

Анатолий Куликов



ЛЯП В МОЕЙ ЖИЗНИ



Объединенный институт ядерных исследований



Анатолий Куликов

ЛЯП в моей жизни

Дубна
2025

К90

Куликов А. В.

К90 ЛЯП в моей жизни. — Дубна: ОИЯИ, 2025. — 76 с.
ISBN 978-5-9530-0655-2

ISBN 978-5-9530-0655-2

© Объединенный институт
ядерных исследований, 2025

ОГЛАВЛЕНИЕ

Приезд в Дубну	4
Дипломная работа в ЛЯР	6
Начало работы в ЛЯП	9
Эксперимент на ускорителе ЛЯП	10
Эксперимент в ИФВЭ по поиску новых частиц	17
Понтекорво	25
По трудовой книжке в НИИЯФ, а по существу — в ЛЯП	30
Эксперимент «Позитроний»	33
Проект «Димезоатомы»	42
Эксперимент DIRAC в ЦЕРН	43
Эксперименты на ANKE в Юлихе	53
СОМЕТ и Япония	61
NICA-SPD	64
Лица лаборатории	66

С Лабораторией ядерных проблем связана почти вся моя жизнь. Сюда я впервые пришел еще студентом (сначала, правда, ненадолго), а затем, на сегодня вот уже 57 лет, работал и продолжаю работать. Эта небольшая книга — о коллегах, друзьях, научных исследованиях, в которых довелось участвовать, и о тех, кого в лаборатории могу считать своими учителями.

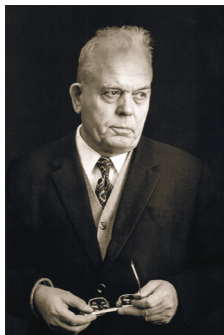
Приезд в Дубну

Весной 1966 года я вместе с сокурсниками по кафедрам физики элементарных частиц и теоретической ядерной физики физического факультета МГУ переехал в Дубну для продолжения обучения в течение двух лет на базе дубненского филиала НИИЯФ МГУ, где лекции нам читали ведущие сотрудники ОИЯИ, всемирно известные ученые: Понтекорво, Мещеряков, Биленький, Подгорецкий, Тяпкин, Соловьев и др. На теоретической кафедре лекции читал также и Блохинцев.

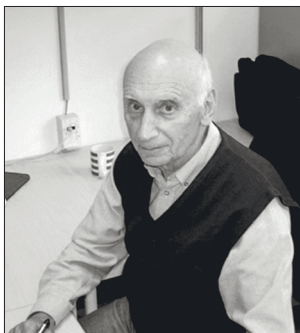
С 5-го курса предстояла также практика в лабораториях ОИЯИ, переходящая затем в подготовку дипломной работы. Место для практики можно было выбрать самим. И мы с друзьями, Жорой Шелковым и Мишей Даниловым, решили сходить втроем в ЛЯП разузнать насчет возможностей. Нам посоветовали зайти к заместителю директора Льву Иосифовичу Лapidусу. Он принял нас, очень любезно побеседовал и порекомендовал зайти в несколько групп, которые занимались интересными исследованиями и были на хорошем счету в лаборатории: к Петрухину, Казаринову, Коренченко. Мы посетили всех, они рассказали о работах, которые у них ведутся, и Шелков договорился пойти к Петрухину. А Казаринов начал свой рассказ с того, что сказал: «Я вот уже 15 лет как рассеиваю протоны на нейтронах». Это нас никак не впечатлило, и в результате к нему никто не пошел. Миша Данилов в итоге ушел в другую лабораторию, а я распределился на практику к Коренченко.



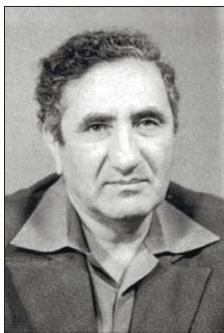
Бруно Максимович
Понтекорво



Михаил Григорьевич
Мещеряков



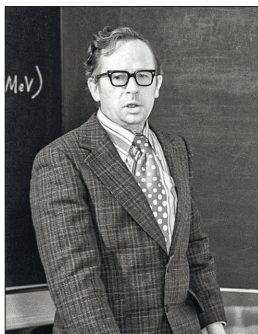
Самоил Михелевич
Биленький



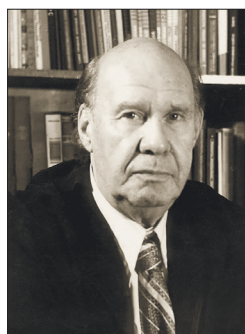
Михаил Исаакович
Подгорецкий



Алексей Алексеевич
Тяпкин



Вадим Георгиевич
Соловьев



Дмитрий Иванович
Блохинцев



Валентин Иванович
Петрухин



Юрий Михайлович
Казаринов



Спартак Михайлович
Коренченко

Группа Спартака Михайловича Коренченко занималась редкими распадами пиона и мюона, эта тематика вызывала большой научный интерес. Но он поручил мне задачу, которая меня совсем не заинтересовала, — разработку электронного усилителя, фактически работу для инженера-электроника, а не для физика. Правда, в то время многие электронные приборы приходилось создавать своими силами в физических группах, так как другой возможности получить их не было. Но мне такая работа не понравилась, и через месяц я понял, что надо искать другое место.

Дипломная работа в ЛЯР

И место себе я нашел: в секторе Карнаухова, который в то время работал в Лаборатории ядерных реакций. Так на полтора года я расстался с ЛЯП. Виктор Александрович Карнаухов (которого почему-то в ЛЯР все звали Виталий Александрович) с сотрудниками был автором открытия протонной радиоактивности, занимался ядерной физикой, которая была несколько в стороне от главного направления исследований Лаборатории ядерных реакций — поисков новых сверхтяжелых ядер. В первый день Карнаухов познакомил меня с Гургеном Тер-Акопяном, уже кандидатом наук, и с молодыми сотрудниками сектора — Леней Петровым и Димой Богдановым. В секторе были еще два венгра — Шандор Дароци и Йошка Бачо. Рабочее место мне отвели в большой комнате вместе с двумя механиками — Володей Суворовым и Колей Даниловым, я с ними

вполне подружился. Отношения в секторе были хорошие. Во время чемпионата мира по хоккею устраивали тотализатор: ставки (небольшие) были на точный счет в матче, в итоге никто ни разу не выиграл, и в конце на скопившиеся деньги устроили небольшой банкет. А однажды всем коллективом выезжали в лес в сторону Кимр за грибами.



Виктор Александрович Карнаухов

Первое задание, которое мне дал Карнаухов, было такое. В углу комнаты на столе стояла большая и очень сложная стеклянная вакуумная система со множеством трубочек, ответвлений и краников, страшно пыльная. Карнаухов сказал: «Надо протереть пыль с этой установки. Справитесь — хорошо, ну а уж если не справитесь...»

Поскольку с вытиранием пыли я успешно справился, то в дальнейшем я уже занимался более подходящими занятиями — магнитными измерениями на создаваемом масс-сепараторе, работой с полупроводниковыми детекторами и альфа-источниками и определением с их помощью толщины пленочных мишеней, а также прочими делами, полезными для начинающего физика-экспериментатора.

Когда приближалось окончание университета, предстояло выбирать, что делать дальше. Карнаухов предложил мне остаться работать в его секторе, были и еще два предложения из других сек-

торов в Лаборатории ядерных реакций. Мне нравилась обстановка в секторе Карнаухова, и я всерьез подумывал пойти туда работать. В то же время на факультете мне дали направление в аспирантуру, где моим научным руководителем должен был стать Понтекорво. И после долгих терзаний я решил выбрать аспирантуру. Я понимал, что этим каким-то образом обижаю Карнаухова, но физика частиц, которой предстояло заниматься в ЛЯП, привлекала меня больше ядерной физики, которую изучали в ЛЯР, да и имя Понтекорво много значило (хотя я тогда не предполагал, что мне доведется близко работать с ним).

Позднее я понял, что мой отказ идти на работу в ЛЯР был правильным решением. Дело в том, что в Лаборатории ядерных реакций директором был Георгий Николаевич Флеров, или ГЭЭн, как его все за глаза называли. Флеров был выдающимся физиком, но обладал сложным, можно сказать, тяжелым характером. Он определил главным научным направлением своей лаборатории поиск новых трансурановых элементов и изучение их свойств. Флеров знал всех в лаборатории, включая лаборантов, механиков и студентов (мы потом много лет здоровались с ним при встрече на улице), и всех стремился привлечь именно к этой деятельности. Другие исследования в ЛЯР, которыми, в частности, занимался сектор Карнаухова (протонной радиоактивностью), он считал второстепенным делом.

Однажды я был свидетелем сцены, в которой его характер проявился. Я находился на экспериментальной установке и занимался магнитными измерениями, Карнаухов поблизости тоже что-то делал. Тут вошел Флеров и с порога устроил ему грандиозную выволочку за то, что у Карнаухова никак не могут получить вакуум из-за якобы крайне неудачной конструкции спектрометра. Ну, во-первых, такой разнос нельзя делать сотруднику в присутствии подчиненного ему студента. А кроме того, как мне потом рассказали, это именно Флеров вычитал в журнале про такую конструкцию и буквально заставил так делать! (Идея заключалась в том, что для увеличения апертуры спектрометра не вставлять, как обычно, вакуумную камеру в зазор магнита, что уменьшает апертуру, а вообще обойтись без вакуумной камеры, герметично изолировав межполюсной объем фланцами на входе и выходе и откачав воздух внутри магнита. Но вакуум при этом никак на деле не достигался.)

Немудрено, что многие не могли с Флеровым сработаться и уходили от него — Карнаухов с Петровым и Поликанов перевелись в ЛЯП, ускорительщики Шелаев, Донец, Алфеев, Илющенко, Козлов — в ЛВЭ, Линев уехал на ускоритель в Киев, а Друин — в Тверь, преподавать в университете. Думаю, мне тоже было бы сложно работать в этой лаборатории в то время.

Начало работы в ЛЯП

И вот я поступил в аспирантуру и пришел в ЛЯП, теперь уже надолго. Моим научным руководителем был Бруно Максимович Понтекорво, но первое время лишь формально. А фактически я стал работать в группе Леонида Леонидовича Неменова (тогда он еще не был начальником сектора). При первой встрече Неменов объяснил мне научные задачи группы и рассказал о своих сотрудниках, охарактеризовав их всех с самой лучшей стороны. Это были Саша Купцов (Александр Васильевич), Таня Блохинцева (Татьяна Дмитриевна), Гамлет Мкртчян — прикомандированный из Армении, Юра Чиркин — аспирант на год старше меня, механик Виктор Смирнов и четыре лаборантки — Валя Чуркина, Софья Пластинина, Наталья Владимирова и Женя Шляпникова. Так много лаборанток нужно было для просмотра и измерений фильмовой информации с пучковой камеры. Через полчаса две из них (Чуркина и Пластинина) зашли как бы по делам. На самом деле, как я понял, они приходили на меня посмотреть.



Леонид Леонидович Неменов

Неменов сразу поставил условие: «Аспиранты не состоят у нас на табельном учете, но в половине десятого Вы должны быть здесь». Он ото всех требовал (правда, в очень вежливой интеллигентной форме) напряженной работы и сам был в этом примером: допоздна сидел на работе, в том числе по выходным, много изучал теорию, что не очень типично для экспериментаторов. Никто из его подчиненных не мог уйти в отпуск с первой попытки. Он всегда говорил:

«Толя (Саша, Витя, Володя...), вот Вы сделайте еще это, это и это, и тогда уже уходите». Чей-то отпуск он воспринимал как личную обиду. С возрастом (и после его женитьбы уже не очень молодым) это у него прошло, и он стал с большим пониманием относиться к тому, что у людей, кроме работы, есть еще и личная жизнь.

Эксперимент на ускорителе ЛЯП

Неменов с сотрудниками занимался подготовкой эксперимента на синхроциклотроне ЛЯП по изучению реакции $\pi^- p \rightarrow e^+ e^- n$ (так называемому обратному электророждению пионов) при энергии пионов 275 МэВ. Эта реакция позволяла получить данные о форм-факторе пиона во времениподобной области. Экспериментальная установка, которую предстояло изготовить, включала сцинтилляционные и водяные черенковские счетчики, спектрометры из свинцового стекла для измерения энергии электронов и оптические искровые камеры для регистрации треков. Все детекторы разрабатывались и создавались в нашей группе.

В установке использовалась жидководородная мишень, которая заполнялась на водородной станции ЛЯП и затем на руках переносилась на ускоритель. В верхней части конструкции мишени была отводная трубка для испарения водорода. На экзамене по технике безопасности любили задавать каверзный вопрос: что делать, если при переноске мишени загорится водород из этой трубки? Вместо ответа типа «скорее бежать в сторону» следовало сказать: просто закрыть на секунду отверстие, и огонь погаснет из-за прекращения доступа кислорода.

Пороговые водяные черенковские счетчики служили для выделения триггером электронов в боковых плечах. От чистой воды сигнал был довольно слабый, поэтому использовался сместитель спектра — в воде растворялись соли аминокислоты, которая переводит ультрафиолетовую часть спектра черенковского излучения в видимую, к которой чувствительны фотоумножители. В результате амплитуда сигнала увеличивалась в 3 раза.

Свинцовое стекло (марки ТФ-1) для спектрометров было сварено на заводе в виде блоков размерами $50 \times 50 \times 12$ см, а для полного поглощения энергии электронов в изучаемой реакции глубины

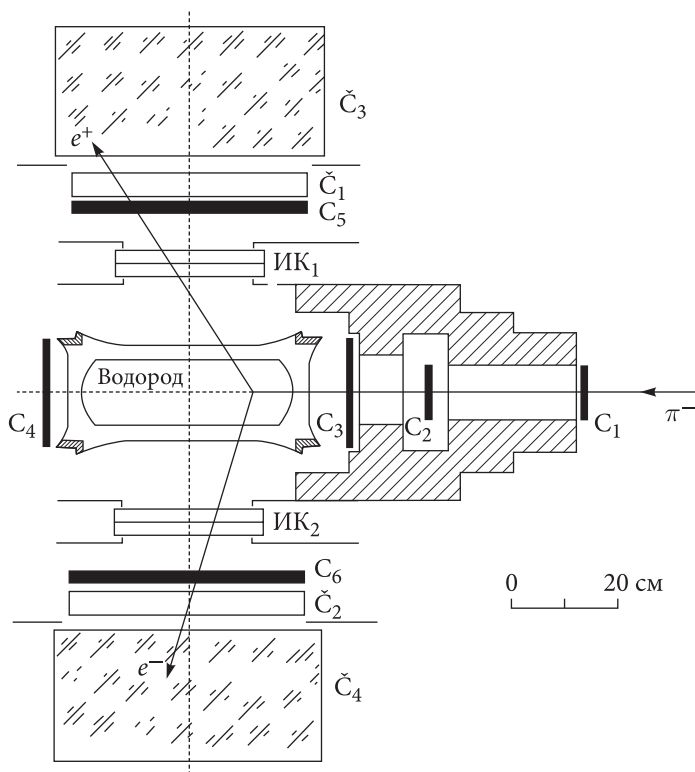


Схема установки на синхроциклотроне ЛЯП: C_1 – C_6 — сцинтилляционные счетчики; \check{C}_1 , \check{C}_2 — пороговые водяные черенковские счетчики; \check{C}_3 и \check{C}_4 — черенковские спектрометры полного поглощения; ИК₁, ИК₂ — искровые камеры

в 12 см было недостаточно. Поэтому решили объединить два блока по толщине с помощью оптической замазки. Это было нелегко: каждый блок весил больше 100 кг, и притирка блоков на замазке оказалась физически очень тяжелым занятием. Работали, сменяя друг друга, в течение нескольких дней. Когда притирка блоков закончилась, предстояло доставить спектрометр на ускоритель. Свинцовое стекло было хрупким грузом, да и достали его с большим трудом, поэтому обращаться с ним надо было очень аккуратно. Неменов поручил мне сходить в мастерские и договориться о перевозке нашего детектора на электрокаре. Я сходил и по возвращении сказал ему: «Водитель согласен, но доверять ему эту перевозку рискованно —

от него так разит спиртным!» На что Неменов ответил: «Что Вы, Толя, это же его нормальное состояние».

Для фотографирования искровых камер в их оптической системе нужны были зеркала. Как и все прочее, решили делать их сами, посеребрив стекла для получения отражающей поверхности. Рецепт для серебрения зеркал кто-то нашел в журнале «Юный техник». Подсчитали, что для изготовления всех зеркал потребуется 7 литров раствора. Для пробы приготовили сначала поменьше, с пол-литра. Я сам при этом не присутствовал, но знаю от непосредственных участников: как только раствор размешали, он взорвался! Лаборантке, Софье Пластининой, прожгло рабочий халат, слух об этом инциденте прошел по корпусу.

С происшествием пришел разбираться Джелепов.

— Венедикт Петрович, мы же рецепт из «Юного техника» взяли!

— Вы бы еще из «Мурзилки» взяли!!!

На счетчиках, которые мы собирали, нужны разъемы — сигнальные и высоковольтные. Разъемов международного образца — Лето или BNC — у нас, да и вообще в лаборатории, не было. Поэтому все использовали разъемы, изготовленные в мастерских ЛЯП, так называемые байчеровские разъемы (по имени начальника мастерских К. А. Байчера). Но их тоже не хватало. Тогда Неменов предложил снимать разъемы с уже отработавших и ненужных теперь приборов и детекторов. Вооружившись инструментами, во главе с ним мы пошли на свалку старых приборов, которая была неподалеку от корпуса ускорителя. И там, когда мы откручивали разъемы со старых детекторов, Неменов сказал: «А ведь мы с вами мародеры — мертвых грабим!»

Разумеется, никаких компьютеров для сбора информации тогда не было. Поэтому единственным средством регистрации данных эксперимента был фотографический метод, да еще записи счетов детекторов в рабочем журнале. В отсутствие в то время амплитудных и временных преобразователей важным элементом установки был пятилучевой осциллограф. На его экран выводились сигналы со всех детекторов, а по срабатыванию триггера экран фотографировался. На каждом из лучей введением задержек можно было расположить сигналы сразу нескольких детекторов, а фотография давала информацию об амплитудах и временных корреляциях. Фо-

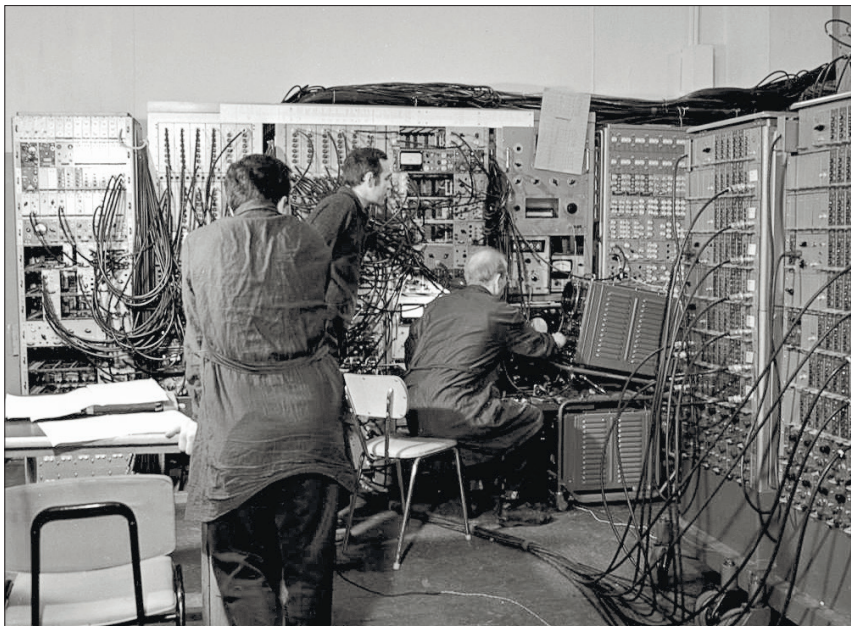
тографирование как экрана осциллографа, так и искровых камер производилось аппаратом РФК (изначально предназначенным для аэрофотосъемки) на высокочувствительную пленку. Пленка чувствительностью 1600–2000 единиц ГОСТ была в огромных боби-нах, кажется, емкостью по 300 метров.



Камера РФК с открытой кассетой

Во время сеансов моей обязанностью было обеспечивать фотографирование искровых камер и экрана осциллографа. Когда пленка на бобине заканчивалась, я отрезал ее небольшой кончик и проявлял в темной комнате там же в первом корпусе, чтобы контролировать качество съемки. Позднее в аппаратуре нашей установки появился амплитудный анализатор, разработанный в отделе электроники ЛЯП, который измеренную амплитуду отображал на панели с цифровыми лампами. Эти лампы мне удалось поместить рядом с экраном осциллографа, и таким образом показания анализатора оказывались на одном кадре с изображением экрана.

Время на ускорителе, выделяемое разным группам, распределялось на еженедельном совещании в конференц-зале. При этом нередко возникали горячие эмоциональные споры. Причем выделенное время исчислялось часами, а не днями или неделями. Лишь изредка в особо аргументированных случаях удавалось получить

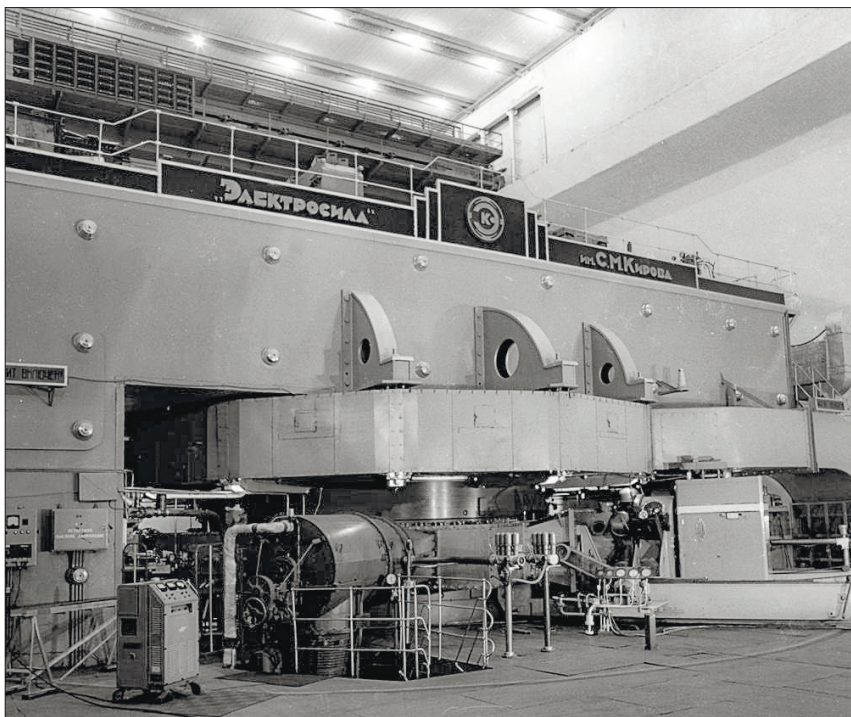


Мкртчян, Неменов и Купцов готовят аппаратуру к сеансу

120 часов на эксперимент. А чаще время составляло от 8 до 24 часов, а иногда и всего 4 часа. Однажды на дележке времени, когда Камо Оганесяну достался отрезок с 2 часов ночи до 8 утра, он сказал: «Это не лучшее времяпровождение для мужчины!»

Но участие в сеансах и в работах по установке занимали у меня не основное время. Моей главной задачей Неменов определил создание компьютерной программы для обработки данных с искровых камер. Фотографии с этих камер лаборантки обмеряли на полуавтоматах — наводили крестик измерительной системы на трек и нажимали кнопку, при этом на перфоленте набивались координаты точек на треке. С перфоленты информация переводилась на перфокарты, а затем они вводились в ЭВМ БЭСМ-4. А моя программа должна была построить треки, восстановить их в пространстве и определить точку взаимодействия.

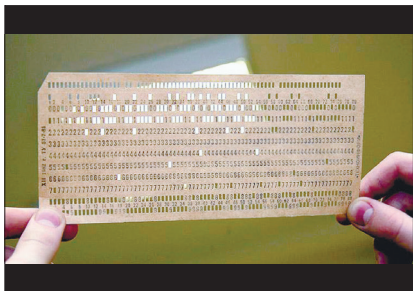
Никакого знакомства с компьютерами или языками программирования у меня не было: в вузах тогда этому не обучали. Программу я писал на Алголе, Фортрана в ОИЯИ еще не было, он появился че-



Синхроциклотрон ЛЯП

рез год-два. Начал я с того, что решил познакомиться с процедурой измерений на полуавтоматах. Тут произошел любопытный случай. Своих снимков с искровых камер у нас еще не было, поэтому я пошел в ЛВТА, где находились полуавтоматы, а лаборантки обрабатывали там снимки с камер из эксперимента другой лаборатории (ЛВЭ). Я объяснил им, что хочу познакомиться с процедурой измерений, и они мне дали какую-то пленку поупражняться. Я уже с полчаса работал, как вдруг появился страшно возбужденный человек, который гневно обратился ко мне: «По какому праву вы обрабатываете наши пленки?!», и бросился тут же звонить своему начальству. Он руководил обработкой пленок и решил, что я краду результаты их научной работы! Видимо, у него уже тогда не все было в порядке с головой, так как позднее он совсем заболел.

Сейчас интересно вспомнить, сколько разных машин существовало для работы с перфокартами. Одна была для перевода инфор-



Так выглядели перфокарта (слева) и перфолента

мации с перфоленты, пробитой на полуавтомате, на перфокарты. Другая позволяла копировать перфокарты — обязательно надо было иметь копию, так как иногда при вводе перфокарты «зажевывались». Был телетайп, на котором текст программы набивался, как на пишущей машинке, а электроника превращала это в коды на перфокартах. Чтобы проверить, правильно ли пробита программа на перфокартах (нет ли ошибок), была машина, в которую вводились перфокарты, а она декодировала и распечатывала текст программы. Каждая из этих грохочущих железных машин была размером с большую тумбу письменного стола. Распечатка занимала много времени, поэтому часто создавалась очередь к этому аппарату. У кого-то была пачка из сотен перфокарт, а у кого-то лишь несколько штук, такие люди часто просились без очереди, и их, как правило, пропускали. Помню, как-то раз я пропустил без очереди одного сотрудника ЛТФ (он и сейчас еще работает) — мне надо было распечатать 40 перфокарт, а ему штук 10. А через несколько дней была обратная ситуация: у меня 10, а у него 40. Так он ответил мне: «Ну, это сравнимые количества», и не пропустил! Это меня сильно задело, и с тех пор вот уже 50 лет его личность у меня прочно ассоциируется с тем случаем.

Когда программа была написана и пошла информация теперь уже с наших искровых камер, я занимался обчетом данных на БЭСМ-4 и первичным отбором событий на просмотрных столах в секторе. Эта работа меня не очень увлекала. Иногда при встрече Бруно Максимович, мой руководитель в аспирантуре, спрашивал, как дела, и я рассказывал ему, чем занимаюсь. Но однажды в ответ на его обычный вопрос я ответил, что хотел бы чего-то другого,

ближе к экспериментальной работе, а не к обработке данных. Он обещал подумать над этим. И через некоторое время сделал мне предложение, о котором можно только мечтать!

Эксперимент в ИФВЭ по поиску новых частиц

В то время, в 1969 году, прошло чуть больше года с запуска ускорителя У-70 в Протвино. Это был ускоритель с наивысшей в мире энергией протонов — 70 ГэВ, что существенно превышало прежний рекорд — 28 ГэВ на протонном синхротроне в ЦЕРН. Бруно Максимович подумал: а что если при этих недоступных ранее энергиях рождаются новые, неизвестные ранее частицы? Если они обладают сильным взаимодействием, то они могли бы в некоторых случаях «застрелять» внутри ядра, на котором они родились, аналогично тому как Λ -частица застревает внутри гиперядра. Тогда при последующем распаде такой новой частицы выделялась бы энергия, существенно превосходящая энергию обычного радиоактивного распада, и наблюдение такой «высокоэнергетичной радиоактивности» было бы индикатором их рождения. Никакого теоретического обоснования для существования таких частиц не было. Это предполагалось чисто поисковый эксперимент в новой области энергий — а вдруг там что-то есть?

И Бруно Максимович предложил мне заняться подготовкой и проведением такого эксперимента в Протвино. Это было необыкновенное везение. Ведь что обычно поручают молодым сотрудникам? Построить какой-то детектор или отвечать за некоторый участок работ, а здесь мне предстояло ВСЁ: разработать схему экспериментальной установки, определить, какие детекторы необходимы, выяснить, кто их может сделать, а за какие взяться самому, заказать необходимые материалы и приборы, решить, кто и как будет обрабатывать данные, и многое другое. Наконец, предстояли работы по согласованию проекта со всеми службами ОИЯИ и ИФВЭ, поездки на заседания НКС — научно-координационного совета ИФВЭ, на котором рассматривались проекты экспериментов и выделялось время на пучке. Это все дало неоценимый опыт на будущее.

Новая экспериментальная установка, которую предстояло создать, была небольшая, но по тем временам вполне передовая. В ней

использовались трековые детекторы с бесфильмовым съемом информации: это были искровые камеры с электронным считыванием с ферритовых колец. Отказ от фотографирования треков и переход на электронную методику еще только начинался. Быстрая электроника использовалась в стандарте КАМАК — впервые в эксперименте ЛЯП и, кажется, лишь во второй раз в ОИЯИ в целом. Наконец, прием информации должен быть организован в линию с компьютером — это тоже были в Институте единичные случаи.



В тоннеле ускорителя У-70

Заказ необходимых материалов и оборудования, изготовление детекторов, а также согласование эксперимента со всеми службами в Протвино заняли около двух лет. А тем временем мы решили провести предварительные измерения для частиц с очень большими временами жизни — привезти облученные в Протвино мишени на имеющуюся у нас установку на ускорителе ЛЯП. В Протвино нам пообещали отдать две мишени, облучавшиеся более месяца на пучке ускорителя ИФВЭ, сразу же по окончании сеанса. Мишенью являлись кусочки проволоки длиной два сантиметра, одна из алюминия, другая с вольфрамовым наконечником. Какова активность этих мишеней, никто не знал, не было такого опыта, но предполага-

ли, что она может быть очень большая. Поэтому, готовясь к поездке на машине Отдела радиационной безопасности, мы взяли два самых больших свинцовых контейнера, каждый по 90 килограммов. Я с еще одним сотрудником поехал за мишенями, а в ЛЯП держали под парами установку, чтобы сразу по приезде начать измерения — чем меньше интервал между концом облучения и началом измерений, тем к более коротким временам жизни гипотетических частиц можно подобраться. Хотя в любом случае речь могла идти об очень больших временах жизни — порядка суток и более.

Сеанс облучения в Протвино закончился, но нам еще несколько часов не разрешали войти в кольцо, чтобы уровень радиации понизился. Наконец, местный дозиметрист зашел вместе с нами в кольцо ускорителя, длинным захватом вынул мишени и поместил по одной в каждый из наших контейнеров. Вдвоем мы едва поднимали контейнер. Время было уже за полночь, и мы поехали. На полпути водитель вдруг остановился и сказал: «Не могу, надо поспать». Нам было жалко, что теряем драгоценное время, но ничего не поделаешь. Где-то через час двинулись дальше, и когда под утро добрались до Дубны, сразу приехали на установку и начали измерения.

Как выяснилось, активность мишеней была весьма умеренная, и хватило бы небольшого контейнера массой 2–3 килограмма, а не 90... Мы потом эти мишени использовали как радиоактивный источник ²²Na при калибровке фотоумножителей (натрий нарабатывался в алюминии при облучении), пока однажды дозиметрист не застал Володю Круглова за этим занятием и не настучал руководству о том, что у нас незарегистрированный источник. Володя тогда обиделся, так как этот дозиметрист был его однокурсником в МИФИ. Но отдуваться за нарушение пришлось Неменову как начальнику.

Тем временем шла подготовка к будущему эксперименту на пучке ИФВЭ. После одобрения проекта в Дубне он был направлен в научно-координационный совет ИФВЭ — орган, председателем которого был академик А. А. Логунов и состоявший из ведущих ученых ИФВЭ, ОИЯИ, ИТЭФ и других институтов. НКС рассматривал поданные проекты и принимал решения о распределении времени на пучке. Для представления нашего эксперимента я должен был вместе с Бруно Максимовичем поехать на НКС. Но в Протвино тогда была только одна небольшая гостиница — непрезентабельное

здание, выглядевшее как рядовая хрущевка. Во время сессий НКС туда заселяли только его членов, а меня, разумеется, не могли поселить, это было известно заранее. Тогда Понтекорво, которому всегда выделяли двухкомнатный номер, предложил мне занять вторую комнату. Позднее мы еще два так делали.

Однажды во время сессии НКС Бруно позвал меня вместе пообедать в перерыве между заседаниями. С нами за столом были еще Борис Долгошеин, профессор МИФИ, и Роман Суляев, замдиректора ИФВЭ. Там Долгошеин рассказал



Борис Анатольевич
Долгошеин

историю, которая приключилась с ним и Бруно, когда они вместе были на Дальнем Востоке, где по линии общества «Знание» читали публичные лекции. После лекции на пограничной заставе их решили показать на катере. Но на океане сильно штормило, и катер опрокинулся! Все оказались в воде, причем довольно далеко от берега. Долгошеин говорит: «А у меня на шее висит дорогой фотоаппарат, который я взял на кафедре для поездки. Фотоаппарат тяжелый, тянет вниз, а бросить жалко — как потом за него оправдываться?!» В общем, они все удачно выплыли. Военные страшно перепугались, что чуть не утопили известного академика. А Бруно переживал за катер, но пограничники сказали: спишем. Видимо, как раз во время этой поездки Понтекорво вручили удостоверение «Почетный пограничник», которое однажды ему очень помогло на Черном море, когда наряд пограничников застал его с сотоварищами ночью на пустынном берегу моря, что было запрещено. Как рассказывал свидетель этого В. И. Комаров, увидев такое удостоверение, пограничники отдали ему честь и удалились.

Проволочные искровые камеры с ферритовым съемом информации для нашего эксперимента делали в секторе В. В. Вишнякова. А все остальные детекторы спроектировали и собрали мы сами — водяной черенковский спектрометр, сцинтилляционные счетчики разных размеров, ферритовый индукционный монитор для изме-

рения интенсивности пучка. Такой нестандартный монитор был создан, поскольку использовался быстрый вывод протонного пучка, когда весь пучок высаживался на мишени за наносекунды. Черенковский спектрометр представлял собой плексигласовый куб размерами $50 \times 50 \times 50$ см, заполненный дистиллированной водой со сместителем спектра, просматриваемый девятью фотоумножителями ФЭУ-49. Внутренняя поверхность куба должна быть белой, диффузно отражающей. О том, чтобы покрыть стенки окисью магния, которая хорошо известна как раз этим свойством, речь не шла — где ее взять? Наш инженер Вадим Ганичев где-то вычитал, что хорошее белое диффузное отражение можно получить, если протравить лист плексигласа концентрированной серной кислотой. Он взялся за эту работу и раздобыл большую бутылку с концентрированной кислотой. В обычной рабочей комнате заниматься этим, конечно, было нельзя, это даже в те времена было понятно, хотя требования техники безопасности были не такие драконовские, как сейчас. Поэтому Ганичев занялся травлением на открытом воздухе (дело было летом), на травке позади мастерских. И хорошее белое матовое покрытие у него получилось! Но были два последствия. Во-первых, по словам Ганичева, у него после этого все нижнее белье расплзлось — видимо, какая-то реакция пота с парами кислоты. А еще на этом месте потом несколько лет трава не росла.



В. В. Вишняков и Н. И. Журавлев у проволочных искровых камер

Программы для приема информации в линию с ЭВМ у нас в группе тогда никто не писал. Я пошел в ЛВТА к Иосифу Иванченко, начальнику сектора, у которого, как я слышал, этим занимались. Рассказал ему о нашей задаче и спросил, не могут ли его люди взяться за создание необходимых программ. Он сказал, что свободных сотрудников нет, но есть один вариант — у него только что появился аспирант из Иркутска Володя Кузнецов. Кузнецов согласился этим заняться и оказался для нас очень полезной находкой. Мы зачислили его на полставки с условием, что он напишет необходимые программы и с их помощью будет обеспечивать прием данных во время сеансов. А дальше дело обстояло так. Время от времени я спрашивал его, подготовил ли он что-либо, и он обычно отвечал, что нет еще. В том числе ничего не было и тогда, когда до начала сеанса оставалось две недели, и я уже опасался большого скандала, если сеанс сорвется из-за неготовности программы приема. Но за несколько дней до сеанса Кузнецов приехал в Протвино, сутками сидел на работе, и перед началом сеанса у нас была прекрасно работавшая программа, с возможностями, которых мы даже не ожидали! После того как это повторилось и во второй раз, я уже перестал волноваться насчет онлайн.

В системе газового питания у нас использовалось охлаждение жидким азотом. Азот мы, конечно, из Дубны не возили, а брали пустой сосуд Дьюара взаймы в Протвино на пузырьковой камере «Людмила» и наполняли его из азотного танка. Иногда в конце сеанса в дьюаре оставался жидкий азот, и, чтобы вернуть пустой сосуд (такой же, как брали), мы азот выливали на пол, и он на глазах испарялся. А как-то раз из любопытства слили его в ведро, и в ведре он сохранялся еще довольно долго. Естественно, мы развлекались с ним, опуская туда, например, резиновый жгут, который потом при ударе разлетался на кусочки. А один электронщик, что с нами был, посмотрел в ведро и плюнул туда... Мы его страшно обругали, потому что этот плевок замерз и долго крутился в ведре, пока весь азот не испарился.

Для онлайн у нас использовалась ЭВМ БЭСМ-3М, имевшаяся в Серпуховском научно-экспериментальном отделе (СНЭО) ОИЯИ, предвестник более известной БЭСМ-4. У машины было ОЗУ на ферритовых кольцах на 4096 слов и внешняя память на магнитных

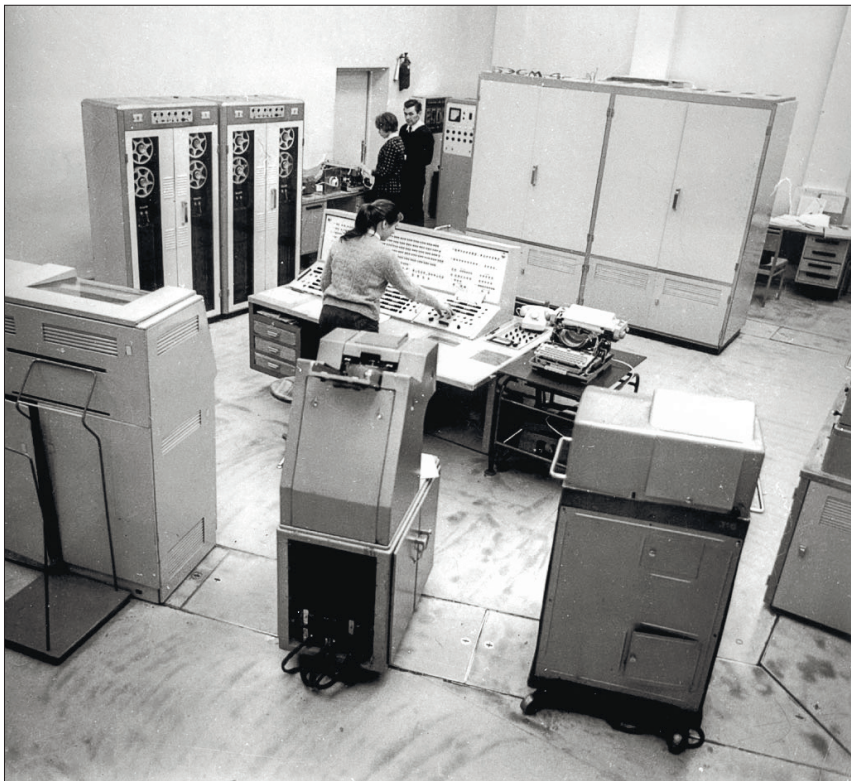


Я за наладкой установки, 1973 год

барабанах и магнитной ленте. Разумеется, быстродействие и объем памяти этой машины были в тысячи раз меньше, чем сейчас в любом смартфоне. При этом сама машина занимала несколько полноразмерных шкафов-стоек. У одного из техников, обслуживавших эту ЭВМ, был текстолитовый молоток с длинной ручкой, и при зависании он, бывало, сильно ударял им по стойке (знал где), и иногда помогало!

Работали много, но были и веселые моменты. Обедать ходили в столовую на площадке. На линии раздачи на верхней полке обычно стояли подносы с компотом, кефиром или соками. Однажды Давид Хазинс снял с полки стакан кефира, и оказалось, что это был последний стакан, который удерживал равновесие! Поднос опрокинулся, и оставшиеся несколько стаканов кефира свалились в большой чан с супом, который стоял внизу. Давид страшно сконфузился (хотя он, в общем-то, не был виноват) и готов был возместить все убытки, но с него взяли лишь за несколько порций супа.

Проход к установке был через кольцо ускорителя, поэтому при работающем ускорителе, даже без вывода пучка в наш канал, до-



Так выглядела ЭВМ для сбора информации

ступ был запрещен. Это предъявляло повышенные требования к надежности аппаратуры. Нам предстояло протянуть 100-метровые кабели из зоны облучения к домику с электронной аппаратурой. Прокладывали их в подземных шахтных коридорах, спуски в которые были в большом экспериментальном зале. Кабелей было много, а коридоры длинные, поэтому для убыстрения дела передвигались почти бегом. Потолки в подземелье были низкие, не выпрямиться, и в конце концов я на бегу врезался головой в торчащий поперек металлический уголок. Из макушки довольно сильно текла кровь, и я пошел в институтский медпункт, где мне рану обработали и зашили. А заодно в журнале записали, как это произошло. И вот приезжаю я через пару месяцев снова в Протвино, а на всех спусках в шахту появились знаки, указывающие, что необходимо

надеть каску. Получилось, что так я оставил свой след в истории протвинского ускорителя!

Если во время сеанса в Протвино приезжал Понтекорво по своим делам, то он всегда заходил к нам на ускоритель узнать, как идет эксперимент. Однажды он пришел вместе с Борисом Долгошеиным. Бруно вошел в домик и начал разговор с нами, а Долгошеин скромно остановился в дверях. Когда они ушли, наш инженер-электроник Игорь Чурин спросил: «А это кто с Понтекорво был, его шофер?» С тех пор у нас для Долгошеина долго было шутовое прозвище «шофер». Хотя мы его, конечно, уважали.

Новых долгоживущих частиц в результате этого эксперимента мы не нашли, но установили верхние пределы сечения их образования, которые долго еще приводились в таблицах Particle Data Group — мировой коллекции основных данных в физике частиц.

А я на этом эксперименте защитил кандидатскую диссертацию на ученом совете ЛЯП, у меня в дипломе о присуждении степени стоит подпись Джеллепова.

Понтекорво

Мне очень повезло, что судьба свела меня в начале моей деятельности с Бруно Максимовичем. Мне казалось, что он видит научную проблему откуда-то сверху, что недоступно другим, иногда находя аналогии в, казалось бы, не связанных явлениях. На самом деле это было следствием его огромной эрудиции и опыта в разных областях науки. Его трудно отнести к чистым экспериментаторам или теоретикам: он совмещал в себе достоинства обоих. В отсутствие в то время Интернета в его кабинете на двух письменных столах стояли огромные стопки оттисков из журналов, и он всегда знал, где что лежит, и безошибочно находил нужное.



Бруно Понтекорво

У него я научился культуре написания научных статей. Для меня было неожиданным, что он, всегда говоривший по-русски с сильным акцентом и иногда просивший подсказать какое-нибудь слово, замечал у меня (русского!) стилистические ошибки в первых работах.

Понтекорво был в числе авторов статей, которые мы опубликовали по протвинскому эксперименту. А потом одну статью для *Physics Letters* о поиске сверхплотных ядер написали мы вдвоем. Тогда произошла забавная история. Мы заспорили насчет какой-то ссылки на публикацию. Каждый стоял на своем, и в конце концов Бруно сказал: «Хотите пари? На коньяк?» Я согласился. Но он, видимо, тут же подумал, что неловко ему, академику, спорить с бедным аспирантом на что-то материальное. И сразу поправился:

— Нет, не надо коньяк, давайте на честь!

— А это как?

— А вот так: кто проиграет, тот потеряет честь!

И тут же принялся подтрунивать надо мной:

— Ай-ай-ай, такой молодой человек, и потеряет честь, как не стыдно! Мне-то уже все равно, я старый, а Вы — ай-ай-ай!

Вечером я пошел в библиотеку, нашел нужную ссылку и утром принес Бруно. Он был чем-то занят, рассеянно посмотрел на ссылку и сказал: «Да, Вы были правы». Но внезапно вспомнил про пари, вскочил, смешно затопал ногами и закричал, хватаясь за голову: «Я потерял честь! Какой позор, я потерял честь!!» Редко люди его уровня ведут себя вот так на равных с другими, независимо от положения.

Потом мы задумались о новом эксперименте по сверхплотным ядрам, и Понтекорво предложил сделать это совместно с С. М. Поликановым, который к этому времени уже работал в ЛЯП начальником отдела. Мы вдвоем ходили к Поликанову, обсудили возможности, но в итоге такой совместный эксперимент не состоялся. Это, я думаю, помогло избежать нам объяснений с КГБ после нашумевшего интервью Поликанова западным корреспондентам, в результате которого на его научной карьере в СССР был поставлен крест.

Все работы, которые Понтекорво выполнил в Дубне, прошли через руки Ирины Григорьевны Покровской, по штату — секре-

таря директора, а фактически — еще и помощника Бруно Максимовича. Она помогала корректировать его русскоязычные тексты и, не будучи физиком, прекрасно справлялась с научной терминологией. Но она обладала еще и артистизмом. Когда мы с Понтекорво готовили публикацию, нам потребовался справочник по радиоактивным распадам. В библиотеке сказали, что эта книга выдана Ежи Швабе, сотруднику из Польши. Ирина Григорьевна, видимо, была с ним знакома, поэтому телефонный разговор с ним она начала певучим притворно-сладким голосом:



Ирина Григорьевна
Покровская

— Это профессор Шва-абе? Тут один академик Вас домогается, ему, видите ли, книга какая-то понадобилась. Не будете ли Вы так добры уступить ее ненадолго?

И, тут же переходя на строгий угрожающий тон, продолжает:

— А ну, дуй сюда быстро с книжкой!!

Два-три раза я возвращался из Протвино вместе с Понтекорво на его машине. Однажды летом, проехав Серпухов, он сказал: «Говорят, здесь грибные места. Давайте посмотрим». Мы остановились и зашли в лес близ дороги. Ничего, конечно, рядом с шоссе не нашли и отправились дальше. Понтекорво надо было по пути заглянуть в свою московскую квартиру, поэтому поехали через город. При въезде в Москву он сказал: «Так, здесь скоро будет площадь, где все время меняют дорожную разметку. Но сейчас я точно знаю, куда ехать, я здесь недавно проезжал». Выезжаем на площадь и оказываемся на встречной полосе! Свисток, подошел милиционер. Бруно вышел объясняться с ним. Я разговора не слышал, но милиционер отпустил его с миром, без штрафа. Видно, сам знал про чехарду с разметкой.

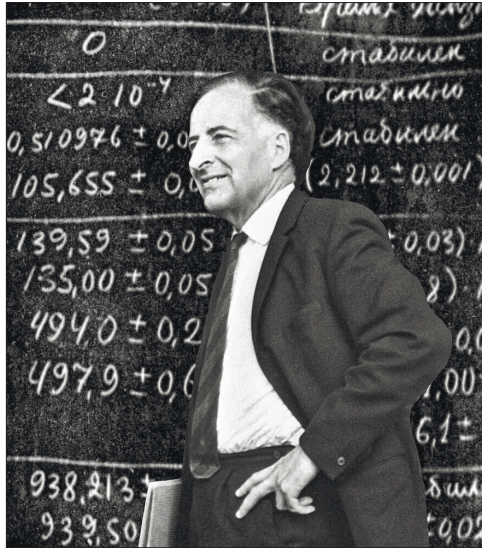
Вместе мы были в Ленинграде на сессии Отделения ядерной физики Академии наук. Как-то он сказал там мне: «Не хотите пойти на “Жизель” в Мариинский театр? У меня есть лишний билет».

Я, конечно, согласился. Мы идем, а на подходе к театру читаем: «Сегодня вместо балета “Жизель” пойдет опера “Иван Сусанин”». Бруно ужасно расстроился и даже возмутился: «Я не хочу на Сусанина, я шел на балет! Не пойду!» По инерции мы прошли еще немного, и новое объявление гласило, что будет уже и не «Сусанин», а балет «Икар» на музыку Слонимского. Это хоть и не желанная «Жизель», но все-таки балет, и мы пошли. Билеты были во второй ряд. Я не ожидал, что хрупкие балерины так топают! Нельзя на балете сидеть ближе десятого ряда.

На той же сессии ОЯФ произошел забавный случай. Сотрудник из Якутии докладывал об их работе по изучению космических лучей. Вдруг в зале вскакивает возбужденный человек и возмущенно кричит: «Как так?! Почему у вас множественность 3, в то время как у нас 2?» И, оборачиваясь назад, восклицает: «Марья Ивановна, в чем дело?!» Это был сотрудник ФИАН, а Марианна Ивановна Третьякова — его руководитель. После этого у нас в группе при непонятных ситуациях нередко говорили: «Марья Ивановна, в чем дело?!»

В Ленинграде я жил в обычной гостинице, а Бруно где-то в другом месте. На второй день он мне говорит: «Вы не представляете, где я живу! Вы должны обязательно прийти посмотреть — я никогда не жил в таком месте!» Пошли к нему. Оказалось, его поселили в однокомнатную квартиру (видимо, она использовалась как гостиница для избранных гостей) в старинном доме почти рядом с Зимним дворцом. Комната была громадная, метров 40, с высоченными потолками, камином, старинными картинами и золочеными лепными украшениями — прямо филиал дворца! Он очень хотел поделиться впечатлениями.

Бруно Максимович, помимо научной работы, был заведующим кафедрой физики элементарных частиц физического факультета МГУ и к этой работе относился очень ответственно. Когда я заходил к нему в кабинет, он обычно спрашивал: «Вы по какому вопросу — по науке или по учебным делам на кафедре?» Если вопрос касался науки, то он назначал мне время для встречи. Если же речь шла об учебной работе, то он тут же откладывал свои дела и начинал решать возникшие учебные проблемы. Когда Бруно Максимович тяжело заболел, он хотел сразу же оставить пост заведующего



Б. М. Понтекорво на лекции

кафедрой. Он говорил: «Как же я могу быть заведующим, если не смогу читать лекции?» То, что на физфаке многие заведующие кафедрами сами лекций не читали, его не убеждало. Лишь с большим трудом удалось уговорить его остаться заведующим еще на некоторое время.

А еще благодаря Понтекорво я не попал в армию. На втором году аспирантуры я получил повестку из военкомата о том, что меня призывают в армию на два года. Это казалось крахом. Ведь протвинский эксперимент только начинался, и все ниточки от него были в моих руках. Я не боялся армии — никаких «горячих точек» тогда не было, призывался я не рядовым, а офицером, да и о дедовщине в армии тогда не было известно. Но это значило на два года прервать свою работу по профессии и, как я тогда думал, безнадежно отстать от сверстников (в этом я ошибался, как показал пример некоторых однокурсников, сделавших и после армии успешную научную карьеру).

Я пошел к Бруно. Он очень озаботился, и сказал: «Надо попробовать что-то сделать, есть один вариант». И рассказал, что однажды был на дне рождения у Тины Асагиани, армянского физика. Ее

муж был военный, и на день рождения пришло много высокопоставленных генералов, с которыми он там познакомился. («Там все были с золотыми погонами!») И вот Бруно позвонил в Министерство обороны одному из них и сказал, что я ну вот ужасно как нужен ему для проведения этого эксперимента. Прозвониться туда не просто было — Ирина Григорьевна, секретарь Желепова и Бруно, очень грамотно и артистично это сделала (я при этом присутствовал). В результате этого разговора по договоренности с генералом он написал в министерство письмо. Через некоторое время в военкомат пришло распоряжение (и копия к Бруно) из Генерального штаба сухопутных войск СССР о том, что мне предоставляется отсрочка от призыва на два года. Больше военные меня не трогали. А это письмо на бланке с красной звездочкой до сих пор у меня хранится.

Бруно Максимович был в ЛЯП начальником отдела, и перед каждым праздником в последний день он обходил все помещения отдела, чтобы лично поздравить каждого. Жаль, что у меня нет ни одной совместной с ним фотографии. Мне казалось, что попросить об этом — как будто намекать о его будущей кончине. Глупо, конечно.

По трудовой книжке в НИИЯФ, а по существу — в ЛЯП

После аспирантуры я больше 20 лет проработал в дубненском филиале НИИЯФ МГУ, но все это время был прикомандирован к ЛЯП и участвовал там в экспериментах. Понтекорво не удалось взять меня на работу в ЛЯП, поэтому он договорился о том, чтобы меня зачислили в штат филиала НИИЯФ, а я продолжал бы свои работы в Лаборатории ядерных проблем. На самом деле в филиале я только числился и приходил туда дважды в месяц за зарплатой, да еще меня призывали туда на субботники или поездки «на картошку». Рабочее место у меня было в секторе Неменова, и он воспринимал меня как своего сотрудника. При этом в филиале я постепенно продвигался по служебной лестнице и в 1982 году стал его директором (филиалу вообще не везло с директорами — за предыдущие 10 лет их сменилось трое, и все уходило не по своей воле).



Филиал НИИЯФ МГУ в 1970-е годы

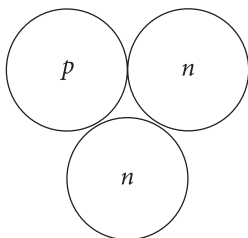
Но даже когда я стал директором, я старался за час-два утром сделать в филиале неотложные дела и уходил в ЛЯП заниматься тем, что мне по-настоящему нравилось.

С ЛЯП я был связан не только по научной работе, но и по спортивной жизни: выступал за лабораторию в разных соревнованиях — по волейболу, лыжам, настольному теннису. По лыжам наша команда победила тогда в командном первенстве Института, а девушка из ЛЯП выиграла в личном зачете. Сразу же на стадионе нам вручили призы: команде большой торт, а девушке — медный тазик для варки варенья. И мы, торжествуя, ели этот торт и запивали холодной водой из тазика прямо на морозе (до чая тогда стадионный сервис еще не дорос).

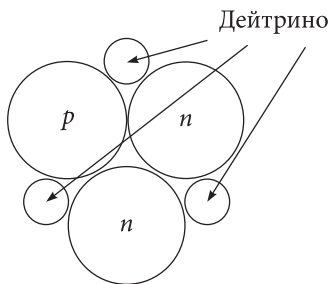
На первом году работы в филиале НИИЯФ МГУ произошла интересная история. Меня вызвал к себе тогдашний директор филиала Юрий Николаевич Лобанов и поручил мне написать рецензию на заявку, пересланную в НИИЯФ из Госкомитета по изобретениям и открытиям. Я удивился, что такое ответственное дело поручают мне, совсем еще малоопытному сотруднику. Но делать нечего, взял пакет и пошел разбираться.

Заявка была, ни много ни мало, на открытие новой элементарной частицы — «дейтрино», а написана она была работником Красноярского судоремонтного завода (!). С первых страниц стало ясно,

что это полная ерунда. Всех деталей не помню, но главное доказательство «открытия» заключалось в следующем. Автор нарисовал схему ядра трития в виде трех соприкасающихся кружочков-нуклонов — протона и двух нейтронов:



Подозреваю, что эта картинка ему не понравилась тем, что ядру не хватает округлости: между соседними нуклонами на рисунке получались глубокие «ямки». Чтобы убрать эти нехорошие ямки и сделать очертания ядра более плавными, в углубления он поместил еще по маленькому кружочку и назвал их новыми элементарными частицами дейтрино:



Дальше шли наукообразные, но совершенно безграмотные рассуждения о том, почему так должно быть, и какую пользу это может принести народному хозяйству. В тексте заявки автор поминал и Эйнштейна с его $E = mc^2$, и других классиков, но главным образом ссылался на свои прежние научные работы. Заглянув в список ссылок, я увидел, что научными работами он называет свои же ранее отправленные письма в ЦК КПСС!

Я пришел к Лобанову и объяснил, что эту заявку рассматривать бессмысленно, так как автор явно сумасшедший. Но он сказал: «Э-э нет, так нельзя, мы обязаны ответить Госкомитету по суще-

ству. Вы должны обосновать свои возражения и сослаться при этом на какие-то сведения из научной литературы». Пришлось мне на трех страницах разобрать по пунктам эту белиберду, а в качестве «сведений из научной литературы» посоветовать автору ознакомиться с основами физики хотя бы по учебнику Пёрышкина для средней школы.

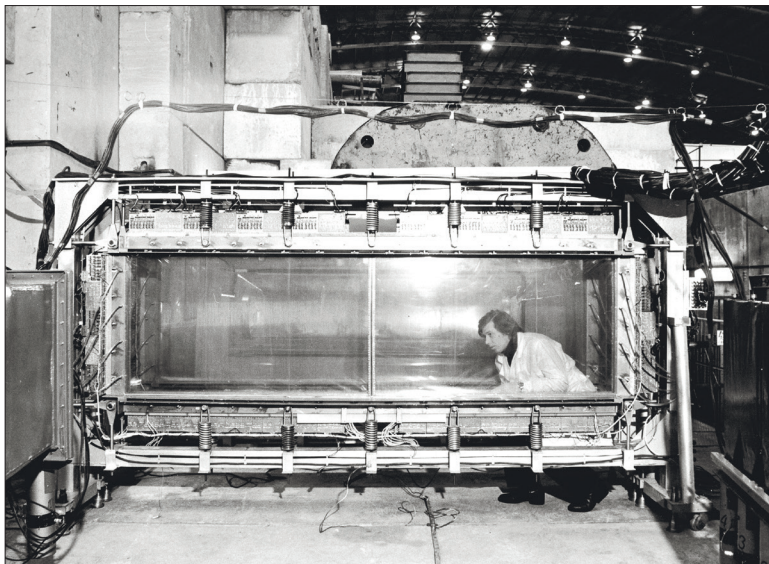
Обилие административной работы очень досаждало, и в 1994 году, после 12 лет на посту директора филиала, я уволился из НИИЯФ и перешел в штат Лаборатории ядерных проблем, с которой был связан и все время до этого.

Эксперимент «Позитроний»

Следующим после поиска новых частиц для меня стал эксперимент «Позитроний», тоже на ускорителе в Протвино. Л. Л. Неменов предложил оригинальный эксперимент по поиску чрезвычайно редкого распада пи-ноль мезона — когда нейтральный пион распадается на гамма-квант и атом позитрония, связанное состояние e^+ и e^- . Этот процесс никакими законами не запрещен, но никогда не наблюдался из-за его чрезвычайно малой вероятности — ее расчетное значение $1,6886 \cdot 10^{-9}$.

Схема эксперимента, предложенная Неменовым, была такова: на внутренний пучок ускорителя ИФВЭ помещается тонкая пленочная углеродная мишень ($\approx 0,4$ мкм), в которой рождаются пи-ноль мезоны и тут же распадаются на гамма-квант и атом позитрония. Далее позитронии, являющиеся нейтральными атомами, летят в длинном вакуумном канале с приложенным слабым магнитным полем для удаления заряженных частиц, а на входе в спектрометрический магнит краевое магнитное поле их разваливает. При этом освободившиеся электрон и позитрон имеют одинаковые энергии, что позволяет выделить такие события из фона.

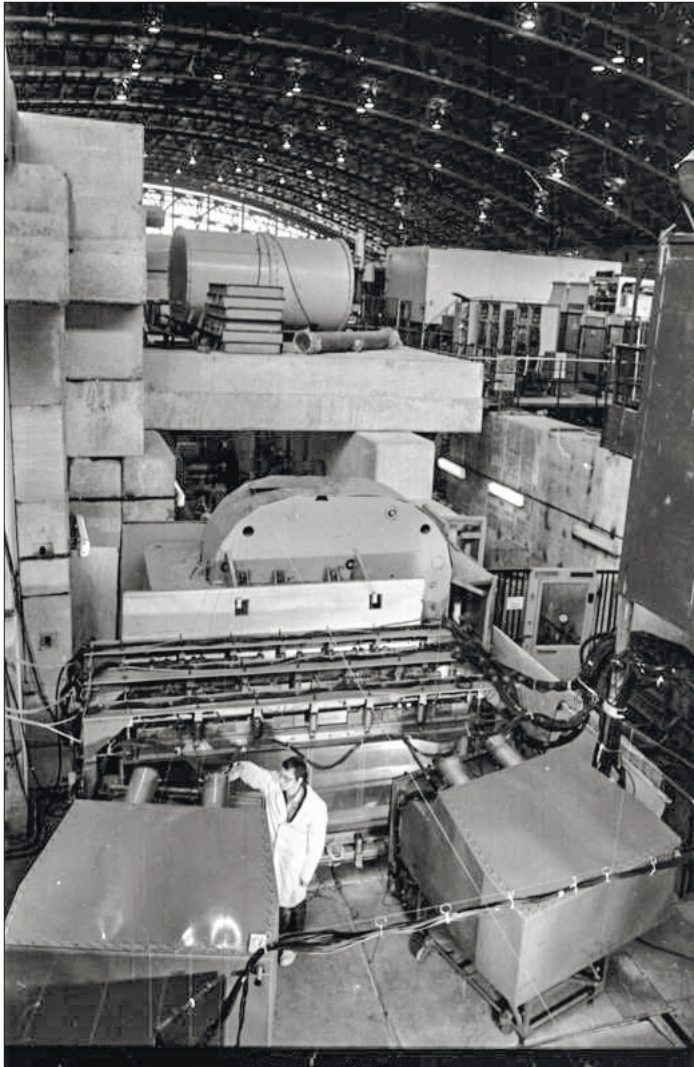
Экспериментальная установка включала дрейфовые камеры для трекинга, газовые черенковские счетчики для выделения электронов на фоне других частиц и сцинтилляционные счетчики. Камеры разработали и изготовили Давид Хазинс (руководитель) вместе с Володей Кругловым и Геной Алексеевым. В процессе работы они обнаружили и исследовали новый режим газового разряда в детек-



Владимир Круглов у дрейфовой камеры



Участники эксперимента. Слева направо: М. Шумаков (СНЭО), О. Горчаков, А. Куликов, Д. Хазинс, В. Круглов, Г. Алексеев, В. Кудрявцев. Сидит механик Г. Полбенников (СНЭО)



Установка «Позитроний» в экспериментальном зале ускорителя ИФВЭ

торах — самогасящийся стримерный режим, который позднее нашел широкое применение на разных установках.

Моей же задачей было создание широкоапертурных газовых черенковских счетчиков для регистрации электронов. Рабочим газом был выбран фреон-12. Фреон мы получали в больших баллонах,

где он находился в жидком виде. Если у большинства применяемых в экспериментах газов остаток в баллоне можно понять по показаниям манометра, то количество оставшегося жидкого фреона определяется только взвешиванием баллона. Поэтому я выпросил в дубненской медсанчасти старые весы для взвешивания пациентов, и они стали оборудованием нашей установки.

В конструкции счетчиков надо было решить среди прочего две нетривиальные практические задачи: каким образом применить сместитель спектра, чтобы увеличить амплитуду сигнала, и как изготовить большие сферические, а лучше эллиптические зеркала для фокусировки черенковского света на фотоумножитель.

Сместитель спектра, р-терфенил, решили наносить на плексигласовое окно счетчика методом термического вакуумного напыления. Р-терфенил представлял собой очень легкий порошок, который следовало расплавить нагреванием, и, испаряясь, он должен был покрыть тонким слоем окно счетчика. Это оказалось непросто. Плексигласовое окно помещали в вакуумный колпак, а порошок насыпали в металлическую лодочку-тигель, которую нагревали пропусканием тока. Но при достижении некоторой температуры порошок «спрыгивал» с лодочки, и все надо было начинать сначала — снять вакуум, снова загрузить тигель, опять откачать вакуум... Ничего не помогало. Тогда из порошка стали прессовать таблетку и ее уже загружать в лодочку. Сначала и таблетка выпрыгивала, но постепенно мы научились настолько плавно поднимать температуру, что таблетка прыгала в лодочке, как бешеная, но не выскакивала наружу и постепенно испарялась — получили то, что и требовалось.

Зеркала для счетчиков нужны были большие, 80 × 60 см, эллиптической формы. Заказать такие где-либо не представлялось возможным, и решили делать их сами из эпоксидной смолы. Если не вдаваться в подробности, то процедура была такой: наливали смолу на натянутый лист майлара, и, когда она наполовину застывала, начинали откачивать воздух под ней, и поверхность изгибалась, приобретая сферическую форму. Регулируя степень откачки, можно было подобрать нужный радиус кривизны. Когда смола окончательно застывала, майлар резко сдергивали, и получалась идеально гладкая эпоксидная поверхность. Конечно, вся эта процедура была повторена множество раз, пока не научились получать требуемое

качество. А почти эллиптическую форму из сферической делали уже позднее, изгибая с помощью упоров.

Таким образом изготовили с десяток форм. Теперь где-то надо было напылить на них алюминий, чтобы получить зеркальную поверхность. В ОИЯИ больших вакуумных колпаков не было (требовалось не меньше метра диаметром). Я ездил в разные места: в Москву, в Лыткарино на завод оптического стекла, в Ленинград на завод ЛОМО, но нигде таких установок не нашлось. Помог Понтекорво. Он обратился к академику А. Б. Северному, директору Крымской астрофизической обсерватории, и тот дал согласие. Там в мастерских обсерватории напыляли зеркала для телескопов, и был вакуумный колпак диаметром целых три метра.

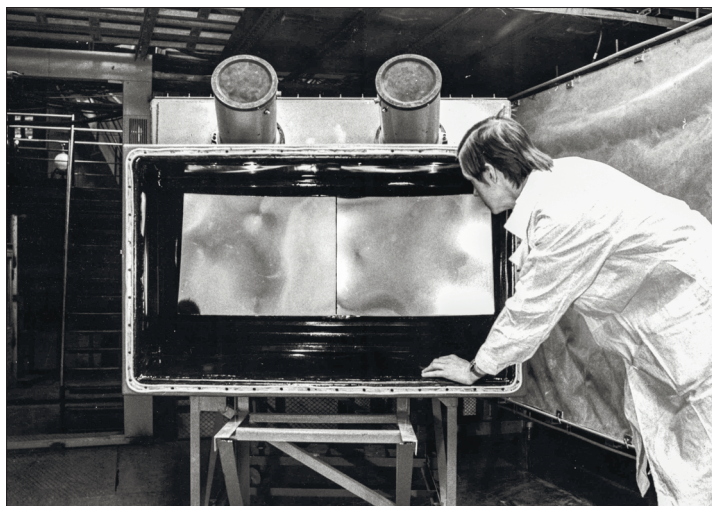
Я съездил в Крымскую обсерваторию, чтобы договориться о деталях. Обсерватория находилась в поселке Научный вблизи Бахчисарая. По дороге из окна автобуса видел, как идет уборка розовых лепестков — большие гурты собранных лепестков лежали на полях, как в наших краях бывает со свеклой или картофелем. Территория института оказалась очень красивой — аллеи с пальмами, и во многих местах торчат разного размера башни с телескопами. Гостиница находилась там же, и на первом этаже висело необычное объявление



Крымская астрофизическая обсерватория

ние: «Просьба соблюдать тишину до 14:00, чтобы не мешать покою наблюдателей». В мастерских местные работники сказали мне, что поскольку напылять придется на эпоксидку, она запачкает им весь стеклянный колпак, и придется его отмывать, на что якобы потребуются 18 литров спирта! Я обязался предоставить его.

Перевозить основы для зеркал отправились мы с Володей Кругловым. Я не стал мелочиться и взял не 18 литров, а полную 20-литровую канистру спирта. Ехали поездом, так как с таким количеством спирта в самолет не пустили бы. В Дубне я загрузил канистру со спиртом в рюкзак и отправился на вокзал. Подойдя к платформе, почувствовал, что на спине что-то мокрое... Оказалось, пластмассовая крышка на канистре была с трещинкой, и при ходьбе через нее просачивался спирт мне на спину. Видимо, всю последующую дорогу от нас с Володей разило спиртом, но мы все-таки доехали без приключений. В обсерватории мы передали исполнителям ящик с формами и спирт, а те сказали, что наше присутствие при напылении не требуется, и предложили прийти за готовыми зеркалами через 4 дня. Тогда мы с Володей уехали в Алушту, в институтский дом отдыха (было лето). Хорошая оказалась командировка! Интересно, сколько литров спирта в действительности ушло на промывку колпака?



За юстировкой зеркал черенковского счетчика, 1979 год

Эти черенковские счетчики, которые потом мы настраивали с Сергеем Трусовым, благополучно проработали больше 10 лет и были, наряду с дрейфовыми камерами, среди основных детекторов установки.

В советские времена во всех учреждениях было принято принимать социалистические обязательства — выполнить какую-то работу к некоей дате, обычно к 1 мая, 7 ноября или к концу года. Не обошло это и ОИЯИ. Соцобязательства всегда принимались, но нередко выполнялись лишь фиктивно. У нас тоже было соцобязательство — смонтировать установку «Позитроний» в ИФВЭ до конца 1979 года. И вот на 30 декабря был заказан грузовик, и на нем перевезены в Протвино дрейфовые камеры и поставлены где-то на месте будущей установки. И все. Больше ничего. Но социалистические обязательства выполнены!

Все оборудование, материалы и приборы на установке были отечественного производства. Перед сеансами я обычно продувал газом черенковские счетчики, и в системе продува был масляный затвор — большая широкая пробирка, заполненная на две трети маслом. Я заметил, что за 2–3 месяца между нашими приездами на сеансы на поверхности масла оседает пыль. Это ничему не вредило, но из эстетических соображений я прикрыл пробирку сверху пластмассовой коробочкой из-под финского сыра Viola. Когда установка уже было собрана, в Протвино приехал главный инженер ОИЯИ Ю. Н. Денисов. Он зашел и к нам. Неменов показал ему всю аппаратуру, а потом, указывая на эту коробочку, сказал: «А это единственная импортная деталь в нашей экспериментальной установке!»

По соседству с нами находилась другая установка ЛЯП, магнитный искровой спектрометр (МИС). В командировке все институтские группы обычно старались помогать друг другу при необходимости. А тут произошел нетипичный случай. Нам нужен был десяток свинцовых кирпичей, чтобы заложить какую-то небольшую щель. Рядом с МИС был сложен без дела целый штабель таких кирпичей, больше тысячи штук. На МИС был инженер, который занимался главным образом вопросами снабжения и вообще хозяйства. Я решил для приличия спросить у него разрешения на десять кирпичей, хотя не сомневался в его согласии. А он неожиданно отказал: «Как это так, взять? Они денег стоят!» Ах ты жмот,

разозлился я. И тогда вечером мы стащили эти кирпичи, нисколько не мучаясь угрызениями совести.

Во время сеансов я занимался среди прочего настройкой триггера, в частности, подборкой по осциллографу задержек между детекторами. Цифровых осциллографов с запоминанием тогда не было, поэтому я ловил взглядом сигналы, которые проскакивали на экране раз в 6 секунд при сбросах пучка. Для этого приходилось подолгу сидеть перед осциллографом, накрывшись с головой темным халатом, чтобы глаза адаптировались к темноте и не упустили очередной сигнал.

В СНЭО, подразделении ОИЯИ в Протвино, работала секретарь Наташа Пономаренко, молодая девушка, с которой у нас сложились хорошие отношения. Но я с ней познакомился довольно оригинально. Я стоял в открытых дверях нашего экспериментального домика лицом вовнутрь и с кем-то разговаривал, опершись руками в верхнюю притолоку дверей. Вдруг кто-то сзади в шутку ткнул мне пальцами в бока. Я был уверен, что это кто-то из наших и, не оборачиваясь, лягнул назад шутника. Повернувшись, с ужасом увидел, что я лягнул симпатичную девушку, у которой на темной юбке отпечатался след моего ботинка. С извинениями пригласил ее зайти в домик, она познакомилась с нами и потом часто заходила по пути в свой СНЭО.

Целью нашего эксперимента было обнаружение ультрарелятивистских позитрониев. После наладочных сеансов в первом полноценном наборе статистики было зарегистрировано 10 тысяч позитрониев. Во время сеансов по заведенному Неменовым правилу подсчитывалось, сколько позитрониев содержится в набранной на текущий момент статистике. Я к этому относился как к некоему чудачеству. Как-то я дежурил в ночную смену, и часов в 6 утра позвонил из гостиницы Неменов и спросил:

- Толя, сколько у нас позитрониев?
- Сто шестьдесят.
- Как сто шестьдесят?? — с ужасом переспрашивает он.
- А Вы сколько думали?
- А я думал сто семьдесят...

В ходе работ иногда обнаруживались неожиданные явления. В амплитудных спектрах с детекторов наблюдались размытые пье-



Д. М. Хазинс и Л. Л. Неменов в домике экспериментатора

десталы, причина этого никак не находилась. Однажды очередные спектры набрали, когда в домике был случайно выключен свет, — и никакой размытости не оказалось! Повторили — результат воспроизводился. Оказалось, причина была в том, что кабели задержки, скрученные в бухту, лежали наверху стоек прямо под люминесцентными лампами освещения, а эти лампы давали наводку. Хотя кабели были экранированные, и никто не предполагал такого воздействия.

В результате этого эксперимента был зарегистрирован распад пи-ноль мезона на гамма-квант и атом позитрония и измерена его вероятность $1,7 \cdot 10^{-9}$, на то время самый редкий из зарегистрированных в мире распадов.

Кроме того, было впервые измерено сечение взаимодействия ультрарелятивистских атомов с углеродом — сечение атом-атомного взаимодействия. С этой целью в канал на держателе вводилась углеродная пленка толщиной всего 0,1 мкм при довольно большой площади — 40×40 мм. Пленку для нас изготавливал механик из Лаборатории ядерных реакций Василий Максимович Плотко, известный в Институте изобретатель и настоящий русский «левша». Для сохранности пленки ее сначала армировали тонкими лавсановыми нитями. Но в интенсивном пучке нити сгорали и при этом разрушали пленку. Тогда Плотко стал армировать пленку нитями паутины, взятой от живого паука. Для этого он завел на работе

ящик, где разводил их. В паутинках было ничтожное количество вещества, и даже если они сгорали, пленка не разрушалась!

Цикл исследований по физике релятивистских позитрониев заслужил премию ОИЯИ в 1990 году и получил развитие в проекте «Димезоатомы».

Проект «Димезоатомы»

Установка «Позитроний» плавно перетекла в установку «Димезоатомы», на которой мы проводили поиски другого вида элементарных атомов, состоящих из положительного и отрицательного пи-мезонов. Наблюдение таких пионных атомов позволяло в перспективе измерить их время жизни и, как следствие, определить разность длин рассеяния пионов.

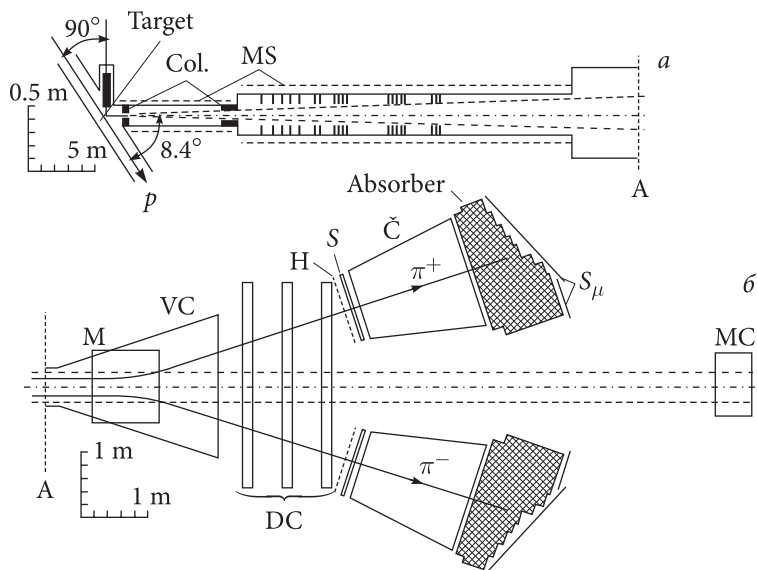


Схема установки «Димезоатомы»: а) схема канала (p — внутренний протонный пучок, Target — мишень, Col. — коллиматоры, MS — магнитная защита); б) магнит и детекторы (M — спектрометрический магнит, VC — вакуумная камера, DC — дрейфовые камеры, H — сцинтилляционные годоскопы, S, S_μ — сцинтилляционные счетчики, \check{C} — газовые черенковские счетчики, Absorber — чугунный поглотитель, MC — мониторные счетчики)

Прежние сцинтилляционные счетчики были заменены на горизонтальные и вертикальные годоскопы, что значительно улучшило временное разрешение, которое составило $\sigma_{\Delta t} = 224$ пс. За газовыми черенковскими счетчиками были установлены мюонные детекторы, состоявшие из чугунных поглотителей и сцинтилляционных счетчиков. Все пионы задерживались поглотителем, и до счетчиков после них доходили только мюоны. Сцинтилляторы на основе полистирола для годоскопов были сварены в ЛЯП, в вертикальных годоскопах использовались обычные ФЭУ-85, а в горизонтальных — инновационные в то время ФЭУ-143 с первым динодом из арсенида галлия. Горизонтальные сцинтилляторы должны были иметь длину 1400 мм. Поскольку в ЛЯП изготовить такие длинные было невозможно, мы сваривали два куска по 700 мм на специальной установке в ФИАН.

В результате этого эксперимента были впервые зарегистрированы пионные димезоатомы, за эту работу присуждена премия ОИЯИ в 1995 году. Было найдено около 270 пионных атомов, и дана оценка их времени жизни, $\tau > 0,6 \cdot 10^{-15}$ с. Это было значимым достижением, однако точно измерить время жизни димезоатомов в Протвино не представлялось возможным. Это предстояло сделать в дальнейшем в ЦЕРН.

Эксперимент DIRAC в ЦЕРН

Первый контакт с людьми из ЦЕРН состоялся в Протвино. Во время нашего сеанса в ИФВЭ приехал Люсьен Монтане, французский физик, отвечавший в ЦЕРН за контакты с Восточной Европой. Неменов договорился о встрече с ним и взял меня с собой. Он предложил поставить аналогичный эксперимент в ЦЕРН, где условия на пучке были гораздо благоприятнее. Монтане это заинтересовало, и он впоследствии сильно помогал нам в установлении контактов и деле продвижения проекта.

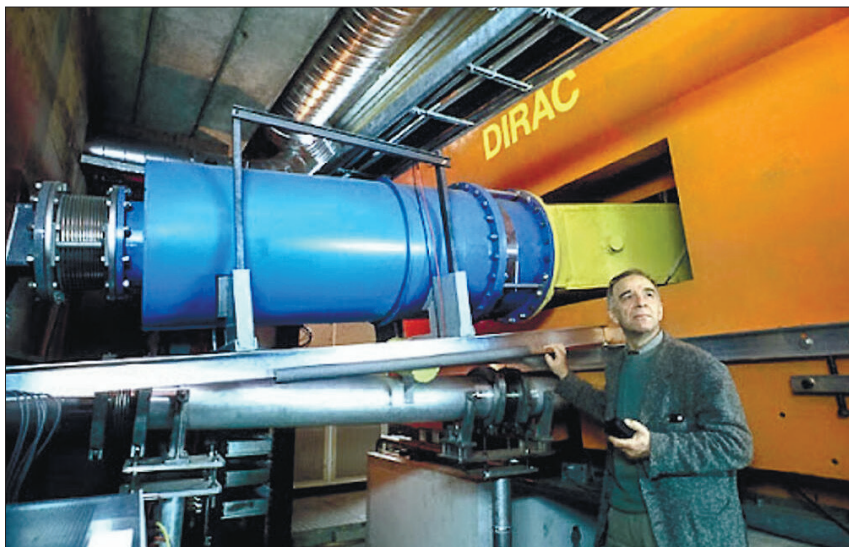
Проект, названный DIRAC (Dimeson Relativistic Atomic Complex), рассматривался в ЦЕРН очень долго, но в конце концов был утвержден! Это всего лишь второй случай в истории ЦЕРН, когда был утвержден проект, предложенный русскими и под их руководством. И вот в мае 1994 года мы впервые поехали в ЦЕРН, чтобы

встретиться с иностранными коллегами, выразившими желание участвовать в проекте, и обсудить распределение обязанностей.

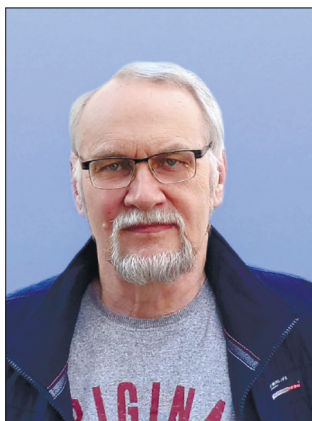
Прямо перед этой встречей я находился в Германии, в Юлихе, поэтому вместе с Комаровым и Трусовым мы поехали в Женеву поездом из Кёльна. Чтобы не терять рабочего времени на дорогу, мы взяли билеты на ночной поезд. В Кёльне надо было провести два часа до посадки, и мы вечером гуляли по городу. Когда мы были на одной из площадей, боковым зрением я заметил что-то необычное. Подумал, что померещилось. Стал смотреть прямо туда и увидел такую повторяющуюся сцену: рядом со светофором, управлявшим довольно оживленным, несмотря на позднее время, движением, стояла группа молодежи лет по 17 — несколько парней и одна девушка. И когда светофор переключался с красного света на зеленый, девица молниеносно спускала джинсы и показывала стартующим машинам голый зад. Такие вот шутки в цивилизованной Европе!

На этом первом совещании в Женеве группы из Испании, Франции, Японии, ЦЕРН изложили свои намерения — кто какие детекторы готов сделать для эксперимента. В результате договоренностей о распределении обязанностей ОИЯИ достались, как и предполагалось, ведущие позиции: Трусов стал ответственным за систему сбора данных, я — за триггерную систему, Круглов — за дрейфовые камеры, Неменов как спонсор осуществлял общее руководство. Позднее, когда появились данные, главным экспертом по обработке стал Валерий Язьков. Причем если неполадки с каким-либо детектором вызывают в эксперименте сложности, иногда даже очень большие, то неработающая триггерная система или система сбора данных полностью вырубает эксперимент. То есть мы стали ответственными за ключевые позиции в DIRAC.

На том первом совещании Кейджи Курода, этнический японец из французского университета в Анси, предложил Сергею Трусову и мне поучаствовать в испытаниях на пучке сцинтилляционного фиберного детектора. Для нас это было очень интересно, так как мы никогда с таким детектором не работали. Осенью мы приехали, помогли собрать детектор, а затем во время сеанса дежурили в сменах, поочередно. Однажды я был в ночной смене, мой предполагаемый напарник (студент из Чехии, известный разгильдяй) не пришел, и я в одиночестве выполнял заранее заданную программу



Леонид Леонидович Неменов — руководитель эксперимента DIRAC



Сергей Вениаминович
Трусов



Валерий Викторович
Язьков

измерений. Одной из целей сеанса было определение возможности отличать в этом детекторе прохождение двух близко летящих частиц от одиночных. При этом пучок состоял из одиночных частиц, а прохождение двойных имитировалось искусственным образом уже при обработке. Все измерения, что были запланированы на

ночь, я уже выполнил, и оставалось еще время. Я подумал: а нельзя ли получить реальные двойные частицы, если на пути пучка установить некую мишень, на которой рождались бы пары? Стал искать, что бы подошло в качестве мишени. Ничего нет! Кругом чистота, все углы вылизаны, никаких лишних предметов. Наконец, нашел кусок какого-то стального уголка, подвесил его на веревочке перед запускающими счетчиками и снизил на них напряжение, чтобы они реже запускались от одиночных частиц. Набрал несколько файлов данных. Утром пришел Курода, подивился той ерунде, которой я занимался. Но после обработки данных оказалось, что там в событиях есть настоящие пары частиц! Курода потом на совещании коллаборации назвал это Kulikov's experiment.

Интересная ситуация была на следующем тестовом сеансе, в котором участвовали мы с Сергеем, это были испытания газового черенковского счетчика, который сделали итальянцы. Руководитель итальянской группы Армандо Ланаро, чтобы обеспечить работу системы сбора данных, пригласил инженера-электроника из Италии, который подготовил и собрал из электронных блоков всю схему, а затем уехал. Мы с Трусовым должны были с ее помощью набирать и записывать информацию. Начался сеанс, система сбора данных работала, но было как-то не очень удобно и не по-моему...

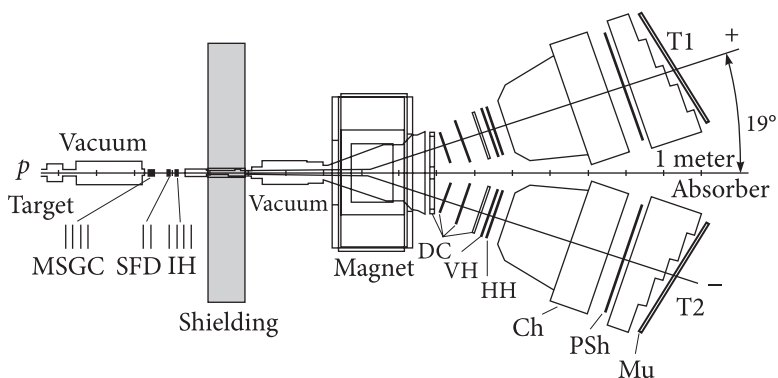
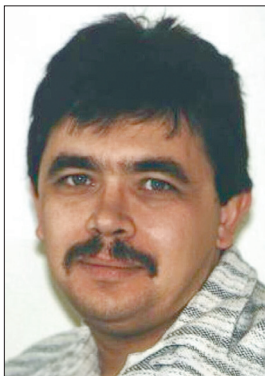


Схема установки DIRAC в начале эксперимента: MSGC — микроstriповые газовые камеры; SFD — сцинтилляционный фиберный детектор; IH — ионизационный годоскоп; DC — дрейфовые камеры; VH и HH — вертикальный и горизонтальный годоскопы; Ch — газовый черенковский счетчик; PSh — ливневый детектор (preshower); Mu — мюонный детектор



Леонид Георгиевич
Афанасьев



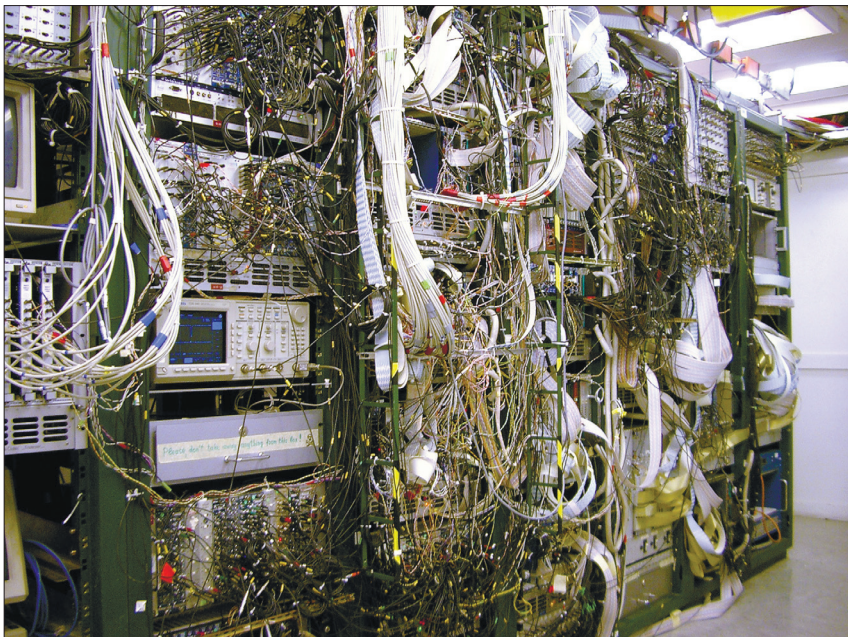
Виктор Васильевич
Карпухин

На свой страх и риск я полностью разобрал всю схему итальянца и собрал заново по-своему, так, как я привык. На другой день пришел Ланаро узнать, как дела, и я сообщил, что разобрал всю прежнюю схему. Тот был шокирован, но никаких претензий с его стороны не было — ведь все работало! После этих двух сеансов западные коллеги на практике убедились, что мы кое-что умеем и с нами можно иметь дело. Ведь раньше им не приходилось работать с русскими.

Моей сферой ответственности была многоуровневая триггерная система. Я разработал и настроил схему 1-го и 2-го уровней, триггерный отбор 3-го уровня разработали испанцы и физики из Базеля, а триггерный процессор дрейфовых камер (триггер 4-го уровня) — Виктор Карпухин. Систему команд для управления блоками КАМАК создал Леонид Афанасьев. Я должен был все это интегрировать в единую систему.

Первые тестовые сеансы по испытанию отдельных элементов установки были не очень продолжительными, а когда начались рабочие сеансы по набору статистики, они нередко длились по полгода. Основная нагрузка при этом ложилась на российских участников. Многие иностранцы стремились по возможности сократить свое участие в сменах и побыстрее вернуться домой к семье.

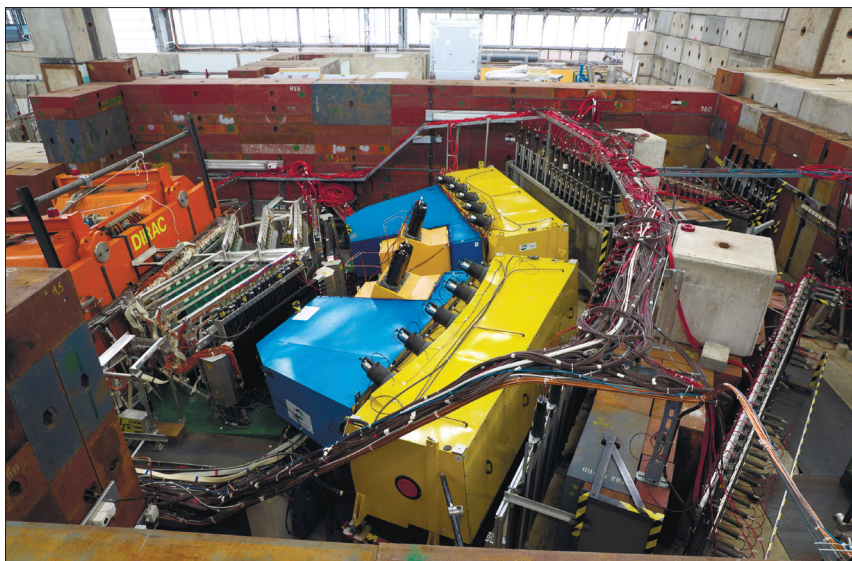
В сеансах моей основной задачей была настройка и поддержание в рабочем состоянии системы выработки триггера. Вся аппаратура, а это 8–9 стоек, заполненных электронными блоками, располагалась



Мое рабочее место в ЦЕРН:
аппаратура триггера и системы сбора данных

в экспериментальном домике. В домике был мощный кондиционер, чтобы охлаждать воздух. Оказалось, чтобы электроника бесперебойно работала, температура в помещении должна быть не выше 16–17 градусов, при этом внутри крейтов, несмотря на вентиляцию, было горячо. Я часами сидел перед осциллографом, надев толстый свитер, но все равно замерзал. Иногда летом я выходил на улицу погреться — вид был диковатый: на улице жара +30, а мужик ходит в шерстяном свитере! Но когда однажды на смене был «мудрый» человек (не из ОИЯИ), который подкрутил настройку кондиционера, чтобы в помещении стало хотя бы немного теплее, электроника стала отказывать. Поэтому приходилось терпеть, а этому «изобретателю» сказать все, что мы о нем думаем.

Во время сеансов была сменная работа, по 8 часов утром, днем и ночью, обычно по два человека в смене. Задачей дежурящих было запускать наборы данных и контролировать качество принимаемой информации путем просмотра множества накапливаемых гисто-



Установка DIRAC в зале ускорителя PS

грамм. При этом сменный персонал мог сам не разбираться в деталях работы детекторов и электроники, в случае каких-либо неисправностей вызывались так называемые «эксперты»: по системе сбора данных сначала Сергей Трусов, затем Владимир Ольшевский, а позднее Константин Грицай, по триггеру — я, по дрейфовым камерам — Владимир Круглов. Поэтому эксперты должны были быть доступны в любое время, и ночные звонки на квартиру были не редкость.

Но и в командировках иногда бывали свободные дни. Когда время позволяло, мы брали напрокат автомашину и путешествовали по Швейцарии или ближней Франции. Ездили не только по городам и замкам, но и по природным достопримечательностям — водопадам, пещерам, плавали по подземному озеру, спускались в соляную шахту, поднимались на перевалы...

Недалеко от ЦЕРН тоже можно было хорошо отдохнуть. Несколько раз мы устраивали барбекю на берегу Роны.

Условия для работы в ЦЕРН были прекрасными. У всех были хорошие офисные помещения, персональные компьютеры, у экспериментаторов была возможность арендовать необходимую электронику. Ресторан на территории ЦЕРН работал с 7 утра до



У Олимпийского музея в Лозанне: Кулиш, Куликов, Никитин, Язьков



Пикник на берегу Роны: Язьков, Куликов, Грицай, Дударев, Купцов

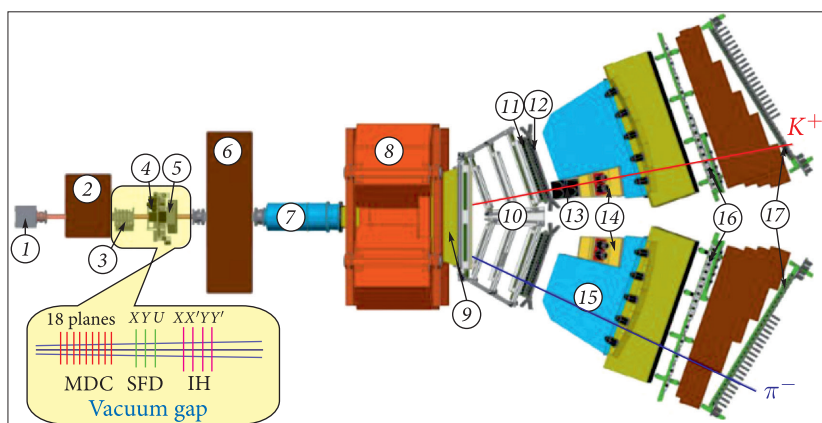


В Люцерне: Карпухин, Никитин, Грицай, Кудрявцев, Дударев

11 вечера, а ночью можно купить напитки и закуски в автоматах. Экспериментаторы могут арендовать в автопарке ЦЕРН автомашины по умеренным ценам. Городской транспорт работает прекрасно, а между площадками курсирует микроавтобус-шаттл. Заказанные материалы и оборудование доставляют прямо к двери офиса. Только работай, а о создании условий для этого позаботятся.

Особенно на меня произвела впечатление процедура установки операционных систем на персональные компьютеры. В то время как в ОИЯИ при покупке нового компьютера его владелец сам либо с чьей-то помощью загружал операционную систему, причем в 1990-е и 2000-е годы часто ее пиратскую версию, и такие же пиратские основные программы, в ЦЕРН все делалось несравненно лучше и проще. Надо было только послать в IT-подразделение мэйл, в котором указать марку приобретенного компьютера, адрес помещения, номер сетевой розетки, к которой он будет подключен, желаемую операционную систему — Windows или Linux — и сообщить, какие программы общего пользования нужно установить — Acrobat, Word и т. п. И всё! Операционная система и лицензионные программы будут загружены по компьютерной сети без твоего участия.

Первым значимым физическим результатом на DIRAC стало измерение времени жизни $\pi^+\pi^-$ -атомов: $3,15 \cdot 10^{-15}$ с и, как следствие, была определена разность длин $\pi\pi$ -рассеяния $|a_0 - a_2| = 0,253m_\pi^{-1}$. Затем с целью детектирования πK^- - и KK -атомов установка была модифицирована: в прежней конфигурации π^- - и K^- -мезоны нельзя было различить. Теперь же были добавлены черенковские счетчики с тяжелым газом C_4F_{10} и аэрогельные счетчики, вместе они обеспечили идентификацию π и K . Кроме того, капризные микродрейфовые газовые камеры испанцев были заменены на микродрейфовые камеры, созданные Кругловым, Никитиным и Дударевым. Все это позволило впервые измерить время жизни πK -атомов, $5,5 \cdot 10^{-15}$ с, и S -волновые изоспин-нечетные длины πK -рассеяния $|a_0^-| = 1/3|a_{1/2^-} - a_{3/2^-}| = 0,072m_\pi^{-1}$. В дальнейших опытах было измерено время жизни долгоживущих $\pi\pi$ -атомов и исследовано образование K^+K^- кулоновских пар. Цикл исследований в эксперименте DIRAC был отмечен премией ОИЯИ в 2016 году.



Общий вид установки DIRAC: 1 — мишенная станция; 2 — первая защита; 3 — микродрейфовые камеры (MDC); 4 — сцинтиляционный фиберный детектор (SFD); 5 — ионизационный годоскоп (IH); 6 — вторая защита; 7 — вакуумная труба; 8 — спектрометрический магнит; 9 — вакуумная камера; 10 — дрейфовые камеры; 11 — вертикальный годоскоп; 12 — горизонтальный годоскоп; 13 — аэрогельный черенковский счетчик; 14 — черенковский счетчик с тяжелым газом; 15 — азотный черенковский счетчик; 16 — ливневый детектор; 17 — мюонный детектор

Эксперимент DIRAC продолжался около 15 лет, что нетипично для ЦЕРН: конкуренция за ускорительное время большая, и там обычно стараются вынудить группы побыстрее освободить место на пучке. DIRAC не только принес полученные впервые интересные физические результаты, но и позволил многим из нас значительно повысить свою квалификацию. Это касалось и тех, кто занимался детекторами, электроникой и приемом данных, и физиков, занятых обработкой информации. А у меня триггерная система DIRAC стала основой докторской диссертации, защищенной в 2007 году в диссертационном совете ЛЯП.

Эксперименты на ANKE в Юлихе

В 1992 году, когда эксперимент в Протвино закончился, а перспективы работы в ЦЕРН были еще не ясны, я стал искать себе занятие. Обратился к Владимиру Ивановичу Комарову, который, как я слышал, налаживал связи с Институтом ядерной физики в Юлихе в Германии. Комаров воспринял мое обращение положительно, и с тех пор началось мое участие в совместных с немцами работах.

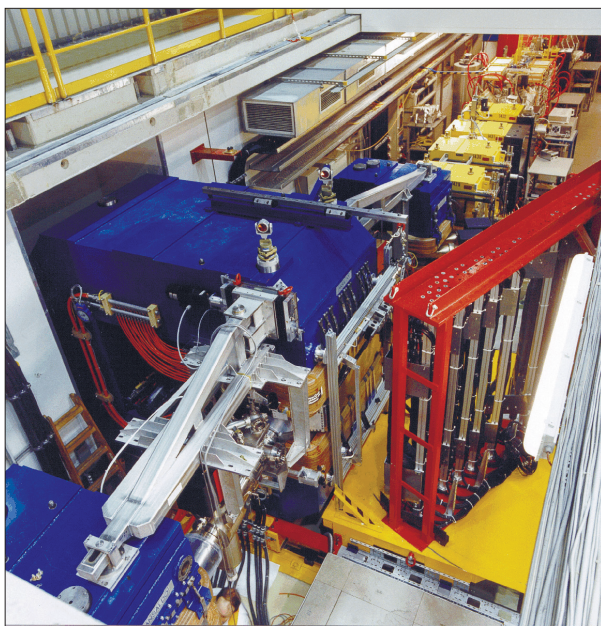
Ускоритель COSY (Cooler Synchrotron) пока еще только готовился к запуску, но совещания заинтересованных в этом физиков уже начали проводиться. Впервые я побывал в Германии в декабре 1992 года, когда еще работал в НИИЯФ МГУ. Университет оплатил мне авиабилеты, а пребывание в Юлихе должна была финансировать немецкая сторона, поэтому валюту (немецкие марки) я мог получить только уже по приезду в Юлих. Чтобы ехать не совсем с пустыми карманами, я обошел все дубненские банки с целью купить немного марок. Но с валютой в банках тогда была проблема: нигде ни марок, ни долларов. Удалось купить лишь 100 французских франков, по курсу это около 15 долларов.

В аэропорту Кёльна меня вроде бы никто не встречал. Поблуждав около выхода, я уже собрался было менять свои франки на марки и неизвестным мне образом добираться до Юлиха, как вдруг увидел человека, у которого на лацкане был приколот небольшой значок FZJ — аббревиатура юлиховского центра (Forschungszentrum Jülich). Оказалось, он меня и ждал, но ничем не проявлял этого. Поездка до Юлиха была первым впечатлением от немецких автобанов. Бросив взгляд на спидометр везшего меня «Мерседеса», я уви-

дел, что наша скорость 170 километров в час, но это совершенно не чувствовалось!

В тот первый короткий визит я жил вместе с Комаровым в институтской служебной квартире на окраине Юлиха. Был декабрь, весь день я проводил на работе, поэтому на улице появлялся только в темноте. Город был для меня пока незнакомый, поэтому найти свой дом было не всегда просто. Но в качестве «путеводной звезды» оказывались расположенные неподалеку высокие антенны радиостанции «Немецкая волна» — на их макушках светились красные огни, и по ним можно было найти дорогу. Передачи этого «вражеского голоса» в России всегда начинались словами: «Говорит радиостанция “Немецкая волна” из Кёльна». На самом деле они вещали из Юлиха, это 40 километров от Кёльна.

В 1994 году я уволился из НИИЯФ МГУ и стал начальником сектора в отделе, руководимом Комаровым, и большая часть сотрудников сектора стала участвовать в экспериментах на установке ANKE в Юлихе. Среди них были как уже опытные физики Владимир Курбатов, Борис Залиханов, теоретик Юрий Узиков, так и мо-

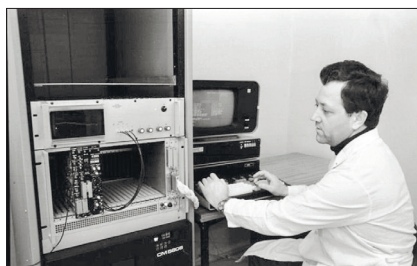


Установка ANKE

лодые — Сергей Дымов, Сергей Яценко, Саша Петрус, а также двое из Грузии — Андро Качарава и Гоги (Георгий) Мачарашвили. Мы построили для ANKE две группы детекторов — передний детектор из пропорциональных камер и сцинтилляционного годоскопа и задний детектор из дрейфовых камер и годоскопа. Все камеры делал Залиханов с помощью, на разных этапах, Виктора Абазова и Саши Петруса, а годоскопы — я с участием Гоги и Александра Волкова. Причем все было сделано у нас в лаборатории, в Юлих отправляли уже готовые детекторы. Кроме того, я разработал часть триггерной системы, а Николай Журавлев — электронные блоки для нее.



Борис Жанакаитович
Залиханов



Николай Иванович
Журавлев

История названия установки ANKE (Apparatus for studies of Nucleon and Kaon Ejectiles) такова. Изначально ее планировали назвать «Zero degree facility», но денег на установку не хватало. Тогда старый хитрый лис Отто Шульц, первый директор института, пригласил посетить институт министра земли Северный Рейн-Вестфалия, женщину по имени Anke Brummer, и это помогло выбить дополнительное финансирование. Кстати, необходимые средства на создание установки подсчитывал Хельмут Зайферт, опытный немецкий физик. У него получилось 3 миллиона марок. Владимир Коптев из Гатчины, который был с Хельмутом в приятельских отношениях, сказал ему:

- Пиши 4 миллиона.
 - Как же я могу написать 4, если получается 3, — возражал Хельмут.
 - Пиши 4, все равно меньше дадут.
- Уговорил, и Хельмут написал четыре миллиона. И дали три!

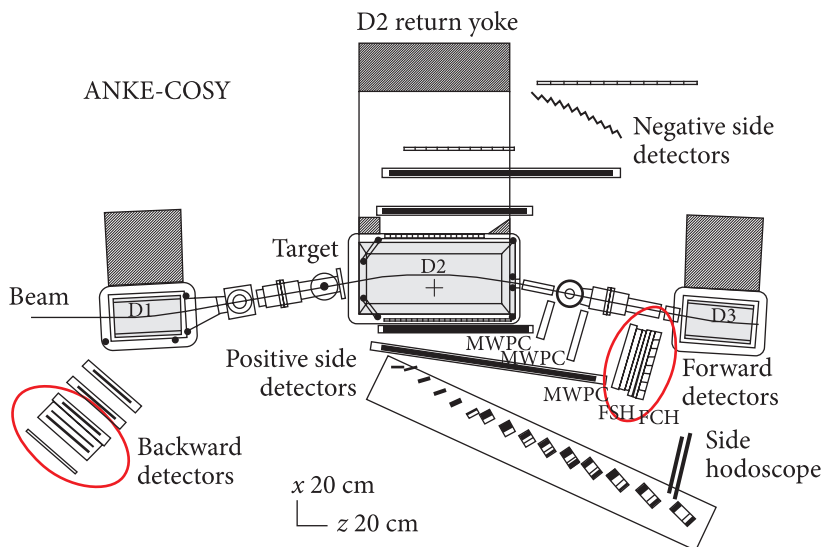
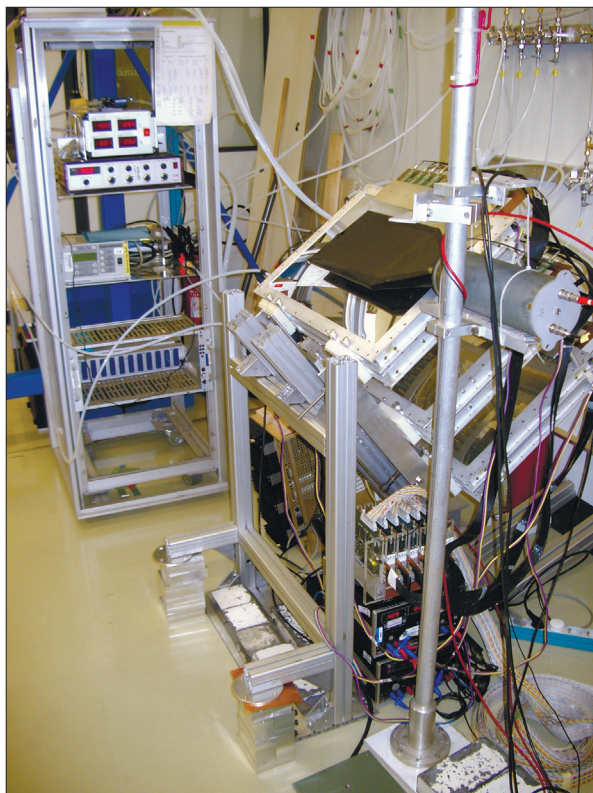


Схема установки ANKE на ускорителе COSY

Судьба этих двух наших детекторов оказалась различна. Передний детектор стал неременным и важным «участником» практически всех экспериментов на ANKE, а задний, хотя и был изготовлен и настроен, ни разу так и не использовался. В эксперименте по развалу дейтрона $pd \rightarrow ppn$, предложенном Комаровым, планировалось один из протонов регистрировать в переднем, а другой — в заднем детекторе. Но пока строились и настраивались эти детекторы, появилось предложение Ю. Н. Узикова о реакциях, где регистрируется pp -пара в 1S_0 -состоянии только в переднем детекторе, и опыты с участием заднего были отодвинуты по времени и в итоге так и не состоялись.

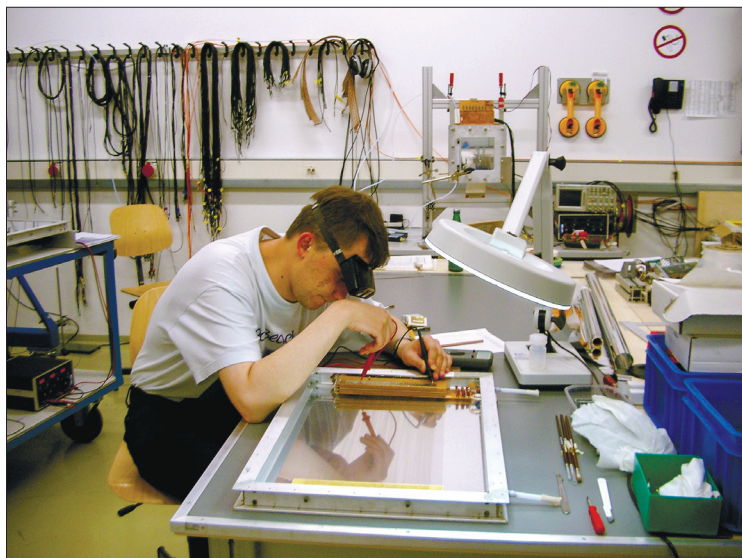
От города до института было 6–7 километров. На работу почти все русские (кроме нас были еще люди из Гатчины и ИТЭФ) ездили на велосипедах, их можно было взять в институте. В хорошую погоду даже приятно прокатиться, но приходилось и в дождь, и в мокрый снег зимой — правда, снег обычно не лежал больше нескольких часов. В один январский приезд по утрам всегда дул сильный встречный ветер, и, добравшись мокрым до института, минут сорок я приходил в себя. Институт находился в лесу с огромными



Испытания дрейфовых камер на космических лучах в Юлихе

лиственными деревьями, напоминавшими о страшных сказках братьев Гримм. Там водились олени, косули и кабаны, иногда я встречал их, проезжая на велосипеде по лесной тропе. На полевой дорожке несколько раз видел фазанов с шикарными длинными хвостами. А кроликов было много на лужайках внутри институтской ограды, у меня было развлечение — считать число встреченных кроликов за одну поездку. Рекордом было 29 штук. Однажды ранним утром на смене я вышел из здания ускорителя наружу подышать свежим воздухом. Прямо на паркинге стояли две косули...

Велосипедная дорожка из института проходила мимо огороженной территории, на которой стояли автодома-автодачи для продажи или сдачи в аренду. На ночь там спускали сторожевых собак.

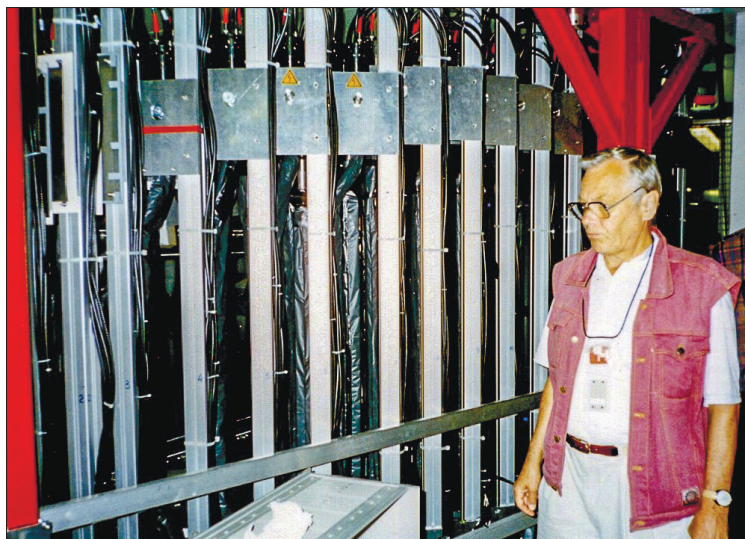


Андрей Дударев настраивает усилители для камер

И вот, если возвращаешься в темноте с работы, огромные собаки со злобным лаем сопровождают тебя по другую сторону забора. Хотя забор высокий, но мне всегда казалось, что им под силу перепрыгнуть его.

Сотрудники ЛЯП составляли не бóльшую, но очень важную часть коллаборации ANKE. Комаров предлагал эксперименты и руководил обработкой, Юрий Узиков обеспечивал теоретическую поддержку исследований, Сергей Дымов стал ведущим в анализе данных, он был соавтором почти всех публикаций ANKE, даже тех, где не было других участников от ОИЯИ. Камерами после Залиханова стал заниматься Валерий Сердюк, Сергей Мерзляков поддерживал электронику экспериментов, я занимался настройкой триггера и переднего детектора в сеансах.

Созданием аппаратуры занимались в основном русские — из ОИЯИ, Гатчины и московского ИТЭФ (позднее к ним добавились еще грузины из Тбилиси). Немцы оплачивали эти работы, но сами в большинстве своем предпочитали не прикладывать руки к созданию детекторов, а стучать по клавиатуре компьютера. Особенно это относилось к их молодежи. Работа с аппаратурой негласно



Комаров у бокового детектора ANKE

считалась среди них каким-то второсортным занятием. Что делает русский, если из комнаты рядом с лестницей нужно перенести на этаж выше, например, прибор массой килограммов 7? Возьмет за ручку и перенесет. Многие немцы поступят по-другому (сам видел). Они прикатят тележку, отвезут на ней прибор через длинный коридор к лифту, поднимутся на лифте на один этаж, и снова по длинному коридору привезут в комнату.

По сравнению с ЦЕРН условия проживания в Юлихе были единственным преимуществом. В Юлихе это всегда, как минимум, своя отдельная комната в квартире с коллегами или комната в частном пансионе, в институтском гостевом доме, иногда в отеле. В остальном же Юлих проигрывал: от города до института надо ездить на велосипеде в любую погоду либо подстраиваться под расписание автобуса, который ходит редко, а по вечерам или выходным дням его вообще нет. Никаких тебе служебных автомобилей или комфортных рабочих кабинетов, телефонная связь с Россией дорогая (так было в первые годы). Но все равно работать на новом (тогда) ускорителе на созданной с нашим участием установке было интересно.

Через пару лет после начала поездок в Германию я стал учить немецкий язык. На работе легко было обходиться английским,

в крупных торговых центрах тоже обычно находился кто-то, знающий английский язык, но в небольших магазинах или на улице (например, спросить дорогу) трудности возникали. Окончательно меня сподвигло начать учить язык одно происшествие. В выходной день мы с Виктором Карпухиным поехали на автобусе в Аахен, крупный город в 30 километрах от Юлиха. На обратном пути требовалось сделать пересадку на другой автобус, но мы не были точно уверены, где именно. В автобусе никто не говорил по-английски и не мог поэтому подсказать насчет пересадки. В результате мы вышли раньше, чем надо, а пока дошли пешком до следующей остановки, нужный нам автобус уже ушел. Дело было в декабре, холодно, а очередной автобус через два часа.

Я купил самоучитель немецкого, и через несколько месяцев прочитать вывески в магазинах, спросить дорогу или объясниться с хозяйкой частного пансиона перестало быть проблемой.

Из Юлиха в 2005 году я вместе с Комаровым ездил в Бонн для участия в конференции STORI05. Там удалось увидеть Юрия Орлова, профессора Корнеллского университета, известного специалиста по ускорительной технике, легендарного диссидента-пра-



Альберт Тавхелидзе и Юрий Орлов на STORI05

возащитника, лишённого гражданства и изгнанного в 1986 году из СССР. Позднее, правда, в 1990 году Горбачев вернул ему гражданство. Когда в перерыве кто-то из русских пригласил его за свой столик, он, смеясь, сказал: «Я к вам не пойду, вы меня выгнали из академии!»

Эксперименты на ANKE завершились в 2013 году. Хотя программа исследований не была исчерпана, бундесминистерство постановило эти работы прекратить. Ускоритель COSY еще продолжал работать на другие проекты — PAX, где планировались исследования с поляризованными антипротонами, и JEDI — эксперимент по поиску электрического дипольного момента протона и дейтрона. Нашу группу пригласили войти в эти проекты, и Сергей Дымов, Вера Шмакова и Гоги были активными участниками. Я тоже вступил в эти проекты, но интересной работы для меня там не было, я только приезжал на сеансы, а с 2019 года перестал и это делать.

СОМЕТ и Япония

В 2013–2016 годах я участвовал в работах по подготовке эксперимента СОМЕТ, который будет проводиться в Японии на ускорителе J-PARC. Эксперимент нацелен на поиск безнейтринного перехода $\mu^- + N \rightarrow e^- + N$, нарушающего закон сохранения лептонного числа, его наблюдение сигнализировало бы о проявлении так называемой новой физики. В СОМЕТ планировалось улучшить чувствительность к μ - e -конверсии на 4 порядка по сравнению с достигнутой ранее. Группа ЛЯП взяла на себя ответственность за испытания кристаллов LYSO для электромагнитного калориметра и за изготовление майларовых трубочек для строу-детектора — очень тонкую работу, с применением самых современных технологий и оборудования. Мы сделали в ЛЯП стенд для проверки кристаллов и на нем измерили параметры закупленной партии кристаллов, а большой комплект майларовых трубочек, достаточный для первого этапа эксперимента, изготовили на установке в ЛФВЭ, которой они разрешили нам воспользоваться. В дальнейшем я решил уйти из этого проекта, но за время своего участия три раза посетил Японию, каждый раз по полторы-две недели.



Николози Цверава (ЛЯП) за производством майларовых трубочек на установке в ЛФВЭ

Для испытания кристаллов на электронном пучке мы в 2014 году ездили на ускоритель, находящийся в Сендае, крупном городе в 300 километрах от КЕК, японского центра физики высоких энергий. Сендай очень сильно пострадал от цунами в 2011 году, тогда же, когда произошла авария на атомной электростанции в Фукусиме. Центр города в стороне от побережья, но окраины находились прямо на берегу. Мы съездили туда. Зрелище удручающее. В прибрежной полосе шириной с километр остались только фундаменты домов и редкие остатки деревьев на песке. Есть мраморный мемориал и стенд, на котором размещены фотографии погибших и эпизоды цунами.

Во время совещаний коллаборации устраивались банкеты в ресторанах традиционной японской кухни. Забавно, что после банкета все японцы, независимо от возраста, шли в караоке. Для них выпивка без караоке — напрасно потраченное время и деньги.

В Токио я поднялся на вершину одного из небоскребов, Mori Tower, на 54-м этаже которого находится смотровая площадка. Дело было за несколько дней до католического Рождества. Хотя христиан в Японии не так много, на этой смотровой площадке было объявление (на английском), гласившее, что каждый может взять тут открытку и бесплатно отправить поздравление своим родным. Я взял открытку и увидел, что она, по-видимому, предназначена для



На стене фотография, сделанная с воздуха: люди спасаются на крыше единственного уцелевшего здания. Здание пятиэтажное, но видны только три верхних этажа: два нижних под водой

пересылки внутри Японии, это было понятно по формату почтового кода, под который отведено место. Но я все же написал свой дубненский адрес и бросил в ящик. Конечно, в Дубну ничего не пришло. Каково же было мое удивление, когда *через год к следующему Рождеству* я получил эту открытку в Дубне!

Известно, что японцы с большим почтением относятся к своим учителям и наставникам. Иногда это доходит до абсурда. Однажды я убедился в этом еще в ЦЕРН, куда японцы приезжали на сеансы. Часов в 7 вечера я был на работе, когда в нашем барачке появился молодой японец с большим чемоданом и спросил: «Где я могу найти профессора Маки? Я его студент». Я ответил, что уже поздно, он, наверное, ушел домой.

— Странно, он сказал мне, чтобы я приходил сюда. Правда, мой самолет опоздал на 12 часов. Можно, я подожду его здесь?

— Можно, но вряд ли он придет сегодня. Лучше тебе пойти в ЦЕРНовский отель, переночевать там.

— Нет, профессор Маки сказал прийти сюда. Я подожду его.

После девяти я засобирался домой и еще раз предложил ему отправиться в отель.

— Нет, профессор Маки велел мне быть здесь.

И так он просидел на стуле всю ночь до прихода утром своего учителя!

Участие в проекте COMET позволило мне хотя бы немного познакомиться с этой удивительной страной и ее трудолюбивыми и доброжелательными людьми.

NICA-SPD

На строящемся коллайдере NICA будет два детектора — MPD (Multi-Purpose Detector) и SPD (Spin Physics Detector). Поскольку было известно, что меня интересуют триггерные дела, мне предложили войти в SPD и заняться вопросами триггера и системы сбора данных. Я включился в эту работу и привлек к ней несколько человек из ЛЯП — Леонида Афанасьева, Константина Гриция, Владимира Фролова, Вячеслава Терещенко. Было закуплено оборудование, и подготовлена специальная комната с кондиционированием воздуха и антистатическими покрытиями. Однако вскоре в коллаборации пришли к решению работать в бестриггерной моде и считать всю информацию с детекторов без предварительного отбора электронной логикой. Таким образом, задачи по триггеру исчезают, а основную нагрузку принимает на себя система сбора данных (DAQ). Я понимал, что в этой области моих знаний недостаточно для того, чтобы разрабатывать суперсложную современную систему, и поэтому передал руководство группой DAQ Афанасьеву.

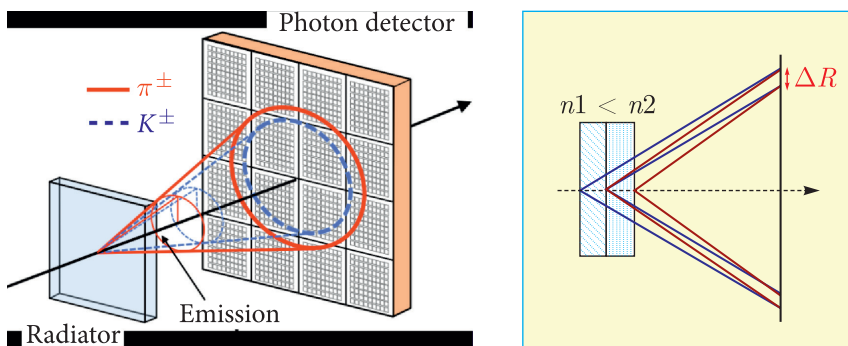
В проекте SPD требовалось улучшить возможности идентификации частиц. Изначально планировалось для идентификации измерять время пролета (ToF) с помощью детекторов MRPC и ионизационные потери dE/dx в строу-детекторах. Но обе эти системы способны различать π - и K -мезоны лишь при не очень высоких энергиях: ToF будет эффективна при импульсах не выше 1,5 ГэВ/с, а dE/dx лишь до нескольких сотен МэВ/с. Хотелось расширить диапазон идентификации с помощью аэрогельных черенковских счетчиков, но ввиду крайне ограниченного пространства разместить в эндкапах установки «стандартные» счетчики не получалось. Пер-



С Геннадием Алексеевым на стройке NICA, конец 2018 года

вой возможной опцией черенковских счетчиков, которую я описал в концептуальном проекте SPD в 2021 году, стали так называемые ASHIPH (Aerogel, Shifter, Photomultiplier) — аэрогельные счетчики, разработанные в Институте ядерной физики в Новосибирске. Черенковский свет в них собирался на фотодетекторы с помощью внедренных в аэрогель пластмассовых стержней со сместителем спектра. Такие детекторы позволили бы расширить диапазон идентификации π - и K -мезонов до 2,5 ГэВ/с.

Затем, однако, в 2023 году была рассмотрена более привлекательная версия — аэрогельные RICH детекторы с фокусировкой, FARICH (Focusing Aerogel Ring Imaging CHerenkov). В SPD они могут обеспечить разделение π - и K -мезонов уже до 6 ГэВ/с. Счетчики такого типа были впервые предложены в 2005 году в Новосибирске (одновременно с японской группой) в Институте ядерной физики, в котором давно занимаются разработкой детекторов на основе аэрогеля. А сам аэрогель, который с участием ИЯФ производится в Институте катализа им. Г.К. Борескова там же в Новосибирске, очень высокого качества и признан во всем мире. Специалисты из Новосибирска связались с нами, пригласили посмотреть их производство, и в результате новосибирский ИЯФ стал в коллаборации



Слева: схема RICH детектора с аэрогелевым радиатором. Справа: фокусировка черенковских колец в FARICH при использовании двух (или более) слоев аэрогеля с разными показателями преломления

ответственным за разработку этого детектора. Помогать им будут сотрудники Ереванского физического института. Приятной неожиданностью оказалось то, что лидером ереванской группы является хорошо знакомый мне Гамлет Мкртчян, с которым я работал еще в 1970-е годы на синхроциклотроне ЛЯП!

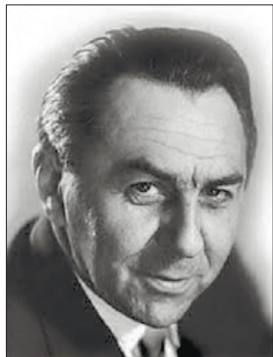
Хотя установка SPD, как и коллайдер NICA, будет находиться в другой лаборатории, в ЛФВЭ, Лаборатория ядерных проблем играет в проекте очень значительную роль: его руководителем в ОИЯИ и ко-спонсором коллаборации является сотрудник ЛЯП Алексей Гуськов, координатор научной программы — также физик из ЛЯП, сотрудники лаборатории ответственны в проекте за систему сбора данных, за мюонную систему, за центральный детектор на основе Microegas, участвуют в работах по онлайн фильтру, электромагнитному калориметру, по моделированию, а также представлены в руководящих органах коллаборации.

Лица лаборатории

В этом разделе я не могу перечислить всех, кто формировал облик Лаборатории ядерных проблем, и пишу только о тех, с кем встречался лично и кто отметился в моей памяти. Прошу прощения у всех, кого не упомянул.

Джелепов

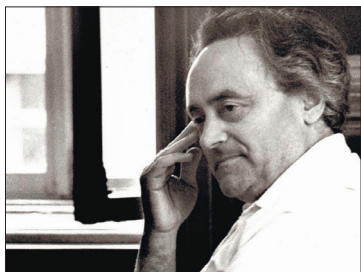
С Венедиктом Петровичем Джелеповым я не был близко знаком. Но когда мы готовили наш первый эксперимент в Протвино под руководством Понтекорво, я часто заходил к Бруно Максимовичу. И если в своем рабочем кабинете его не было, то он обнаруживался в приемной Джелепова, где работал с Ириной Григорьевной, секретарем директора, над текстами. Поэтому там мы часто пересекались с Джелеповым. Позднее, когда я перешел из НИИЯФ МГУ в штат лаборатории, мы иногда встречались и по вопросам тех экспериментов, где я участвовал. Конечно, я видел его и на семинарах, и на НТС, поэтому имел представление о нем. Венедикт Петрович как руководитель большой лаборатории не имел права быть «добреньким» и нередко ворчал на кого-нибудь за допущенные, на его взгляд, промахи. Но это «ворчание» никогда не было злым, и, я думаю, за это на него не обижались. Для Лаборатории ядерных проблем всег-



Памятник Джелепову и Понтекорво

да было характерно доброжелательное отношение к сотрудникам, неприменение приказных методов в организации научных исследований. И это заслуга двух человек, двух выдающихся ученых — Джелепова и Понтекорво. Между ними были хорошие отношения, и не зря им поставили чудесный совместный памятник на одной из аллей Дубны.

Лapidус



Лев Иосифович Лapidус — известный физик-теоретик, долгие годы был заместителем директора ЛЯП, его кабинет находился рядом с кабинетом Джелепова. По научной работе мы с ним не были связаны. Но он курировал (не знаю, по обязанности или по своей склонности) работу с молодыми учеными, и на этой почве мне иногда приходилось встречаться с ним. Как я уже вспоминал, для выбора места дипломной практики мы тоже приходили тогда к нему.

Когда я заходил к нему в кабинет, он первым делом предлагал сесть. Даже когда я говорил, что у меня секундный вопрос, он все равно усаживал меня в кресло и только потом уже начинал разговор. Сейчас, наверное, не многие знают, что галерея портретов известных ученых в конференц-зале ЛЯП появилась благодаря Льву Иосифовичу.

Высокая интеллигентность и демократичность были его неизменными чертами. И он поддерживал, наряду с Джелеповым и Понтекорво, высокий уровень отношений в лаборатории.

Неменов

Леонид Леонидович Неменов никогда не был моим официальным начальником — в аспирантуре моим руководителем был Понтекорво, потом я числился в штате НИИЯФ МГУ, затем в отделе В.И. Комарова, затем сам стал начальником отдела. Но фактически я почти 30 лет участвовал в экспериментах, где Неменов был

руководителем: сначала на ускорителе ЛЯП, потом в Протвино на «Позитронии» и «Димезоатомах», потом в ЦЕРН на DIRAC. Наблюдая за тем, как тщательно он планирует будущие работы, проводит регулярные обсуждения, я многое узнал о том, как организовать проведение эксперимента, да и вообще научился житейской мудрости, которая бывает необходима на службе — я ведь пришел к нему совсем молодым и неопытным. Правда, большую часть того, чему я научился в работе с аппаратурой или в создании детекторов, я почерпнул в основном из опыта совместной работы с другими членами нашей группы, в первую очередь с Купцовым и Хазинсом.



Леонид Леонидович создал целое направление исследований, которые осуществлялись под его руководством: изучение элементарных атомов, то есть атомоподобных состояний из двух связанных элементарных частиц. Сначала это был позитроний (e^+e^-), затем пионий ($\pi^+\pi^-$), затем πK - и KK -состояния. Обычные позитронии были давно известны, но ультрарелятивистские позитронии от распада пи-ноль мезона были зарегистрированы впервые, а $\pi\pi$ - и πK -атомы вообще впервые обнаружены. За эти работы нам трижды присуждались премии ОИЯИ.

Неменов был очень начитан («был», потому что я пишу о прошедших временах, а вообще-то он, слава богу, жив и в меру возраста здоров). В особенности любил исторические мемуары и мог подолгу рассказывать о жизни каких-нибудь фрейлин, маршалов и князей. Сесть с ним за стол пообедать значило услышать пару историй из этой серии. И он ценил в других людях, если они интересовались литературой и искусством. Он всегда отличался вежливостью и деликатностью, за много лет я никогда не слышал, чтобы он повышал голос или грубо разговаривал с кем-то.

Поскольку мы долго работали вместе, произошло немало связанных с ним забавных историй. У него всегда было принято держать некоторую дистанцию между собой и подчиненными. В Протвино в домике на ускорителе мы каждый день устраивали перерыв

с чаепитием. Неменов в этом никогда не участвовал, поначалу ему предлагали, а потом уже и перестали. Он обычно сидел в стороне и занимался своими бумагами. И вдруг однажды, когда мы сели за чай, он говорит: «А налейте-ка и мне, пожалуйста, чаю». Давид Хазинс налил ему стакан и, подавая, споткнулся и залил все неменовские бумаги. Больше он чая с нами не пил.

Завтракая в буфете при гостинице, я заказал яичницу из 3 яиц. Входит Неменов, делает страшные глаза и с притворным ужасом восклицает: «Толя, что Вы делаете?!» — «Яичницу ем». — «Третье яйцо же не усваивается!» Он вообще всегда стремился к здоровому питанию, вино пил крайне редко, а пиво вообще не пил, считая его очень вредным. И вот однажды мы с Володей Кругловым ужинали в протвинском Доме ученых, с пивом, и к нам подсел Неменов, тоже поужинать. Вдруг он говорит: «Володя, а налейте-ка и мне немного пива». И потом, потягивая из бокала пиво, все приговаривал: «Яд пью! Яд пью!»

В Протвино с нами в эксперименте участвовал очень толковый студент-дипломник, электроник Сергей Фроликов. И вот Фроликов собирается в первый раз включить разработанную и изготовленную им схему, в которой, в частности, использовался конденсатор-электrolит. Случайно при этом присутствует Неменов и говорит ему: «Сережа, а Вы знаете, что если перепутать полярность напряжения на электролитическом конденсаторе, он может взорваться?» Сережа отвечает: «Конечно, знаю», включает тумблер и... алюминиевый стаканчик конденсатора срывается с места и со свистом пролетает над ухом у Неменова. Знал Сережа, да все равно перепутал...

Зинов

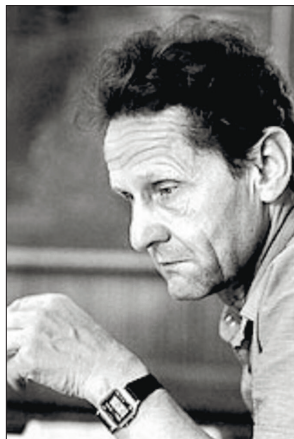
Валентин Григорьевич Зинов был не только талантливым ученым, известным своими работами в области мю-катализа и вообще мюонной физики, но и инженером-электроником, под руководством которого была создана целая линейка электронных блоков, сначала в стандарте «Вишня», а затем КАМАК. Сектор Зинова обеспечивал быстрой электроникой многие эксперименты, проводимые в ЛЯП. Он был человеком весьма принципиальным, не боявшимся высказывать свое мнение и не допускавшим компромис-

сов при оценке качества научной работы. При нем на методическом семинаре ЛЯП, которым он руководил, работы всегда оценивались весьма критически. Но и в обычной жизни он был не совсем простым человеком.

Впервые я встретился с ним при подготовке нашего первого протвинского эксперимента, для которого нужно было довольно много электроники. Неменов посоветовал мне составить список необходимого и передать Зинову. Я распечатал на машинке список и принес ему, а тот протянул листок мне обратно со словами: «А я у вас его просил?» Я несколько опешил и от неожиданности забрал список. Вернувшись к Неменову, рассказал ему про свой неудачный поход. «Ну что Вы, Толя, это же Зинов... Вы сходите к нему еще раз». Я понял, что с Зиновым не стоит вести себя как робкая овечка. Во второй раз я пришел, и Зинов сказал то же самое: «Я его просил?» А я в ответ сказал не помню что именно, но что-то весьма нахальное, в духе его же вопроса. Зинов осекся, внимательно посмотрел на меня и список взял. С этого момента у нас установились хорошие отношения до самого конца его жизни.

Однажды я выступал на научно-методическом семинаре с докладом о триггерной системе нашего эксперимента DIRAC в ЦЕРН. Рисунки и схемы показывал, как тогда было принято, на прозрачках через оверхед. В конференц-зале ЛЯП штор на окнах тогда не было. И надо же такому случиться, что в этот день светило яркое солнце, и разглядеть на экране мои рисунки было очень трудно. Через несколько минут Зинов сказал: «Мне нравится то, что вы тут сделали. Но: ты меня не уважаешь — я тебя не уважаю!» Встал и вышел из зала.

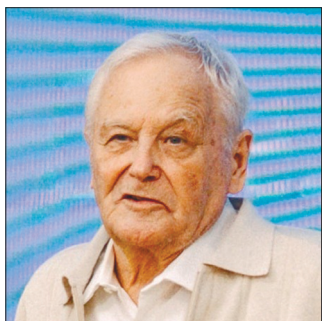
На одном из заседаний НТС лаборатории выступал Неменов с предложением о продлении эксперимента «Позитроний». Зинов довольно скептически относился к этому проекту, но он все же был одобрен научно-техническим советом. Одной из изюминок проекта было намерение измерить время жизни пи-ноль мезона, используя



для этого методики исследований с релятивистскими позитрониями. Однако потом в ходе эксперимента стало ясно, что осуществить это измерение не удастся, хотя были получены другие значительные результаты, за которые нам была присуждена премия ОИЯИ. Но Зинова зацепило именно это измерение времени жизни. И через 2–3 года Зинов, встречая меня в коридоре, ехидно спрашивал: «Ну, и где время жизни пи-ноль мезона?»

Валентин Григорьевич был нестандартным человеком, со своей харизмой, выделявшей его среди многих сотрудников. И я всегда вспоминаю его с доброй улыбкой.

Комаров



С Владимиром Ивановичем Комаровым я познакомился, когда он подключился к эксперименту «Позитроний». Научные интересы Комарова лежали более в области физики промежуточных энергий, нежели в высоких энергиях. Адронной физикой при промежуточных энергиях он занимался еще на синхроциклотроне ЛЯП. Поэтому, когда в Германии в Юлихе готовился к запуску ускоритель протонов на энергию 3 ГэВ, он завязал с ними контакты, заинтересовал их своим научным предложением, и это вылилось в сотрудничество группы ЛЯП с Исследовательским центром Юлиха, которое продолжалось почти 30 лет.

Должность директора в филиале НИИЯФ МГУ досаждала меня обилием административной работы, я хотел избавиться от нее и перейти в ОИЯИ. Владимир Иванович уже знал меня по совместным делам на «Позитронии», поэтому он взял меня на должность начальника сектора в свой не так давно созданный отдел в Лаборатории ядерных проблем — в Отдел физики промежуточных энергий. Комаров руководил группой сотрудников ЛЯП в экспериментах на установке ANKE в Юлихе, поэтому мы много раз ездили вместе в Юлих и иногда даже жили в одной квартире. По предложению Комарова установка ANKE была дополнена группой детекторов,



Неменов зачитывает поздравительный адрес Комарову на юбилее

названной передним детектором. Передний детектор из пропорциональных камер и сцинтилляционных годоскопов был разработан под его руководством и изготовлен в ЛЯП, он стал обязательным элементом практически во всех экспериментах на ANKE.

Владимир Иванович всегда ответственно относился к выполнению своих обещаний. Немецкие коллеги любили устраивать длительные совещания и планировать что-то создать, построить или успешно завершить. Планы эти в большинстве случаев забывались и не выполнялись. Комарова возмущало то, что ни в коем случае нельзя было напомнить о невыполненных планах — такое напоминание рассматривалось немцами как нечто совершенно неприличное.

В 1985 году Комарову исполнилось 50 лет, и он пригласил коллег отметить это событие пикником на берегу реки Дубны. Эта памятная встреча состоялась 31 мая, в последний день перед горбачевским сухим законом, который вводился с 1 июня. На следующий день за такое мероприятие последовало бы административное наказание.

В молодости Комаров увлекался альпинизмом, затем путешествиями на автомобиле, но основным его хобби, известным многим жителям Дубны, является занятие живописью. У него были успешные персональные выставки в Доме ученых ОИЯИ и в Доме культуры «Мир».

Будагов



С Юлианом Арамовичем Будаговым я сначала был не очень хорошо знаком, мы только здоровались при встрече. Но когда я готовился к защите докторской диссертации, я попросил его быть оппонентом. По существовавшим тогда правилам ВАК один из оппонентов по докторской должен быть членом диссертационного совета, и он как раз подходил.

Неожиданно для меня Будагов отнесся к этой работе неформально и старался помочь мне советами. Он сказал, что в течение 15 лет был «черным оппонентом»: при рассмотрении докторских диссертаций ВАК негласно назначал своего эксперта для оценки диссертации. Поэтому он знал все подводные камни и писанные и неписанные правила. В частности, он обратил мое внимание на необходимость оттачивания формулировок, используемых в выводах и заключении. Будагов приводил пример: «Можно написать “получены новые важные результаты”, а можно “получены важные новые результаты”. Всего два слова переставлены, а чувствуете разницу? Если написать “**новые** важные”, то значит уже много важных результатов было, ну вот теперь получили еще одни. А если “**важные** новые”, то значит всякие новые уже были, а вот теперь наконец-то получены важные результаты!»

Казалось бы, казуистика, но, может, для кого-то в ВАК такие лингвистические ухищрения имели значение.

Купцов

Александра Васильевича Купцова почти никто не называл при жизни по имени-отчеству, даже коллеги много младше звали его Саша. Саша был чрезвычайно скромным человеком. При этом и в секторе Неменова, и в коллаборации DIRAC все его уважали и за его способности как физика, и за его скромность. Он никогда не стремился выбиться в первые ряды, хотя, несомненно, этого заслу-

живал. Купцов защитил кандидатскую диссертацию по результатам опытов по обратному электророждению пионов. Позднее под нажимом Неменова он написал было черновик докторской диссертации по результатам эксперимента «Позитроний», но потом сказал: «Какой я доктор!», и навсегда отказался от мыслей о докторской.

У Александра Васильевича была инженерная жилка, что очень важно для физика-экспериментатора. Он конструировал сложные детекторные системы, организовывал монтаж установок, составил массу технической документации, освоив систему автоматизированного проектирования AutoCAD.

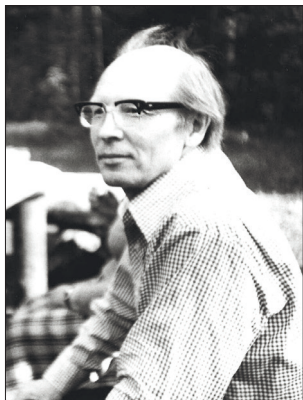
Купцов не очень хорошо владел английской устной речью. Поэтому меня удивило, когда Неменов назначил его ответственным за контакты с персоналом ускорителя PS во время сеансов в ЦЕРН. Поначалу я думал, что это неудачный выбор. Но когда Купцов стал ходить на пульт ускорителя переговорить насчет качества пучка или режимов вывода, ему удалось найти общий язык с ускорительщиками, они осознали и оценили его профессионализм и охотно с ним общались.

В первые годы работы я многому научился у него при создании детекторов и во время сеансов в первом корпусе ЛЯП. Он всегда был неформальным наставником молодежи.

* * *

Лаборатория ядерных проблем всегда была и остается важнейшей частью ОИЯИ, а ее люди приносят Институту заслуженную славу.

В 2024 году Лаборатория ядерных проблем отметила свое 75-летие. Я провел в ее стенах долгие годы и благодарен судьбе за то, что она дала мне интересную работу и возможность познакомиться со многими людьми, ставшими моими коллегами и друзьями.



КУЛИКОВ Анатолий Владимирович

ЛЯП в моей жизни

Редактор *Е. В. Сабаева*
Компьютерная верстка *Е. В. Дергуновой*

Подписано в печать 24.10.2025. Формат 60 × 90/16.
Усл. печ. л. 4,75. Уч.-изд. л. 5,9. Тираж 95 экз. Заказ 61193.

Издательский отдел Объединенного института ядерных исследований
141980, г. Дубна, Московская обл., ул. Жолио-Кюри, 6.
E-mail: publish@jinr.ru
www.jinr.ru/publish/

