеком.

Вечная ему память!

Письма в ЖЭТФ, 1965, **2**, №1, 48-50.

О НОВОМ МЕТОДЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СВОЙСТВ МОНОКРИСТАЛЛОВ

А.Ф.Тулинов, Б.Г.Ахметова, А.А.Пузанов, А.А.Бедняков

1. В работах ([1,2]) был описан эффект искажений угловых распределений заряженных продуктов ядерных реакций, или рассеяния при использовании в качестве мишеней монокристаллов. Эти искажения возникают из-за дополнительного кулоновского рассеяния частиц - продуктов на ядрах, входящих в состав цепочек, соответствующих определенным кристаллографическим осям в кристалле, и наблюдаются, соответственно, вблизи этих направлений.

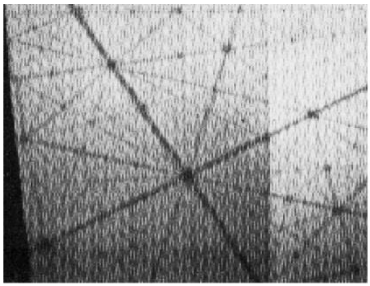
В работе ([3]) описаны результаты экспериментов по исследованию зависимости описанного эффекта от различных факторов для случая упруго рассеянных протонов на монокристалле вольфрама. В цитируемых выше работах рассматривался эффект, связанный с одной кристаллографической осью [111]. Вместе с тем, очевидно, представляет интерес наблюдение эффекта, относящегося сразу к целой совокупности кристаллографических осей, т.е. получение "протонограммы" кристалла.

2. Эксперимент проводился на пучке протонов с энергией 500кэв, полученном от каскадного генератора НИИЯФ МГУ. Протоны падали на поверхность толстого монокристалла молибдена. Определенная рентгенографическим методом ось кристалла [100] была направлена под углом 150° к направлению падающего пучка. Диаметр пучка не превышал величину ~0,3 мм. Регистрация упруго рассеянных протонов производилась фотопластинкой, установленной перпендикулярно к оси [I00].

Для устранения низкоэнергичной части спектра протонов поверхность фотопластинки покрывалась органической пленкой толщиной 150 мг/ см^2.

Полученное такт образом изображение приведено на рисунке *а* (см.вклейку).

3. Изображенные на рисунке *а* линии являются линиями пересечения кристаллографических плоскостей с поверхностью эмульсии. В этом легко убедиться, сравнивая рисунки *а* и *б*. На последнем изображена предполагаемая схема таких линий для обьемноцентрированной решетки в случае, когда ось [100] направлена перпендикулярно плоскости чертежа. На схеме проведены линии, связанные лишь с плоскостями низких индексов.



а

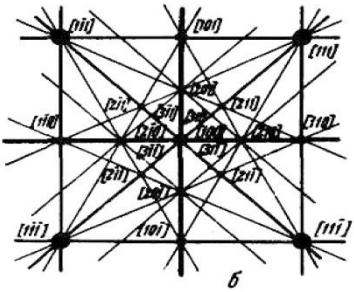


Рисунок а демонстрирует, таким образом, тот факт, что при сравнительно низких энергиях "лунки" от кристаллографических осей практически сливаются в сплошные линии, так что частицы отклоняются от своего первоначального направления не столько отдельными цепочками ядер, сколько их совокупностями, образующими целые плоскости.

Аналогичные измерения, проведенные с различными кристаллами при изменении энергии падающих частиц и толщины поглотителей перед эмульсией, показывают, что имеются широкие возможности для варьирования "степени полноты" протонограммы, т.е. включения или исключения следов, связанных с плоскостями относительно высоких индексов. Это обстоятельство, а также наглядность изображения позволяют, по-видимому, широко использовать описанное явление для исследования свойств кристаллов. Поскольку из-за малой длины волны протонов волновые свойства пучка оказывают малое влияние на структуру лунок и линий, их изучение может дать в ряде случаев больше полезной информации о характере движений ядер в решетке кристалла, чем методы, существенно использующие волновые свойства излучений.

Физический институт
им. П.Н.Лебедева
Академии наук СССР

Поступило в редакцию
26 мая 1965 г.

Литература

[1] А.Ф.Тулинов. Доклад на ХУ ежегодном совещании по ядерной спектроскопии и структуре атомного ядра (январь 1965 г.)

[2] А.Ф.Тулинов. Докл. АН СССР, 162, № 3, 1965.

[3] А.Ф.Тулинов, В.С.Куликаускас, М.М.Малов, Phys.Lett.,(в печати).

СПИСОК ОСНОВНЫХ НАУЧНЫХ ТРУДОВ А.Ф. ТУЛИНОВА

1. Тулинов А.Ф., Юминов О.А. Исследование ядерных реакций с тяжелыми и легкими ионами, разработка циклотронных радиофармацевтических препаратов // Сборник Научно-исследовательский институт ядерной физики имени Д.В. Скобельцына. Годовой отчет за 2010 год, место издания НИИЯФ МГУ Москва, с. 86-88 (2011).

2. Чеченин Н.Г., Тулинов А.Ф., Теплова Я.А. Взаимодействие ионов с веществом//Сборник Научно-Исследовательский Институт Ядерной Физики имени Д.В. Скобельцына. Годовой отчет за 2010 г, место издания НИИЯФ МГУ Москва, с. 65-66 (2011).

3. Тулинов А.Ф. Тезисы докладов XL Международной конференции по физике взаимодействия заряженных частиц с кристаллами//Университетская книга, Москва, 2010, 226с., тираж 120 экз. или так? Тезисы докладов XL Международной конференции по физике взаимодействия заряженных частиц с кристаллами//Под редакцией проф. Тулинова А.Ф., Университетская книга, Москва, 2010, 226с., тираж 120 экз. (2010).

4. Тулинов А.Ф., Юминов О.А. Исследование ядерных реакций с тяжелыми и легкими ионами, разработка циклотронных радиофармацевтических препаратов//Сборник Научно-Исследовательский Институт Ядерной Физики имени Д.В. Скобельцына. Годовой отчет за 2009 год, место издания НИИЯФ МГУ Москва, с. 86-87 (2010).

5. Чеченин Н.Г., Тулинов А.Ф., Теплова Я.А. Взаимодействие ионов с веществом// Сборник Научно-Исследовательский Институт Ядерной Физики имени Д.В. Скобельцына. Годовой отчет за 2009 г, место издания НИИЯФ МГУ Москва, с. 67-68 (2010).

6. Чеченин Н.Г., Тулинов А.Ф., Теплова Я.А. Взаимодействие ионов с веществом // Сборник Научно-Исследовательский Институт Ядерной Физики имени Д.В. Скобельцына. Годовой отчет за 2008 г, место издания НИИЯФ МГУ Москва, с. 59-60 (2009).

7. Yuminov O.A., Borisov A.M., Drozdov V.A., Eremenko D.O., FotinaO.V., Malaguti F., Olivo P., Platonov S.Yu., TogoV., Tulinov A.F. Fission time for the U-235 + alpha reaction measured by the crystal blocking technique // Nuclear Instruments and Methods in Physics Research, Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms, издательствоElsevier BV (Netherlands), том 267, № 16, с. 2592-2595 (2009).

8. Тулинов А.Ф., Куликаускас В.С., Похил Г.П., Чеченин Н.Г. Исследование ориентационных эффектов при прохождении ускоренных заряженных частиц через кристаллы //Сборник Исследования по ядерной и атомной физике на циклотронах НИИЯФ МГУ. Под редакцией Панасюка М.И., Романовского Е.А., Тулинова А.Ф, место издания КДУ Москва, с. 53-62 (2009).

9. Тулинов А.Ф., Сиротинин Е.И., Романовский Е.А., Борисов А.М., Куликаускас В.С. Разработка метода обратного рассеяния ускоренных заряженных частиц и его использование для научных и прикладных задач // Сборник Исследования по ядерной и атомной физике на циклотронах НИИЯФ МГУ. Под редакцией Панасюка М.И., Романовского Е.А., Тулинова А.Ф, место издания КДУ Москва, с. 123-135 (2009).

10. Тубольцев В., Черныш В., Куликаускас В.С. Эффект массы бомбардирующих ионов в распылении сплавов, // Письма в ЖЭТФ, т.63, .7, с.507-510. (2009).

11. Исследования по ядерной и атомной физике на циклотронах НИИЯФ МГУ//Сб. стат. под общ. ред. М.И. Панасюка, Е.А. Романовского, А.Ф. Тулинова, место издания КДУ Москва, 200с., тираж 150 экз. (2009).

12. Тезисы докладов XXXIX Международной конференции по физике взаимодействия заряженных частиц с кристаллами, 26-28 мая 2009// Под общей редакцией профессора А.Ф.Тулинова, место издания КДУ Москва, 183с., тираж 120 экз. (2009).

13. Еременко Д.О., Меликов Ю.В., Платонов С.Ю., Тулинов А.Ф., Фотина О.В., Юминов О.А. Исследование ультракоротких времен протекания ядерных реакций с помощью эффекта теней// Сб. Исследования по ядерной и атомной физике на циклотронах НИИЯФ МГУ, Москва, с. 63-75. (2009).

14. Тулинов А.Ф., Юминов О.А. Исследование ядерных реакций с тяжелыми и легкими ионами, разработка циклотронных радиофармацевтических препаратов//Сборник Научно-Исследовательский Институт Ядерной Физики имени Д.В. Скобельцына. Годовой отчет за 2008 год, место издания НИИЯФ МГУ Москва, с. 76-78. (2009).

15. Чеченин Н.Г., Тулинов А.Ф., Теплова Я.А. Взаимодействие ионов с веществом //Сборник Научно-Исследовательский Институт Ядерной Физики имени Д.В. Скобельцына. Годовой отчет за 2007 г, место издания НИИЯФ МГУ Москва, с. 57-58 (2008).

16. Романовский Е.А., Тулинов А.Ф. Сергей Сергеевич Васильев (1908-1981) //Сборник Сергей Сергеевич Васильев - создатель ускорительного комплекса в Московском университете, место издания КДУ Москва, с. 6-18 (2008).

17. Чеченин Н.Г., Тулинов А.Ф., Теплова Я.А. Взаимодействие ионов с веществом //Сборник Научно-Исследовательский Институт Ядерной Физики имени Д.В. Скобельцына. Годовой отчет за 2006 год, место издания НИИЯФ МГУ Москва, с. 63-64 (2008).

18. Сергей Сергеевич Васильев – создатель ускорительного комплекса в Московском Университете// Под общей редакцией М.И. Панасюка, Е.А. Романовского, А.Ф. Тулинова, место издания КДУ Москва, с.86, тираж 150 экз. (2008).

19. Тулинов А.Ф. О наших учителях//Дмитрий Иванович Блохинцев. К 100-летию со дня рождения, Москва, с.5-10. (2008).

20. Тулинов А.Ф., Юминов О.А. Исследование ядерных реакций с тяжелыми и легкими ионами, разработка циклотронных радиофармацевтических препаратов//Сборник Научно-Исследовательский Институт Ядерной Физики имени Д.В. Скобельцына. Годовой отчет за 2007 год, место издания НИИЯФ МГУ Москва, с. 73-75. (2008).

21. Drozdov V.A., Eremenko D.O., FotinaO.V., Malaguti F., Olivo P., Platonov S.Yu., TogoV., Tulinov A.F.,Yuminov O.A., Uguzzoni A. Dynamical analysis of the fission time for the 235-U + alpha reaction measured by the crystal blocking technique//58 Международное совещание по ядерной спектроскопии и структуре атомного ядра «Ядро 2008», 23-27 июня 2008, Москва, НИИЯФ МГУ, abstracts, 2008, p.143.

22. Юминов О.А., Тулинов А.Ф. Исследование рассеяния заряженных частиц ядрами, механизмов и временных характеристик ядерных реакций и деления.//Сборник рефератов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ. Серия 16: 29. Физика. 30. Механика. 41. Астрономия. 89. Космические исследования. 2007. № 5. С. 35.

23. Тулинов А.Ф., Юминов О.А. Исследование ядерных реакций с тяжелыми и легкими ионами, разработка циклотронных радиофармацевтических препаратов//Сборник Научно-Исследовательский Институт Ядерной Физики имени Д.В. Скобельцына. Годовой отчет за 2006 год, место издания НИИЯФ МГУ Москва, с. 77-79. (2007).

24. Чеченин Н.Г., Тулинов А.Ф., Теплова Я.А. Взаимодействие ионов с веществом //Сборник Научно-Исследовательский Институт Ядерной Физики имени Д.В. Скобельцына. Годовой отчет за 2006 г, место издания НИИЯФ МГУ Москва, с. 63-64 (2007).

25. Чеченин Н.Г., Тулинов А.Ф. Взаимодействие ионов с веществом // Сборник Научно-Исследовательский Институт Ядерной Физики имени Д.В. Скобельцына. Годовой отчет за 2005 г, место издания НИИЯФ МГУ Москва, с. 89-90 (2006).

26. Машкова Е.С., Теплова Я.А., Тулинов А.Ф., Чеченин Н.Г.Взаимодействие ионов с веществом // Сборник Энциклопедия Московского университета. Научно-исследовательский институт ядерной физики им. Д.В. Скобельцына, с. 101-120 (2006).

27. Жиляков Л.А., Вохмянина К.А., Костановский А.В., Похил Г.П., Фридман В.Б., Тулинов А.Ф. Механизм самоизоляции пучков ускоренных заряженных частиц при их скользящем взаимодействии с диэлектрической поверхностью // Сборник Физика экстремальных состояний вещества – 2006, с. 200-202.

28. Вохмянина К.А., Жиляков Л.А., Похил Г.П., Фридман В.Б., Тулинов А.Ф.Модель транспортировки пучков заряженных частиц в диэлектрических каналах // Поверхность. Рентгеновские, синхротронные и нейтронные исследования, № 4, с. 94-100 (2006).

29. Похил Г.П., Петухов В.П., Вохмянина К.А., Жиляков Л.А., Фридман В.Б., Тулинов А.Ф.**6** Транспортировка и фокусировка пучков заряженных частиц с

помощью диэлектрических каналов // Известия РАН. Серия физическая, том 70, № 6, с. 828-833 (2006).

30. Вохмянина К.А., Жиляков Л.А., Куликаускас В.С., Петухов В.П., Похил Г.П., Фридман В.Б., Тулинов А.Ф. Транспортировка и фокусировка пучков заряженных частиц с помощью диэлектрических каналов. Известия РАН. Серия физическая. 2006. Т. 70. № 6. С. 828-833.

31. Vokhmyanina K.A., Petukhov V.P., Pokhil G.P., Fridman V.B., Tulinov A.F., Zhilyakov L.A., Kulikauskas V.S.Transport and focusing of ion beams by insulating channels. // Bulletin of the Russian Akademy of Sciences: Physics. 2006. T. 70. №6, C. 945-951.

32. Тулинов А.Ф., Юминов О.А. Исследование рассеяния заряженных частиц ядрами, механизмов и временных характеристик ядерных реакций и деления.// Сборник Научно-Исследовательский Институт Ядерной Физики имени Д.В. Скобельцына. Годовой отчет за 2005 г, место издания НИИЯФ МГУ Москва, с. 113-115. (2006).

33. Жиляков Л.А., Вохмянина К.А., Костановский А.В., Похил Г.П., Фридман В.Б., Тулинов А.Ф. Механизм самоизоляции пучков ускоренных заряженных частиц при их скользящем взаимодействии с диэлектрической поверхностью // XXI Международная конференция по уравнениям состояния вещества, 1-6 марта, Эльбрус, Россия, с. 121. (2006).

34. Eremenko D.O., Drozdov V.A., Eslamizadeh M.N., FotinaO.V., Malaguti F., Platonov S.Yu., Tulinov A.F., Uguzzoni A., Yuminov O.A. Oscillations in the total duration of fission process for the 238U + alpha reaction measured by the crystal blocking technique//Book of Abstracts of the 22nd International Conference on Atomic Collisions in Solids, ICACS – 2006, 21-26 Yuly 2006, Germany, Berlin, Abstracts, 2006, p.69.

35. Тулинов А.Ф., Чеченин Н.Г. Взаимодействие ионов с веществом // Сборник Научно-Исследовательский Институт Ядерной Физики имени Д.В. Скобельцына. Годовой отчет за 2004 г., место издания НИИЯФ МГУ Москва, с. 122-125 (2005).

36. Drozdov V.A., Eremenko D.O., Fotina O.V., Giardina G., Malaguti F., Platonov S.Y., Tulinov A.F., Uguzzoni A., Yuminov O.A. Comparative analysis of the energy dependences of the induced fission times for the Pb-like and U-like nuclei obtained by the crystal blocking technique// Nuclear Instruments and Methods in Physics Research, Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms, издательствоElsevier BV (Netherlands), том 230, с. 589-595 (2005).

37. Похил Г.П., Тулинов А.Ф., Попов В.П., Фридман В.Б. Исследование плоских водородных дефектов в кремнии методом каналирования // Поверхность. Рентгеновские, синхротронные и нейтронные исследования, № 3, с. 59-63 (2005).

38. Вохмянина К.А., Жиляков Л.А., Костановский А.В., Куликаускас В.С., Похил Г.П., Петухов В.П., Тулинов А.Ф. Транспортировка пучка протонов через кварцевую трубку// Поверхность. Рентгеновские, синхротронные и нейтронные исследования, № 3, с. 55-58 (2005).

39. Тулинов А.Ф., Юминов О.А. Исследование рассеяния заряженных частиц ядрами, механизмов и временных характеристик ядерных реакций и деления.// Сборник Научно-Исследовательский Институт Ядерной Физики имени Д.В. Скобельцына. Годовой отчет за 2004 г, место издания НИИЯФ МГУ Москва, с. 166-170. (2005).

40. Похил Г.П., Петухов В.П., Вохмянина К.А., Жиляков Л.А., Тулинов А.Ф. Транспортировка и фокусировка пучков заряженных частиц с помощью диэлектрических каналов // Труды 17 Международной конференции ВИП-2005, 25-29 августа, Звенигород, с.194-199. (2005).

41. Кадменский А.Г., Тулинов А.Ф. Аномалии многократного рассеяния заряженных частиц в толстом кристалле // Письма в журнал технической физики, 2004. Т.30, в.13. С.25-33.

42. Кадменский А.Г., Тулинов А.Ф. Отсутствие фазового перемешивания быстрых легких ионов в кристалле. Режим двойногоканалирования // Поверхность. Рентгеновские, синхротронные и нейтронные исследования. 2004. №2. С.43-52.

43. Kadmenskiĭ A.G., Tulinov A.F. Anomalies in multiple scattering of charged particles in a thick crystal. Technical Physics Letters. 2004. T. 30. №7. C. 541-544.

44. Тулинов А.Ф., Чеченин Н.Г. Взаимодействие ионов с веществом // Сборник Научно-Исследовательский Институт Ядерной Физики имени Д.В. Скобельцына. Годовой отчет за 2003 г, место издания НИИЯФ МГУ Москва, с. 124-128. (2004).

45. Тулинов А.Ф., Юминов О.А. Исследование рассеяния заряженных частиц ядрами, механизмов и временных характеристик ядерных реакций и деления.// Сборник Научно-Исследовательский Институт Ядерной Физики имени Д.В. Скобельцына. Годовой отчет за 2003 г, место издания НИИЯФ МГУ Москва, с. 166-169. (2004).

46. Тулинов А.Ф., Похил Г.П., Попов В.П., Куликаускас В.С., Фридман В.Б. Исследование методом каналирования структуры слоя кремния, пересыщенного водородом// Поверхность. Рентгеновские, синхротронные и нейтронные исследования, № 9, с. 24-27 (2003).

47. Kadmenskii A.G., Samarin V.V., Tulinov A.F. Regular and Stochastic Motion through a Crystal at Channeling. Evolution of particle Beams through a Thick Crystal // Physics of Particles and Nuclei, Vol.34. No 4. 2003. pp.441-435.

48. Кадменский А.Г., Михайлова Е.Е., Тулинов А.Ф. Наложение осевых и плоскостных эффектов при каналировании быстрых ионов в кристаллах // Конденсированные среды и межфазные границы, 2003 г. Т.5, № 4, С.359-367.

49. Кадменский А.Г., Самарин В.В., Тулинов А.Ф. Регулярное и стохастическое движение в кристалле при каналировании. Эволюция потока частиц в толстом кристалле // Физика элементарных частиц и атомного ядра. Т.34. вып.4. 2003. С.824-868.

50. Тулинов А.Ф., Чеченин Н.Г. Взаимодействие ионов с веществом // Сборник Научно-Исследовательский Институт Ядерной Физики имени Д.В. Скобельцына. Годовой отчет за 2002 г, место издания НИИЯФ МГУ Москва, с. 105-109. (2003).

51. Тулинов А.Ф., Юминов О.А. Исследование рассеяния заряженных частиц ядрами, механизмов и временных характеристик ядерных реакций и деления.// Сборник Научно-Исследовательский Институт Ядерной Физики имени Д.В. Скобельцына. Годовой отчет за 2002 г, место издания НИИЯФ МГУ Москва, с. 142-145. (2003).

52. Тулинов А.Ф., Похил Г.П., Попов В.П., Куликаускас В.С. Анализ структуры дельта-слоя сурьмы в кристалле кремния методом каналирования. Поверхность. Рентгеновские, синхротронные и нейтронные исследования**.** 2003. **№8**. С. 27-29.

53. Drozdov V.A., Eremenko D.O., Fotina O.V., Giardina G., Malaguti F., Platonov S.Y., Tulinov A.F., Yuminov O.A.Crystal blocking measurements of the induced fission time in the Th-232 + p and Th-232 + He-3 reactions //Nuclear Instruments and Methods in Physics Research, Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms, издательствоElsevier BV (Netherlands), том 193, с. 846-851 (2002).

54. Жиляков Л.А., Костановский А.В., Иферов Г.А., Куликаускас В.С., Тулинов А.Ф., Швей И.В., Похил Г.П.Экспериментальные исследования скользящего взаимодействия ускоренных протонов с поверхностью диэлектрической пластины // Поверхность. Рентгеновские, синхротронные и нейтронные исследования, № 11, с. 65-70 (2002).

55. Nasonov N.N., Pokhil G.P., Tulinov A.F. Interference effects in X – ray radiation from relativistic electrons moving at a small angle to an atomic plane //Technical Physics, издательство Maik Nauka / Interperiodica Publishing (Russian Federation), том 46, № 8, с. 988-994 (2002).

56. Pokhil G.P., Tulinov A.F., Popov V.P., Kulikauskas V.S., Fridman V.B. Stuly of structure of silicon over- saturated with hydrogen by channe// The 8th Japan – Russia International Symposium, 24-30 November 2002, Kyoto, Japan, Abstracts,2002, p.21.

57. Насонов Н.Н., Похил Г.П., Тулинов А.Ф. Интерференционные эффекты в рентгеновском излучении релятивистских электронов, движущихся в кристалле под малым углом к атомной плоскости //ЖТФ, том 71, № 8, с. 59-66 (2001).

58. Nasonov N.N., Pokhil G.P., Tulinov A.F. Inerference effects in X-ray radiation from relativistic electrons moving at a small angle to an atomic plane. Technical Physics. The Russian J. of App. Phys. 2001. T. 46. №8.C. 988-994.

59. Джардина Дж., Еремин Н.В., Климов С.В., Смирнов Д.А., Тулинов А.Ф. Тормозное излучение при альфа-распаде как метод исследования квантовомеханического эффекта туннелирования// Изв. Ан., Сер.Физ., Т. 65, 2001, с. 46–49.

60. Eremenko D.O., Fotina O.V., Platonov S.Y., Tulinov A.F., Yuminov O.A. Crystal blocking measurements of the induced fission time in 232TH + p and 232Th +

3He reactions// 19th International Conference on Atomic Collisions in Solids, 29 July – 3August 2001, Paris, France, Abstracts, p.B136/226.

61. Eremenko D.O., Drozdov V.A., Fotina O.V., Platonov S.Y., Tulinov A.F., Yuminov O.A. Blocking technique measurements of the induced fission time of U nuclei //Nuclear Instruments and Methods in Physics Research, Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms, издательствоElsevier BV (Netherlands), том 164, с. 965-967 (2000).

62. Nasonov N.N., Pokhil G.P., Tulinov A.F. Generation of circularly polarized photons by relativistic electrons moving in a crystal // Physics of Atomic Nuclei, издательствоMaikNauka/Interperiodica Publishing (Russian Federation), том 63, № 9, с. 1511-1517 (2000).

63. Kurnaev V.A., Martynenko Y.V., Panasyuk M.I., Pismennyi V.D., Rasulev U.K., Romanovskii E.A., Ryzhov Y.A., Sadovnichii V.A., Tulinov A.F.In memory of Vladimir Aleksandrovich Molchanov // Uspekhi Fizicheskikh Nauk, том 170, № 4, с. 469-470 (2000).

64. Насонов Н.Н., Похил Г.П., Тулинов А.Ф. О генерации циркулярно поляризованных гамма – квантов релятивистскими электронами в кристалле //ЯФ, том 63, № 9, с. 1596-1602 (2000).

65. Тулинов А.Ф., Чеченин Н.Г. Взаимодействие ионов с веществом // Сборник Научно-Исследовательский Институт Ядерной Физики имени Д.В. Скобельцына. Годовой отчет за 1999 г, место издания НИИЯФ МГУ Москва, с. 104-109.(2000).

66. Тулинов А.Ф., Юминов О.А. Исследование рассеяния заряженных частиц ядрами, механизмов и временных характеристик ядерных реакций и деления.// Сборник Научно-Исследовательский Институт Ядерной Физики имени Д.В. Скобельцына. Годовой отчет за 1999 г, место издания НИИЯФ МГУ Москва, с. 139-142.(2000).

67. Еремин Н.В., Климов С., Смирнов Д.А., Тулинов А.Ф. Методика регистрации тормозного излучения, сопровождающего альфа – распад тяжелых ядер (тормозное излучение при альфа – распаде 10Po)//Препринт НИИЯФ МГУ 2000 – 18/622, Москва, 15 с., тираж 40 экз. (2000).

68. Тулинов А.Ф., Чеченин Н.Г. Взаимодействие ионов с веществом // Сборник Научно-Исследовательский Институт Ядерной Физики имени Д.В. Скобельцына. Годовой отчет за 1998 г, место издания НИИЯФ МГУ Москва, с. 122-127.(1999).

69. Pokhil G.P., Popov V.P., Tulinov A.F., Zatekin V.V.On The Possibility Of Analysis Of Fractal Arsenic Clusters In Silicon By The Channeling Method // Journal Of Surface Investigation-X-Ray Synchrotron And Neutron Techniques, том 13, № 8, с. 1003-1007 (1998).

70. Романовский Е.А., Тулинов А.Ф. Сергей Сергеевич Васильев (1908-1981) // Ядерные реакции при низких и средних энергиях. К 90-летию профессора С.С.Васильева (1908-1981), место издания МГУ Москва, с. 3-17 (1998).

71. Тулинов А.Ф., Блажевич С.В., Петухов В.П., Насонова В.А., Заболотный В.Т., Похил Г.П.Интерференционные эффекты в когерентном рентгеновском излучении релятивистских электронов в кристалле. // Отчет НИР № 98-02-17238 (Российский фонд фундаментальных исследований) (1998).

72. Ядерные реакции при низких и средних энергиях. К 90 – летию профессора С.С.Васильева (1908 – 1981)// Под редакцией Панасюк М.И., Романовский Е.А., Тулинов А.Ф. Москва, МГУ, 103с. (1998).

73. Тулинов А.Ф. Ядерные реакции и кристаллы//В сборнике Ядерные реакции при низких и средних энергиях. К 90 – летию профессора С.С.Васильева (1908 – 1981). Москва, МГУ, с.26-38. (1998).

74. Parfenova Y.L., Tulinov A.F., Fotina O.V. Study of angular momentum distribution of nuclei produced in alpha-particle induced reactions // Izvestiya Akademii Nauk Sss rSeriya Fizicheskaya, том 61, № 1, с. 10-17 (1997).

75. Романовский Е.А., Тулинов А.Ф. Развитие исследований по ядерной физики низких и средних энергий в НИИЯФ МГУ // Ядерная и атомная физика в НИИЯФ МГУ, Изд-во МГУ Москва, с. 3-12 (1997).

76. EremenkoD.O., KordyukevichV.O., PlatonovS.Yu., TulinovA.F., FotinaO.V., YuminovO.A. Lifetime of excited 234, 235U nuclei produced in the reaction 232TH(α, XNF). Physics of Atomic Nuclei. 1997. T. 60. №2.C. 149-159.

77. Tulinov A.F. On a study of the directional phenomena for the nuclear physics aims //Труды VII Международной конференции по атомным столкновениям в твердых телах. 1997 г., издательство Московского университета, с. 11– 3.

78. Д.О. Еременко, В.О. Кордюкевич, С.Ю. Платонов, А.Ф. Тулинов, О.В. Фотина, О.А. Юминов, Длительность распада возбужденных ядер ^{234,235}U, образующихся в реакции ^{232}Th(α, xnf). Ядерная физика, т. 60, № 2 (1997) стр. 206 – 217.

79. Исследования по ядерной и атомной физике в НИИЯФ МГУ// Ред. Панасюк М.И., Романовский Е.А., Тулинов А.Ф., место издания Изд-во МГУ Москва, с. 76. (1997).

80. Парфенова Ю.Л., Тулинов А.Ф., Фотина О.В. Распределение ядер, образующихся в реакциях с alpha – частицами, по угловым моментам// ИЗВ. РАН серия физическая, 1997, т. 61, N. 1, с. 10-17 (Parfenova Y.L., Tulinov A.F., Fotina O.V. Study of Anguar Momentum Distribution of nuclei Produced in alpha – particle Induced Reactions.) (1997).

81. Похил Г.П., Попов В.П., Тулинов А.Ф. О возможности анализа фрактальных выделений мышьяка в кремнии методом каналирования// Поверхность, 1997, N.8, с. 52-56.

82. Тулинов А.Ф., Чеченин Н.Г. Динамика ионно – индуцированного структурного перехода красталл – аморфное состояние SiC// Материалы VII конференции стран СНГ «Радиационная повреждаемость и работоспособность конструкционных материалов», Белгород, с. 24 – 25. (1997).

83. Тулинов А.Ф. Исследование взаимодействия быстрых заряженных частиц с монокристаллами // В сб.:50 лет Научно-исследовательскому институту ядерной физики им. Д.В. Скобельцына. М., МГУ,1996, с.117-159.

84. Парфенова Ю.Л., Фотина О.В., Чувильская Т.В., Тулинов А.Ф., Широкова А.А. Изучение изомерных отношений для ядер ^{44mg}Sc, ^{116mg}Sb, ^{133mg}Xe и ^{137mg}Ce в ($\alpha n\gamma$)-реакциях, Известия АН СССР, сер.физ.,1996, Т.60, №5.С.132-136.

85. Романовский Е.А., Тулинов А.Ф. Развитие исследований по ядерной физики низких и средних энергий в НИИЯФ и на физическом факультете МГУ// В сборнике: История научных исследований на физическом факультете МГУ, место издательства МГУ Москва, с.12. (1996).

86. Parfenova Y.L., Tulinov A.F., Fotina O.V., Chuvilskaya T.V., Shavtvalov L.Y., Shirokova A.A. Isomeric Ratios In W-179 And Ir-190 In Reactions With Alpha-Particles // Izvestiya Akademii Nauk Sssr Seriya Fizicheskaya, том 59, № 1, с. 35-38 (1995).

87. Тулинов А.Ф., Антонова И.В., Попов В.П., Похил Г.П., Сафронов Л.Н. Экспериментальное исследование и математическое моделирование атомной структуры полиморфных нанокластеров при переходе фрактал-фаза в распадающихся твердых растворах. Отчет о НИР № 95-02-05082 (Российский фонд фундаментальных исследований) (1995).

88. Тулинов А.Ф., Куликаускас В.С. Фундаментальные проблемы физики взаимодействия заряженных частиц и излучений с веществом - В сб.: Ядерная физика, физика космических излучений, астрономия. // Программа "Университеты России" Направление II. Университеты как центры фундаментальных исследований. М.,МГУ,1994,с.151-161. (1994).

89. Тулинов А.Ф. Материалы 23 Межнационального совещания по физике взаимодействия заряженных частиц с кристаллами// место издательства Москва МГУ, 168 с. (1994).

90. Eremenko D.O., Platonov S.Y., Tulinov A.F., Fotina O.V., Yuminov O.A. Duration Of The Decay Of The Excited Pa-233 And Pa-232 Nuclei // Physics of Atomic Nuclei, издательство Maik Nauka / Interperiodica Publishing (Russian Federation), том 56, № 2, с. 147-153 (1993).

91. ТулиновА.Ф., ФотинаО.В., ЧувильскаяТ.В., ШавтваловЛ.Я., ШироковаА.А., Расчет изомерных отношений в реакциях ^{130}Te(αn) ^{133}Xe, ^{136}Ce(αn)^{139}Nd, ^{175}Lu(αn) ^{178}Таи^{194} Pt(αn)^{197} Hg, Известия АН СССР, сер.физ.,1993,Т.57, № 1. С.105-108.

92. Еременко Д.О., Платонов С.Ю., Тулинов А.Ф., Фотина О.В., Юминов О.А. Длительность распада возбужденных ядер ^{233}Pa и ^{232}Pa. Ядерная физика, т. 56, № 2 (1993) стр. 1–12.

93. Тезисы докладов 22 Межнационального совещания по физике взаимодействия заряженных частиц с кристаллами// Под ред. проф. Тулинова А.Ф., Ходырев В.А., 25-27 мая 1993, МГУ, Москва, 169 с.

94. SadovnichiiV.A., AkishkinA.I., BalashovV.V., ZelenskayaN.S., Ishkhanov B.S., KornienkoL.S., PanasyukM.I., RomanovskiiE.A., SavrinV.I., TulinovA.F., KhristiansenG.B. In Memory Of Teplov,I.B. // Vestnik Moskovskogo UniversitetaSeriya 3 FizikaAstronomiya, том 33, № 4, с. 92-92 (1992).

95. АкишинА.И., БалашовВ.В., ЗеленскаяН.С., ИшхановБ.С., КорниенкоЛ.С., ПанасюкМ.И., РомановскийЕ.А., СавринВ.И., СадовничийВ.А., ТулиновА.Ф., Христиансен Г.Б.Памяти Игоря Борисовича Теплова // Вестник Московского университета, том 33, № 4, с. 3-4 (1992).

96. Акишин А.И., Балашов В.В., Зеленская Н.С., Ишханов Б.С., Корниенко Л.С., Панасюк М.И., Романовский Е.А., Саврин В.И., Садовничий В.А., Тулинов А.Ф., Христиансен Г.Б.Памяти Игоря Борисовича Теплова // Успехи физических наук, том 162, № 9, с. 185-188 (1992).

97. Тулинов А.Ф., Чувильская Т.В., Шавтвалов Л.Я. Excitation of isomersin the alpha-paticle nduced reactions and anomalous behavior of isomeric crosssection ratios for 73mgSe, 112mgInand 116,118mgSb // Сб. Труды международной конференции по ядерным реакциям, Киев: Наукова думка, с. 480-483 (1991).

98. Ю.В. Меликов, С.Ю. Платонов, А.Ф. Тулинов, О.В. Фотина, О.А. Юминов, Исследование явления задержанного деления возбужденных актинидных ядер с помощью метода теней. Известия АН СССР, серия физическая, т. 55, № 11 (1991) стр. 2192–2195.

99. Глебов Н.К., Тулинов А.Ф., Чувильская Т.В., Ходырев В.А., Шавтвалов Л.Я. Широкова А.А., Зависимость изомерного отношения от энергии α-частиц в реакциях ^{130}Te(αn) ^{133}Xe и ^{136}Ce(αn)^{139}Nd, Известия АН СССР, сер.физ.,1991, Т.55, № 1. С.141-143.

100. Eremenko D.O., Kordyukevich V.O., Melikov Y.V., Platonov S.Y., Tulinov A.F., Fotina O.V., Yuminov O.A. Blocking Study Of The Time Characteristics Of Decay Of Excited Heavy-Nuclei // Nuclear Instruments and Methods in Physics Research, Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms, издательствоElsevier BV (Netherlands),том 48, № 1-4, с. 216-218 (1990).

101. Ю.В. Меликов, С.Ю. Платонов, А.Ф. Тулинов, О.В. Фотина, О.А. Юминов, Явление задержанного деления возбужденных тяжелых ядер. Доклады Академии Наук СССР, т. 310 № 6 (1990) стр. 1357 – 1360.

102. Melikov J.V., Platonov S.J., Tulinov A.F., Fotina O.V., Juminov O.A. Decay Duration Of The Excited Nuclear Np-235 In The U-135(Pn)-Reaction // IzvestiyaAkademiiNaukSssrSeriyaFizicheskaya,том 53, № 12, с. 2410-2413 (1989).

103. Melikov Y.V., Platonov S.Y., Tulinov A.F., Fotina O.V., Yuminov O.A. Duration Of The Decay Of Np-238, Produced By U-238 (Pn)-Reaction // IzvestiyaAkademiiNaukSssrSeriyaFizicheskaya,том 53, № 5, с. 979-982 (1989).

104. Makuny B.M., Tulinov A.F., Tchuvilskaya T.V., Shavtvalov L.J.Excitation Of Sc-44mg And Ce-137Mg Isomers In The Alpha-Particle Reactions // Izvestiya Akademii NaukSssr,Seriya Fizicheskaya, том 53, № 1, с. 178-180 (1989).

105. Kordyukevich V.O, Melikov Y.V., Platonov S.Y., Tulinov A.F., Fotina O.V., Yuminov O.A.Lifetime Measurements Of Nuclei Formed In Neutron Emission .2. Lifetime Of Neptunium Isotopes //Nuclear Physics A, издательствоElsevier BV (Netherlands),том 492, № 3, с. 447-458 (1989).

106. Тулинов А.Ф., Чувильская Т.В., Шавтвалов Л.Я., Изомерные отношения для деформированных ядер ^{162mg}Ho и ^{183mg}Os, получаемых в αn-реакциях, Известия АН СССР, сер.физ.,1989,Т.53, № 11. С.2262-2264.

107. Ю.В. Меликов, С.Ю. Платонов, А.Ф. Тулинов, О.В. Фотина, О.А. Юминов, Длительность распада возбужденного ядра ^{235}Np, образующегося в ^{235}U(p, n) реакции. Изв. АН СССР, серия физическая, т. 53, № 12 (1989) стр. 2410 – 2413.

108. К.К.Бурдель, В.И. Воронкова, В.В. Мощалков, И.Е. Полищук, А.Ф. Тулинов, Н.Г.Чеченин, В.К. Яновский // -Каналирование ионов гелия в монокристаллах $PrBa_2Cu_3O_7$.// Письма ЖЭТФ. **49** (1989) 232-235 [JETPLett. **49** (1989) 269-721.

109. Melikov Y.V., Khaimin V.A., Platonov S.Y., Tulinov A.F., Fotina O.V., Yuminov O.A.A Study Of The Time-Delay Of Excited Shape Isomers By The Blocking Technique // Nuclear Instruments and Methods in Physics Research, Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms, издательствоElsevier BV (Netherlands), том 33, № 1-4, с. 81-85 (1988).

110. Balashova L.L., Chumanov V.Y., Chumanova O.V., Iferov G.A., Tulinov A.F., Kabachnik N.M., Kondratyev V.N. Analysis Of The Angular-Dependence Of Proton Energy-Loss In Thin-Films // Nuclear Instruments and Methods in Physics Research, Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms, издательствоElsevier BV (Netherlands), том 33, № 1-4, с. 168-169 DOI (1988).

111. Tulinov A.F., Bourdelle K.K., Chechenin N.G., Kashkarov P.K., Efimova A.I. Channeling Study Of The Orientational Dependence Of Laser-Induced Damage In Gaas And GaP // Nuclear Instruments and Methods in Physics Research, Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms, издательствоElsevier BV (Netherlands), том 33, № 1-4, с. 844-847 (1988).

112. Grusha O.V., Kordyukevich V.O., Melikov Y.V., Platonov S.Y., Tulinov A.F., Yuminov O.A. Shadow-Method Study Of Induced-Fission Life time Of Actinide Nuclei // Soviet Atomic Energy, том 65, № 5, с. 925-930 (1988).

113. Tulinov A.F., Chechenin N.G., Bourdelle K.K., Makarov V.N., Suvorov A.V. SiC Amorphization As a Result of Ga+ Implantation // Nuclear Instruments and Methods in Physics Research, Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms, издательствоElsevier BV (Netherlands), том 33, № 1-4, с. 788-791 (1988).

114. Груша О.В., Кордюкевич В.О., Платонов С.Ю., Тулинов А.Ф., Юминов О.А.Исследование длительность вынужденного деления актиноидных ядер методом теней //Атомная энергия, том 65, № 5, с. 353-356 (1988).

115. Романовский Е.А., Теплов И.Б., Тулинов А.Ф. Сергей Сергеевич Васильев (1908-1981) // История и Методология Естественных Наук, серия Физика, Изд. Московского университета Москва, том 34, с. 192-203 (1988).

116. А.Ф. Тулинов, Н.Г. Чеченин, А.А. Бедняков, К.К. Бурдель, Ю.Н. Жукова, Г.А. Иферов, Н.В. Кузнецов, В.С. Куликаускас, Г.П. Похил, В.Н. Филатов. // Оборудование и методы, используемые в НИИЯФ МГУ для модификации и контроля свойств полупроводниковых и других материалов. // Препринт НИИЯФ МГУ, Москва, 1988, no 88-55-76, 24с.

117. Tulinov A.F., Bourdelle K.K., Chechenin N.G., Kashkarov P.K., Efimova A.I. Channeling study of the orientational dependence of laser-induced damage in gaas and gap. Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms. 1988. Т. 33. №1-4. С. 844-847.

118. Макуни Б.М., Тулинов А.Ф., Чувильская Т.В., Шавтвалов Л.Я. Возбуждение изомеров 44mgSc и 137mgCe в реакциях с альфа частицами//Известия АН СССР 1988, том 52, серия физическая, №1, стр. 178-181. (1988).

119. Бухаров А.С., Меликов Ю.В., Платонов С. Ю., Тулинов А.Ф., Юминов О.А. Влияние структуры кристаллографических направлений монокристалла U02 на чувствительность метода теней//Материалы 17 всесоюз. сов. по физике взаимодействия заряженных частиц с кристаллами, Москва МГУ, с.66-69. (1988).

120. Меликов Ю.В., Платонов С.Ю., Тулинов А.Ф., Фотина О.В., Юминов О.А. Длительность деления возбужденного ядра 237Pu //Материалы 17 всесоюзного совещания по физике взаимодействия заряженных частиц с кристаллами, Москва МГУ, с.76-89 (1988).

121. Меликов Ю.В., Платонов С.Ю., Тулинов А.Ф., Фотина О.В., Юминов О.А.Исследование длительности распада возбужденных изомеров формы 239Np методом теней.// Материалы 17 всесоюзного совещания по физике взаимодействия заряженных частиц с кристаллами, Москва МГУ, с.70-73 (1988).

122. Алмазов А.В., Дзагуров О.Б., Криволап В.В., Сиротинин Е.И., Тулинов А.Ф. Электростатический ускоритель НИИЯФ МГУ.// Препринт НИИЯФ МГУ 1988, 27с.

123. Груша О.В., Меликов Ю.В., Платонов С.Ю., Тулинов А.Ф., Юминов О.А.Исследование характеристик сильно деформированных возбужденных состояний тяжелых ядер методом теней //Известия АН СССР. Серия физическая, том 51, № 1, с. 34-39 (1987).

124. Груша О.В., С.П. Иванова, С.Ю., Платонов, О.А. Юминов, Влияние изомерии формы возбужденных ядер на выход испарительных нейтронов в реакции ^{238}U(d, xnf). Известия АН СССР, серия физическая, т. 51, № 11 (1987) стр. 2055 – 2061.

125. Груша О.В., Меликов Ю.В., С.Ю. Платонов, А.Ф. Тулинов, О.А. Юминов, Длительность распада возбужденных ядер изотопов нептуния.// Известия АН СССР, серия физическая, т. 51, № 11 (1987) стр. 2062 – 2068.

126. Еремин Н.В., Стрижов В.Ф., Тулинов А.Ф. Определение с помощью тормозного излучения времени жизни резонансных состояний 3,511 МэВ, 3/2- и 3,558 МэВ, 5/2+ ядра 13N//Известия АН СССР. Серия физическая, том 51, № 1, с. 115 – 118. (1987).

127. Еремин Н.В., Меликов Ю.В., Тулинов А.Ф., Стрижов В.Ф.Изучение времени жизни изолированных резонансных состояний методом теней и на основе выходов ядерных реакциях//Известия АН СССР. Серия физическая, выпуск 2, с. 52 – 56. (1987).

128. Eremin N.V., Strizhov V.F., Tulinov A.F., Melikov Y.V. K – shell ionization in alpha – decay of polonium isotopes// Nuovo cimento v.97 A.N. 5, p 629-638. (1987).

129. Груша О.В., Меликов Ю.В., Платонов С.Ю., Тулинов А.Ф., Юминов О.А. Длительность деления ядер, образующихся в реакции 238U+D// Материалы 16 Всесоюзного совещания по физике взаимодействия заряженных частиц с кристаллами, Москва, МГУ, с. 31-35. (1987).

130. Еремин Н.В., Стрижов В.Ф., Тулинов А.Ф. Измерение времен жизни изолированных резонансных состояний составных ядер с помощью рентгеновского излучения, сопровождающего реакцию// Материалы 16 Всесоюзного совещания по физике взаимодействия заряженных частиц с кристаллами, Москва, МГУ, с. 36-39. (1987).

131. PokhilG.P., TulinovA.F., TuringeA.A., Dvurechensky A.V., PopovV.P. A Planar Channeling Technique to Study the Structure of the Complexes Formed by Arsenic in Silicon at High Arsenic Concentrations // Nuclear Instruments and Methods in Physics Research, Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms, издательствоElsevier BV (Netherlands), том 13, № 1-3, с. 84-86 (1986).

132. Chechenin N.G., Burdel K.K., Zenkov Y.V., Kashkarov P.K., Tulinov A.F. Channeling Study of Laser-Induced Damage in Gap // Nuclear Instruments and Methods in Physics Research, Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms, издательствоElsevier BV (Netherlands), том 13, № 1-3, с. 503-505 (1986).

133. О.В. Груша, Ю.В. Меликов, С.Ю. Платонов, А.Ф. Тулинов, О.А. Юминов, Время протекания реакции деления возбужденного ядра ^{238}Np. Вестник МГУ. Серия 3. Физика. Астрономия, т. 27, № 1 (1986) с. 49 – 53.

134. Eremin N.V., Kabachnik N.M., Kondratyev V.N., Strizhov V.F., Torres M.P., Tulinov A.F. Orientation Dependence Of Intensity Ratios For Tungsten-L X-Rays Induced By Fast Channeled Ions // Nuclear Instruments and Methods in Physics Research, Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms, издательствоElsevier BV (Netherlands), том 13, № 1-3, с. 81-83 DOI (1986).

135. Grusha O.V., Melikov Y.V., Platonov S.Y., Tulinov A.F., Yuminov O.A. Study Of The Intermediate States Of A Fissionable Nucleus By The Blocking Technique // Nuclear Instruments and Methods in Physics Research, Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms, издательствоElsevier BV (Netherlands), том 13, № 1-3, с. 87-90 (1986).

136. Bednyakov A.A., ChumanovV.Ya., Chumanova O.V., Iferov G.A., Khodyrev V.A., Tulinov A.F., ZhukovaYu.N. Dependence of energy loss of light ions in Au on scattering angle and target thickness in the energy interval 25 to 500 keV/amu.// Nuclear Instruments and Methods in Physics Research, Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms. 1986. Т. 13. № 1-3. С. 146-151.

137. Груша О.В., Меликов Ю.В., Платонов С.Ю., Тулинов А.Ф., Юминов О.А. Время протекания реакции деления возбужденного ядра ^{238}Np.// Вестник МГУ. Серия 3. Физика. Астрономия, т. 27, № 1 (1986) стр. 49 – 54.

138. Еремин Н.В., Меликов Ю.В., Стрижов В.Ф., Тулинов А.Ф. Измерение времени протекания ядерной реакции 12 С (р,р) при Е(р) = 1,7 МэВ с помощью тормозного излучения, сопровождающего реакцию//ЯФ. Т.44, выпуск №1(7), с. 16-29. (1986).

139. Груша О.В., Меликов Ю.В., Платонов С.Ю., Тулинов А.Ф., Юминов О.А.Длительность деления возбужденного ядра 238 NP// Труды 15 всесоюзного совещания по физике взаимодействия заряженных частиц с кристаллами. Место издательства МГУ, Москва, с. 69 – 73. (1986).

140. Grusha O.V., Eremin N.V., Melikov Y.V., Tulinov A.F., Yuminov O.A. Measurements of small displacements from the crystal lattice site and lifetime determination of decaying nuclei// 2 ND soviet – Japanese symposium on atomic collisions in solids, Okayama 8 – 12 sep., p. 82 (1986).

141. Tulinov A.F., Bednyakov A.A., Chumanova O.V., Chumanov V.Y., Iferov G. A., Zhukova Yu.N., Khodyrev V. A., Kabachnik N. M., Sirotinin E. I. Penetration of light ions through very thin films in region of maximum of the stopping power/ 2 ND soviet – Japanese symposium on atomic collisions in solids, Okayama 8 – 12 sep., p. 140 (1986).

142. Plets Yu.M., Pokhil G.P., Tulinov A. F. The two – beam irradiati on in the study of the ion – stimulated processes// 2 ND soviet – Japanese symposium on atomic collisions in solids, Okayama 8–12 sep., p. 197. (1986).

143. Еремин Н.В., Меликов Ю.В., Тулинов А.Ф. Измерение времен жизни изолированных резонансных состояний составных ядер методом теней и на основе выходов ядерных реакций // Материалы 14 всесоюзного совещания по физике взаимодействия заряженных частиц с кристаллами. Издательство: МГУ, Москва, с. 62-67. (1985).

144. Двуреченский А.В., Кашников В.П., Похил Г.П., Тулинов А.Ф. и др. Измерение местоположения мышьяка в кремнии при высоких концентрациях// Материалы 14 всесоюзного совещания по физике взаимодействия заряженных частиц с кристаллами. Издательство: МГУ Москва, с. 146-149. (1985).

145. Похил Г.П., Пытьев Ю.П., Тулинов А.Ф., Крымов Д. Ю. и др. Исследование функции распределения примесных атомов по сечению плоскостного канала// Материалы 14 всесоюзного совещания по физике взаимодействия заряженных частиц с кристаллами. Издательство: МГУ Москва, с. 150-154. (1985).

146. Меликов Ю.В., Тулинов А.Ф., Юминов О.А. Температурная зависимость эффекта конечного времени жизни в случае толстого кристалла// Материалы 14 всес. сов. по физике взаимодействия заряженных частиц с кристаллами. Издательство: МГУ Москва, с. 72–73. (1985).

147. Демьянов А.В., Линев А.Ф., Олейник Е.Е., Саркисян Л. А., Тулинов А.Ф., Чернышенко Г.А. Двухступенчатая система ускорения высокоинтенсивных пучков протонов до энергии 1 ГэВ с использованием изохронного циклотрона У – 240. // Препринт КИЯИ № 85-25. (1985).

148. Dvurechenskii A.V., Kashnikov B.P., Pokhil G.P., Popov V.P., Tulinov A.F., Turinge A.A. Defect Structure Study with Planar Channeling in Pulse-Annealed Ion-Implanted Silicon // Physica Status Solidi A-Applied Research, том 85, № 1, с. K39-K42 (1984).

149. Chumanov V.Y., Pokhil G.P., Tulinov A.F. Localization of the Impurity Atoms in Single-Crystals Using the Oscillations of the Rutherford Backscattering Yield in Planar Channeling // eNuclear Instruments and Methods in Physics Research, Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms, Elsevier BV (Netherlands), том 2, № 1-3, с. 744-746 (1984).

150. Grusha O.V., Melikov Yu V., Syutkina L.N., Tulinov A.F., Yuminov O.A. Lifetime Measurement of Fissionable Nuclei produced in the Development of the neutron emission(1) Lifetime of plutonium isotopes // Nuclear Physics A, Elsevier BV (Netherlands), том 429, № 2, с. 313-329 (1984).

151. Grusha O.V., Melikov Yu V., Syutkina L.N., Tulinov A.F., Yuminov O.A. Lifetime of fissionable nuclei produced in the alpha – bombardment of uranium isotopes //Nuclear Instruments and Methods in Physics Research, Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms, издательствоElsevier BV (Netherlands), том 2, с. 330-332 (1984).

152. Chumanova O.V., Chumanov V.Y., Melikov Y.V, Pokhil G.P., Tulinov A.F. Measurement of Nuclear Lifetimes Using the Asymmetry of Blocking Patterns // Nuclear Instruments and Methods in Physics Research, Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms, издательствоElsevier BV (Netherlands), том 2, № 1-3, с. 333-335 (1984).

153. Sirotinin E.I., Tulinov A.F., Khodyrev V.A. Proton Energy-Loss In Solids // Nuclear Instruments and Methods in Physics Research, Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms, издательствоElsevier BV (Netherlands), том 4, № 3, с. 337-345 DOI (1984).

154. Khodyrev V.A., Mizgulin V.N., Sirotinin E.I., Tulinov A.F. Stopping cross sections of 8 MeV protons in phosphorus compounds// Rad. Eff, 1894 № 1-2 p.21-34. (1984).

155. Груша О.В., Меликов Ю.В., Сюткина Л. Н., Тулинов А.Ф., Юминов О.А. Времена жизни делящихся ядер, образующихся в результате каскадной эмиссии нейтронов// в сб.: Нейтронная физика, том 2, Москва, издательство ЦНИИЯТОМИНФОРМ, с 82-86. (1984).

156. Груша О.В., Меликов Ю.В., Тулинов А.Ф., Юминов О.А.Времена жизни ядер, образующихся при бомбардировке урана -238 альфа-частицами. // в сб. труды 13 всес. сов. по физике взаимодействия заряженных частиц с кристаллами, Москва, Изд. МГУ, с. 82-86. (1984).

157. Похил Г.П., Тулинов А.Ф., Чуманова О.В. Об увеличении длительности протекания ядерных реакций.// Труды 13 всесоюзного совещания по физике взаимодействия заряженных частиц с кристаллами, М.: Изд. МГУ, с. 57 – 61. (1984).

158. Еремин Н.В., Стрижов В.Ф., Тулинов А.Ф., Торрес М. А. К вопросу о природе квазимолекулярных резонансов.// Труды всесоюзной школы – семинара по физике тяжелых ионов. Ужгород, 10 с. (1984).

159. Еремин Н.В., Зыонг Куок Хунг, Стрижов В.Ф., Торрес М. А., Тулинов А.Ф. Определение фтора в образцах пр в. с использованием ядерной реакции // В сб: применения изотопов и ионизирующих излучений в народном хозяйстве Урала,1983 г., Свердловск УПИ, с. 51-52.

160. Chumanov V.Y., Chumanova O.V., Grankina T.V., Pokhil G.P., Tulinov A.F.A New Method For Determining Nuclear-Reaction Times // Physics Letters, Section B: Nuclear, Elementary Particle and High-Energy Physics, Elsevier BV (Netherlands), том 126, № 1-2, с. 16-19 (1983).

161. Sirotinin E.I., Tulinov A.F., Khodyrev V.A. Effect of Correlations of Lattice Thermal Vibrations on Particle Dechanneling Rate//Physics Letters A, том 88, № 4, с. 199-201 DOI (1982).

162. Eremin N.V., Melikov Y.V., Chechenin N.G., Syutkina L.N., Tulinov A.F., Yuminov O.A. Lifetime-Effect Relations in the Blocking Technique for a Thin Crystal // Radiation Effects and Defects in Solids, Taylor & Francis (United Kingdom), том 66, № 3-4, с. 183-193 (1982).

163. Vorotnikov P.E., Grusha O.V., Eremin N.V., Melikov Y.V., Syutkina L.N., Tulinov A.F., Chechenin N.G., Yuminov O.A.Measurement of the Lifetime of the U-236 Nucleus at Excitation-Energies 6.7-10.6 MeV // Soviet Journal of Nuclear Physics-Ussr, том 36, № 5, с. 627-632 (1982).

164. Н.В. Еремин, Ю.В.Меликов, А.Ф. Тулинов, Н.Г. Чеченин, О.А. Юминов, // Роль кислородной подрешетки в процессе деканалирования заряженных частиц в кристалле UO_2 // Физика Твердого Тела , **24** (1982) 1081-1087.

165. Sirotinin E.I., Tulinov A.F., Khodyrev V.A. The Effect Of Lattice Thermal Vibrations On Particle De-Channelling // Journal Of Physics C-Solid State Physics, том 15, № 23, с. 4769-4780 DOI (1982).

166. Воротников П.Е., Груша (Фотина) О.В., Еремин Н.В., Меликов Ю.В., Сюткина Л.Н., Тулинов А.Ф., Чеченин Н.Г., Юминов О.А. “Измерение времени жизни ядра 236-U при энергиях возбуждения 6.7-10 МэВ.” Я.Ф. т.36, в.5(11), 1982, с.1073-1082.

167. SirotininE.I., TulinovA.F., KhodyrevV.A., KhrushchevV.A. Effect of correlations of lattice thermal vibrations on particle dechanneling rate. Phys. Lett.. 1982. Т. 88. №4.С. 199-201. (1982).

168. П.Е. Воротников, О.В. Груша, Н.В. Еремин, Ю.В. Меликов, Л.Н. Сюткина, А.Ф. Тулинов, Н.Г. Чеченин, О.А. Юминов -Измерение времени жизни ядра

^{236}U с энергиями возбуждения 6.7-10.6 МэВ// - Ядерная Физика, **36** (1982) 1073-1082 [Sov.J.Nucl.Phys. **36** (1982) 627-632].

169. N.V.Eremin, Yu.V.Melikov, N.G.Chechenin, L.N.Syutkina, A.F.Tulinov, and O.A.Yuminov -Lifetime-effect relations in the blocking technique for a thick crystal. // -Radiat.Effects**66** (1982) 183-193.

170. Н.В. Еремин, Ю.В.Меликов, А.Ф. Тулинов, Н.Г. Чеченин, О.А. Юминов, Роль кислородной под решетки в процессе деканалирования заряженных частиц в кристалле UO_2 // Физика твердого тела, **24** (1982) 1081-1087.

171. N.V.Eremin,Yu.V.Melikov, A.F.Tulinov, N.G.Chechenin, and O.A.Yuminov -Role of the oxygen sublattice in the process of dechanneling of charged particles in a UO_2 crystal. //-Sov.Phys.Solid State **24** (1982) 612-616.

172. Горяга Н.Г.. Меликов Ю.В., Сюткина Л.Н., Тулинов А.Ф., Чеченин Н.Г., Юминов О.А. Времена жизни делящихся ядер, образующихся в результате каскадной эмиссии нейтронов//Труды XI Всесоюзного совещания по физике взаимодействия заряженных частиц с кристаллами, Москва, с. 179 – 182. (1982).

173. Меликов Ю.В., Сюткина Л.Н., Тулинов А.Ф., Чеченин Н.Г., Юминов О.А. Времена протекания реакции ^{236}U (альфа, f)// Труды XI Всесоюзного совещания по физике взаимодействия заряженных частиц с кристаллами, Москва, с. 183–186. (1982).

174. Берзина И.Г., Гусев Э.Б., Друшиц А.В., Куликаускас В.С., Тулинов А.Ф. Выявление и распределения и определение концентрации некоторых элементов с помощью пучка заряженных частиц//АЭ, т.53, с. 178–181. (1982).

175. Еремин Н.В., Меликов Ю.В., Тулинов А.Ф., Чеченин Н.Г., Юминов О.А. Измерение времени жизни возбужденных состояний ядра 28Si с помощью эффекта теней// Труды XI Всесоюзного совещания по физике взаимодействия заряженных частиц с кристаллами, Москва, издательство Московского университета, с. 187 – 190. (1982).

176. Иферов Г.А., Кадменский А.Г., Лебедев Н.Ю., Чуманов В.Я., Тулинов А.Ф. Исследование потерь энергии каналированнных частиц в геометрии на пролет// Труды XI Всесоюзного совещания по физике взаимодействия заряженных частиц с кристаллами, М.: Изд. Московского университета, с. 106 – 117. (1982).

177. Кадменский А.Г., Лебедев Н.Ю., Наумова Н.М., Тулинов А.Ф. Исследование режима «двойного каналирования»// Труды XI Всесоюзного совещания по физике взаимодействия заряженных частиц с кристаллами, Москва, Изд. Московского университета, с. 50 – 58. (1982).

178. Кадменский А.Г., Лебедев Н.Ю., Тулинов А.Ф. Об отличии прямой и обратно теней на малых глубинах// Труды XI Всесоюзного совещания по физике взаимодействия заряженных частиц с кристаллами, Москва, Изд. Московского университета, с. 59 – 67. (1982).

179. Бормот О.В., Гранкина Т.В., Кисине Э.Х., Похил Г.П., Тулинов А.Ф., Чуманов В.Я. Определение времени протекания ядерной реакции из анализа глубинного изменения теневой картины//Труды XI Всесоюзного совещания по физике взаимодействия заряженных частиц с кристаллами, Москва, издательство Московского университета, с. 168 – 173. (1982).

180. Берзина И.Г., Гусев Э.Б., Друшиц А.В., Куликаускас В.С., Тулинов А.Ф. Определение локальных концентраций ряда легких элементов с помощью ускорителей заряженных частиц// Сб. докл. IV сов. по использованию новых ядерно-физических методов для решений научно-технических и народнохозяйственных задач. Дубна, с. 223–226. (1982).

181. Берзина И.Г., Гусев Э.Б., Друшиц А.В., Куликаускас В.С., Тулинов А.Ф. Определение локальных концентраций ряда элементов с помощью пучков заряженных частиц.// Труды XI Всесоюзного совещания по физике взаимодействия заряженных частиц с кристаллами, Москва, с. 513 - 516. (1982).

182. Похил Г.П., Тулинов А.Ф., Чердынцев В.В. Исследование ориентационной зависимости потерь при каналировании методом машинного моделирования. //Труды XI Всесоюзного совещания по физике взаимодействия заряженных частиц с кристаллами, Москва, с. 79-84 (1982).

183. Сиротинин Е.И., Тулинов А.Ф., Ходырев В.А. Об определении разброса потерь энергии в точке деканалирования. //Труды XI Всесоюзного совещания по физике взаимодействия заряженных частиц с кристаллами, Москва, с. 90 – 96. (1982).

184. Eremin N.V., Melikov Y.V., Tulinov A.F., Chechenin N.G., Yuminov O.A. Lifetime Measurement of Excited-States of Si-28 Nucleus, Using the Shadow Effect // Izvestiya Akademii Nauk Sssr Seriya Fizicheskaya, Том 45, № 10, С. 1886-1888 (1981).

185. Акишин А.И., Малов М.М., Похил Г.П., Соловьев Г.Г., Тулинов А.Ф., Чуманов В.Я. и др. Исследование блистеринга в монокристаллах двуокси циркония, стабилизированной окисью иттрия.// В сб.: исследование и разработка материалов для реактивного термоядерного синтеза. Москва, Наука, с. 157-161. (1981).

186. Еремин Н.В., Меликов Ю.В., Сюткина Л.Н., Тулинов А.Ф., Чеченин Н.Г., Юминов О.А. Влияние глубины протекания ядерной реакции 27Al(p, альфа)24Mg на монокристаллической мишени на форму углового распределения альфа – частиц в окрестности оси {IIO}// Труды X Всес. сов. по физике взаимодействия заряженных частиц с кристаллами, ч. I, издательство Московского университета, с. 290 – 295. (1981).

187. Меликов Ю.В., Сюткина Л.Н., Тулинов А.Ф., Чеченин Н.Г., Юминов О.А.Времена жизни составных ядер, образующихся при бомбардировке 235U дейтронами// Труды X Всесоюзного совещания по физике взаимодействия заряженных частиц с кристаллами. Издательство Московского университета, ч. 1, с. 277 – 285. (1981).

188. Воротников П.Е., Груша О.В., Еремин Н.В., Ларионов Л.С., Меликов Ю.В., Сюткина Л.Н., Тулинов А.Ф., Туринге А.А., Чеченин Н.Г., Юминов О.А.

Время жизни составных ядер ^{236}U с энергиями возбуждения 8,6-10.6 МэВ. // Труды X Всесоюзного совещания по физике взаимодействия заряженных частиц с кристаллами. Издательство Московского университета, ч. 1, с. 309 – 312. (1981).

189. Измайлов Ш.З., Сиротинин Е.И., Тулинов А.Ф., Ходырев В.А. Деканалирование ионов водорода и гелия в кристаллах Si, Ge, Mo и W// «Физика твердого тела», с.23, 1993-1999. (1981).

190. Еремин Н.В., Меликов Ю. В., Тулинов А.Ф. Исследование местоположения атомов Al, смещенных из узлов кристаллической решетки в результате радиационного повреждения // Труды X Всесоюзного совещания по физике взаимодействия заряженных частиц с кристаллами. Издательство Московского университета, ч. 1, с. 286 – 289. (1981).

191. Еремин Н.В., Меликов Ю. В., Тулинов А.Ф.Расчет углового распределения частиц – продуктов ядерной реакции в монокристаллической мишени с помощью кинетического уравнения Фоккера – Планка // Труды X Всес. сов. по физике взаимодействия заряженных частиц с кристаллами. Издательство Московского университета, ч. 1, с. 302 – 308. (1981).

192. Березина И.Г., Иванов В.И., Куликаускас В.С., Максимова И.Г., Тулинов А.Ф. Определение локальных концентраций бериллия и бора.// «Изотопы в СССР», т. I(60), с. 26 – 30. (1981).

193. Еремин Н.В., Меликов Ю. В., Тулинов А.Ф., Чеченин Н.Г., Юминов О.А. Температурная зависимость функции деканалирования в случае монокристалла UO2 // Труды X Всесоюзного совещания по физике взаимодействия заряженных частиц с кристаллами. Издательство Московского университета, ч. 1, с. 296 – 301. (1981).

194. Roslyakov V. I., Rudnev A.S., Sirotinin E.I. Tulinov A.F. A study of the temperature dependence of proton dechanneling in a tungsten crystal. // Труды VII Международной конференции по атомным столкновениям в твердых телах. 1997 г., т.1, с. 68 – 72. (1981).

195. Kadmensky A. G., Tulinov A.F. Simulation of particle interactions with atomic chain: angular distributions and nuclear diffusion functions.// Труды VII Межд. конф. по атомным столкновениям в твердых телах. 1997 г., издательство Московского университета, т.1, с. 52–55. (1981).

196. Воротников П.Е., Груша О.В., Меликов Ю.В., Тулинов А.Ф., Чеченин Н.Г., Юминов О.А. Времена жизни составных ядер уран-236 в интервале энергий возбуждения 6,7 -10 МэВ // Изв. АН СССР, т.44, №1, с. 99-102 (1980).

197. КордюкевичВ.О., Меликов Ю.В., Тулинов А.Ф., Чеченин Н.Г. Времена жизни составных ядер урана-236, образующихся в реакции ^{235}U при E=1,4 – 3,5 МэВ // Сборник трудов IX всес. сов. по физ. взаимод. заряженных частиц с кристаллами, Изд-во Мос. унив., с.98-103 (1980).

198. Меликов Ю.В., Сюткина Л.Н., Тулинов А.Ф., Чеченин Н.Г., Юминов О.А. Времена жизни ядер, образующихся при бомбардировке ^{235}U дейтронами // Ядерная физика, т.32, вып.4(10), с. 907-915 (1980).

199. Еремин Н.В., Меликов Ю.В., Тулинов А.Ф. Исследование местоположения атомов Al, смещенных из узлов кристаллической решетки в результате радиационного повреждения // «Физика твердого тела», т.22, вып.2, с.595-597 (1980).

200. Еремин Н.В., Похил Г.П., Тулинов А.Ф. К вопросу об измерении времени протекания ядерной реакции в области перекрывающихся резонансов // Сборник трудов IX всесоюз. сов.по физ. взаимод. заряженных частиц с кристаллами, Изд-во Мос. унив., с.15-19 (1980).

201. Еремин Н.В., Кисина Э.Х., Мартинес Г., Меликов Ю.В., Сюткина Л.Н., Тулинов А.Ф., Чеченин Н.Г., Юминов О.А. Измерение времени жизни уровня 12,194 МэВ $^{28}Si^{+}$, возбуждаемого в реакции методом эффекта теней // Сборник трудов IXвсесоюз. совещания по физ. взаимод. заряженных частиц с кристаллами, Изд-во Московского университета, с.104-109 (1980).

202. Бормот О.В., Гуртовенко Ю.Ф., Меликов Ю.В., Рябов В.А., Тулинов А.Ф. Исследование методом численного моделирования зависимости параметров тени от толщины слоя кристалла при смещенных из узлов источников частиц // Сборник трудов IX всесоюз. совещания по физ. взаимод. заряженных частиц с кристаллами, Изд-во Московского университета, с.26-29. (1980).

203. Меликов Ю.В., Похил Г.П., Тулинов А.Ф. О влиянии многократного рассеяния осколков деления на форму тени // Сб. тр. IX всесоюз. сов. по физ. взаимод. заряженных частиц с кристаллами, Изд-во Моск. унив., с.30-34 (1980).

204. Еремин Н.В., Мартинес Г., Меликов Ю.В., Тулинов А.Ф., Чеченин Н.Г. О форме осевой тени при больших смещениях составного ядра // Сборник трудов IX всесоюз. совещания по физ. взаимод. заряженных частиц с кристаллами, Изд-во Московского университета, с.20-22 (1980).

205. Еремин Н.В., Меликов Ю.В., Тулинов А.Ф., Чечнин Н.Г., Юминов О.А. Прямое измерение времени жизни состояния 12,551 МэВ, 4^{+} ЯДРА $^{28}Si^{*}$ методом эффекта теней // Сборник трудов IX всесоюз. совещания по физ. взаимод. заряженных частиц с кристаллами, Изд-во Московского университета, с.3-4 (1980).

206. Меликов Ю.В., Тулинов А.Ф., Туринге А.А., Чеченин Н.Г., Юминов О.А. Расчеты параметров тени для осколков деления //Сборник трудов IX всесоюз. совещания по физ. взаимод. заряженных частиц с кристаллами, Изд-во Московского университета, с.35-39 (1980).

207. Меликов Ю.В., Сюткина Л.Н., Чеченин Н.Г., Тулинов А.Ф., Юминов О.А. Времена жизни ядер, образующихся при бомбардировке нейтронами // Нейтронная физика ч.III Материалы V Всесоюзной конференции по нейтронной физике, сентябрь 1980 г., Киев, с.58-61 (1980)

208. Воротников П.Е., Груша О.В., Еремин Н.В., Кордюкевич В.О., Ларионов Л.С., Меликов Ю.В., Сюткина Л.Н., Тулинов А.Ф., Чеченин Н.Г., Юминов О.А. Времена жизни составных ядер U^{236}, образующихся при захвате нейтронов. //

Нейтронная физика ч.III Материалы V Всесоюзной конференции по нейтронной физике, сентябрь 1980 г., Киев, с.63-67 (1980).

209. Eremin N.V., Melikov Y.V., Tulinov A.F., Chechenin N.G., Yuminov O.A.Direct Measurement 0f the Lifetime of the 12.551-Mev (4+) State of the Nucleus Si-28 by the Blocking Effect // Soviet Journal of Chemical Physics, том 32, № 1, с. 1-2 (1980).

210. Khodyrev V.A., Sirotinin E.I., Tulinov A.F.Energy-Losses of Channeled Protons // Radiation Effects and Defects in Solids, издательствоTaylor & Francis (United Kingdom), том 51, № 3-4, с. 203-208 DOI (1980).

211. Воротников П.Е., Груша (Фотина) О.В**.**, Меликов Ю.В., Тулинов А.Ф., Чеченин Н.Г.,Юминов О.А. “Время жизни составных ядер 236-U в интервале энергий возбуждения 6.7-10 МэВ” Известия АН СССР серия физическая Т.44, N1, 1980г., С. 99-102.

212. Melikov Y.V., Syutkina L.N., Tulinov A.F., Chechenin N.G., Yuminov O.A.Lifetimes of Nuclei Formed in the Bombardment of U-235 with Deuterons //Soviet Journal of Chemical Physics, том 32, № 4, с. 466-471 (1980).

213. Chechenin N.G., Melikov Y.V., Syutkina L.N., Tulinov A.F., Yuminov O.A.Lifetimes of the Nuclei Formed by Deuterons Bombardment of U-235 // Nuclear Instruments and Methods, том 170, № 1-3, с. 145-149 (1980).

214. Измайлов Ш.З., Сиротинин Е.И., Тулинов А.Ф., Ходырев В.А.Деканалирование ионов водорода и гелия в кристаллах Si, Ge, Mo и W // Физика твердого тела, том 23, с. 1993 (1980).

215. Chumanov V.Y., Izmailov S.Z., Pokhil G.P., Sirotinin E.I., Tulinov A.FDetermination of Energy-Losses by Charged-Particles from the Backscattered Energy-Spectra // Physica Status Solidi A-Applied Research, том 53, № 1, с. 51-62 (1980).

216. О. В. Груша, Ю.В. Меликов, А.Ф. Тулинов, Н.Г. Чеченин, О.А. Юминов // - Время жизни составного ядра ^{236}U при энергиях возбуждения Ex=6.7-10 МэВ // -Известия АН СССР, **44** (1980) p.99-102.

217. Yu.V.Melikov, L.N.Syutkina, A.F.Tulinov, N.G.Chechenin and O.A.Yuminov // -Lifetimes of the nuclei formed by deutron bombardment of ^{235}U nucleus // -Nuclear Instruments and Methods. **170** (1980) 145-149.

218. Н.В. Еремин, Ю.В. Меликов, А.Ф. Тулинов, Н.Г. Чеченин, О.А. Юминов // -Прямое измерение времени жизни состояния 12.551-МэВ (4^+) ядра^{28}Si*спомощью эффекта теней // - Ядерная Физика, **32** (1980) 3-5 [Soviet Journal Nuclear Physics],**32** (1980) 1-2.

219. Izmailov Sh.Z., Sirotini E.I., Tulinov A.F., ChumanovV.Ya. Energy loss and dechanneling of protons with E0=0,5 MeV in W crystal. //Nuclear Instrments and Methods. 1980. T. 170. № 1-3. C. 123-127.

220. Лазарев В.И., Марькин Б.В., Тельцов М.В., Тулинов В.Ф. Особенности пространственного распределения низкоэнергичной корпускулярной радиации в

высокоширотной области по наблюдениям на 28 –м ИСЗ «Метеор» // В сб. Труды ГОСИИЦИПР (184 ссылка 1980 г.), вып. II, с. 74 – 80, Ленинград. (1980).

221. Еремин Н.В., Мартинес Г., Меликов Ю.В., Тулинов А.Ф., Чеченин Н.Г. О форме осевой тени при больших смещениях составного ядра.// Вестник Мос. Унив., сер. физ., астрон. 1979, т.20, вып.1, с.58.

222. ТулиновА.Ф., ЧеченинН.Г. // -Каналирование заряженных частиц.// -Природа, **2**, (1979) с.2-12.

223. Еремин Н.В., Меликов Ю.В., Тулинов А.Ф. К вопросу об измерении времени протекания ядерной реакции с помощью тормозного излучения, сопровождающего реакции. Ядерная физика, 1979, т.29, в.4, с.897.

224. Chumanov V.Y., Izmailov Sh.Z., Pokhil G.P., Sirotinin E.I., Tulinov A.F. // Phys. Stat. Sol.(a), 1979, 53, p.51-62.

225. Куликаускас В.С., Тулинов А.Ф. и др. О раздельном определении локальных концентраций бора и лития в минералах, черных породах и рудах.// Атомная энергия, 1978, т.44, с.418-422.

226. VorotnikovP.E., GurtovenkoY.F., KisinaE.K., KordyukevichV.O., MelikovY.V., MorozovN.A., OtstavnovY.D., SyutkinaL.N., TulinovA.F., ChecheninN.G.Lifetime Measurements on Compound Nucleus U-236 by Means Of Shadow Effect // Nuclear Physics A, издательствоElsevier BV (Netherlands), том 281, № 2, с. 295-309 (1977).

227. Кадменский А.Г., Тулинов А.Ф. Расчет ядерных диффузионных функций при аксиальном каналировании методом Монте – Карло. //Труды VIII Всесоюзного совещания по физике взаимодействия заряженных частиц с монокристаллами. Изд-во МГУ Москва, 1977, с.34-44.

228. Похил Г.П., Бормот О.В., Меликов Ю.В., Тулинов А.Ф. К вопросу о формировании плоскостной тени при смещенном источнике частиц. //Труды VIII Всесоюзного совещания по физике взаимодействия заряженных частиц с монокристаллами. Изд-во МГУ Москва, 1977, с.102-106.

229. Еремин Н.В., Меликов Ю.В., Тулинов А.Ф. Применение метода волновых пакетов к описанию экспериментов по изверению времени жизни составного ядра с помощбю эффекта теней.// Труды VIII Всесоюзного совещания по физике взаимодействия заряженных частиц с монокристаллами. Изд-во МГУ Москва, 1977, с.124-137.

230. Жукова Ю.Н., Иферов Г.А., Кадменский А.Г., Тулинов А.Ф., Юминов О.А. Рассеяние протонов с энергией до 500 кэВ в тонких кристаллах золота.// Труды VIII Всесоюзного совещания по физике взаимодействия заряженных частиц с монокристаллами. Изд-во МГУ Москва, 1977, с.119-127.

231. Росляков В.И., Руднев А.С., Сиротинин Е.И., Тулинов А.Ф. Определение интегральной функции деканалирования из спектров обратного рассеяния протонов на монокристалле вольфрама. Труды VIII Всесоюзного совещания по физике взаимодействия заряженных частиц с кристаллами (1977).

232. Ведьманов Г.Д., Немов Ф.Г., Пузанов А.А., Тулинов А.Ф., Фролов И .А., Чурин С.а, Определение положения атомов кадмия в кристаллической решетке арсенида галлия с помощью быстрых ионов азота. Труды VIII Всесоюзного совещания по физике взаимодействия заряженных частиц с монокристаллами. Изд-во МГУ Москва, 1977, с.227-232.

233. Neshov F.G., Puzanov A.A., Shishkin K.S., Sirotinin E.I., Tulinov A.F., Ved`manov G.D. The Determination of Energy Losses of Nitrogen Ions from the Backscattering Spectra.// Rad. Effects, 1977, v.25, p.271.

234. Росляков В.И., Руднев А.С., Сиротинин Е.И., Тулинов А.Ф. Изучение деканалирования протонов в монокристалле вольфрама.// ЖЭТФ, 1977, т.73, выпе.4(10), с.1486-1492.

235. Roslyakov V.I., Rudnev A.S., Sirotinin E.I., Tulinov A.F., Khodyrev V.A. Analysis of Backscattering Energy Spectra and Determinations of Energy Loss of Channeling Particles. Physics Status Solidi, ser.A, 1977, v.43, No1, p.59-70.

236. Меликов Ю.В., Тулинов А.Ф, Чеченин Н.Г. О возможности измерения более коротких времен жизни составных ядер методом эффекта теней. // Вестник Московского Университета, сер. физ.,астр., 1976, №2, с.224-227.

237. Pokhil G.P., Rudnev A.S, Sirotinin E.I., Tulinov A.F. Energy-Losses of Protons Moving in Planar Channel // Radiation Effects and Defects in Solids, издательствоTaylor & Francis (United Kingdom), том 30, № 3, с. 167-170 (1976).

238. Руднев А.С., Сиротинин Е.И., Тулинов А.Ф., Росляков В.И. Изучение релятивистких потерь энергии каналированных протонов в монокристалле.// Phys. Status Solidi (a), 1976, v.35, No1, p.23-27.

239. Кадменский А.Г., Тулинов А.Ф. Ядерные диффузионные функции в осевом каналировании. //Труды VII Всесоюз. сов. по физике взаимодействия заряженных частиц с монокристаллами. Изд-во МГУ Москва, 1976, с.53-68.

240. Руднев А.С., Росляков В.И., Сиротинин Е.И., Тулинов А.Ф. Исследование относительных потерь энергии каналированных протонов в монокристалле вольфрама. //Труды VII Всесоюзного совещания по физике взаимодействия заряженных частиц с монокристаллами. Изд-во МГУ Москва, 1976, с.122-127.

241. Воротников П.Е., Кисина Э.Х., Кордюкевич В.О., Меликов Ю.В., Морозов Н.А., Отставнов Ю.Д., Сюткина Л.Н., Тулинов А.Ф., Чеченин Н.Г. Измерение зависимости времени жизни компауд – ядер ^{236}U и ^{239}U от энергии возбуждения. // Труды VII Всесоюзного совещания по физике взаимодействия заряженных частиц с монокристаллами. Изд-во МГУ Москва, 1976, с.128-133.

242. Криволап В.В., Меликов Ю.В., Сюткина Л.Н., Тулинов А.Ф., Чеченин Н.Г. Эксперимент по определению времени протекания реакции $^{27}Al(p,\alpha)\,^{24}Mg$ при резонансной энергии протонов 885 кэВ. Труды VII Всесоюзного совещания по физике взаимодействия заряженных частиц с монокристаллами. Изд-во МГУ Москва, 1976, с.134-137.

243. Меликов Ю.В., Отставнов Ю.Д., Тулинов А.Ф., Чеченин Н.Г. О зависимости различных параметров осевой тени от величины и направления смещения составного ядра из узла решетки кристалла. Труды VII Всесоюз. сов. по физике взаимодействия заряженных частиц с монокристаллами. Изд-во МГУ Москва, 1976, с.138-141.

244. Бормот О.В., Гранкина Т.В., Гуртовенко Ю.Ф., Меликов Ю.В., Содов Ц.А., Тулинов А.Ф. Сдвиг центра осевой тени, связанный со смещением составного ядра кремния в реакции $^{27}Al + p \rightarrow {}^{28}Si \rightarrow {}^{24}Mg + z. ,\alpha)$. Труды VII Всесоюзного совещания по физике взаимодействия заряженных частиц с монокристаллами. Изд-во МГУ Москва, 1976, с.142-148.

245. Melikov Y.V., Tulinov A.F., Chechenin N.G.Possibility of Measuring Shorter Compound-Nucleus Lifetimes Using Shadow Effect // Vestnik Moskovskogo Universiteta Seriya 3 Fizika Astronomiya, том 17, № 2, с. 224-227 (1976).

246. RudnevA.S., RoslyakovV.I., SirotininE.I., TulinovA.F. Dechanneling of 6-MeV protons in a tungsten single crystal.// Phys. Lett.. 1976. T. 57. №3. C. 287-288.

247. Меликов Ю.В., Тулинов А.Ф., Чеченин Н.Г.Влияние конечного времени жизни на параметры теневой лунки // Труды VI -го Всесоюзного Совещания по Взаимодействию Частиц с Кристаллами. Изд-во МГУ, Москва, место издания Москва, с. 264-274 (1975).

248. Кадменский А.Г., Тулинов А.Ф. Распределение частиц в осевом канале // Труды VI Всесоюзного совещания по физике взаимодействия заряженных частиц с монокристаллами. Изд-во МГУ Москва, 1975, с.36-44.

249. Жукова Ю.Н., Иферов Г.А., Куликаускас В.С., Тулинов А.Ф. Изучение каналирования и эффекта теней для протонов с энергией 500 кэВ в тонких монокристаллах кремния.// Труды VI Всесоюз. совещания по физике взаимодействия заряженных частиц с монокристаллами. Изд-во МГУ, Москва, 1975, с.125-133.

250. Ведьманов Г.Д., Нешов Ф.Г., Пузанов А.А., Тулинов А.Ф.Шубин В.П. Критические углы каналирования ионов азота с энергией 7,4 МэВ в монокристаллах вольфрама, германия и кремния. //Труды VI Всесоюзного совещания по физике взаимодействия заряженных частиц с монокристаллами. Изд-во МГУ Москва, 1975, с.140-143.

251. Бормот О.В., Гранкина Т.Н., Гуртовенко Ю.Ф., Меликов Ю.В., Тулинов А.Ф. О новых элементах теневой картины, чувствительных к смещению составного ядра.// Труды VI Всесоюзного совещания по физике взаимодействия заряженных частиц с монокристаллами. Изд-во МГУ Москва, 1975, с.285-289.

252. Ведьманов Г.Д., Нешов Ф.Г., Пузанов А.А., Сиротинин Е.И., Тулинов А.Ф., Шишкин К.С. Определение потерь энергии ионов азота из спектров рассеяния на большие углы. Труды VI Всесоюзного совещания по физике взаимодействия заряженных частиц с монокристаллами. Изд-во МГУ Москва, 1975, с.425-432.

253. Меликов Ю.В., Тулинов А.Ф., Чеченин Н.Г.Исследование возможности увеличения чувствительности плоскостной тени к малым смещениям составного

ядра // Труды VI -го Всесоюзного Совещания по Взаимодействию Частиц с Кристаллами. Изд-во МГУ, Москва, место издания Москва, с. 275-279 (1975)

254. Воротников П.Е., Меликов Ю.В., Отставнов Ю.Д., Тулинов А.Ф., Чеченин Н.Г. Экспериментальное определение времени деления 239U с помощью нейтронов с En=4.3МэВ // Труды VI -го Всесоюзного Совещания по взаимодействию частиц с кристаллами. Изд-во МГУ, с. 264-274 (1975)

255. Криволап В.В., Меликов Ю.В., Отставнов Ю.Д., Содов Ц., Сюткина Л.Н., Тулинов А.Ф., Чеченин Н.Г.Экспериментальное определение времени жизни состояния 12.487 МэВ (3-) составного ядра, возбуждаемого в реакции 27Al(p,a) // Труды VI -го Всесоюзного Совещания по Взаимодействию Частиц с Кристаллами. Изд-во МГУ, Москва, место издания Москва, с. 280-284 (1975)

256. Архипович В.А., Злобин В.Г., Дядькин Я.Я., Коляда В.М., Коробко Г.С., Куринная Т.А., Никифорова Л.М., Тищенко Ю.А., Тулинов А.Ф. Исследование характеристик экспериментального образца протонного микроскопа ПМ-1 и комплекса аппаратуры для исследования кристаллов ускоренными ионами. //Труды V Всесоюзного совещания по физике взаимодействия заряженных частиц с монокристаллами. Изд-во МГУ, Москва, 1974, с.

257. Кадменский А.Г., Иферов Г.А., Тулинов А.Ф. Расчет кольцеобразных угловых распределений частиц, рассеянных тонкими монокристаллами. //Труды V Всесоюзного совещания по физике взаимодействия заряженных частиц с монокристаллами. Изд-во МГУ, Москва, 1974, с.45.

258. Руднев А.С., Сиротинин Е.И., Тулинов А.Ф., Шишкин К.С. Определение энергетических потерь каналированных частиц из формы спектра рассеяния на большие углы. //Труды V Всесоюзного совещания по физике взаимодействия заряженных частиц с монокристаллами. Изд-во МГУ, Москва, 1974, с.155.

259. Бедняков А.А., Жукова Ю.Н., Иферов Г.А., Куликаускас В.С., Тулинов А.Ф., Чернов В.Л. Рассеяние протонов с энергией 500 кэВ в тонком монокристалле кремния. //Труды V Всесоюзного совещания по физике взаимодействия заряженных частиц с монокристаллами. Изд-во МГУ, Москва, 1974, с.178.

260. Еремин Н.В., Меликов Ю.В., Тулинов А.Ф. Об одной возможности использования эффекта теней для изучения распада квазистационарных состояний. //Труды V Всесоюз. сов. по физике взаимодействия заряженных частиц с монокристаллами. Изд-во МГУ, Москва, 1974, с.300.

261. Бормот О.В., Гранкина Т.В., Меликов Ю.В., Тулинов А.Ф. Наблюдение асимметрии в угловом распределении α-частиц из реакции $^{19}F(p,\alpha)^{16}O$ на монокристалле с низкой радиационной стойкостью. //Труды V Всесоюзного совещания по физике взаимодействия заряженных частиц с монокристаллами. Изд-во МГУ, Москва, 1974, с.309.

262. Похил Г.П., Руднев А.С., Тулинов А.Ф., Украинская Л.В. О профиле дефектов в монокристалле. //Труды V Всесоюз. сов. по физике взаимодействия заряженных частиц с монокристаллами. Изд-во МГУ, Москва, 1974, с.339.

263. Жукова Ю.Н., Иферов Г.А., Кузьмина И.С., Тулинов А.Ф., Чуманов В.Я. Рассеяние протонов в тонком монокристалле золота. //Труды V Всесоюзного совещания по физике взаимодействия заряженных частиц с монокристаллами. Изд-во МГУ, Москва, 1974, с.466.

264. Бедняков А.А., Тулинов А.Ф. Об учете влияния перезарядки ионов на процесс их многократного рассеяния при низких энергиях. //Вестник МГУ, 1973, №4, с.397-406.

265. Еремин Н.В., Меликов Ю.В., Тулинов А.Ф. Об одной возможности использования эффекта теней для изучения распада квазистационарных состояний. //ЖЭТФ, 1973, т.65, вып.3, с.875-878.

266. Похил Г.П., Тулинов А.Ф. О существовании некоторых независящих от глубины рассеивающего слоя величин, характеризующих тень. // Труды IV Всесоюзного совещания по физике взаимодействия заряженных частиц с кристаллами. Изд-во МГУ, Москва, 1973, с.159-167.

267. Жукова Ю.Н., Иферов Г.А., Кузьмина И.С., Тулинов А.Ф., Чуманов В.Я. Рассеяние протонов в тонком монокристалле золота.// Труды IV Всесоюзного совещания по физике взаимодействия заряженных частиц с монокристаллами. Изд-во МГУ, Москва, 1973, с.168-177.

268. Кадменский А.Г., Тулинов А.Ф. Рассеяние быстрых заряженных частиц цепочкой атомов.// Труды IV Всесоюзного совещания по физике взаимодействия заряженных частиц с монокристаллами. Изд-во МГУ, Москва, 1973, с.206-221.

269. Воротников П.Е., Меликов Ю.В., Отставнов Ю.Д., Тулинов А.Ф., Чеченин Н.С. Эксперимент по определению времени деления U^{238} под действием нейтронов с энергией E = 4,3 МэВ. // Труды IV Всесоюзного совещания по физике взаимодействия заряженных частиц с монокристаллами. Изд-во МГУ, Москва, 1973, с.308-313.

270. Меликов Ю.В., Отставнов Ю.Д., Сюткина Л.Н., Тулинов А.Ф,, Чеченин Н.Г. Ассиметрия формы плоскостной тени, связанная со смещением составного ядра из узла кристаллической решетки. // Труды IV Всесоюзного совещания по физике взаимодействия заряженных частиц с монокристаллами. Изд-во МГУ, Москва, 1973, с.314-328.

271. Бормот О.В., Гранкина Т.В., Меликов Ю.В., Плец Ю.И., Тулинов А.Ф. Поиск асимметрии в угловом распределении α - частиц из реакции F^{19} (p, α) O^{16} в области наложения осевой и плоскостных теней. //Труды IV Всесоюзного совещания по физике взаимодействия заряженных частиц с монокристаллами. Изд-во МГУ, Москва, 1973, с.329-336.

272. Карамян С.А., Меликов Ю.В., Тулинов А.Ф. Об использовании эффекта теней для измерения времени протекания ядерных реакций. Физика элементарных частиц и атомного ядра. 1973, т.4, вып.2, стр.456-511.

273. Vorotnikov P.E, Melikov Y.V., Otstavno Y.D., Tulinov A.F., Checheni N.G. Lifetime of Compound Nucleus U239 Produced in U238+N Reaction with 1.6-4.3 Mev Neutrons // Soviet Journal of Nuclear Physics-Ussr, том 17, № 5, с. 471-473 (1973).

274. П.Е.Воротников, Ю.В.Меликов, Ю.Д.Отставнов, А.Ф. Тулинов, Н.Г.Чеченин, -Время жизни составного ядра ^{239}U, образующегося в реакции ^{238}U+n с нейтронами с энергией 1.6-4.3 МэВ. - Ядерная Физика. **17** (1973) 901-905 (Sov. J. Nucl. Phys. **17**, (1973)) .

275. Pokhil G.P., Tulinov A.F.Shape Of Plane Shadow In Case Of Particle Scattering From Thick Single-Crystal // FizikaTverdogoTela,том 14, № 7, с. 1927. (1972).

276. MelikovYu.V., OtstavnovYu.D., Tulinov A.F., Chechenin N.G. Determination of the lifetime of excited compound nuclei in fission using the shadow effect. Nuclear Physics A. 1972. T. 180. №1.C. 241-253.

277. Иферов Г.А., Кадменский А.Г., Тулинов А.Ф. Рассеяние частиц цепочкой атомов. //Труды III всесоюзного совещания по физике взаимодействия заряженных частиц с монокристаллам.1972, НИИЯФ МГУ, Москва с.24-35.

278. Ведьманов Г.Д., Нешов Ф.Г., Пузанов А.А., Тулинов А.Ф. Исследование угловых характеристик теней при рассеянии ионов азота монокристаллом вольфрама.// Труды III всесоюзного совещания по физике заряженных частиц с монокристаллами. 1972, НИИЯФ МГУ, Москва, с. 134-139.

279. Андреев В.С., Багаев В.Н., Голубков И.К., Тулинов А.Ф. исследование прямой и обратной теней на монокристалле. //Труды III всесоюз. сов. по физике заряженных частиц с монокристаллами. 1972, НИИЯФ МГУ, Москва, с. 140-147.

280. Сиротинин Е.И., Тулинов А.Ф., Фидеркевич А., Шишкин К.С Определение потерь энергии по спектру частиц, рассеянных на толстой мишени. // Труды III всесоюзного совещания по физике заряженных частиц с монокристаллами. 1972, НИИЯФ МГУ, Москва, с. 194-203.

281. Меликов Ю.В., Отставнов Ю.Д., Тулинов А.Ф., Чеченин Н.Г. Определение времени жизни возбужденных составных ядер в реакции деления с помощью эффекта теней. //Труды III всесоюзного совещания по физике заряженных частиц с монокристаллами. 1972, НИИЯФ МГУ, Москва, с. 241-253.

282. Бормот О.В., Гранкина Т.В., Меликов Ю.В., Плец Ю.М., Тулинов А.Ф. Измерение угловых распределений альфа – частиц из реакции P^{19} $(p,\alpha)O^{16}$ на монокристалле CaF_2 с помощью трекового детектора. // Труды III всесоюзного совещания по физике заряженных частиц с монокристаллами. 1972, НИИЯФ МГУ Москва, с.270-278.

283. Злобин В.Г., Кисина Э.Х., Паландов А.Г., Тулинов А.Ф., Украинская Л.В. Об использовании в протонографии денситометрических характеристик, полученных с помощью аморфной мишени. // Труды III всесою. сов. по физике заряженных частиц с монокристаллами. 1972, НИИЯФ МГУ, Москва, с. 292-300.

284. Жукова Ю.Н., Иферов Г.А., Тулинов А.Ф. Чуманов В.Я. Рассеяние протонов в тонком монокристалле золота. ЖЭТФ, 1972, т.63, 7, с.217-233.

285. Меликов Ю.В., Отставнов Ю.Д., Тулинов А.Ф., Чеченин Н.Г. Определение времени жизни возбужденных составных ядер в реакции деления с помощью эффекта теней. //Nucl.Phys. 1972, A180, p.241-253.

286. Похил Г.П., Тулинов А.Ф., Чуманов В.Я. Образование тени от кристаллографичекой плоскости на толстом кристалле.// Труды III всесоюзного совещания по физике взаимодействия заряженных частиц с кристаллами. НИИЯФ МГУ, Москва, 1972, с.127-133.

287. Похил Г.П., Тулинов А.Ф. О форме плоскостной тени в случае рассеяния частиц на толстом монокристалле //ФТТ, 1972, 14, №7, с. 1927-1932.

288. Sirotinin E.I., Tulinov A.F, Fiderkevich A., Shishkin K.S.// Rad. Effects, 1972, 15, p.149–152.

289. Сиротинин Е.И., Тулинов А.Ф., Фидеркевич А., Шишкин К.С. Определение энергетических потерб из спектра частиц, рассеянных на тонкой мишени.// Вестник Московского Университета, 1971, №5, с.571-546.

290. Меликов Ю.В., Отставнов Ю.Д., Тулинов А.Ф. Измерение времени деления U^{238} нейтронами с энергией около 3 МэВ. // Ядерная физика. 1970, т.12, 31, с.50-52.

291. Dolinov V.K., MelikovYu.V., Tulinov A.F., Bormot O.V. The (α,2α) reaction on Li^6, Li^7, Be^9 and C^{12} (I). Exermental data. // Nuclear Physics A. 1969. T. 129. №3.C. 577-596.

292. Dolinov V.K., Meboniya D.V., Tulinov A.F. The (α,2α) reaction on Li^6, Li^7, Be^9 and C^{12} (II). Exermental data. // Nuclear Physics A. 1969. T. 129. №3.C. 597-609.

293. Меликов Ю.В., Отставнов Ю.Д., Пузанов А.А.Тулинов А.Ф. Об ассиметрии теней, возникающих при взаимодействии быстрых заряженных частиц с монокристаллами.// ЖЭТФ, 1968, т.55, №5, с.1690-1695.

294. Иферов Г.А., Похил Г.П., Тулинов А.Ф. О возрастании выхода продуктов реакций при использовании монокристаллической мишени.// Письма в ЖЭТФ, 1967, 5, №8, с.250-253.

295. Тулинов А.Ф. Исследование взаимодействия быстрых заряженных частиц с монокристаллами. //Диссертация, Изд.-во Московского Университета, Москва, 1967.

296. Куликаускас В.С., Малов М.М., Тулинов А.Ф. К рассеянию протонов на монокристалле вольфрама. ЖЭТФ, 1967, т.53, №2, с.487-501.

297. Тулинов А.Ф. Эффект теней, возникающий пери взаимодействии быстрых заряженных частиц с монокристаллами. //Вестник МГУ, сер. физич., астрономия, 1967, №5, с.88-98.

298. Иферов Г.А., Матыя П., Теплов И.Б., Тулинов А.Ф. упругое и неупругое рассеяние α - частиц на ядрах углерода.// Ядерная физика, 1966, 3, №5, с.863-867.

299. Ахметова Б.Г., Плец Ю.М., Тулинов А.Ф. Рассеяние протонов с энергией 5-40 КэВ на монокристаллах молибдена. //ЖЭТФ, 1966, 51, 6(12), 1643-1645.

300. Тулинов А.Ф. Новое физическое явление “Эффект теней”, возникающее при взаимодействии быстрых заряженных частиц с монокристаллами.// Вестник МГУ, сер. Физ., 1966, №4, 119-121

301. Бормот О.В., Долинов В.К., Меликов Ю.В., Тулинов А.Ф. Исследование реакции $C^{12}(\alpha,\alpha`)C^{12}$ (9,64 МэВ) $\rightarrow 3\alpha$.// Ядерная физика, 1966, 4, №2, с.316-324.

302. Драгунов Ю.Г., Меликов Ю.В., Тулинов А.Ф. Исследование реакции (α,α) на ядрах N^{14} и B^{11}.// Ядерная физика, 1966, 4, №2, с.314-315.

303. Вавилов В.С., Головина Н.В., Иферов Г.А., Тулинов А.Ф., Чукичев М.В. Использование полупроводниковых счетчиков типа p-i-n для изучения ядерных реакций. //Вестник Моск.Унив., физ., астрономия, 1966, №1, с.81-84.

304. Бедняков А.А., Николаев В.С., Рудченко А.В., Тулинов А.Ф. Многократное рассеяние ионов азота и кислорода в алюминии.// ЖЭТФ. 1966, т.50, 33, с.589-594.

305. Долинов В.К., Меликов Ю.В., Тулинов А.Ф. Угловые распределения α - частиц из реакций C^{12} (d, α) B^{10} и O^{16} (d, α)N^{14} // Письма в ЖЭТФ, 1965, 2,№3, с.120-122.

306. ТулиновА.Ф. Ободномэффекте, сопровождающемядерныереакции намонокристаллах, и его использовании в различныхфизических исследованиях. //Докл.АНСССР, 1965,т. 162,с. 546–549

307. Тулинов А.Ф., Ахметова Б.Г., Бедняков А.А., Пузанов А.А. О новом методе исследования свойств монокристаллов.// ЖЭТФ, 1965, 2, №1, с.48-50.

308. **Т**улинов А.Ф., Куликаускас В.С., Малов М.М. Рассеяние протонов на монокристалле вольфрама. //Phys.Letters, 1965, 18, №3, p.304-307.

309. Балашов В.В., Бояркина А.Н., Тулинов А.Ф. О роли возбужденных состояний промежуточного ядра в реакциях кластерного замещения.// Изв. АН СССР, 1965, т.29, №7, с.1160-1165.

310. Малов М.М., Меликов Ю.В., Тулинов А.Ф. Использование пропорционального счетчика для спектроскопии продуктов ядерных реакций.// ПТЭ, 1965, №4, с .51-54.

311. А. Ф. Тулинов.Влияние кристаллической решетки на некоторыеатомные иядерные процессы // УФН, 1965, т.87, вып.4, с.585-598

312. Бедняков А.А., Дворецкий В.Н., Савенко И.А., Тулинов А.Ф. Многократное рассеяние протонов с энергией 75 – 200 КэВ в твердых веществах //ЖЭТФ, 1964, т.46, №5, с.1901-1902.

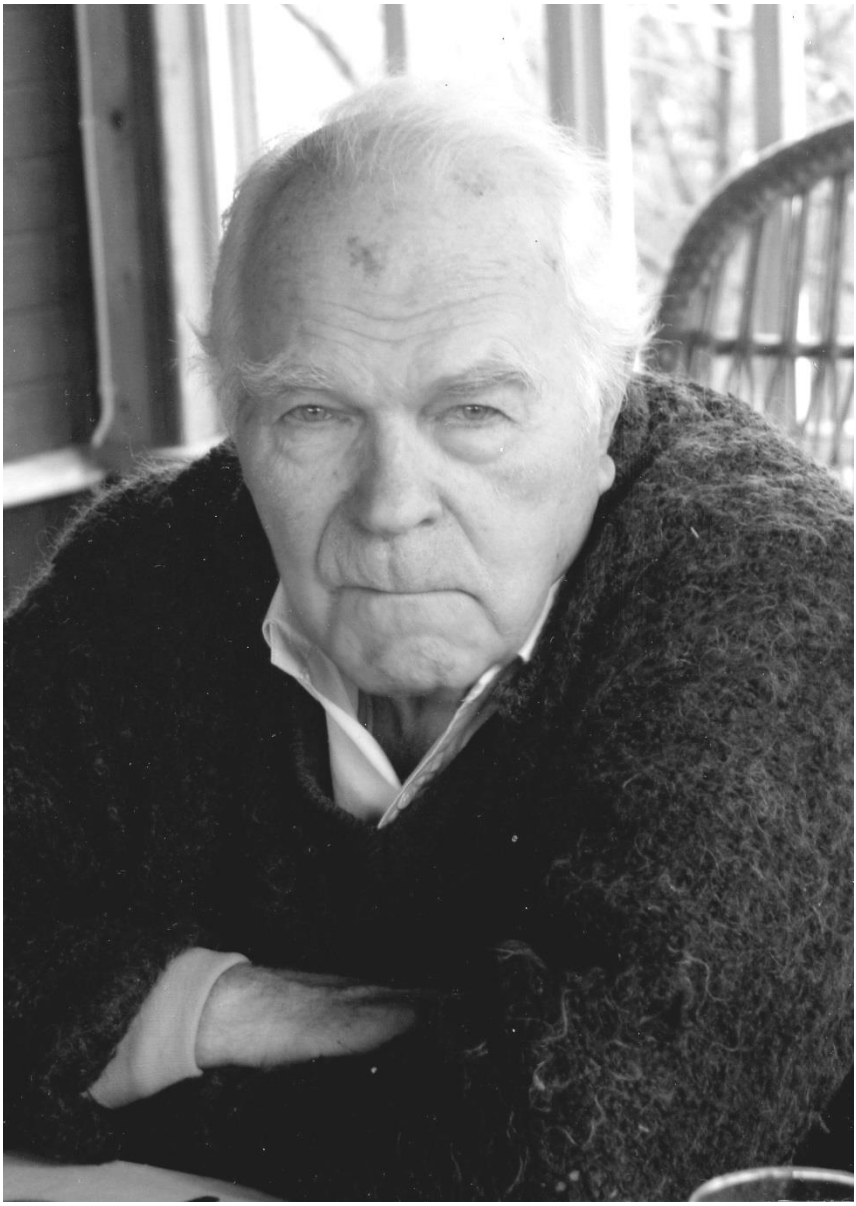
313. Акишин А.И., Васильев С.С., Тулинов А.Ф., Цепляев Л.И. Регистрация нейтральных атомов с энергией 50 – 500 эВ. //Изв. АН СССР, сер. Физ., 1964, 28, 31, 138-140.

314. Балашов В.В., Тулинов А.Ф. Гигантский резонанс спиново-волнового возбуждения в атомных ядрах.// ЖЭТФ, 1962, т.43, №2, с.702-705.

315. Бедняков А.А., Бояркина А.Н., Савенко И.А., Тулинов А.Ф. Изучение многократного рассеяния протонов фотографическим методом.// ПТЭ, 1962, №6, 35-40.

316. Бедняков А.А., Бояркина А.Н., Савенко И.А., Тулинов А.Ф. Исследование многократного рассеяния протонов с энергией 100 – 200 КэВ на углероде.// ЖЭТФ, 1962, т.42, №3, с.740-746.

317. Балашов В.В., Тулинов А.Ф. О некоторых особенностях структуры легких ядер. Ядерные реакции при малых и средних энергиях. // Изв. АН СССР, Москва, 1960, с.593 -597.



ВАЖНЕЙШИЕ ДАТЫ ЖИЗНИ И ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

1924 г.	– 24 сентября в с. Смоленском Алтайского края родился Анатолий Филиппович Тулинов.
1936–1937 гг.	– учеба в школе Шацкого в г. Обнинске.
1938–1941 гг.	– учеба в средней школе г. Серпухова Московской области.
1941 г.	– отъезд с семьей в эвакуацию на Урал в г. Шадринск.
1942 г.	– аттестат об экстерном окончании с отличием средней школы в г. Шадринске.
1942–1943 г.	– студент Шадринского полиграфического института.
1943–1946 гг.	– участие в Великой Отечественной Войне, служба в Советской армии.
1946 г.	– поступление на физический факультет МГУ.
1952 г.	– с отличием закончил физический факультет МГУ.
1952 – 1955 гг.	– учеба в аспирантуре физического факультета МГУ.
1955г.	– защита кандидатской диссертации под руководством С.С.Васильева “Использование ядер отдачи для изучения ядерных реакций”,
1955 г.	– начало работы в МГУ.
1960 г.	– доцент физического факультета МГУ.
1964 г., октябрь	— научный семинар, на котором впервые прозвучало “Эффект теней”.
1964 г., декабрь	– регистрация открытия “Эффект теней в ядерных реакциях” в Государственном реестре СССР № 54 (от 1964 г.), автор открытия – Тулинов Анатолий Филиппович.
1965 г., март	– публикация статьи. А.Ф.Тулинов. Докл. АН СССР, 162, № 3, 1965.
1966 г.	– присуждение Ломоносовской премии МГУ 1 степени.
1967 г.	– защита докторской диссертации “Исследование взаимодействия быстрых заряженных частиц с монокристаллами.”

1967 г., октябрь – награждение орденом Трудового Красного Знамени.

1968 г. – заместитель председателя Научного Совета АН СССР по приложению методов ядерной физики в смежных областях. Председатель – академик Г.Н.Флеров.

1969 г., май – первое Всесоюзное совещание по взаимодействию заряженных частиц с кристаллами.

1969 г. – присуждение звания профессора физического факультета МГУ по специальности 01.04.17.

1972 г. – присуждение Государственной премии СССР группе сотрудников во главе с А.Ф.Тулиновым.

1974 г. – избрание на должность заведующего кафедрой экспериментальной ядерной физики, впоследствии кафедры физики атомного ядра.

1977 г. – проведение в Москве конференции ICACS.

1978 г. – назначение начальником отдела физики атомного ядра НИИЯФ МГУ.

1980 г. – награждение орденом Октябрьской Революции.

1991 г. – переход с должности заведующего кафедрой на должность профессора этой же кафедры.

1996 г. – присуждение звания Почетного профессора МГУ.

2000 г. – участие в Параде Победы на Красной Площади в Москве.

2005 г. – получение военной медали “За отвагу”, к которой он был представлен в 1944 г.

2011 г., 17 января в возрасте 86 лет А.Ф.Тулинов ушел из жизни. Похоронен на Донском кладбище г. Москвы.

Был женат. Имел дочь, сына, двух внуков и правнука. Правнучка родилась в первую годовщину его смерти.

1946 год. А.Ф.Тулинов только что демобилизовался из армии и поступил на первый курс физического факультета МГУ.

1952 год.
А.Ф. Тулинов — аспирант физического факультета МГУ.

1947 год. Первокурсники физического факультета. 19 группа.
А.Ф. Тулинов — в верхнем ряду второй справа. В нижнем ряду первый справа — Н.Б. Брандт.

Самая красивая девушка на курсе.
Наташа Моргунова. 1947 г.
С 1951 г. Н.И. Тулинова.

Молодые отцы (у вас «товар» — у нас «купец»).
Слева Н.Б. Брандт с сыном Сашей, справа А.Ф. Тулинов с дочерью Леной.
1954 г.

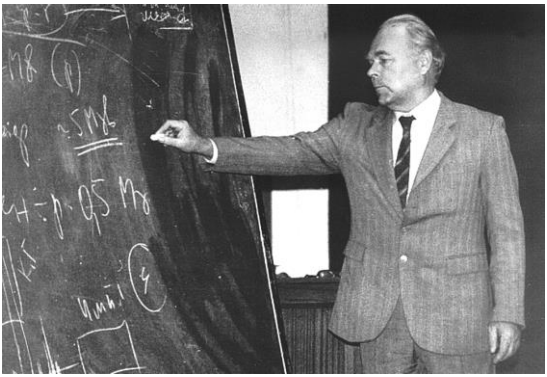
На лыжной прогулке в доме отдыха.
Слева — профессор Н.Б. Брандт

1972 год. Дружеские посиделки сразу после вручения Государственной премии.

Измерительный зал КГ-500. А.Ф. Тулинов и О.В. Чуманова.
Обсуждение экспериментальных результатов.

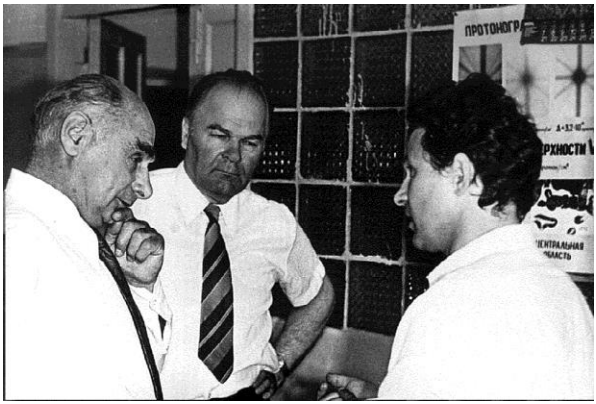
1971 г. Международная конференция в Норвегии. Обсуждение научных результатов на пленэре. Стоят: слева — Д. Геммел, справа — У. Андерсон. В центре Д. Дэвис с супругой.

А.Ф. Тулинов читает лекцию по ядерной физике на физическом факультете.



Академик Г.Н. Флеров и А.Ф. Тулинов на Белоярской атомной станции.

Посещение Свердловского УПИ. Академик Г.Н. Флеров, А.Ф. Тулинов и зав. лабораторией А.А. Пузанов.



Слева направо: сотрудницы лаборатории Л. Сюткина и Л. Украинская, А.Ф. Тулинов, Н.И. Тулинова, А. Геммел (супруга профессора Геммела).

У экспериментальной камеры «на лентах». Подготовка эксперимента.

Модель знаменитой экспериментальной камеры «на лентах», которая была разработана непосредственно А.Ф. Тулиновым.

Групповое фото «на память» участников конференции в Японии.

Групповое фото участников юбилейной XXX конференции по физике взаимодействия заряженных частиц с кристаллами. Москва. 2000 г.

Юбиляру 60 лет. Поздравление от казахских коллег.

Юбиляру 70 лет.

1971 г. Партком физического факультета, возглавляемый А.Ф. Тулиновым.

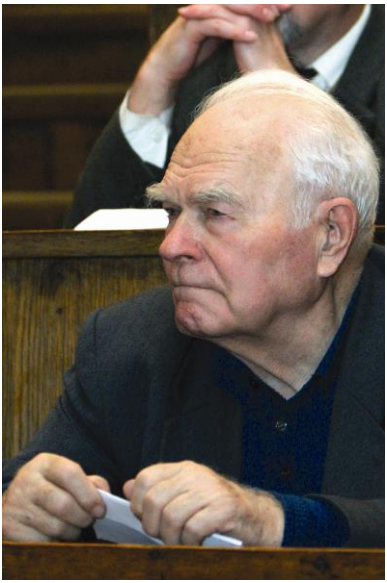
Присвоение звания «Заслуженный профессор МГУ».
1996 год. Справа — ректор МГУ академик В.А.Садовничий.

Поздравление А.Ф. Тулинова с 75-летием. Декан физического факультета — В.И. Трухин, директор НИИЯФ — М.И. Панасюк.

Встреча однокурсников.

1987 год. Семинар в Японии. А.Ф.Тулинов и профессора О.Отцуки, В.Н.Байер и Ф.Фуджимото.

Дружеский шарж.
А.Ф. Тулинов — профиль слева

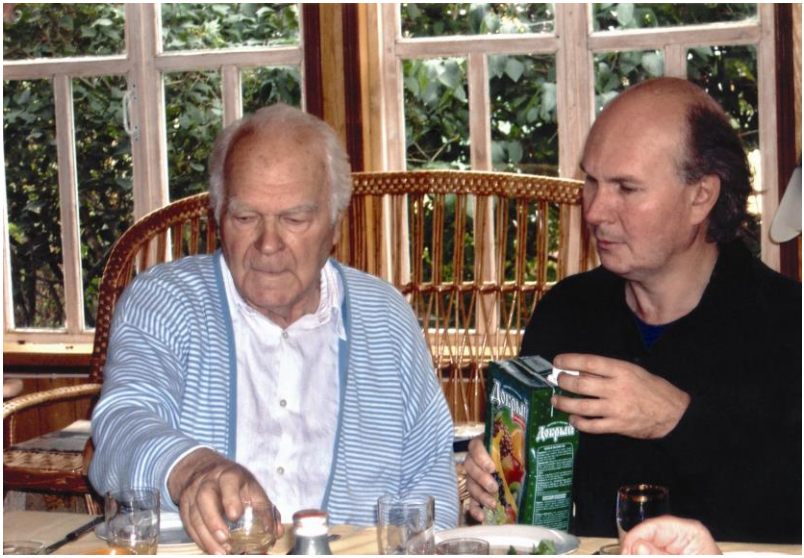


Заседание Ученого Совета.

Два друга.
Николай Борисович Брандт и Анатолий Филиппович Тулинов.

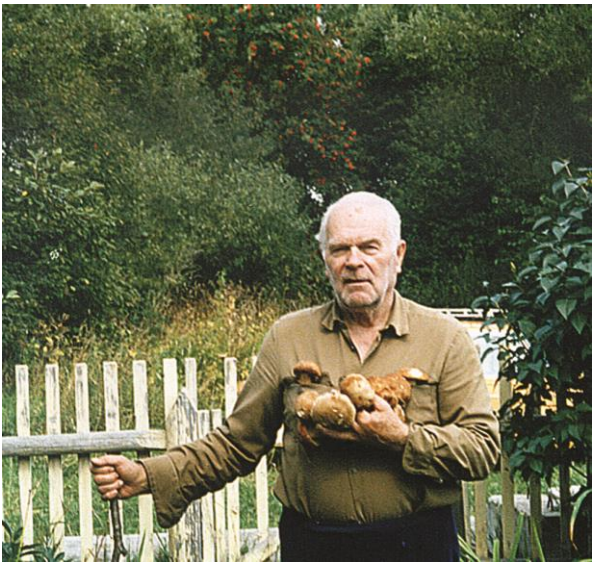
А.Ф.Тулинов среди участников парада Победы на Красной площади в Москве. 9 мая 2000 года.

Разговор с Леонидом Вадимовичем Левшиным: «Да, Лёня. Спасибо, Леня. Отлично, Лёня...»



Отец и сын.

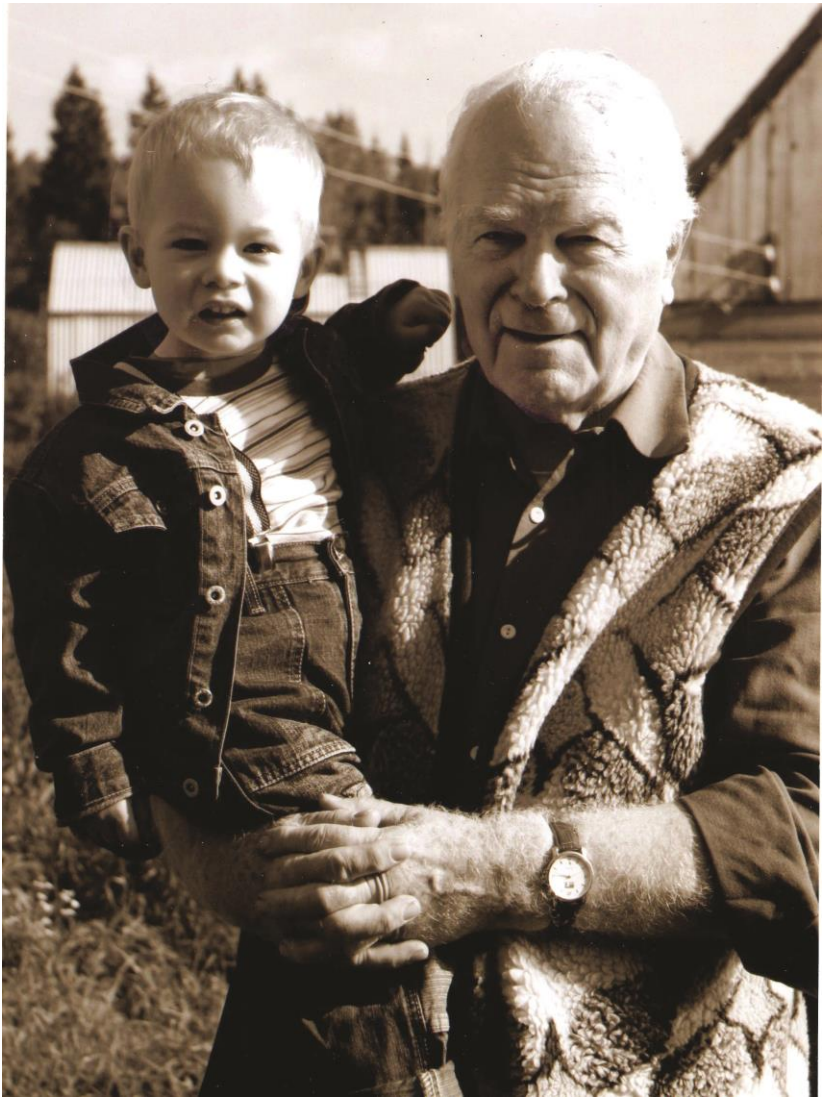
На даче: после небольшой прогулки в лесу.



Прадед и правнук. 9 мая 2009 года.

2010 год. Семейное торжество. Три брата. Слева — профессор Анатолий Филиппович Тулинов, в центре — профессор Георгий Филиппович Тулинов, справа — профессор Владимир Филиппович Тулинов.

Шестьдесят лет вместе. Со студенческой скамьи и до конца жизни.



А жизнь продолжается! С правнуком Алексеем Анатольевичем-младшим.