

**Воспоминания о В.И.Векслере и о становлении физики
электромагнитных взаимодействий и мезон- ядерной
физики в ФИАНе**

Г.А. Сокол

МОСКВА 2007

Г.А.Сокол
Физический институт им. П.Н. Лебедева РАН
e-mail: gsokol@venus.lpi.troitsk.ru

Аннотация

Представлены личные впечатления автора о роли В.И. Векслера в развитии исследований по физике электромагнитных взаимодействий и мезон-ядерной физике на 250 –МэВ –ном синхротроне ФИАН в 50-е годы прошлого столетия.

Reminiscences about V.I. Veksler and the development of electromagnetic Interactions physics and meson-nuclear physics at LPI.

G.A.Sokol
Lebedev Physical Institute, RAS,
e-mail : gsokol @ venus.lpi.troitsk.ru

Abstract

Personal view is given on role of V.I. Veksler in the development of researches of electromagnetic interactions and meson – nuclear physics at LPI 250 –Mev synchrotron during 50-th years of the past century.

1. Введение

5 марта 2007 года в ФИАНе состоялась совместная Сессия Ученых Советов 3-х институтов: ФИАН, ИЯИ и ЛВЭ ОИЯИ, посвященная 100-летию со дня рождения Владимира Иосифовича Векслера (он родился 4 апреля 1907 года, в Житомире). Организаторы Сессии составили программу из 4-х докладов (А.Н. Лебедев, Б.Н. Долбилкин, В.А. Никитин, и А.Д. Коваленко) и кинофильма, в котором были представлены фото из жизни В.И., обзор его основных работ (по автофазировке, истории с Нобелевской премией, интервью с дочерью В.И.- Е.В. Сидоровой и свежие кино-интервью с нами, его сотрудниками 50-х годов: П.С. Барановым, Б.Б. Говорковым, Н.Б. Делоне, Г.А. Соколом., С.П. Харламовым, а также с А.Н. Лебедевым, А. Громовым, В.А. Никитиным). Фильм оказался хорошим дополнением к устным выступлениям и как бы завершением Сессии.

В программе Сессии оказался отсутствующим доклад о деятельности В.И. в период 1949-57 годов на "Питомнике", в созданной им Эталонной лаборатории, когда В.И. еще не переехал на работу в Дубну и весь был сосредоточен на физических исследованиях на только что запущенном синхротроне с энергией 280 МэВ (С-25). Таким образом, часть жизни В.И., весьма существенная для развития физики электромагнитных взаимодействий и фотомезонной физики в России, освящена не была. И это явилось существенным упущением на фоне рассказа Б.Н. Долбилкина о работе на 30-МэВ ускорителе по фотоядерным реакциям и, тем более, двух последующих докладов о физических исследованиях, проводившихся под руководством В.И. на синхрофазотроне в Дубне. Правда, объем работ и временной интервал пребывания В.И. в Дубне (~ 12 лет) более значителен, чем его время пребывания на "Питомнике" (так называлось то место, где располагался ускоритель С-25), но эти годы (1949-1957) (~ 8 лет) были чрезвычайно важными для становления физики электромагнитных взаимодействий и фотомезонной физики в ФИАНе и вообще в нашей стране. Тем более, что это было время бурного развития ядерной физики в послевоенное время и эти работы (ускорители и физические исследования на них) были включены в "атомный проект" (создание атомной бомбы) и они были в плане работ по Министерству среднего машиностроения, очень хорошо финансировались и были обеспечены людьми.

Отмеченное выше событие (100-летие со дня рождения В.И.) и практически отсутствие на Сессии сообщения о деятельности В.И. в области фотомезон-

ной и фотоядерной физики на синхротроне С-25 в ФИАНе и явилось основным поводом для написания этих заметок.

Я не ставил перед собой задачу написания обзора всех исследований, которые были осуществлены на С-25 под руководством В.И. Векслера. Я пишу, в основном, о тех работах, в которых я принимал непосредственное участие или близко соприкасался с такими исследованиями. Мне представлялось необходимым отметить, что исследования на С-25 в период 1949- 1957 годов явились началом развития физики электромагнитных процессов и мезон-ядерной физики в нашей стране и в этом непосредственная заслуга В.И. Векслера.

2.Создание Эталонной лаборатории

Синхротрон С-25 на энергию 280 МэВ начал работать в 1949 году. К этому времени была уже создана Эталонная лаборатория во главе с В.И.. В ней уже работали П.А. Черенков, Е.И. Тамм, И.В. Чувило, А.Н. Горбунов, В.Г. Ларионова, Ю.С. Иванов, В.Е. Писарев, Э.Г. Горжевская и другие. Я упоминаю только физиков-экспериментаторов, были еще физики-теоретики во главе с М.А. Марковым и среди них А.М. Балдин и В.В. Михайлов, который трагически погиб в горах в 1949 году.

Основной состав физиков Эталонной лаборатории был набран в 1950-1953 годы. Это были выпускники первых послевоенных наборов физфака МГУ, а также МИФИ и Физтеха. Как я уже говорил выше, послевоенные выпускники МГУ, Физтеха и МИФИ частично были направлены в ФИАН, в Эталонную лабораторию именно потому, что работы по ускорителям и по ядерной физике в то время были в ведении Министерства среднего машиностроения и во многие научные центры, занимающиеся ядерной тематикой (Саров, Челябинск, Томск) были направлены крупные коллективы выпускников МГУ, Физтеха и МИФИ, в том числе и в Эталонную лабораторию ФИАН. С нашего курса физфака МГУ (ядерное отделение) (1945-1950 гг.) и затем с последующих 2-х выпусков, в Эталонную лабораторию попали В. Лихачев, М. Адамович, Б. Говорков, А. Белосусов, Е. Минарик, Р. Осокина, Е. Лейкин, В. Спиридонов, Г. Константинов Ф. Ягудина, В. Майков, А. Варфоломеев и другие. Часть выпускников физфака МГУ были приняты в другие лаборатории ФИАН, так Б. Болотовский и В. Ритус попали в теоретический отдел ФИАН и с ними у нас было тесное научное сотрудничество.

Наша лаборатория относилась к режимным организациям и на "Питомнике" существовал так называемый 1-й Отдел. Приходя на работу, мы подходили

по очереди к окошечку 1-го Отдела и получали огромный портфель, в котором находились все материалы, относящиеся к работе. В портфеле был также рабочий журнал и мы были обязаны все расчеты и получаемые результаты в эксперименте записывать в этом журнале и нигде больше. Уходя с работы мы сдавали портфель в 1-й Отдел. Никаких записей в других тетрадках, не сдаваемых в 1-й Отдел, делать не полагалось. Такой режим имел ту положительную сторону, что все, чем мы занимались и все результаты сохранялись, ничто не терялось, и это было очень важно при проведении многодневных экспериментов, а особенно при подведении итогов работы, т.к. все материалы были "под рукой".

Следует сразу же сказать, что мы попали в лабораторию, где работал уже ускоритель С-25, но практически не было никакой аппаратуры для проведения физических исследований. Аппаратуру предстояло разработать и изготовить самим, практически собственными руками. Кроме нас, физиков, в лаборатории было достаточное количество радио-инженеров, в мастерских – умельцев-механиков, так что работа по созданию физической аппаратуры для проведения экспериментов сразу началась и началась активно. У нас не было никакого практического опыта по ее созданию, не было "старших" товарищей, которые смогли бы осуществить качественное руководство, но был энтузиазм и ясное понимание нужности этой работы. Настольной книгой для многих из нас послужила книга Векслера, Грошева и Исаева "Ионизационные методы регистрации излучений", хорошо написанная и вобравшая в себя практически все известные в то время разработки по ионизационным методам детектирования частиц.

Важным источником сведений о методах и конкретных постановках экспериментов являлась журнальная иностранная литература (*Phys.Rev.*, *Rev. Mod. Physics*, *Nucl.Instr.and Methods* и др.), которая еженедельно поступала к нам в лабораторию. Литература обычно раскладывалась на круглом столе в здании лаборатории (каждый раз ~ 15–20 журналов, в основном американских) и мы все утром в понедельник, толпились вокруг этого круглого стола в поисках нужного нам материала по методике или физике. Как правило В.И. также находился там, вечером забирал часть журналов к себе в кабинет или домой, а утром во вторник возвращал стопку журналов на круглый стол. В журналах уже были его пометки статей, которые должны быть прочитаны и доложены на семинаре. Такие сообщения по литературе приходилось делать каждому из нас на еженедельном семинаре перед основным сообщением по поводу постановки эксперимента или по состоянию эксперимента и первым результатам. В работу семинара были вовлечены все физики без исключения и эта работа являлась для нас хорошей школой.

Эксперименты обсуждались, продумывались и результаты появлялись достаточно быстро.

Было еще одно действие со стороны В.И., которое являлось, по-видимому, основным стимулом и активизацией нашей работы – это ежедневный утренний обход сотрудников лаборатории и выяснение состояния дел, планов и проблем, связанных с проведением работы. Тут же, на месте принимались решения по тем вопросам, которые тормозили работу, будь то заказ в мастерскую, или заказ в отдел снабжения, или привлечение нужных специалистов для осуществления конкретной работы. В лаборатории было всего 5 групп (группа М.И. Адамовича, группа А.Н. Горбунова, группа А.С. Белоусова и Е.И. Тамма, группа Н.Б. Делоне, группа В.В. Павловской) и ряд сотрудников, которые имели индивидуальные планы (И.В. Чувило, И. Усова и др.). Этот утренний обход занимал может быть 1-1,5 часа, но был самым действенным средством для активизации работы и всем было ясно, что то, о чем говорилось сегодня, завтра будет иметь спрос. Обычно так и бывало. На следующее утро В.И. заходил в комнату и первый вопрос был о том, что сделано из того, о чем говорилось накануне. Удивительно было то, что В.И. никогда не забывал о чем был разговор накануне, часто выдавал свои рекомендации и решения по тем вопросам, которые обсуждались "вчера" и не нашли решения и настойчиво требовал их осуществления. Это стимулировало и дисциплинировало абсолютно всех и было самым действенным в нашей жизни.

Я хотел бы рассказать об одном из решений В.И. по поводу режима работы ускорителя, но вначале следует немного рассказать о самом ускорителе.

3. Синхротрон С-25.

Ускоритель С-25 был размещен в цокольном (подвальном) помещении 2-х этажного здания на юго-западе Москвы, вернее на пустыре за Калужской заставой. В те годы (50-ые) началась застраиваться Большая Калужская улица от Калужской площади до Калужской заставы. Теперь это Ленинский проспект. Примерно в 2-х км от Калужской заставы протекала речка Чура и вот на берегу этого оврага, по которому текла р. Чура, был вырыт котлован, дно которого забетонировали, и на этом фундаменте был смонтирован магнит ускорителя и все необходимые коммуникации. Ускоритель был ориентирован так, что получаемый γ -пучок тормозного излучения из ускорителя попадал в противоположный склон оврага. Никаких гражданских строений, тем более жилых, возле построенного над ускорителем 2-х этажного здания не было. Рядом был пустырь и поля инсти-

туда растениеводства АН, где произрастали, в частности, розы и это место называли "Питомником". Так и наше здание, где размещался ускоритель очень скоро между собой сотрудники стали называть "Питомник". Это название прижилось, стало почти официальным наименованием и существует по сей день. Сейчас там размещена лаборатория ИЯИ, в прошлом лаборатория фотоядерных реакции во главе с Л.Е. Лазаревой. Со временем рядом появилось здание института биологии АН, затем была выстроена Калужская ТЭЦ, а совсем недавно вырос колоссальный дом центрального отделения Сбербанка России.

От Калужской заставы до "Питомника" нас возили обычно на небольшом институтском автобусе. Можно было, конечно, дойти до "Питомника" и пешком, но только в сухую погоду. Как правило, путь этот состоял из непрерывных луж, поскольку настоящей дороги еще не было, а та, что существовала, была разбита и разворочена проезжавшими грузовыми автомобилями. Много галош было оставлено на этой дороге сотрудниками лаборатории. Так что все сотрудники старались приходить вовремя, чтобы ехать на автобусе. Водителем автобуса был легендарная личность – "Константиныч". Он был небольшого роста и был весьма искусным в вождении автобуса по этой грязной, разбитой дороге. До сих пор помню его красочное высказывание: "Вылезай ! Не повяжу!", которое звучало каждый раз, когда в автобус набивалось много народу. Стоило большого труда уговорить его возить всех. Решающим доводом было то, что время приближалось к началу работы, никто не "вылезал" из автобуса, и опоздание грозило всем ненужными осложнениями. Тогда действительно был строгий контроль за временем прихода и ухода с работы и нарушение распорядка неумолимо влекло писание объяснительной записки и разговора-наставления с начальством.

к зданию, построенному над ускорителем. На 2-ом этаже были размещены комнаты физиков, в том числе 2 пультовые, кабинет В.И. (самое удаленное от С-25 помещение). На 1-ом этаже была пультовая ускорителя, технические комнаты и помещения для силового оборудования (генераторы, насосы, силовые электроустановки). Там же был зал для сборки камеры ускорителя, которой занимался механик-умелец Н.Г.Котельников. Сам ускоритель размещался в начале большого экспериментального зала, вдоль по которому проходила трасса γ -пучка. Зал ускорителя был ориентирован поперек 2-х этажного здания над ним. Между ускорителем и той частью зала где размещалось физическое оборудование для проведения эксперимента, никакой защитной перегородки не было. Сразу после выхода γ -пучка из ускорителя, на расстоянии ~ 2 м от ускорителя, размещалась металлическая ферма, середина которой, площадью $s \approx (2 \times 2) \text{ м}^2$ была заполнена

свинцовыми кирпичами (размером $5 \times 10 \times 20 \text{ см}^3$), толщиной $30 \div 40 \text{ см}$. В середине этой "стенки" было отверстие, в которое вставлялся свинцовый коллиматор для пропускания и формирования γ -пучка. Как правило, диаметр отверстия был от 5 до 20 мм и устанавливался в зависимости от того, какая интенсивность требовалась для проведения конкретного эксперимента. Длина зала вдоль по γ -пучку была около 30 м и вдоль по пучку устанавливалась аппаратура для проведения нескольких экспериментов. Далее по γ -пучку была сооружена пристройка к залу, где помещалась камера Вильсона. Она уже была защищена стеной зала и в γ -пучок помещался еще один свинцовый коллиматор, для снижения загрузки камеры Вильсона. После этого более-менее подробного описания структуры размещения ускорителя и физической аппаратуры на γ -пучке, можно вернуться к тому эпизоду, где проявилась решительность В.И.. На 1-ом месте после коллимирующей защитной стенки располагалась установка, где использовалась жидководородная мишень. В первых экспериментах использовалась очень простая жидководородная мишень в виде двойного стакана из пенопласта, высотой около 1 м, во внешний объем которого заливался жидкий азот, а во внутренний объем заливался жидкий водород. Несмотря на наличие охлаждающей "рубашки" из жидкого азота, водород в мишени довольно быстро испарялся. Срок действия такой мишени составлял всего несколько часов. Лишь несколько лет спустя были созданы металлические жидководородная и жидкодейтериевая мишени с вакуумной оболочкой и с охлаждающей "рубашкой" из жидкого азота, которые могли работать несколько суток без доливки водорода. Инициатором, разработчиком и изготовителем этой уже современной жидко-водородной мишени был Л.И. Словохотов. А пока приходилось работать с пенопластовой водородной мишенью. И основной недостаток был не в том, что достаточно быстро испарялся дорогостоящий жидкий водород и приходилось заново заливать жидкий водород, а в неэффективности использования этой мишени. Дело в том, что режим работы ускорителя был такой : 45 минут ускоритель работал, а затем выключался и 45 минут "остывал". Команда ускорительщиков установила такой режим, опасаясь разогрева ускорителя. Электромагниты ускорителя охлаждались проточной водой и было опасение, что из-за перегрева и закипание воды и ухудшение охлаждения, возможны неприятности в электрическо-магнитных устройствах и даже выход из строя самого ускорителя. Когда мы стали работать с водородной мишенью, то такой режим работы ускорителя оказался очень невыгодным, т.к. происходило испарение водорода в мишени, а эксперимент на 45 минут – прекращался. Мы как-то при очередном утреннем обходе В.И. посетовали

на то, что работа идет не эффективно из-за частых остановок ускорителя, тем более, что режим работы ускорителя после включения требовал еще некоторого времени для наладки. В.И. среагировал мгновенно. Он пошел в пультовую ускорителя (и мы все вместе с ним) и стал наблюдать как растет температура на электромагните ускорителя. Температура как обычно стала расти, но постепенно ее рост замедлился. Через 45 минут температура достигла $\sim 90^{\circ}$ С и ускорительщики стали готовиться к отключению. Но В.И. предложил продолжить работу и следил за температурой, сказал, что берет всю ответственность за возможные последствия на себя. Температура продолжала расти, но значительно медленнее и ее рост практически прекратился при $94-95^{\circ}$ С. Так мы стали работать в непрерывном во времени режиме. До этого никто не брал на себя смелость осуществить такой эксперимент с ускорителем. Были и другие случаи, когда В.И. принимал быстрые решения, может быть не такие масштабные, как выше описанный случай с режимом работы ускорителя, но важные для реализации эксперимента. Обычно это касалось вопросов снабжения или прохождения заказов в мех. мастерских.

Мне запомнился случай, связанный с настройкой аппаратуры. Мы работали на ускорителе, применяя методику совпадений. Регистрировались обычно минимум 2 частицы из продуктов реакции. Это было необходимо для четкого выделения событий из довольно сильного фона. Практически невозможно было устойчиво выделить только одну частицу из продуктов реакции, т.к. мешал фон. И регистрация 2-х и более продуктов реакции было необходимым правилом. Предварительно нужно было настроить аппаратуру на временные совпадения 2-х каналов регистрации. Эта процедура отнимала достаточно много времени, т.к. нужно было измерить так называемую кривую совпадений, что требовало введение временной задержки в один из каналов регистрации и осуществление измерений для достаточно большого количества позиций по временной задержке в канале. В то же время нам был известен быстрый метод нахождения совпадений с помощью 2-х лучевого осциллографа. Но таких осциллографов наша радиопромышленность не выпускала. При очередном утреннем обходе мы сказали В.И., что нам для целей наладки совпадений необходим 2-х лучевой осциллограф. Назвали фирму "Cossor", которая выпускала такие осциллографы. Какова же была реакция В.И. ? Он взял у нас бумажку с данными об осциллографе "Cossor", пригласил нас в свой кабинет, снял телефонную трубку, позвонил в отдел снабжения Министерства Среднего Машиностроения и сказал: "Говорит Векслер. Мне срочно нужен осциллограф фирмы "Cossor"" (и назвал тип и дан-

ные осциллографа). И положил телефонную трубку. Через неделю у нас был 2-х лучевой осциллограф "Cossor". И так В.И. действовал по многим вопросам организации эксперимента

Теперь мне хотелось бы перейти к самому важному вопросу – о научной деятельности в лаборатории, о становлении физики электромагнитных взаимодействий и физики фотомезонных процессов в Эталонной лаборатории ФИАН. Кстати, довольно скоро, когда были получены первые экспериментальные результаты и после раздела Эталонной лаборатории на ряд отдельных подразделений, одна из новых лабораторий стала называться лабораторией фотомезонных процессов.

4. Первые научные результаты

Первые эксперименты на γ -пучке тормозного излучения синхротрона С-25 были осуществлены с помощью фотоэмульсий. Как я уже отмечал ранее, в Эталонной лаборатории в начале не существовало никаких готовых методик проведения исследований и фотоэмульсии были единственным возможным прибором. Это были специально изготовленные фотоэмульсии фирмы "Ilford" с толстым чувствительным слоем (~ 100 мкм).. Первые эксперименты с обнаружением π -мезонов проводились группой А.П.Комара с участием В.Г.Ларионовой и В.М.Лихачева. Фотоэмульсии использовались в качестве детекторов и располагались вокруг мишени, помещенной в γ -пучок. Уже тогда были обнаружены в фотоэмульсиях треки частиц, проходящих через фотоэмульсии. Затем эксперимент усложнился и фотоэмульсии помещались непосредственно в γ -пучок. Пластинки с фотоэмульсией устанавливались так, чтобы γ -кванты проходили вдоль пластинки. В этом случае длина трека заряженной частицы могла быть равной длине слоя фотоэмульсии, т.е. несколько см. Стопка таких фотопластинок устанавливалась в γ -пучок, кратковременно облучалась и затем с помощью микроскопа просматривалась, с надеждой найти треки частиц в фотоэмульсиях. Этот эксперимент был проведен группой М.И.Адамовича и тогда был получен первый очень обнадеживающий результат: в фотоэмульсии были обнаружены множественные треки и по измерениям плотности ионизации удалось выяснить, что это были треки протонов и π -мезонов.

С эмульсиями, которые предварительно некоторое время выдерживались в "тяжелой" D_2O - воде, изучалась реакция $\gamma + d \rightarrow \pi^- + 2p$. Были получены также сведения о взаимодействии γ -квантов с нейтроном в реакции $\gamma + n \rightarrow \pi^- + p$ Это

были первые искусственные π -мезоны, рожденные не в космических лучах, а на γ -пучке ускорителя. Напомню, что первые π -мезоны были обнаружены также с помощью фотоэмульсий, экспонированных в космических лучах, в 1947 году (С. Пауэлл и Дж. Оккиалини). На ускорителях они были образованы уже в 1950-52 гг., как у нас в ФИАНе, так и на 300- МэВ -ом ускорителе в Беркли (США) в эти же годы. Это был первый научный результат и В.И. придавал этому очень большое значение. К этому событию были сразу же привлечены теоретики, в частности М.А.Марков и А.М. Балдин.

Другой успешной методикой оказалась методика ионизационных камер, которой занимался И.В. Чувило и здесь был использован опыт работ на ускорителе С-3, (30 МэВ-ном бетатроне), где аналогичная методика использовалась Б.С. Ратнером. С помощью ионизационных камер и на С-3 и на С-25 были получены первые данные по фотоделению тяжелых ядер. в том числе урана. Ионизационная камера была все же медленным прибором. Однако, и с ее помощью удалось выделить акты деления ядер. Ионизационная камера была сильно загружена фоновыми частицами, импульсы от которых практически сливались во времени и, таким образом, через ионизационную камеру протекал некий постоянный ток. Когда возникал акт деления, то тяжелый осколок создавал одиночный всплеск тока, который регистрировался как одиночный сигнал. Эта картина была хорошо видна на осциллографе. Таким образом проводились измерения полных сечений фотоделения для тех элементов, которые входили в состав газовых смесей, наполняющих ионизационные камеры. Фотоэмульсии и ионизационная камера помещались непосредственно в γ -пучок и, как правило, оказывались очень загруженными фоновыми частицами и требовали кратковременного, малоинтенсивного (что делалось с помощью коллимации γ -пучка) облучения.

Третьим детектором такого типа была камера Вильсона. Эту методику развивал А.Н. Горбунов. Для камеры Вильсона была сооружена специальная пристройка к основному зданию, на пути γ -пучка. Работы по фоторасщеплению ^3He , ^4He , осуществленные с помощью камеры Вильсона, получили мировое признание. В этих работах на первой стадии участвовали В. Спиридонов, Ю.С. Иванов и А.Варфоломеев, затем в них принимал участие Г. Таран. Обработка снимков с камеры Вильсона требовала специальной просмотровой техники и в последующем эта методика стимулировала создание просмотрового центра, который был создан А.Н. Горбуновым в лаборатории, когда она перебазировалась в г. Троицк, где был сооружен новый синхротрон С-25Р, на энергию $E_e \sim 1,3$

ГэВ. Все 3 методики (фотоэмульсии, ионизационная камера и камера Вильсона) использовались непосредственно в γ -пучке, в этом их сходство. Кроме того они не требовали специального электронного оборудования, но нужна была просмотровая техника и поэтому обработка результатов, поиск и измерение треков проходил достаточно медленно и для получения физических результатов необходимо было время. Однако, следует сказать, что по сравнению с электронными методами исследования, когда результаты, по крайней мере "скорые" получались непосредственно в эксперименте, методика фотоэмульсий и камеры Вильсона обладала неоспоримым преимуществом по достоверности наблюдения физической реакции. Достаточно было одного снимка реакции, чтобы понять, что такой процесс существует, и оставалось только набрать необходимое число случаев такой реакции для получения количественных результатов (сечения, вероятности).

Стоит отметить еще одну методику, которая не требовала сложной электроники и была проста в применении. Это методика наведенной активности. Этой методикой занимались П.С. Баранов и В. Роганов. Она применялась для регистрации нейтронов из мишени, помещенной в γ -пучок, с помощью детекторов-сосудов, в которые заливался специально подобранный раствор, который становился радиоактивным (испускал γ) после поглощения нейтронов. Простота этого метода состояла в том, что он требовал только облучения, а замер активности мог быть осуществлен спустя какое-то время и в другом месте на специальном стенде. Метод обладал высокой избирательностью к регистрации из реакции (из мишени) определенных продуктов реакции, поскольку была известна схема возбуждения и распада того химического элемента или химического соединения, которое содержалось в растворе, налитом в контейнеры. Следует сказать, что в разработке этого метода активное участие принимал В.И. Гольданский.

Возможно здесь уместно сказать о той роли, которую играл В.И. Гольданский в работе фотомезонной лаборатории. В.И. Гольданский пришел в лабораторию В.И. со своими темами – Комптон-эффект на протоне и поляризуемость протона. Следует сразу отметить незаурядность личности В.И. Гольданского, его эрудицию и активность. В этом он был очень похож на В.И. Он пришел в Эталонную лабораторию уже будучи доктором физ.мат. наук – диссертация была посвящена ядерной проблеме и связана с процессом возникновения нейтронов в ядерных (урановых) сборках в результате фотореакций и реакциях на р-

пучках и методов регистрации возникающих нейтронов. Естественно, использование метода наведенной активности, возникающей в специальных растворах после захвата нейтрона, и был использован П.С.Барановым, поскольку он был аспирантом В.И. Гольданского. Сам В.И. Гольданский попал в Эталонную лабораторию из ИХФ АН в результате "борьбы с семейственностью" (1953 г.) Мне запомнилось его выступление на семинаре лаборатории по поводу расчета кинематики элементарных процессов. Потом эта тема вылилась в книгу "Кинематика ядерных реакций" (А.М. Балдин, В.И. Гольданский, И.Л. Розенталь). Во 2-ом издании к этим авторам присоединился В. Максименко. Эта книга и сейчас является настольным руководством каждого физика-экспериментатора.

Придя в Эталонную лабораторию В.И. Гольданский стал научным руководителем группы В.В.Павловской, а затем получил под свое руководство сектор, в который вошли 2 группы: группа П.С. Баранова в составе Л.Н. Штаркова, Г.А. Сокола и Л.И. Словохотова – это физики, затем у нас были Ю.П. Янулис, В.Г. Раевский, Т. Солоненко, Т. Кузнецова, ряд инженеров и дипломников, и 2-я группа – В.В. Павловской, в которую входил Б.Б. Говорков, Е. Минарик, А. Куценко, В.Запечалов. Впоследствии Б.Б. Говорков вместе с Е. Минариком выделились в отдельную группу и занялись подготовкой эксперимента по определению поляризуемости протона и по фоторождению нейтральных π -мезонов на нуклонах и ядрах. В нашей группе основное направление исследований было связано с исследованием комптон-эффекта на протоне (эта тема стала темой моей кандидатской диссертации, но результаты были получены уже после того, как В.И. Гольданский ушел из лаборатории).

Следует сказать, что В.И. Гольданский сыграл определяющую роль в создании в лаборатории жидко-водородной мишени (я уже говорил об этом выше). Непосредственно он учил нас (и меня в том числе) как нужно осуществлять заливку жидкого водорода в мишень с соблюдением всех правил безопасности. Заливка проводилась во дворе "Питомника" из дьюара с жидким водородом и затем мишень уносилась в зал ускорителя и устанавливалась на соответствующее место в γ -пучке.

К сожалению, когда В.И. ушел окончательно в Дубну, через некоторое время Эталонная лаборатория распалась на ряд независимых лабораторий. Руководителями новых лабораторий стали: Л.Е. Лазарева – лаборатория фотоядерных реакций (к этому времени ускоритель С-3 был перебазирован со старой площадки ФИАН на Миусской площади на Питомник), П.А.Черенков – лабора-

тория фотомезонных процессов (основой ее стал ускоритель С-25), В.А. Петухов – лаборатория электронов высоких энергий с базовой установкой С-60, М.С. Рабинович – лаборатория физики плазмы и А.А. Коломенский – лаборатория ускорителей. Каждая из новых лабораторий базировалась на своем ускорителе (С-3, С-25, С-60). У В.И. Гольданского не оказалось такой базовой установки и он был вынужден уйти из ФИАНа. В общей сложности в Эталонной лаборатории В.И. Гольданский проработал около 7 лет и его влияние на физическую тематику лаборатории было очень высоким, а в случае с нашей группой – определяющим. В связи с этим следует рассказать о том, как формировалась тематика сектора и всей лаборатории. Я не могу сказать кем и почему, возможно это было инициировано В.И. Гольданским, но для определения тематики исследований на ускорителе была создана комиссия в АН во главе с академиком Леонтовичем, которой был представлен перечень тем, которыми предполагалось заниматься в лаборатории. Я помню общее производственное собрание, которое было посвящено тематике исследований. В.И. был на этом совещании и когда было озвучено решение комиссии и одной из первых была названа тема по исследованию Комптон-эффекта на протоне В.И. сказал: "Многие пытались поднять ногу на этот столбик (Комптон-эффект), хотел бы я увидеть, кому удастся "обмочить" этот столбик". В.И. ясно видел сложность проведения эксперимента и своим высказыванием только подтверждал необходимость нахождения не стандартного решения этой задачи. Мы этот эксперимент удачно провели и получили результат, который и по сей день цитируется как один из первых, полученных в этой области энергий.

5. Развитие электронных методов исследования

Вернемся снова к развитию разных методик, необходимых для проведения исследований на ускорителе С-25. В начальные (50-е) годы активно развивалась методика пропорциональных газовых детекторов (в нашей группе) и методика сцинтилляционных детекторов (в группе Белоусова-Тамма). Обе методики требовали одновременного развития электроники, так что в каждой группе имелись радио-инженеры. Так в группе Белоусова-Тамма электроникой занимались А. Руденко А.В. Куценко и П. Шарейно, в нашей группе (я уже говорил) Ю. Янулис и Т. Солоненко.

Сцинтилляционными детекторами начал заниматься А.С. Белоусов, который "своими руками" можно сказать "сварил" первый сцинтиллятор. Сцинтилляторы, изготовленные в лаборатории, были органические монокристаллы наф-

талины, антрацена и стибьбена. Кристаллы выращивались в специальных печах из расплава. Затем были заказаны нужные сцинтилляционные массы в Лыткарино (под Москвой), а уже в 60-70-е годы сцинтилляторы стали разрабатываться в Харькове в объединении Монокристалл.

Б.Б. Говорковым применялись сцинтилляционные счетчики на основе жидких сцинтилляторов (растворы активатора в ксилоле или толуоле). Пропорциональными газовыми детекторами занимался я. Была создана конструкция из стеклянных цилиндров, торцы цилиндра заклеивались алюминиевой фольгой, в начале и конце цилиндра впаивались вводы из вольфрамовой проволоки диаметром 2 мм так, чтобы конец этого вольфрамового ввода доходил до центра цилиндра и между этими вводами натягивалась тонкая диаметром 20 мкм медная нить (с одной стороны имелась стальная пружинка, необходимая для того, чтобы нить натягивалась и не провисала). На внутреннюю часть цилиндра наносился тонкий слой токопроводящей пасты (аквадаг) и этот слой служил катодом, а нить, соответственно, являлась анодом счетчика. Когда на катод подавалось отрицательное напряжение и в газе детектора создавалась ионизация проходящей через счетчик заряженной частицей, то электроны из ионизации, ускоряясь в таком цилиндрическом поле, двигались к нити и непосредственно у нити попадали в сильное электрическое поле такой напряженности, в котором могла происходить вторичная ионизация и умножение заряда. Подбирая состав газа (обычно $Ar + CO_2$ (~ 0,5 %)) и напряжение, можно было получить устойчивый пропорциональный режим умножения первичного заряда, так что выходной сигнал, снимаемый с нити, был пропорционален потере энергий ΔE частицы. Сигналы формировались на входе усилителя (длительность импульса составляла (1-2) мксек и, таким образом, можно было осуществлять регистрацию частиц, вылетающих из мишени, помещенной в γ -пучок.

Следует сказать, что стеклянные цилиндры необходимой конструкции, изготавливались в стеклодувной мастерской ФИАН известным стеклодувом Воронковым, брат которого работал в институте П.Л. Капицы (институт низких температур АН), где все установки были из стекла. Из таких счетчиков, расположенных друг за другом на одной оси, составлялся телескоп. Обычно телескоп состоял из 3-х счетчиков. Отбирались события, которые соответствовали одновременному пролету частицы через все счетчики. Использование тройных совпадений позволяло значительно снизить фоновый счет телескопа, соответствующий срабатыванию только одного счетчика. Таким образом, можно было

изучать процессы, регистрируя только одну частицу в конечном состоянии реакции.

С помощью такого телескопа пропорциональных счетчиков было осуществлено исследование двух процессов: фоторасщепления дейтрона и Комpton-эффект на протоне. В процессе $\gamma + d \rightarrow p + n$ (фоторасщепление дейтрона) регистрировался протон p при расположении телескопа под разными углами Θ_p и при разных энергиях конца спектра тормозного излучения $E_{\gamma\max}$. В виду отсутствия в то время дейтериевой мишени проводился разностный эксперимент: в качестве мишени использовалась обычная H_2O и тяжелая вода D_2O . Были сконструированы два дисковых контейнера с тонкими стенками из 50 мкм алюминиевой фольги, которые наполнялись обычной и тяжелой водой. Толщина слоя воды вдоль по γ -пучку составляла 1,0 см. Мишени попеременно помещались в γ -пучок, длительность экспозиции в каждом положении составляла $\sim 0,5$ часа. Выход процесса $\gamma + d \rightarrow p + n$ вычислялся как разность выходов с тяжелой (D_2O) и простой (H_2O) водой. Были получены угловые распределения выходов (которые затем преобразовывались в дифференциальные сечения) реакции $\gamma d \rightarrow p n$ для нескольких значений средней энергии $\langle E_\gamma \rangle$ от 150 до 250 МэВ. Эти данные оказались одними из первых в мировой литературе. Было выявлено возрастание сечений при приближении к энергиям, где начиналось проявление Δ_{33} -резонанса (говоря современным языком) и эти результаты активно обсуждались в то время теоретиками.

Для осуществления исследований упругого рассеяния γ -квантов на протоне (Комpton-эффект на протоне) также применялся телескоп из 3-х газовых пропорциональных счетчиков. В качестве мишени уже использовалась жидководородная мишень, о которой я уже писал выше (на основе пенопластового стакана с охлаждением жидким азотом). Телескоп был составлен из счетчиков специальной конструкции. Корпус счетчика был металлический, что позволило наполнить его газовой смесью ($Ar + 0,5\% CO_2$) до давления ~ 3 атмосфер. Корпус имел тонкие алюминиевые входное и выходное окна диаметром 15 см. Размер чувствительной области вдоль по пути частицы был равен $\Delta x = 10$ см. Чтобы обеспечить быстрый сбор носителей на анод счетчика, устанавливались 3 анодных нитей в поперечном направлении к треку частицы, которые затем объединялись на один анодный выход. Такая конструкция анодных нитей являлась неким прообразом нитяной пропорциональной камеры, которая была разработана в ЦЕРНе в 70-е годы Шарпаком, за что он получил Нобелевскую премию.

6. Комптон-эффект на протоне

В нашем случае использование 3-х нитей в одном объеме позволило получить более быстрый сигнал, т.к. носители заряда (электроны) собирались на нить из меньшего объема и, следовательно, быстрее. Такая конструкция пропорционального счетчика была нами разработана самостоятельно, опираясь только на информацию о работе пропорционального счетчика в книге "Ионизационные методы регистрации излучений".

В эксперименте по изучению Комптон-эффекта на протоне было применено еще одно новшество: работа велась в достаточно узком интервале ΔE_γ энергий γ -квантов вблизи края спектра тормозного излучения $E_{\gamma\max}$. Это было связано с необходимостью отделения от значительного фонового вклада от процесса фоторождения π^0 -мезонов. Из сравнения кинематик 2-х процессов:

$$\gamma + p \rightarrow \pi^0 + p_1 \quad (1)$$

$$\gamma + p \rightarrow \gamma' + p_2 \quad (2)$$

то следует, что кинетическая энергия $E(p_2)$ всегда больше энергии протона $E(p_1)$ при одной и той же энергии E_γ , т.е. всегда существует ΔE_γ внутри которого выполняется это условие. Таким образом можно регистрировать только процесс (2), если выделять нужный интервал ΔE_γ . Такой интервал ΔE_γ выделялся у края спектра тормозного излучения. Телескоп располагался под $\langle \Theta_p \rangle$ и на входе телескопа устанавливался медный фильтр, который выбирался таким, чтобы поглотить протоны из процесса (1) при энергии $E_{\gamma\max}$.

Такое "решение проблемы фона" обеспечило регистрацию процесса (2) практически при отсутствии вклада от реакции (1), несмотря на то, что сечение процесса (1) на 3 порядка превышает сечение процесса (2). В этих исследованиях были получены угловые распределения (дифференциальные сечения) для 2-х энергий $E_{\gamma\max} \cong 215$ и 250 МэВ.

Эти результаты, как и результаты по фоторасщеплению дейтрона были получены в 60-е годы и явились одними из первых результатов в этой области энергий. Здесь также был обнаружен рост сечений в начале широкого Δ_{33} -резонанса. Эти данные хорошо согласуются с более поздними данными, полученными на других ускорителях, в частности на синхротроне в Токио, который был запущен в 60-е годы, имел максимальную энергию $E_{\gamma\max} = 1300$ МэВ. Такой диапазон энергий γ -квантов позволил измерить сечение Комптон-эффекта в об-

ласти Δ_{33} и более высоких резонансов. Наши данные хорошо согласуются с общемировыми результатами, которые были получены значительно позднее.

Наверное, здесь уместно сказать несколько слов об отношении В.И. к публикации материалов эксперимента. Он придавал очень большое значение скорейшей публикации полученных данных. Поскольку он хорошо представлял состояние с получением экспериментальных данных и с их обработкой (в результате ежедневных утренних общений), и четко понимал когда нужно было доложить результаты, и настойчиво рекомендовал готовить публикацию. Иногда он требовал прекратить набор статистики в эксперименте и заняться только подготовкой статьи, если видел, что дело со статьей идет медленно из-за продолжения эксперимента. В то время очень чувствовалось соревнование в экспериментальных исследованиях, которые велись у нас в стране, на нашем ускорителе С-25, с аналогичными исследованиями, которые выполнялись в США, в Беркли, на синхротроне с $E_{\text{ymax}} = 300$ МэВ. Американцы достаточно быстро, в течение ($\sim 0,5$ года) публиковали свои работы, в основном в Phys. Rev., мы их знали. В то время был налажен контакт между американскими и советскими физиками, некоторые американские физики были на "Питомнике", я помню семинар, где выступал Р. Вилсон, будущий создатель и директор лаборатории им Э.Ферми.

Иногда приезжали целые делегации. Так однажды в нашу лабораторию прибыла китайская делегация. П.А. Черенков (он тогда уже был Нобелевским лауреатом и возглавлял фотомезонную лабораторию) при встрече с китайскими физиками, предложил им оставить в его комнате часы, когда они собирались пройти в экспериментальный зал, чтобы посмотреть С-25, с тем, чтобы предотвратить действие магнитного поля на часы, если кто-либо из них окажется близко к ускорителю. Китайцы так и сделали: сняли часы и оставили их в кабинете. Произошел конфуз. Когда китайцы вернулись, то нескольких часов не досчитались. Я уже не помню точно, вызывали ли милицию, но через короткое время часы нашлись, и похититель был обнаружен

Когда в 1955 году в ФИАНе проходила Международная конференция по ядерной физике (приехали Сегре, Вайскопф, Пановский и другие знаменитые физики), то от нашей лаборатории на конференции было представлено несколько докладов, в том числе были доложены наши первые результаты по фоторасщеплению дейтрона. А на конференцию в Киев в 1959 году была отправлена с докладом уже целая делегация во главе с В.И.. Докладывались первые теоретические и экспериментальные результаты по фоторождению заряженных и ней-

тральных мезонов на водороде и ядрах, по Комптон эффекту на протоне, по фоторасщеплению ядер гелия.

Следует сказать, что В.И. очень редко соглашался с предложениями быть в числе авторов докладов или статьи. Он довольствовался выраженной ему благодарностью за руководство и содействие и соглашался на авторство, только в случаях, когда статья или результаты представлялись в высшие инстанции, в министерство или авторство носило политический характер, как в случае представления на международную конференцию.

Результаты, полученные на ускорителе С-25, докладывались затем на Международной конференции в Женеве (1962 год) и на итоговой конференции ФИАН, проведенной в Дубне в 1967 году.

7. В.И. и его ближайшее окружение

В.И. был великий спорщик. Я не случайно употребил слово "великий". Он спорил очень активно, забывая все на свете, о времени, о необходимых делах, стоял с мелом в руках у доски, что-то писал, чертил и много говорил. В то же время он успевал слушать оппонента. Мне не приходилось спорить с В.И. (просто не был готов, "духу" не хватало), а вот Лоллий Николаевич Штарков решался спорить с ним, спорил отчаянно, тоже с мелом в руке и находясь в великом возбуждении. Часто их споры (неоднократные) проходили в нашей комнате, мы были свидетелями-слушателями, а споры касались в основном, методических вопросов, например, вопрос о том, как лучше формировать электрический сигнал, идущий с детектора по длинному (~ 100 м) высокочастотному кабелю, как выбрать RC-цепочки в схемах интегрирования и дифференцирования сигнала. Или вопрос, связанный со статистикой отсчетов – как осуществлять набор статистически распределенных сигналов, чтобы получить наиболее достоверный результат. Надо сказать, что Л.Н. Штарков эти вопросы знал достаточно глубоко, читал специальную литературу, сам активно размышлял и В.И. нередко соглашался с ним.

Говоря о Л.Н. Штаркове, нужно отметить, что он был схож с В.И. по страстности суждений и я, да и остальные члены нашей группы (я уверен) выросли в самостоятельных физиков благодаря влиянию не только В.И., но и В.И. Гольданского и Л.Н. Штаркова.

Если продолжать эту тему о людях, которые формировали наше сознание и отношение к работе, то кроме уже упомянутых (В.И. Гольданский, Л.Н. Штар-

ков) следует назвать М.С. Рабиновича. Он около 3-х лет, будучи заместителем В.И. фактически руководил Эталонной лабораторией во время отъездов В.И. в Дубну, вплоть до разделения лаборатории на ряд отдельных лабораторий, когда В.И. окончательно переехал в Дубну. Матвей Самсонович Рабинович был очень организованным человеком и эту организованность он внес в работу лаборатории. Вошли в жизнь так называемые "5-ти минутки", которые проводились еженедельно по утрам, в субботу (мы тогда работали 6 дней в неделю). На 5-ти минутке собирался практически весь состав физиков и представители служб (ускоритель, мастерские, отдел снабжения) и заслушивалось поочередно краткое (5-10 минут) сообщение руководителей физических групп о том, что было сделано за неделю, какие планы-запросы на следующую неделю на ускоритель (что будет сделано и каковы ожидаемые результаты за неделю), каковы требования-запросы к мастерским, отделу снабжения и т.д. Вел эти совещания М.С. очень активно, тут же на месте принимал решения. Совещания длились 30 -40' (не больше), но за это время присутствующие получали достаточно полную информацию о состоянии исследований на ускорителе. Отличительной особенностью, м.б. чертой характера М.С. была его способность внести уверенность в свои силы каждому собеседнику. Он говорил как уже о свершившемся факте, о полученных результатах, о публикациях, о диссертациях, т.е. всячески подталкивал нас, молодых физиков экспериментаторов к работе, к оформлению результатов и диссертаций.

После распада Эталонной лаборатории и организации лаборатории фото-мезонных процессов, руководителем лаборатории стал П.А. Черенков. Он уже был Нобелевским лауреатом, но это событие практически (по крайней мере внешне) не изменило стиль и характер руководства П.А.. Если в характерах В.И., М.С. Рабиновича и В.И. Гольданского революционная сторона характера была основной, то у П.А. основой был, пожалуй, эволюционизм. Он не любил, или не был готов, к каким-либо резким переменам, его девизом была стабильность. Это также определенным образом воздействовало на коллектив. Но зато большой вес приобрел его статус Нобелевского лауреата. У него был специальный блокнот с таким оформлением его имени и когда в какую-либо инстанцию посылалось письмо, отпечатанное на таком именном бланке, то оно имело, как правило, положительное решение. В самой АН такие письма большой роли не играли (академики знали себе цену!), но при обращении, например, в дирекцию Лыткаринского завода (сцинтиллирующие материалы) или в дирекцию МЭЛЗ

(ФЭУ), или в СНИИП (электроника), или в Рижский завод приборостроения (полупроводниковые детекторы) такое обращение часто являлось решающим.

8. Теоретики

Следует также отметить, что большое влияние на формирование экспериментальной программы наших исследований и на нас самих, как физиков, оказал А.М. Балдин, который как никто из теоретиков был близок к экспериментаторам, понимал их проблемы и часто формировал свои теоретические предложения в понятных и удобных для экспериментаторов терминах и формах. А.М. Балдин очень близко сотрудничал с группой М. Адамовича, с Б.Б. Говорковым, с П.С. Барановым по проблемам фоторождения мезонов и по поляризуемости протона и мезона. Он активно поддержал наше стремление заняться гиперядрами на С-25Р, а в последующем поддержал нашу работу по эта-ядрам.

Говоря об А.М. Балдине, нельзя обойти М.А. Маркова. Он довольно часто выступал на семинарах на Питомнике со своим взглядом на мезон-ядерную физику и на физику вообще. Его лекции были всегда очень интересны, предельно просты в терминологии и поэтому понятны. Я помню его лекцию о природе сильного взаимодействия. Он нарисовал кружок (это нуклон, сказал М.А.), затем он мелом очертил довольно большой круг вокруг нуклона – и сказал, что это π -мезонная "шуба". Затем он полез в карман, достал мел красного цвета, нарисовал внутри картинке круг поменьше и сказал, что это область, где действуют k -мезоны (они в 4 раза тяжелее π -мезонов и поэтому радиус их действия меньше). Получилась очень понятная картина сильного взаимодействия нуклонов с участием π -мезонов, k -мезонов и более тяжелых частиц. Его коньком была гипотеза о тяжелых частицах, "максимонах", весом до 10^{-5} грамма, поиск которых и обнаружение требовали очень больших энергий, практически не реализуемых в земных условиях. Это сейчас как-то пересекается с гипотезой о хиггсах, частицах с массой ~ 200 ГэВ. Нужно отметить, что М.А. создал очень сильный коллектив физиков-теоретиков часть из которых потом вместе с ним ушла в Дубну (А. Балдин, П. Исаев), но часть осталась и до сих пор активно работает над проблемами ядерной физики и физики электромагнитных и сильных взаимодействий (А.И. Лебедев, В.Н. Фетисов, В.А. Петрунькин, Л.В. Фильков, В.А. Царев А.И. Львов).

Роль теоретиков в анализе экспериментальной информации, получаемой на С-25, и выявлению механизмов фотомезонных и фотоядерных процессов бы-

ла очень велика. Так, В. Петрунькин и Л. Фильков занимались анализом $\gamma p \rightarrow \gamma p$ реакции и связанной с ней проблемой поляризуемости элементарных частиц, А. Лебедев – фоторождением π -мезонов, В. Фетисов – образованием гиперядер, В. Царев – К-мезонной физикой, А. Львов – поляризуемостью нуклонов.

М.А. Марков был высоким человеком, на 1,5 головы выше В.И.. Когда случалось им стоять рядом, различие в росте выглядело довольно потешно. М.А. Марков по натуре видимо был флегматичен, он говорил медленно, но имел богатую мимику лица и глаз и во время разговора хитро поглядывал на собеседника, особенно в тех местах, когда утверждались какие-либо нетривиальные мысли. Я помню М.А. еще со студенческих лет. На последнем курсе он читал нам цикл лекций по теоретической ядерной физике (я учился на ядерном отделении физфака МГУ) и лекции нашему потоку читали в учебном центре-практикуме, который размещался недалеко от станции метро "Сокол", обычно в разговоре мы так и говорили, что занятия (лекции) будут на "Соколе". Лекции М.А. читал хорошо. Учебников не было, поэтому мы старались записывать. Я обычно сидел рядом с Володей Ритусом на первом ряду и я четко видел, что когда М.А. выводил на доске какую-либо формулу или делал какое-то сильное утверждение в виде вывода, он всегда внимательно смотрел на Володю Ритуса и даже делал небольшую паузу, ожидая его реакции. Дело в том, что у Володи Ритуса была необычайная интуиция на несогласованность либо в формулах, либо в утверждениях и он довольно часто переспрашивал М.А. или уточнял вывод формулы (благо М.А. на лекции разрешал задавать вопросы, если было что-то не ясно) и нередко его интуиция не подводила и М.А. либо исправлял формулу, либо уточнял словесный вывод.

Я должен сказать, что и сейчас, когда я иногда бываю на теоретических семинарах, где присутствует В.И. Ритус, я обращаю внимание как точно иной раз он задает вопрос по казалось бы малозначительному поводу, но после его вопроса становится ясно насколько Володя проникает в содержание сказанного.

В.И. нам также читал лекции по методике эксперимента и взаимодействию излучения с веществом. Надо сказать, что читал он, вернее рассказывал, неважно, т.к. спешил, перескакивал, часто ошибался при написании разных формул, опять таки из-за спешки. Читал нам лекции (всего несколько) и И.Я. Померанчук, по моему впечатлению тоже неровно и не очень понятно. Самое приятное впечатление, даже восхищение оставил у меня С.Э. Хайкин (на 1-ом курсе) и его

учебник "Механика" и С.Г. Калашников (на 2-ом курсе) нам читал курс электричества. Это был класс!

Мы учились сразу же после войны. Мы были первым послевоенным набором на физфаке МГУ, начиная с 1-го курса. Были студенты и целые группы, которые продолжали прерванную войной учебу и они заканчивали 3-ий, 4-ый или 5-ый курсы, но таких было мало. На нашем 1-ом курсе было принято около 300 студентов, окончили ~ 250 – это был один из самых больших потоков на физфаке МГУ. Наш курс состоял примерно на 50 % из выпускников школы (я был в их числе) и молодых ребят, пришедших с войны (фронтовиков). Вот они-то и формировали отношение к учебе и вообще отношение к жизни. Они возглавили все общественные организации, как на курсе, так и в последующем на факультете, а также и в студенческом общежитии на Стромынке. Я благодарен им и такому стечению обстоятельств, поскольку их устремленность к учебе, естественно, передавалась нам, бывшим школьникам, и сильно дисциплинировала. Я хотел бы назвать И. Жолудева, Л. Шувалова, А. Белоусова, Б. Глуховского, В. Инденбома, которые "стояли у руля" на нашем курсе, они были наиболее яркими личностями. Наш курс с 3-го года обучения был разделен на 2 потока: на ядерное и на радио-отделение. Выпускники ядерного отделения были направлены на работу в различные ядерные центры страны, в том числе и в Москве, а из радио-отделения формировались те коллективы (в Москве и в стране), которые занимались в основном ракетной техникой и космосом. Два или три последующих выпуска также распределялись аналогичным образом. В это время уже были сформированы Физико-технический институт и МИФИ и выпускники этих вузов (соответствующих специальностей) также направлялись в научно-производственные центры по ядерной и ракетной направленности, так что в 50-е годы были созданы солидные коллективы по этим направлениям (и по другим также) и поэтому не удивительно, что в ближайшие годы были получены такие потрясающие результаты и по космосу и по ядерной технологии.

9. В.И. и С25-Р

50-е годы, как я уже говорил и далее еще отмечу, были насыщенными научными достижениями и в области ядерной физики, прежде всего в фотомезонной физике, благодаря развитию электронных ускорителей. Их появление у нас в стране и за рубежом, в основном в США, определило центр приложения усилий – это электромагнитные процессы при высоких энергиях, основу которых составили процессы фоторождения π -мезонов и возбуждение нуклонных резо-

нансов. Лишь после создания протонных ускорителей стала активно развиваться физика сильных взаимодействий и это уже 60-е годы. В.И. к этому времени уже был в Дубне, где в 1957 году был запущен синхрофазотрон с энергией ускоренных протонов 10 ГэВ и активно велась работа по поиску новых частиц и резонансов. Первым успехом в работе дубненских физиков было открытие анти-сигма-минус гиперона. К этому времени была разработана концепция кварков (1964 год). Одним из первых В.И. обратил внимание на необходимость построения нового электронного ускорителя с энергией $E_e > 1$ ГэВ. Я помню доклад на нашем научном семинаре на "Питомнике" В.А. Царева, который обосновал необходимость иметь энергию $E_e = 1,3$ ГэВ. По его словам именно в этой области энергий можно ожидать появления большого количества нуклонных резонансов. При больших энергиях по словам Володи Царева ожидается "the desert" (пустыня) и лишь при энергиях \sim нескольких ГэВ можно ожидать проявления каких-то новых структур.

Строительство нового электронного ускорителя на энергию $E_e = 1,3$ ГэВ вскоре было начато в г. Троицке (40 км от Москвы). Строительство возглавлял П.А. Черенков при активной поддержке проекта В.И.. Фактически реальным руководителем и организатором конструкторско-проектных и строительных работ стал Е.И. Тамм. Большую помощь ему оказывали Г.П. Бочаров и Л.И. Словохотов. Кстати, по инициативе Л.И. Словохотова в проект был включен пункт о создании в этом комплексе С-25Р вычислительного центра, а по инициативе А.Н. Горбунова в проект был внесен пункт о создании просмотрового центра для работ с фильмовой информацией (пузырьковые камеры).

Синхротрон С-25Р в "ПАХРЕ" был построен и запущен в 70-е годы, но к сожалению В.И. уже не увидел ускоритель в действии. Следует сказать, что в 60-е годы в Токио был сооружен практически такой же синхротрон на энергию 1,3 ГэВ (он имел 6 квадрантов, а синхротрон С-25Р – 4) и проработал до \sim 1995 года. Наш действующий синхротрон С-25 (на 280 МэВ) имел энергию достаточную для возбуждения 1-го нуклонного резонанса, так называемого Δ_{33} -резонанса. Правда, энергии γ -квантов было недостаточно, чтобы пройти по энергии весь диапазон возбуждения (средняя энергия Δ_{33} -резонанса $E(\Delta_{33}) = 300$ МэВ и его ширина $\Gamma(\Delta_{33}) \sim 200$ МэВ), но первую половину Δ_{33} резонанса можно было исследовать на С-25. Исследование процессов фоторождения π -мезонов (заряженных и нейтральных) в области энергий γ -квантов велось до $E_\gamma = 280$ МэВ, явилось одним из основных направлений научной деятельности Эталонной лабора-

тории наряду с исследованием Комптон-эффекта на протоне и фоторасщеплением d и малонуклонных систем ${}^3\text{He}$ и ${}^4\text{He}$. Успех этих исследований был в первую очередь связан с инициативой и руководством В.И.

10. В.И. как человек

Я не ставил перед собой цель детального анализа проведенных на С-25 исследований по фоторождению пионов, Комптон-эффекту, поляризуемости и фоторасщеплению легких ядер. Это задача научного обзора. Свою задачу я видел в том, чтобы указать на эти направления мезон-ядерной физики, и на то, что они были инициированы и руководились В.И. Векслером, рассказать об общей атмосфере, которая сложилась в Эталонной лаборатории в те годы, когда ею руководил В.И., на влияние на нас, молодых физиков, которое оказывал В.И.

Что касается меня, то я могу сказать, что В.И. оказал самое существенное влияние и на формирование моего отношения к научным исследованиям (одно из характерных для В.И. суждений, что не существует какой-либо избирательности в научной работе, что как правило, она связана со всем спектром деятельности, нет "чистой" и "грязной" работы, в эксперименте все важно и желательно все уметь делать), так и на мою жизнь. Как правило, В.И. сам лично разговаривал с теми, кто приходил к нему на работу. Когда мне Володя Лихачев сказал (а он уже был принят на работу В.И.), что В.И. имеет еще вакансии и что он сказал В.И. обо мне и что В.И. приглашает меня для беседы, я тот час же явился на Миуссы, где тогда размещался ФИАН. Мы беседовали на 2-ом этаже фиановского корпуса, в холле, где стоял большой диван из черной кожи. В.И. сидел в одном углу дивана, я в противоположном. Он подробно расспросил меня, чем я занимался на дипломе, об успехах в учебе на физфаке, поинтересовался моей общественной работой. Беседовали мы не более 0,5 часа, видимо он остался удовлетворен беседой, сказал, что берет меня на работу, потом вдруг спросил имею ли я жилье в Москве и когда я ответил, что я не москвич и живу пока в общежитии на Стромьнке, В.И. несколько призадумался. Помолчав, он предложил мне поступить к нему в аспирантуру, сказав, что аспирантам предоставляется общежитие АН и я на 3 года сниму с себя заботу о жилье. Я согласился. В.И. через несколько дней дал мне тему для вступительного экзамена по физике: "Дисперсия света". Через пару недель я, написав реферат, пришел на экзамен. В комиссии были В.И., М.С. Рабинович и представитель ФИАН по аспирантуре. Я рассказывал у доски наверное не менее 1 часа, вопросы были, конечно, во время рассказа. Наибольшую активность проявил М.С. Рабинович. Наконец В.И. ска-

зал: "Муся, довольно его мучить, давай заканчивать". Мне поставили 4 и так я был принят в аспирантуру ФИАН, руководителем стал В.И. Сразу скажу, что мы с ним по теме диссертации отдельно вдвоем ни разу не встречались. Но тема диссертации была включена в официальную тему работы группы Н.Б. Делоне, куда я был прикреплен и она обсуждалась ежедневно на утренних обходах лаборатории В.И.. Раньше я уже говорил, что мы все наши исследования начинали с нуля, сами создавали аппаратуру, проводили сеансы на С-25, проводили обработку результатов. Конечно, 3-х лет, что отводилось для выполнения диссертационной работы, было явно недостаточно, так что за эти 3 года мне удалось только приблизиться к тем проблемам, которые стояли перед нами. После 3-х лет я был официально принят в штат ФИАН (с 01.05.1954 г).

В.И. помог мне еще в одном жизненно важном деле. Я к моменту поступления в аспирантуру был женат и моя жена была распределена в г. Электросталь, где преподавала в техникуме. Спустя год или 1,5 года я как-то сказал В.И., что у меня есть к нему просьба, не может ли он посодействовать тому, чтобы мою жену отпустили из г. Электростали. Дело в том, что работы в г. Электросталь так же были в ведении Министерства среднего машиностроения, что и наша Эталонная лаборатория и В.И., естественно знал чиновников этого министерства. При этом разговоре я был в кабинете В.И.. После того, как высказал ему свою просьбу, он что-то уточнил, потом снял трубку и позвонил зам. министра по кадрам и объяснил ему, что у него есть сотрудник, жена которого работает в техникуме в Электростали, и он просит отпустить ее совсем с работы (несмотря на то, что не прошло еще 3 года обязательной отработки по распределению), поскольку семья его сотрудника оказалась разорванной и это плохо отражается как на работе его сотрудника, так и на работе его жены. Просьба В.И. была довольно быстро удовлетворена и вскоре моя жена переехала в Москву.

Во многих воспоминаниях о В.И. говорится о его отзывчивости, о его помощи нуждающимся сотрудникам, в том числе и деньгами, причем В.И., делая это, старался, чтобы его действия не афишировались. То, что я рассказал выше, есть еще один пример такой помощи.

Вообще В.И. был очень живой и общительный человек, он часто во время обеденного перерыва принимал участие в игре в пинг-понг, причем играл хорошо, напористо и как правило выигрывал. Было несколько случаев выезда летом в Подмосковье куда-нибудь на озеро или в лес. Довольно часто он с несколькими сотрудниками совершал пешие прогулки с Питомника по Садовому кольцу к

своему дому (он жил где-то у метро "Красные ворота") – это прогулки около 10 км, но В.И. любил ходить, ходил быстро. Во время этих переходов домой он много рассказывал и о науке, и о своей жизни. Выросший в детдоме (с 14 лет) он понимал жизненные трудности и всегда был готов помочь, чем мог.

11. Заключение

Мне следует заканчивать свои воспоминания о В.И.. Они по замыслу должны были отразить выдающуюся и определяющую роль В.И. в развитии ядерной физики средних энергий, в основном фотомезонной физики на синхротроне С-25 в то время, когда В.И. был руководителем созданной им Эталонной лаборатории ФИАН до времени, когда он переехал в Дубну, в ОИЯИ. Этот период жизни В.И. был очень активным, ярким, насыщен большими достижениями в физике электромагнитных взаимодействий и в мезон-ядерной физике.

Воспоминания о В.И.Векслере неизбежно связываются с воспоминаниями о развитии фундаментальных физических исследований в 50 – 60 годы с использованием ускорителей частиц. Мы были молоды и мы были непосредственными участниками многих пионерских работ как в физике электромагнитных взаимодействий, так и в мезон-ядерной физике. Я уже говорил, что развитие было стремительным и связывалось в первую очередь с пониманием "власть имущих" громадной роли науки в развитии страны и создании так называемого "оборонного потенциала".

Прошло более 50-лет с той поры, когда В.И. создал первый ускоритель и получила развитие фундаментальная ядерная физика. К сожалению, многие позиции в науке сейчас утрачены. Занятие наукой уже не является престижным делом. Практически отсутствует финансирование фундаментальных исследований. На первое место вышли так называемые прикладные направления исследований, связанные с получением рыночной продукции, на которой можно зарабатывать деньги. Это направление развивать необходимо, но нельзя ограничиваться только им, не развивать стратегически важные направления, которые в будущем станут основой прикладных исследований.

Кроме отсутствия финансирования очень тяжелое положение сложилось с молодыми кадрами. Их просто нет. И это крайне отрицательно отражается не только на современном состоянии, но ставит под угрозу будущее развитие фундаментальных исследований в нашей стране.

Вот такое печальное окончание моих воспоминаний о В.И.Векслере получилось. Хотелось бы, чтобы такое положение науки изменилось, чтобы научная общественность и прежде всего РАН нашли в себе силы предотвратить окончательное разрушение науки в России.

Остается надеяться !

Мне хотелось бы выразить благодарность А.С. Белоусову, Б.Б. Говоркову, Н.Б. Делоне, А.И. Лебедеву, Е.М. Лейкину, Г.И. Мерзону, В.И. Ритусу, Е.И. Тамму, С.П. Харламову и В.А. Цареву, ознакомившихся с этими заметками в рукописи и сделавших ряд существенных замечаний и уточнений, которые мною были учтены при окончательной редакции.