

# V

## СИНХРОФАЗОТРОН

---

### В. И. ВЕКСЛЕР И НАЧАЛО ИССЛЕДОВАНИЙ НА СИНХРОФАЗОТРОНЕ

*И. В. Чувило*

Встреча с В. И. Векслером, определившая мою научную судьбу, произошла во время Памирской экспедиции по космическим лучам летом 1948 г. Владимир Иосифович к тому времени практически полностью переключился на работу по ускорителям заряженных частиц, но, будучи одним из научных идеологов тогдашней физики космических лучей, продолжал активно работать и в этом направлении. Появившись в лагере, он все время пропадал в экспедиционных домиках, дотошно вникая в ход работы, с характерной для него непосредственностью обсуждал ход экспериментов и понимание их результатов. Естественно, появлялся он и в домике, где мы с А. Н. Горбуновым занимались изучением ядерно-активной компоненты космического излучения на высотах гор Памира. А вскоре после его отъезда в экспедицию пришла телеграмма, согласно которой А. Н. Горбунову и мне предписывалось вернуться в ФИАН в Москву, где нам сразу было объявлено тогдашним директором Института академиком С. И. Вавиловым, что мы направляемся в распоряжение В. И. Векслера. Началась наша научная жизнь в корпусе Б ФИАНа, в котором В. И. Векслер разрабатывал различные аспекты теории ускорителей заряженных частиц и физических экспериментов в пучках от них.

Жизнь в корпусе Б была ключом. В угловых комнатах справа от входа «визжал» маленький бетатрон, на котором А. М. Прохоров изучал свойства излучения ускоряемых в нем электронов. В комнатах прямо и налево располагались «тройка», электронный синхротрон на энергию 30 МэВ и ее экспериментальный зал. Здесь тоже полным ходом шли эксперименты по различным аспектам ядерной физики. На втором этаже готовилась аппаратура для новых экспериментов на здешнем синхротроне и на сооружавшемся в другом месте электронном синхротроне на энергию 250 МэВ. Это была «епархия» П. А. Черенкова. Работали теоретики М. А. Марков, А. М. Балдин, В. М. Михайлов. Кипела под руководством В. А. Петухова жизнь группы проектирования и сооружения гигантского протонного

ускорителя — синхрофазотрона на энергию 10 ГэВ, который был потом запущен в ОИЯИ в Дубне в апреле 1957 г. И казалось, одновременно везде в этих центрах кипения бурной научной жизни был В. И. Векслер.

А жизнь ядерно-физической науки в то время, на грани конца 40-х — начала 50-х годов, была исключительно трудной и ответственной, богатой проблемами и тяжелой в реализации... Все было пионерским. Непривычно для лабораторной науки огромными выглядели ускорители, масштабы которых к тому же непрерывно росли, — электронные синхротроны на 30 МэВ, потом на 250 МэВ... протонные ускорители — фазотрон на 680 МэВ, потом синхрофазотрон на 10 ГэВ. И в чертежах все это выглядело достаточно внушительно, но натура просто потрясала даже внутренне подготовившегося ко всему человека: в зал, где монтировался синхрофазотрон, заезжал паровоз с платформами, загруженными огромными деталями магнита ускорителя, до боли в ушах сигнала о своем присутствии в этом лабораторном помещении. Под стать выглядели и экспериментальные установки для проведения исследований в пучках частиц больших энергий, генерируемых такими гигантскими ускорителями.

Учиться было не у кого. Вспомним и времена, когда это происходило. Страна вставала из пепла после огненным смерчем пронесшейся над нами Великой Отечественной войны, бесконечно трагичной для нас по людским и материальным потерям. Порой не хватало самого необходимого. Но развивались электротехника и электроника, создавались фотоумножители, выработывалась рецептура приготовления сцинтилляторов, возникали новые отрасли науки и техники, легшие в основу создания необходимой экспериментальной техники в новых разделах науки.

Где-то высоко на вершине пирамиды ядерно-физической науки был И. В. Курчатов, но такой близкий, потому что он возник в самый нужный момент для принятия самого важного решения. Его все любили, на него все надеялись. Огромную роль играли наши ближайшие «патроны», и в первую очередь директор ФИАНа, академик С. И. Вавилов. Он имел обыкновение даже при встрече на лестнице хотя и в нескольких словах, но весьма по существу обговорить важные вопросы, чтобы затем принять по ним необходимые решения.

Но душой научных коллективов, решавших в ФИАНе проблемы создания ускорительной техники и установок для экспериментов в пучках ускорителей заряженных частиц, был, конечно, В. И. Векслер. Работы велись широким фронтом. Это была фундаментальная наука, но реализовывалась она путем создания крупномасштабных, исключительно прецизионных технических установок. Поэтому в реализации проектов постоянно участвовали научно-технические коллективы под руководством таких корифеев электротехники и электроники, как

Д. В. Ефремов, Е. Г. Комар, А. Л. Минц, Н. Н. Пальмов и др. Создание серии таких установок было научным подвигом, а люди, решившиеся на их реализацию, и в первую очередь В. И. Векслер, характеризовались высоким личным мужеством и огромной работоспособностью. Недаром они отмечены высокими наградами Родины.

Работа шла день и ночь. И с раннего утра и до позднего вечера В. И. Векслер был в самых горячих точках. Живой и экспансивный, искренний в своих формулировках, иногда и неправильных, но готовый всегда на открытую и откровенную дискуссию до окончательного установления истины, ибо ошибаться было нельзя: слишком дорога была бы цена ошибок. Для проб не было ни времени, ни средств, ни ресурсов. Он буквально горел на работе. Дела были пионерские, и не все было гладко. Достаточно вспомнить случай, когда после одной из профилактик перестал работать синхротрон на 250 МэВ. Чего только ни делалось, какие эксперименты ни ставились. От Владимира Иосифовича и Валеры Писарева остались, как говорится, кожа да кости. Но синхротрон не работал. Оказалось, что сместилась медианная плоскость магнитного поля ускорителя. Какие только меры ни принимались, чтобы ее поправить. Но ускоритель упорно не работал. С отчаяния его решили опять разобрать. Сняли верхнюю половину магнита и сразу нашли причину бед. Оказалось, что по расхлябанности уронили болт между половинами магнита. Снова все собрали и ускоритель прекрасно заработал. Но скольких нервных усилий это потребовало! Это горение сказывалось на здоровье Владимира Иосифовича, и весной 1953 г. он тяжело заболел. Он предложил мне быть его первым заместителем. Так получилось, что много значительных научных и важных научно-организационных вопросов жизни и деятельности этого замечательного сподвижника науки прошли у меня на глазах.

Владимир Иосифович был прирожденным дискуссионщиком, он не мог не обсуждать. Поэтому его научная жизнь прошла открыто. Многие прекрасные идеи сгенерированы в таких долгих, иногда многократно возникавших дискуссиях. Часто к истине приходили от заблуждений. Но все было искренне до конца. Многие вовлекались в такие дискуссии. Многие обязаны В. И. Векслеру своим научным рождением. Векслер остро и долго переживал, если что-то им выстраданное не реализовывалось. Сейчас мало кто знает, что по первоначальной идее В. И. Векслера самым большим ускорителем в мире конца 40-х — начала 50-х годов должен был быть электронный синхротрон на энергию в несколько ГэВ. Но тогда верх взяла необоснованная и недальновидная, как потом выяснилось, другая точка зрения: надо сооружать такой ускоритель, как протонный. Векслер реализовал это созданием протонного синхротрона на энергию 10 ГэВ. Это был крупнейший по тем временам ускоритель заряженных частиц. Но как только возникла

идея построить все-таки большой электронный синхротрон в Ереване, Владимир Иосифович был ее горячим сторонником и постоянным участником обсуждений проблем его проектирования и сооружения. Так в конце концов была утолена его научная жажда.

Из того, что написано выше, может сложиться впечатление, что В. И. Векслер был чистым ученым-«ускорительщиком». Открыв принцип автофазировки в процессе ускорения заряженных частиц в резонансных системах и реализовав идею в серии гигантских (по лабораторным масштабам) физических приборов, В. И. Векслер неоспоримо является создателем нового направления в современной физике — физики элементарных частиц, реализуемой в строгих лабораторных условиях. Физика элементарных частиц, родившись в недрах ядерной физики, получила свое развитие в исследованиях космического излучения. Это была природная лаборатория. Чтобы получить результаты в таких условиях, приходилось постоянно исхитряться, ждать милостей от природы. Владимир Иосифович как яркий физик-исследователь родился, конечно же, в экспериментах с космическим излучением. И идея, как избавить экспериментатора в этой области проблемной физики окружающей нас материи от игры милостей природы, постоянно владела им. Так родился принцип автофазировки. Остальное было уже детищем характера Владимира Иосифовича: страстного энтузиаста науки, сумевшего убедить многих в своей научной правоте, правильности намеченной им принципиальной научно-технической линии и практически (по тогдашним понятиям) бесконечной перспективы научных исследований фундаментальных аспектов физики микромира, одного из разгаданных теперь великих таинств природы, существенно определивших современное понимание физической картины мироздания. Уже только в силу этих обстоятельств его имя навсегда останется в истории науки.

Но, создавая ускорители, В. И. Векслер одновременно активно готовил кадры для подготовки и проведения экспериментов в пучках от ускорителей. Типичной в этом отношении была обстановка при создании синхрофазотрона, протонного ускорителя на энергию 10 ГэВ.

Выпускники физфака МГУ, МИФИ, МЭИ и других вузов 40–50-х годов составили костяк научно-технического коллектива Лаборатории высоких энергий теперешнего Объединенного института ядерных исследований — международного научного центра социалистических стран по ядерной физике. Молодые люди инженерного профиля попадали под руководство таких признанных знатоков своего дела, как Н. И. Павлов, К. В. Чехлов и др. А как предстояло работать молодым людям, призванным в Дубну готовить эксперименты в пучках от синхрофазотрона? Ведь реального опыта работы с частицами с энергиями от ускорителей такого масштаба не было. Я уже говорил, что даже в расчетах и на чертежах предстоящее выглядело внуши-

тельно, но когда это приходило в экспериментальные залы, то просто потрясало своими непривычностью, габаритами и весами. И только Владимир Иосифович, казалось, чувствовал себя при этом в своей стихии. Он регулярно бывал в различных группах, готовивших аппаратуру для экспериментов. Подробно обсуждал ход работы, заинтересованностью и внимательностью поддерживал молодежь в ее трудных поисках методически максимально адекватных поставленным задачам путей решения возникавших проблем. Особенно он радовался «домашним» методическим «изюминкам», позволившим кардинально определить пути решения какой-либо научной проблемы. Например, в изучении упругого рассеяния частиц высоких энергий он горячо поддерживал поиски М. Г. Шафрановой и Э. Н. Цыганова в методике перпендикулярного облучения фотоэмульсионных слоев, Л. Н. Струнова по этой же задаче в методике с камерой Вильсона, В. А. Никитина и В. А. Копылова-Свиридова в методике со сверхтонкими, затем газовыми мишенями. Как известно, последняя методика прошла по всем крупнейшим ускорителям мира — Дубна—Протвино—Ботавия (США). Выдающиеся научные результаты этой серии работ были отмечены Государственной премией СССР. Можно привести еще не один такой пример.

Я не был бы до конца откровенным, если бы не сказал, что некоторые вопросы, и, как потом оказывалось, очень важные, В. И. Векслер поначалу воспринимал отрицательно. Известно многим его сначала скептическое в смысле возможностей ее осуществления отношение к идее жесткой фокусировки. Он сам прекрасно понимал, например, что первый инжектор синхротрона — линейный протонный ускоритель, построенный с точной фокусировкой, был весьма несовершенный. С появлением идеи жесткой фокусировки всем стало ясно, что надо создавать новый инжектор, основанный на ее использовании. Но Владимир Иосифович решил сделать инжектором генератор Ван де Граафа на энергию 5 МэВ. И только посетив Бэватрон в Беркли, он стал горячим сторонником новой идеи, немедленно реализовав ее в новом инжекторе для своего ускорителя. Человек быстрой формулировки своих мнений, он заблуждался поначалу и в ряде других вопросов. Но в процессе продолжительных, иногда и трудных дискуссий его взгляды эволюционировали в сторону восприятия новой идеи, и он часто становился ее самым горячим сторонником. Много трудных минут пережил, например, М. И. Соловьев, на долю которого выпала работа по пропановым пузырьковым камерам. Но зато потом Владимир Иосифович дневал и ночевал около этой работы, горячо ее поддерживая, был соавтором многих результатов, выполненных с помощью этой методики. Все понимали, что людей без слабостей не бывает. Не был исключением из этого правила и Владимир Иосифович, но ему все прощали, потому что каждый знал, что Владимир Иосифович в конце концов поймет, о

чем идет речь, и станет горячим сторонником новой идеи. Нужно только терпеливо изо дня в день обращать его в свою веру. Зато сколько творческого удовлетворения доставляла последующая работа с Владимиром Иосифовичем!

Лаборатория высоких энергий с момента создания ОИЯИ была творческой лабораторией ученых стран социализма. Страстный ученый-коммунист, В. И. Векслер горячо поддерживал идею совместной работы ученых разных стран. Со многими из них имел теплые дружеские отношения. Среди них мог бы назвать Петржилку (ЧССР), Цыщейку (СРР), Ван Ган Чана (КНР), Нгуен Дин Ты (СРВ). Он был одним из крупнейших научных авторитетов мировой физики высоких энергий своего времени. Ни одна крупная конференция по этим проблемам не была мыслима без его участия. Он имел широкие научные контакты, и его глубоко уважали такие ученые, как Р. Вилсон, Э. Макмиллан, Р. Маршал (США), Д. Адамс (Англия) и многие другие.

К сожалению, не очень долгой была жизнь В. И. Векслера. Сгоревший на работе, он скончался, не дожив полгода до своего шестидесятилетия. Но он оставил после себя богатое научное наследие, на базе которого возникли большие научно-технические направления: современная техника ускорения заряженных частиц и развивающаяся на этой основе фундаментальная физическая наука — физика элементарных частиц и их взаимодействий при высоких энергиях. Это будет навсегда ему нерукотворным памятником.

## «ОГРОМНАЯ МЕРА ОТВЕТСТВЕННОСТИ...»

(о запуске синхрофазотрона на 10 ГэВ и его модели)

*Л. П. Зиновьев*

В конце 40-х годов Физический институт им. П. Н. Лебедева Академии наук СССР приступил к научной разработке проекта синхрофазотрона на энергию 10 ГэВ. Главным научным руководителем был назначен Владимир Иосифович Векслер.

В распоряжение В. И. Векслера передавалась группа инженерно-технических работников, занимавшихся в Обнинске под руководством известного физика Александра Ильича Лейпунского подготовкой к разработке протонного ускорителя на 1—1,5 ГэВ. В эту группу входил и автор этих строк.

Мне очень не хотелось уезжать из Обнинска. Во-первых, потому что не хотелось расставаться с таким замечательным человеком и прекрасным руководителем, каким был А. И. Лейпунский, во-вторых, не хотелось переезжать в Москву из места, где нас окружала такая прекрасная природа. Такого же мнения

придерживались, помимо меня, А. В. Куценко и Е. П. Овчинников. Проблему нашего отказа от переезда в Москву мы не могли решить с Кузьмой Ивановичем Блиновым, который занимался в ФИАНе вопросами, связанными с выполнением решения о строительстве машины, а потому нам пришлось приехать в Москву для разговора с Векслером.

Мы с группой товарищей стояли у входа в малый ФИАН<sup>1</sup> на Миусах в ожидании Векслера, которого в то время в институте не было. Через некоторое время один из ожидавших воскликнул: «Векслер идет!». Я обернулся и увидел приближающегося к проходной ФИАНа человека небольшого роста, худощавого, в черной шляпе, в черном демисезонном пальто, в ботинках с галошами, на носу очки в тонкой золотой оправе, в руках чепмерно большой портфель. Это был момент, когда я впервые увидел Векслера.

Спустя некоторое время К. И. Блинов представлял нас троих В. И. Векслеру. Разговор был короткий и неприятный. После него мы отказались от затеи остаться в Обнинске и согласились на переход в ФИАН. В марте 1949 г. грузовик перевез нас из Обнинска в «вавилонский» дом на нынешней улице Вавилова в Москве.

Для меня начался фиановский период работ, связанный с сооружением 10 ГэВ синхрофазотрона. Бурное развитие ядерной физики в 40-х годах нашего столетия быстро исчерпало возможности обычных ускорителей (циклотронов и бетатронов), длительное время являвшихся основным средством изучения природы атомного ядра и элементарных частиц. Остро встал вопрос о создании ускорителей нового типа, позволяющих сообщать атомным частицам энергию, значительно превышающую ту, которую позволяли получать бетатроны и циклотроны. Скачок к резкому повышению энергии заряженных частиц стал возможным, как известно, после открытия Владимиром Иосифовичем Векслером в 1944 г. явления автофазировки. Поэтому неудивительно, что руководителем сооружения нового мощного ускорителя протонов — синхрофазотрона на 10 ГэВ был назначен В. И. Векслер.

Грандиозность задачи, ее важность и огромную меру ответственности, которую взял на себя в то время Владимир Иосифович, трудно себе представить.

Синхрофазотрон, построенный и запущенный в 1957 г. на Волге около деревни Ивановково (ныне город Дубна), до 1960 г. был единственным ускорителем в мире, дающим возможность получать протоны с энергией 10 ГэВ. На его сооружение ушло около 10 лет напряженного труда многих людей. Трудности создания дубненского синхрофазотрона в очень большой степени усугублялись тем, что в то время в нашей стране (так же как и

<sup>1</sup> Так называли площадку на 3-й Миусской ул., где находилось старое здание института. (Примеч. ред.).

за рубежом) отсутствовал опыт сооружения таких больших ускорительных установок. В процессе проектирования синхрофазотрона создавался ряд моделей для решения многих технических и физических вопросов, которые, естественно, не могли быть решены только на основе теоретических расчетов. Особое место в этом плане занимает действующая модель синхрофазотрона с условным названием «МКМ». Эта модель была сооружена в Москве на территории ФИАНа на Ленинском проспекте в специальном здании, которое было названо «складом № 2». Модель МКМ была запущена в 1953 г., она позволила ускорять протоны от 0,8 до 180 МэВ. В. И. Векслер придавал этой модели огромное значение, так как она позволяла исследовать основные вопросы, связанные с работой ускорителя в целом.

В частности, на МКМ был изучен вопрос ввода частиц в ускоритель от внешнего инжектора. Этот вопрос особо волновал Владимира Иосифовича, так как такой ввод частиц в ускоритель осуществлялся впервые. В начале 1951 г. Владимир Иосифович возложил на меня ответственность за все работы по МКМ, включая монтаж оборудования, наладку и комплексный запуск установки. Постепенно на «складе № 2» собрался небольшой, но хороший коллектив. Все работали увлеченно и с большим энтузиазмом, преодолевая многочисленные трудности, которые возникали на пути к цели.

Надо заметить, что наш непосредственный шеф Валентин Афанасьевич Петухов, а также Владимир Иосифович Векслер своей опекой нас особенно не тревожили. Нам была предоставлена довольно большая самостоятельность, поэтому с трудностями инженерно-технического характера нам в основном удавалось справляться, хотя иногда это было и непросто, однако чувство ответственности за порученное дело, увлеченность, бессонные ночи и работа от зари до зари делали свое дело.

Нельзя не вспомнить добрым словом Владимира Иосифовича за его большую организационную помощь. Он помог наладить на «складе № 2» небольшую мастерскую с хорошими станками и замечательными механиками, что, конечно, сыграло огромную роль в запуске МКМ. Не забудутся замечательные лекции Валентина Афанасьевича по ускорительной технике, прочитанные сотрудникам «склада № 2».

Много было всяких непредвиденных моментов, пока сооружалась и запускалась модель. Обо всем, конечно, не расскажешь, но несколько эпизодов мне хочется вспомнить.

Вакуумная камера МКМ была сделана из фарфора. Разрабатывалась она на Ленинградском фарфоровом заводе им. М. В. Ломоносова. Над ее созданием трудились лучшие специалисты завода. Делалось много экспериментов, расчетов, прежде чем была решена чрезвычайно сложная задача. Дело в том, что камера имела неблагоприятное соотношение ширины камеры и высоты профиля сечения. Поэтому было трудно сделать ее прочной при тонких горизонтальных стенках. Ведь нужно было



выполнить условие максимальной апертуры камеры для рабочей области ускорителя. Наконец решение было найдено. Камера изготовлялась из секций небольшой длины, которые склеивались между собой. Секции испытывались при вакуумной откачке с повышенным давлением наружного газа. Когда заканчивалась сборка магнита МКМ, на специальном стенде секции камеры, покрытые с внутренней стороны аквадагом, склеивались клеем БФ.

При первой пробной вакуумной откачке сектора камеры (1/4 часть всей камеры) произошел взрыв и сектор разлетелся на мелкие куски. К счастью, руководитель этих работ Михаил Георгиевич Седов предусмотрительно накрыл камеру специальным покрывалом из прочной материи. Для выяснения причины случившегося Владимир Иосифович приглашал много разных специалистов. Делались разные предположения, расчеты, но причину установить не удавалось. Что делать дальше? Если камера в сборе тоже разлетится, то ускоритель окажется без камеры и придется конструировать новую, а времени для этого нет. Решили идти на риск: собрать всю камеру в кольцо на стенде и откачать. Испытание прошло успешно, после чего камера была собрана на ускорителе и начался период запуска.

Второй случай, о котором хотелось бы рассказать, связан непосредственно с запуском ускорителя.

В качестве инжектора на МКМ использовался электростатический генератор, работавший в непрерывном режиме, что давало большие преимущества для подбора начальных условий инжекции. Однако наш оптимизм не оправдался. Захвата в бетатронный режим сразу получить не удалось. Стали выяснять, в чем дело. Оказалось, что инжектор давал очень большую нестабильность энергии инжектируемых частиц от цикла к циклу (7—8%), что исключало захват частиц.

Стали искать способ стабилизировать энергию инжектируемых протонов. Решение было найдено, но оно требовало больших работ по ремонту инжектора и, следовательно, задержки запуска МКМ. Однако работы по ремонту инжектора и созданию новой аппаратуры и оборудования были закончены в рекордно короткий срок. Немалую помощь в этом оказал Владимир Иосифович, организовав быстрое изготовление необходимого оборудования в мастерских ФИАНа. После этого запуск МКМ был осуществлен сравнительно быстро, в 1953 г. Когда произошел запуск МКМ, Владимир Иосифович не замедлил прийти к нам, чтобы порадоваться с нами успехами. Он был в чрезвычайно приподнятом настроении. Мне запомнилось, как он при этом сказал: «Ну все! Иваньковский синхрофазотрон работать будет». Вскоре после запуска МКМ появилось сообщение в газетах о запуске американского синхротрона со слабой фокусировкой — «Космотрона». В качестве инжектора на этом ускорителе использовался также электростатический генератор.

Велико было наше удивление, когда мы узнали, что амери-

канские специалисты выполнили систему стабилизации инжектора точно таким же способом, как это было сделано на МКМ.

После запуска МКМ на нем был проведен целый комплекс экспериментальных исследований различных процессов, связанных с работой ускорителя. Эти работы продолжались до марта 1955 г., после чего модель МКМ была переделана в электронный синхротрон, который используется до настоящего времени для физических исследований с релятивистскими электронными пучками.

Следует заметить, что МКМ сыграла немаловажную роль и для подготовки кадров к предстоящим работам на синхрофазотроне. В работах на МКМ принимали участие молодые специалисты, только что окончившие институты. Среди них С. К. Есин, К. М. Мызников, И. Б. Иссинский, Л. М. Попиненкова, Э. А. Мяз, Е. М. Кулакова, И. М. Баженова и др. Они получили на МКМ хорошую практику для работ на синхрофазотроне. Владимир Иосифович этому вопросу придавал большое значение, и при наборе молодых специалистов для работы на синхрофазотроне многих, хотя бы на короткое время, посылал на МКМ для ознакомления с работами на ускорителе.

Работая на МКМ, мне неоднократно доводилось ездить с Владимиром Иосифовичем в Ивановково на строительную площадку синхрофазотрона. Возвращаясь к тем далеким временам, каждый раз не перестаешь удивляться, как Владимир Иосифович мог выносить бесконечные поездки из Москвы в Ивановково и обратно. Обстоятельства, связанные с работой по организации сооружения ускорителя, и работа в Московском университете вынуждали Владимира Иосифовича к этим частым поездкам.

Во время этих поездок разговор в машине редко шел на отвлеченные темы, обычно на неисчерпаемые производственные. В теплые летние дни, возвращаясь из Москвы, Владимир Иосифович любил завернуть на канал и искупаться, вообще вечером на пляже в Дубне часто можно было встретить Владимира Иосифовича. Он хорошо плавал и обычно на дубненском пляже переплывал Волгу, чем вызывал большое неудовольствие работников спасательной службы.

5 апреля 1955 г. я вместе с семьей переехал в Дубну. В то время на строительной площадке заканчивались сборка электромагнита синхрофазотрона, монтаж и наладка других важных узлов ускорительного комплекса. Когда все эти работы подходили к концу, возникло чрезвычайно неприятное обстоятельство. На форинжекторе линейного ускорителя (ЛУ) начал пробиваться высоковольтный трансформатор (700 кВ), предназначенный для питания ускоряющей трубки форинжектора. Многократные ремонты, перемотка каскадов трансформатора не дали положительного результата. Сложилось тяжелое положение. Заканчивался монтаж всего оборудования ускорителя, а начать запуск его было нельзя, так как инжектор был в нерабочем состоянии.

В качестве временного выхода из создавшегося положения директор НИИЭФА Евгений Григорьевич Комар предложил использовать в качестве инжектора электростатический генератор (ЭГ) на 2,5 МэВ, изготовление которого заканчивалось в НИИЭФА. Владимир Иосифович ухватился за это предложение и начал действовать. Он сумел организовать ускоренным темпом проектирование здания для размещения ЭГ, а затем также быстрыми темпами и строительство. Однако воспользоваться ЭГ не пришлось: пока шло строительство здания ЭГ, сотрудники УФТИ переделали начальную часть ускоряющей системы линейного ускорителя таким образом, чтобы снизить энергию инжектируемых из форинжектора протонов. Это позволило снизить напряжение высоковольтного трансформатора до 515 кВ. Такое напряжение трансформатор после ремонта надежно выдерживал.

Неприятности с трансформатором заставили серьезно подумать о будущем. НИИЭФА было предложено разработать высоковольтный импульсный трансформатор для форинжектора. Разработанный высоковольтный трансформатор ИТ-800 обеспечивал импульс напряжения до 800 кВ. Такие трансформаторы работают на многих ускорителях, в том числе и на синхрофазотроне.

При наладке вакуумной системы синхрофазотрона мы столкнулись с довольно серьезной неприятностью. На синхрофазотроне вакуумная камера вследствие больших размеров и конструктивных особенностей представляет собой сложное устройство. Она состоит из двух раздельных камер. Высоковакуумная внутренняя часть камеры окружена форвакуумной камерой. При наладке системы обнаружилось большое натекание из форвакуумной камеры в высоковакуумную, с которым 50 паромасляных вакуумных агрегатов ВА-5 не могли справиться, и давление в рабочем пространстве ускорителя существенно превышало проектное значение. Все попытки понизить давление в форкамере и уменьшить натекание в высоковакуумный объем не дали положительных результатов. Трудность заключалась в том, что обе камеры синхрофазотрона конструктивно органически связаны с магнитной системой синхрофазотрона. Поэтому устранение натекания невозможно выполнить без разборки магнита, а это существенно затягивало время пуска ускорителя. Но был другой путь — увеличение мощности вакуумной откачной системы.

К тому времени промышленность освоила выпуск более мощных вакуумных агрегатов ВА-8. Предложение увеличить мощность системы вакуумной откачки не встретило общей поддержки. Следует заметить, что конструкцию камеры ускорителя разрабатывал НИИЭФА, а систему вакуумной откачки — РАЛАН, где директором был Александр Львович Минц, он же исполнял обязанности главного технолога сооружения синхрофазотрона. Минц категорически возражал против повышения мощности вакуумной системы. Он требовал доведения натекания в камеры

синхрофазотрона до требований проекта. Попытка Владимира Иосифовича склонить Минца на переделку системы не имела успеха несмотря на то, что Векслер и Минц были друзьями. Чтобы решить этот вопрос, по инициативе Владимира Иосифовича была создана авторитетная комиссия под председательством А. И. Алиханова, которая вынесла решение — переделать систему откачки.

Надо отдать должное Владимиру Иосифовичу, который в сравнительно короткий срок сумел добиться приобретения нового вакуумного оборудования и его быстрого монтажа. Новая система откачки хотя сразу и не дала вакуума, близкого к проектному, но она обеспечила нормальные условия для ускорения протонов.

Наконец все было готово для комплексного запуска.

Владимир Иосифович издал распоряжение, по которому я был назначен ответственным за работы по запуску ускорителя.

В начале запуска много неприятностей доставляла система питания главной обмотки синхрофазотрона частыми внезапными отключениями цикла возбуждения, которые иногда сопровождалась заметными разрушениями в системе игнитронных преобразователей.

Эти ненормальности в системе питания были тогда вполне закономерным явлением, так как они сопровождали период обкатки и наладки впервые созданного уникального устройства, каким являлась система питания синхрофазотрона. При циклическом возбуждении обмотки синхрофазотрона в системе питания циркулируют огромные потоки энергии. Достаточно сказать, что пиковая мощность питания обмотки магнита достигает ~140 000 кВт. При нарушениях в такой системе, приводящих к коротким замыканиям, возникают огромные токи короткого замыкания, пондеромоторные силы, от которых способны разрушиться огромные изоляторы и стальные конструкции, удерживающие их.

Тщательное изучение каждой аварийной ситуации и создание специальных систем защиты, не предусмотренных проектом, постепенно сделали систему питания весьма надежной.

Работы по запуску ускорителя с протонным пучком начались в конце декабря 1956 г. Вначале мы исследовали прохождение пучка по инжекционному тракту до выхода пучка из инфлекторных пластин. С помощью магнитных и электростатических элементов инжекционной оптики формировали пучок при входе его в камеру ускорителя. Затем исследовали движение пучка в первом квадранте при возбуждении в нем постоянного магнитного поля. Завершался этот этап получением полного оборота пучка при возбуждении постоянного поля во всех четырех квадрантах.

Следующий этап был связан с изучением динамики пучка в рабочей области ускорителя при циклическом возбуждении магнитного поля.

Большая сложность этого и последующих этапов заключалась в том, что в то время мы располагали слишком скудной диагностической аппаратурой. Единственным средством наблюдения за пучком в камере синхрофазотрона были мишени с нанесенным на них люминофором. Вспышка света с мишени от попадания на нее протонов наблюдалась визуально через соответствующие окна и с помощью фотоумножителя на осциллографе. Кроме того, использовались мишени, расположенные равномерно по азимуту. Эти мишени дистанционно с пульта могли перемещаться в радиальном направлении и перехватывать протоны, попадавшие на мишень с люминофором. С помощью таких средств определяли траектории пучков. Изучая движение частиц в камере ускорителя при различных условиях инжекции пучка, мы обнаружили внезапное появление сильных искажений магнитного поля в рабочей области, которые вызывались, как выяснилось, появлением в магнитной системе ускорителя короткозамкнутых контуров, обусловленных нарушением электрической изоляции в различных конструктивных деталях. Потребовалось много труда и времени, пока исчезли условия появления таких короткозамкнутых контуров.

Изучение траекторий описанным выше способом было весьма кропотливым и непростым делом. Этот процесс отнимал много времени. Иногда на снятие интересующей траектории уходила целая смена, а то и больше. Поэтому наладка ускорителя в рабочем режиме продвигалась очень медленно. В то время режим работы был с 8 часов утра до 23—24 часов вечера. С утра каждого дня много времени уходило на подготовительные работы. Поэтому для убыстрения дела в феврале 1957 г. мы перешли на непрерывную трехсменную работу.

В то тяжелое и напряженное для нас время Владимир Иосифович занимался подготовкой предстоящих физических экспериментов на будущем пучке ускоренных протонов. Кроме того, тогда же образовывался Объединенный институт ядерных исследований. Однако, несмотря на огромную занятость, Владимир Иосифович находил возможность и часто появлялся в ускорительном корпусе и интересовался, как у нас идут дела. Часто он приезжал в конце рабочего дня, узнавал о результатах, планах на ближайшие дни и часов в 11—12 ночи развозил нас на своей машине по домам. Владимир Иосифович старался быть в курсе событий, происходящих на ускорителе, поэтому часто приходилось вести с ним разговоры по телефону. Он много помогал нам, особенно в организационных делах. В начале февраля мы получили один оборот пучка при циклическом возбуждении магнитного поля.

Наступила самая ответственная задача — получение так называемого бетатронного режима. Режим, при котором протоны, введенные в камеру синхрофазотрона без включения ускоряющего поля, продолжают циркулировать после прекращения ин-

жекции, принято называть квазибетатронным режимом или просто бетатронным.

Для получения бетатронного режима необходимо было включить ионный источник точно в тот момент, когда магнитное поле в зазоре ускорителя достигнет величины, соответствующей энергии инжектируемых протонов. При этом напряжение на инфлекторной системе должно быть таким, чтобы протоны влетали в камеру ускорителя по касательной к мгновенной орбите, проходящей через инжектор.

Поиск бетатронного режима путем постепенного изменения ряда параметров долго не давал успеха. Было безрезультатно потрачено много времени. После этих неудач разработали метод, который кратко заключался в следующем.

После поворотного магнита инжекционного тракта пучок диафрагмировался двумя узкими (1 мм) вертикальными щелями, находящимися на некотором расстоянии друг от друга. Щели располагались в ядре пучка. В результате такого диафрагмирования в камеру ускорителя выпускался пучок с очень малым угловым разбросом частиц и узким энергетическим спектром. По форме траектории одного оборота такого пучка можно было довольно точно настроить правильный угол влета частиц в ускоритель и момент привязки запуска источника к нужному значению магнитного поля. Подготовка эксперимента по этой методике заняла несколько дней. Наконец все было кончено. Получена необходимая форма траектории пучка. Оставалось открыть заслонку, перекрывающую камеру ускорителя в конце 4-го квадранта. Это было 15 марта 1957 г. На наладочном пульте в зале ускорителя дежурство нес Сергей Константинович Есин, который в 16 часов сменил Кирилла Петровича Мызникова. На пульте в это время находился Валентин Афанасьевич Петухов, наш непосредственный шеф. Помню, как он подошел ко мне и задал вопрос: «Леонид Петрович, вот сейчас уберем заслонку, а циркуляции пучка не получим, что тогда?», на что я, показывая на миллиметровке траекторию, ответил вопросом на вопрос: «Валентин Афанасьевич! Вы видите траекторию частиц, впускаемых в камеру. Как, по-Вашему, такие частицы должны циркулировать или нет?» — «Должны». — «Ну а все-таки, вдруг не будут циркулировать?» На что я ему ответил: «Тогда нас завтра утром встретит солнце, которое взойдет с запада». Такие мои ответы, конечно, диктовались чувством уверенности за свой эксперимент. Но, несмотря на это, чувство волнения достигло предела. Хорошо помню, как перед открытием заслонки сердце билось так, что готово было выпрыгнуть. Наконец все было готово. Примерно в 17—18 часов подается команда: «Открыть заслонку!», дежурный вакуумщик пошел выполнять команду, а мы все устремили свои взоры на экран осциллографа. От напряжения резало глаза. И вдруг, о радость! На экране осциллографа появился четкий сигнал от циркулирующих протонов. Кто-то крикнул «Ура!». Эксперимент удался! Немедленно

удалили диафрагмирующие щели на пути инжектируемого пучка, и бетатронный импульс, который мы так долго с нетерпением добивались получить, сиял при каждом цикле ускорения на экране осциллографа. Начались поздравления. Звонили в город тем, кто ушел отдыхать после смены. Около пульта собрались много сотрудников от разных служб, дежуривших в сменах. Помню, какое сильное облегчающее чувство вызвал во мне первый бетатронный импульс.

Когда прошло короткое время радостей и поздравлений, начали включать ускоряющее высокочастотное напряжение. Довольно быстро настроили начальные условия высокочастотной системы и получили захват протонов в синхротронное ускорение, сначала на короткой «пачке»<sup>2</sup> ускоряющей системы. Затем постепенным удлинением «пачки» достигли предельной энергии ускорения протонов, соответствующей максимальному магнитному полю.

В это время номинальный ток в обмотку электромагнита синхрофазотрона давать было нельзя. Это ограничение было наложено разработчиками системы питания для того, чтобы снизить степень разрушений при аварийных режимах, которые еще имели место в системе питания. Поэтому 15 марта максимальной энергии ускоренных протонов (10 ГэВ) получить не удалось.

Владимира Иосифовича при получении бетатронного режима в лаборатории не было. Он приехал поздно вечером и, конечно, был очень обрадован тому, что синхрофазотрон заработал. Ему нетерпелось получить предельную энергию на синхрофазотроне. Для этого он немедленно стал добиваться снятия ограничения на подачу в обмотку ускорителя номинального тока. 17 марта 1957 г. вечером в обмотку синхрофазотрона был дан ток в 12 500 А и энергия ускоренных протонов была доведена до 10 ГэВ. Владимир Иосифович прямо с пульта ускорителя доложил об этом Дмитрию Ивановичу Блохинцеву — первому директору Объединенного института ядерных исследований, который не замедлил приехать к нам в ускорительный зал и горячо поздравил с успехом.

Синхрофазотрон заработал.

С того момента пучок ускоренных протонов стал использоваться для физических экспериментов, сначала для облучения фотоэмульсий, а затем и для облучения вторичными пучками физических установок.

В начальный период работы ускорителя много времени еще требовалось для получения оптимальных режимов работы основных устройств синхрофазотрона и оптимальных настроек оборудования. Надо заметить, что в то время было много и перерывов в работе из-за неисправностей, возникавших в различных узлах. Постепенно слабые места были ликвидированы.

<sup>2</sup> Имеется в виду цуг импульсов высокочастотного ускоряющего поля. (Примеч. ред.).

Большие неприятности тогда происходили из-за ненадежной работы инжектора — линейного ускорителя (УФТИ). Поэтому мы предложили Владимиру Иосифовичу сделать самим в мастерских лаборатории новый линейный ускоритель с сеточной фокусировкой на энергию 10 МэВ.

Владимиру Иосифович одобрил это предложение, и мы довольно быстро сделали такой инжектор (ЛУ-9), который был запущен в 1961 г.

В 1964 г. было решено построить более мощный современный линейный ускоритель на энергию протонов 20 МэВ — ЛУ-20 с трубками дрейфа, оснащенными магнитными линзами жесткой фокусировки. Попытка разместить заказ на разработку и изготовление ЛУ-20 в других организациях нам не удалась. Тогда решили соорудить такой ЛУ своими силами.

Владимиру Иосифовичу удалось разместить заказ на изготовление высокочастотных генераторов для возбуждения резонатора на заводе в Ленинграде; в центральных экспериментальных мастерских (ЦЭМ) ОИЯИ был изготовлен вакуумный кожух для ЛУ-20, все остальное изготовлялось в мастерских ЛВЭ.

Владимир Иосифович всячески поддерживал эту работу. Он помог приобрести высокоточные станки для изготовления трубок дрейфа. Особенно ценной для нас была его моральная поддержка. По независящим от нас причинам сооружение ЛУ-20 сильно затянулось. ЛУ-20 был запущен летом 1974 г. уже после смерти Владимира Иосифовича.

В первые годы работы синхрофазотрона большое беспокойство у Владимира Иосифовича и у нас тоже вызывала низкая интенсивность пучка ускоренных протонов. Владимир Иосифович этому вопросу уделял очень большое внимание. Исторически проблема увеличения интенсивности ускоренных протонов на синхрофазотроне решалась так: после ввода в действие инжектора ЛУ-9 в 1961 г. интенсивность протонного пучка возросла примерно в 10 раз ( $7 \div 8 \cdot 10^{10}$  р/имп.)<sup>3</sup>. Ввод в действие ЛУ-20 в 1974 г. и создание группирователя и разгруппирователя на инжекторе, ввод в действие модуляции энергии инжектируемого пучка, улучшение характеристик магнитного поля в рабочей области синхрофазотрона и переход ускорения на вторую кратность дали увеличение интенсивности еще примерно в 20 раз. Рекордная интенсивность протонного пучка составила  $4 \cdot 10^{12}$  протонов/имп. К большому сожалению, она была достигнута уже после смерти Владимира Иосифовича.

В течение прошедших 27 лет синхрофазотрон — детище В. И. Векслера — постоянно развивался и совершенствовался. На базе нашего синхрофазотрона в ЛВЭ ОИЯИ родилась релятивистская ядерная физика. Наш ускорительный комплекс в настоящее время обладает уникальными пучками, которые привлекают к себе внимание многих физиков. В настоящее время

<sup>3</sup> Число протонов, полученных в одном импульсе ускорителя. (Примеч. ред.).



на нем можно ускорять 12 различных типов заряженных частиц. Мы делаем все возможное для того, чтобы наш синхрофазотрон хорошо работал, чтобы интерес к его пучкам возрастал. Этим мы поддерживаем добрую память о замечательном советском ученом В. И. Векслере.

Владимир Иосифович на протяжении многих лет занимался проблемами физики элементарных частиц и экспериментальными исследованиями в этой области. Однако мне кажется, что основным его увлечением была физика ускорителей и проблемы ускорительной техники. После запуска синхрофазотрона он часто говорил, что надо искать новые способы ускорения заряженных частиц. Современные ускорители — это «мастодонты». Они громоздки и требуют больших затрат труда и средств на их изготовление. Нужно искать новые способы ускорения — дешевые и более эффективные, и он постоянно искал. В конце 50-х годов им была высказана идея о коллективных методах ускорения, которыми он интенсивно занимался в последние годы жизни. В 60-х годах для разработки коллективных методов ускорения заряженных частиц он создал отдел новых методов ускорения. Работой этого отдела он руководил сам. После его смерти руководителем этого отдела стал Владислав Павлович Саранцев — один из участников запуска синхрофазотрона.

## СМЕЛОЕ РЕШЕНИЕ

*Н. А. Моносзон*

Сегодня совершенно очевидно, что создание современного ускорителя связано не только с решением задач физики ускорения и использования заряженных частиц для экспериментальных исследований, но и с решением сложных инженерных проблем. Сегодня без преувеличения можно сказать, что именно инженерные проблемы определяют достижимый уровень энергии и качественные характеристики ускорителей высоких энергий.

Однако это далеко не было ясно в фиановский период работы В. И. Векслера в конце 40-х — начале 50-х годов, когда была начата разработка первого отечественного протонного синхротрона — синхрофазотрона ОИЯИ на 10 ГэВ, который должен был, будучи первым в нашей стране, стать рекордным ускорителем, на котором планировалось достижение максимальной в мире энергии ускоренных частиц. Такое решение — первый ускоритель сделать одновременно рекордным — свидетельствовало о большой смелости В. И. Векслера.

В тот период В. И. Векслер с его сотрудниками установили контакт с нашим институтом (НИИЭФА), который в то время состоял из группы в несколько десятков человек.

В. И. Векслер, прекрасно понимая важность и значимость решений инженерных проблем, привлек для разработки проектов уникального оборудования синхрофазотрона научно-инженерные коллективы, возглавлявшиеся Д. В. Ефремовым и А. Л. Минцем. Хочется отметить, что разработка физического задания на беспрецедентный по тем временам ускоритель, потребовавшая детальной разработки теории, проходила в тесном сотрудничестве теоретиков лаборатории В. И. Векслера со специалистами нашего и Радиотехнического института. Сотрудничество физиков и инженеров, являющееся одной из основных черт школы В. И. Векслера, который сам по образованию был инженером, позволило на основании требований теории определить инженерные проблемы и в то же время с учетом инженерных проблем направить развитие теории. В то время под руководством В. И. Векслера при сотрудничестве физиков и инженеров по существу закладывались основы новой области техники — ускорительной. Несколько слов об инженерных решениях синхрофазотрона ОИЯИ. В период разработки задания в нашей стране не было ни одного действующего протонного синхротрона, а инженерные решения, апробированные на электронных синхротронах С-3 и С-25, не могли быть использованы при создании протонных синхротронов. Необходимо было находить совершенно новые технические решения. В качестве примера остановлюсь лишь на электромагнитной системе и системе его питания. Эти системы принадлежат к числу наиболее сложных и дорогих систем ускорителя.

Вес магнита, как известно, составляет несколько десятков тысяч тонн. Пиковая мощность питания около 150 МВт, и сегодня она приближается к рекордным мощностям систем такого типа. Требования к полю очень жесткие. Низкое поле инжекции, которое было принято на синхрофазотроне из-за невозможности в то время получить инжектор на достаточно высокие энергии, привело к тому, что большое влияние на его характеристики оказывало, в частности, остаточное намагничивание. По существу, для того чтобы создать магнитную систему такого масштаба с достаточно хорошим начальным магнитным полем инжекции, следовало бы поставить вопрос о разработке специальных марок стали. Однако было совершенно ясно, что это привело бы к значительной затяжке срока сооружения ускорителя, и такой вариант был отброшен несмотря на определенный риск неудачи.

После рассмотрения ряда вариантов было принято решение использовать для магнитной системы серийно выпускаемую промышленностью сталь, а систему питания электромагнита построить на основе электромашинных агрегатов с маховиками в качестве накопителей энергии и синхронных машин, питающих игнитронные преобразователи, которые должны были работать в выпрямительном и инверторном режимах. Меры, разработанные для компенсации возмущений магнитного поля из-за недостаточно хороших характеристик стали, оказались успешными,

позволили запустить ускоритель в 1957 г. и получить на нем рекордную в мире энергию. Что касается системы питания с использованием игнитронных преобразователей, то, во-первых, следует отметить, что в Советском Союзе в то время вообще не было игнитронов, а в мировой практике, где были игнитроны, не было опыта создания систем, по мощности приближающихся к мощности, требующейся для синхрофазотрона ОИЯИ. Создание этих и других подобных систем было сопряжено со значительным техническим риском, и успехом в решении этой задачи в значительной степени мы обязаны В. И. Векслеру, который активно поддерживал эти, не прошедшие апробации, решения.

Очень большую роль сыграл В. И. Векслер в становлении подразделений НИИЭФА и других институтов, занимающихся разработкой ускорителя. По существу, многочисленные специалисты — физики и инженеры, прошедшие школу В. И. Векслера, внесли решающий вклад в создание протонного синхротрона ИФВЭ и в настоящее время заняты разработкой уникальных установок, основанных на использовании принципа автофазировки, открытого В. И. Векслером.

## «СПРОСИТЕ У ПТИЦЫ, ПОЧЕМУ ОНА ПОЕТ...»

*К. Д. Толстов*

В апреле 1948 г. я после демобилизации из армии был принят в Физический институт Академии наук СССР. ФИАН находился тогда в своем первом московском здании на 3-й Миусской улице. Институт являлся сосредоточением новых бурно развивающихся направлений в физике, в нем было совсем мало сотрудников, но у руля стояли признанные авторитеты: С. И. Вавилов, Д. В. Скобельцын, И. Е. Тамм, новые пути прокладывала и школа Л. М. Мандельштама.

Первое знакомство мое с В. И. Векслером произошло на семинаре в институте. Семинар в ФИАНе привлекал широкие круги московских физиков, и конференц-зал был всегда заполнен. Семинар проходил более чинно, чем это бывало, но В. И., полный научного задора, не сдерживал своих вопросов и замечаний. В их содержании и его интонации чувствовалась уверенность в себе и в разрешимости встающих проблем.

В то время слева и справа от основного здания института поднялись одинаковые корпуса для двух новых лабораторий — один для лаборатории В. И., а другой для лаборатории атомного ядра, руководимой И. М. Франком, в которой я работал. Накал научной жизни в институте, и особенно в этих лабораториях, был очень высок, работы велись круглосуточно, все понимали задачи, стоявшие в то время. Коллектив, сплоченный

В. И., был под стать его характеру, отличался уверенностью в стремлении идти к цели, колесо научной истории вращалось быстро, и успехи можно было прочесть по лицам, хотя прямо о них не говорили. Весь ФИАН переживал глубокий траур по С. И. Вавилову.

На семинаре, проходившем обычно в обширном конференц-зале института, существенное место в докладах занимала тематика по космическим лучам. Пожалуй, это был золотой век исследований космических лучей. Ускорители еще не вышли на передний край в исследованиях взаимодействий частиц высоких энергий, и многие фундаментальные открытия делались с частицами из глубин Вселенной. В. И. продолжал интересоваться этим направлением и делами Памирской станции космических лучей ФИАН, в создание которой он вложил много сил. Дебаты и столкновения различных научных направлений носили бурный характер. В особенности он полемизировал с выводами группы Алиханова и Алиханяна о регистрации так называемых «варитронов». Время доказало правильность его опыта и интуиции — варитроны были «закрыты».

С запуском электронного синхротрона Векслера на энергию 250 МэВ на семинаре ФИАН стали появляться доклады по проводимым на нем работам, и сотрудники института начали знакомиться с исследованиями лаборатории В. И.

В 1953 г. я узнал о новом большом строительстве, организованном В. И. на Волге. В то время в лаборатории И. М. Франка нами был завершен большой цикл работ по физическим основам ядерной энергетики, и центр тяжести урановой проблемы все более перемещался к усовершенствованию технических решений. Поэтому меня, как и многих в то время, привлекала физика элементарных частиц. А в Дубне на ускорителе протонов в лаборатории, которую возглавлял М. Г. Мещеряков, уже начинались первые эксперименты. Уже был сооружен физический корпус лаборатории Векслера, которая тогда именовалась ЭФЛАН. В. И. предложил мне обучить сотрудников фотоэмульсионной группы, создаваемой в его новой лаборатории, и привлекать их к проводимым нами работам. Мы развернули работу в почти пустом корпусе и вскоре получили одобрение В. И. за результаты. А в 1954 г. он предложил мне возглавить фотоэмульсионный сектор в его лаборатории, я согласился.

С сооружением ускорителя, способного дать тогда самые быстрые в мире частицы — протоны с энергией в 10 млрд эВ, безусловно, открывались большие перспективы научных исследований. Создание лаборатории шло бурными темпами. В. И. — инициатор и душа всего дела — буквально горел на работе. Он был занят всем — от сложных вопросов физики ускорителей до последних мелочей по организации и снабжению грандиозной стройки, В. И. видел, казалось, все и требовал от исполнителей темпов и качества. Сопровождения проводились на месте работ, а часто по пути в его кабинет из корпуса, где создавался ускоритель.

тель, наблюдались сцены, когда впереди, быстро шагая и энергично жестикулируя, шел Векслер, рядом партнер дебатов, затем «свита» участников обсуждения, которое продолжалось и на лестнице по пути в кабинет. Совещания были конкретными, динамичными, без словопрений. Лаборатория интенсивно пополнялась в основном выпускниками кафедр МГУ: ускорительной, космических лучей и атомного ядра — и ряда технических вузов. Редко крупные лаборатории создавались в такое короткое время с притоком сотен молодых специалистов. В начале 1955 г. В. И. предложил мне, помимо руководства сектором, должность ученого секретаря Лаборатории высоких энергий. Предложил в духе пушкинского героя — «я не предвижу возраженья».

Предстояло формировать и согласовывать в Академии наук и других инстанциях научную программу и график подготовки исследовательских работ, так как сооружение ускорителя вступало в завершающую стадию: начиналась предпусковая наладка. Это была горячая и нервная пора, когда во многих местах что-то запаздывает, а что-то не так и от всех сотрудников, а в первую очередь от самого В. И., требуется предельное напряжение сил. Он не жалел себя, и его личный пример помогал преодолевать многочисленные трудности. Создание ускорителя и формирование кадров лаборатории, в основном из молодежи, естественно, задерживали работы по конструированию и изготовлению аппаратуры для физических исследований, которые по сложности и трудоемкости представляли собой задачу, сравнимую с задачей создания самого ускорителя, к тому же времени до начала экспериментов оставалось очень мало.

План научных работ представлялся Владимиру Иосифовичу таким: во-первых, это принципиально важные работы поискового характера с целью обнаружения новых частиц, в первую очередь антипротонов и других античастиц, и, во-вторых, исследования свойств известных частиц и их взаимодействий с нуклонами при высоких энергиях. В. И. исходил из того, что в первый период работы ускорителя, до вывода протонного пучка, — около полутора лет — удастся проводить исследование одновременно на трех-четырёх пучках различных частиц, генерируемых протонами в мишенях на орбите. В соответствии с этими положениями на 1957 г. — год запуска синхрофазотрона — и планировались работы, причем В. И. определил себя в руководители только двух тем: поискам античастиц, которые в последующем увенчались открытием антисигма-минус гиперона, и формированию пучков отрицательных частиц, выведенных из ускорителя. В то же время был пример, когда один руководящий товарищ планировал себе восемь тем. На это В. И. заметил: «Скажите ему, что таких руководителей не бывает».

По ряду вопросов мне приходилось ездить с В. И. в Москву, а сам он непрерывно циркулировал между Москвой и Волгой. Были случаи, когда по необходимости совершалось и по два рейса в день. Неизменный шофер и товарищ Михаил Петрович

Арапов был с В. И. и на Памире за рулем вездехода, затем BMW и на ГАЗ-21. Они были очень дружны и внимательны друг к другу. В. И. всегда торопился. Начиналось это обычно с просьбы, затем приказания ехать быстрее, однако Михаил Петрович, отличный шофер, имел железную выдержку, ехал быстро, но осторожно. Затем В. И. переходил на другой тон: «М. П., разве так ездят?». Под конец, отчаявшись, он махал рукой, произносил: «Эх, М. П.» — и замолкал. Однажды в гололед инцидент все-таки произошел. При въезде в Москву впереди внезапно остановился самосвал. М. П. выжал все тормоза, но машина скользила, он повернул ее, но наперерез бросилась женщина, пришлось повернуть снова на самосвал. Удар, менее серьезный для меня, и удар головой о переднее стекло В. И. Очнувшись, он тряхнул головой: «М. П., надо ехать». Но куда ехать — радиатор смят, В. И. — на такси, а М. П. вызвал техпомощь.

Напряженная обстановка при создании ускорителя приводила и к взаимным конфликтам, однако В. И. был отходчив, признавая и свои промахи, был необыкновенно гуманен. Вспоминаю его поведение при аварийном инциденте. Вариант водородной газовой мишени под большим давлением создавался Э. Н. Цыгановым. Накануне пробного опыта я был послан В. И. в Москву и вечером предложил отложить опыт. Цыганов настаивал и получил указание проводить опыт при давлении в мишени ниже испытанного. Инструкции были нарушены, и, вернувшись, я застал дома Цыганова со словами: «Вы были правы, я взорвался». Взрывом водорода были выбиты стекла, от стоек с электроникой московского сотрудника Крестовникова мало что осталось. Утром с повинной я пошел в кабинет В. И. Он был уже информирован о случившемся, спросил: «Люди не пострадали?» — и больше ничего... О чем он говорил с Крестовниковым, я не знаю, но счет за поврежденную аппаратуру не появился.

С 25 февраля по 2 марта 1957 г. состоялась представительная конференция по работам, планируемым проводить с помощью фотоэмульсионной методики. В. И. принимал деятельное участие в подготовке и проведении конференции. Он неоднократно выступал и председательствовал на одном из заседаний. На конференции с докладами выступали Д. И. Блохинцев, М. А. Марков, Б. М. Понтекорво и Я. А. Смородинский. По материалам конференции был издан сборник. В моем докладе предлагалось проведение исследований упругих и неупругих столкновений с нуклонами с использованием в качестве мишеней внутри камеры ускорителя пленок с водородом и водородных мишеней. Планировалось исследование неизвестных тогда резонансных явлений с  $K$ -мезонами. На доклад В. И. наложил резолюцию: «Считаю нецелесообразным печатать по соображениям такого же характера, как и относящиеся к ряду других докладов, рассматривающих новые наши предложения». Приближался запуск ускорителя — длительный многоступенчатый, напряженный процесс постепенной отладки всех агрегатов: по-

лучен вакуум в камере ускорителя, осуществлен ввод в камеру ускорителя пучка протонов из инжектора, получен бетатронный режим, постепенно поднимаются энергия и интенсивность ускоряемых протонов. Наконец, настал торжественный день, когда предполагалось довести энергию протонов до расчетной — 10 млрд эВ. У полукруглого пульта управления в центре зала, по окружности которого расположен гигантский кольцевой магнит ускорителя, поздно вечером 15 апреля собрался научный и инженерный состав института. Руководят запуском В. И. и первый помощник Л. П. Зиновьев. Пульт запуска связан со всеми инженерными отделами. Репродуктор громкой связи дублирует распоряжения В. И. и ответы руководителей служб, которые четко звучат в тишине под высоким куполом главного здания. Постепенно наращивается энергия пучка, пройден рубеж 6,2 млрд — в то время это была наивысшая энергия, достигнутая в США в лаборатории Беркли. Уже ночь, нарастает возбужденное внимание всех присутствующих. Наконец следует команда В. И. поднять магнитное поле до расчетной отметки, рапорт об исполнении, команда дать цикл ускорения... и четкая отметка на экране осциллографа о достижении наивысшей в мире энергии в 10 млрд эВ! Радость всех присутствующих, приветствия. Синхрофазотрон вышел в научное плавание.

В статье В. И. «Славное десятилетие», опубликованной в институтской газете «За коммунизм» в 1963 г. и посвященной юбилею создания лаборатории, он подробно остановился на вкладе всех институтов страны, коллективов и ученых, создавших синхрофазотрон. Отметил, что «наши мастерские — это золотой фонд лаборатории». Были перечислены основные научные результаты, и в том числе работы нашего сектора.

Большую роль в становлении и жизни лаборатории играл научный семинар, которым руководил В. И. Семинар собирал ведущих специалистов и из Москвы. Регулярными участниками были М. А. Марков и И. Я. Померанчук. Книга М. А. Маркова «Гипероны и К-мезоны», вышедшая в то время, стала нашим настольным руководством. И. Я. Померанчук, автор известной теоремы об асимптотике в явлениях микромира, выступал на семинаре с энергией убежденности. Семинар всегда был в центре внимания В. И., и он чувствовал себя особенно хорошо, когда на нем нарастал накал дискуссий. Запомнился семинар с выступлением Поля Дирака. Помимо обычных настенных досок, были принесены дополнительные, и одну из них М. А. Марков забрал себе как сувенир.

По мере повышения интенсивности пучков частиц на синхрофазотроне и увеличения масштаба исследовательских работ внимание В. И. стало переключаться на новые проблемы. Он стал менее доступен и меньше занимался текущими делами — проблема коллективных принципов ускорения частиц, связанная с его именем, захватила его целиком.

Владимир Иосифович любил и ценил юмор. Его меткие, а порой и острые замечания неизменно вызывали оживление аудитории. На советах, когда дело запутывалось и резолюция теряла ясность, он соглашался на создание комиссии для доработки, как он говорил: «Тройки из семи человек», однако отмечал, что «дети появляются на свет не комиссионным способом». Ряд лет в лаборатории разрабатывалась система автоматизации наблюдений. Авторы системы задались сильно завышенными показателями, убедились в нереальности ее завершения своими силами и стали искать выход в передаче работы для продолжения в Ленинград. На совете, который это обсуждал, я заметил: «В. И., это не свадьба, а похороны». В. И. уточнил: «Это похороны, замаскированные под свадьбу».

В начале 60-х годов круг ответственных обязанностей В. И. еще расширился — он стал академиком-секретарем Отделения ядерной физики Академии наук СССР. В те годы произошло знаменательное событие — присуждение В. И. в США премии «Атом для мира». В. И. был полон энергии, и мы не чувствовали, что до конца остается совсем мало...

В 1968 г. пост директора лаборатории занял А. М. Балдин, начинавший путь в науке дипломником лаборатории Векслера в ФИАНе. На синхрофазотроне были ускорены атомные ядра, и по инициативе А. М. Балдина открылась новая область исследований — релятивистская ядерная физика, занявшая прочное место в науке. А сейчас умом и искусством коллектива лаборатории создается и близок к завершению ускоритель с применением сверхпроводящих магнитов и намечены пути новых свершений. Этому В. И., ревностный рыцарь науки, был бы рад больше всего!

Хочу закончить воспоминания, передав эпизод, который услышал на одной встрече от очевидца. Он спросил: «В. И., Вы так много сделали, не стоит ли дать себе отдых?». В. И. ответил: «Спросите у птицы, почему она поет?».

## УЧЕНЫЙ, УЧИТЕЛЬ, КОММУНИСТ

*А. А. Кузнецов*

Мне посчастливилось общаться с Владимиром Иосифовичем Векслером в течение продолжительного времени. Встречи наши происходили в различной обстановке и в различных ситуациях. Особенно частое и более тесное общение с Владимиром Иосифовичем было в период сооружения и запуска синхрофазотрона и во время совместной с ним работы в группе 24-литровой пропановой пузырьковой камеры, научным руководителем которой являлся Владимир Иосифович.



Сейчас, вспоминая о встречах с Владимиром Иосифовичем, я удивляюсь, как много запомнилось из того далекого времени, а некоторые из наших разговоров почти дословно... И все-таки многое стерлось из памяти. А то, что вспоминается, может быть, не самое главное и характерное.

По-настоящему впервые я услышал о В. И. Векслере в 1952 г., когда, будучи студентом третьего курса физфака МГУ, оказался в качестве лаборанта-исследователя на Памирской станции космических лучей ФИАНа.

...А два года спустя я впервые увидел В. И. Векслера. В начале 1954 г. все студенты нашего курса были уже распределены по специальностям, и поэтому большая часть программы учебных лекций была посвящена специальным курсам. Я попал на отделение «Строение вещества», где готовили специалистов для работы в области атомной физики и физики космических лучей. Среди тех, кто читал нам спецкурсы, были профессора М. А. Марков, В. И. Векслер, И. М. Франк, Ф. Л. Шапиро, И. С. Шапиро, В. А. Петухов, Л. В. Грошев и др. Курс лекций Владимира Иосифовича был посвящен прохождению заряженных частиц и  $\gamma$ -квантов через вещество... Вспоминаются небольшая аудитория в здании отделения НИИЯФ МГУ на Соколе и первая встреча с Владимиром Иосифовичем. На лекцию Владимир Иосифович пришел с опозданием, поэтому в аудиторию он не вошел, а влетел. Быстро поднявшись на возвышение, он оглядел аудиторию и, извинительно улыбаясь, сказал:

— Я немного задержался... Прошу меня извинить... Курс, который я буду вам читать, очень важен для будущей вашей работы. Должен предупредить, что материал достаточно сложный. Систематизированной литературы очень мало, но многое можно найти в журналах. Я, конечно, постараюсь облегчить вашу жизнь. Именно поэтому я здесь, но и вам самим придется как следует потрудиться в библиотеке. Постарайтесь быть внимательными...

Владимир Иосифович достал из папки записи своих лекций и, сместив очки на лоб, начал читать курс... Вначале все шло нормально, но это продолжалось недолго. Уже со второй лекции для нас наступили «тяжелые времена». И виной такой ситуации являлся сам Владимир Иосифович. Дело было в том, что во время рассказа Владимир Иосифович увлекался, его мысль значительно опережала то, что он говорил нам в данный момент, и в его рассказе начинали появляться сбои. Он с трудом искал выхода из этого и, не найдя его, окончательно запутывался. Попеременно посматривая на доску и в свои записи, Владимир Иосифович замолкал, сбрасывал со лба очки и, обернувшись в нашу сторону, говорил:

— Я тут что-то напутал... С ходу сообразить не могу... Попробуйте разобраться сами... Пусть это будет для вас как бы домашнее задание...

Конспектировать лекции Владимира Иосифовича было сложно. Владимир Иосифович очень часто, выписывая на доске какую-либо формулу (а они, как правило, были достаточно длинными), ухитрялся тут же быстро стирать ее другой рукой. Возможности успеть зафиксировать написанное им на доске не было. В результате к концу курса хороших конспектов лекций Владимира Иосифовича ни у кого из нас не оказалось. Мы с ужасом думали об экзамене... Однако экзамен прошел хорошо. Наивысшие оценки получили те из нас, кто сдавал экзамен самому Владимиру Иосифовичу. Объяснялось это просто — хотя Владимир Иосифович и был строг на экзамене, но его строгость была доброжелательной: он не заставлял выписывать полное выражение формул, а требовал только правильного объяснения их физической сущности, важнейших параметрических зависимостей...

Много лет спустя в один из перерывов во время запуска синхрофазотрона среди присутствовавших на внутреннем пульте ускорителя каким-то образом зашел разговор о студенческих годах. Каждый из рассказчиков вспоминал свое. Вспоминаая, в частности, о некоторых смешных эпизодах жизни студентов МГУ, я затронул также тему, кто и как читал нам лекции. Находившийся здесь Владимир Иосифович при этом заметил:

— А вы знаете, что Валентин Афанасьевич и я тоже читали лекции в МГУ? Вы их слушали? Ну и как?

Я рассказал о своих впечатлениях. Владимир Иосифович, засунув пальцы рук в жилет, откинулся на стуле и заразительно засмеялся.

— Значит, правой писал, а левой тут же стирал? Ловко это у меня выходило... Да-а-а... Вот ведь как бывает... А я-то, старый, думал, что у меня все шло гладко...

Затем Владимир Иосифович, повернувшись к В. А. Петухову, с лукавой улыбкой добавил:

— А Валентин Афанасьевич, значит, блистал?

В. А. Петухов смотрел на Владимира Иосифовича, пожимал широкими плечами и молча улыбался, довольный...

Следующая моя встреча в Владимиром Иосифовичем произошла уже в феврале 1955 г. В тот раз я встретился с ним как с директором Электрофизической лаборатории АН СССР (сейчас Лаборатория высоких энергий ОИЯИ), в которую я был направлен на работу в качестве молодого специалиста после окончания университета. На собеседовании, которое проводилось с молодыми специалистами перед поступлением на работу либо самим Владимиром Иосифовичем, либо его заместителем Иваном Васильевичем Чувило, не было принуждения в выборе направления работы. Однако Владимир Иосифович настойчиво подчеркивал первоочередную важность участия молодежи в сооружении и последующем запуске синхрофазотрона. Говорил он об этом страстно и увлеченно. И как результат — большая группа пришедших в лабораторию физиков была сагитирована им

на работу в отдел синхрофазотрона или в смежные подразделения. Так я оказался в группе инъекции ускорителя...

В то время здесь, на берегу великой русской реки в заповедных, описанных еще М. Пришвиным лесах, шло сооружение крупнейшего в мире ускорителя протонов — синхрофазотрона. Строительные работы были в самом начале... На территории лаборатории можно было увидеть готовыми всего лишь два сооружения — здания физического и энергетического корпусов, да на строительной площадке ускорителя только очертания строящегося здания инжектора и в огромной по своим размерам «плати» котлована начавшие вылезать бетонные клыки фундамента кольцевого магнита синхрофазотрона.

Но время шло, и невиданными для сегодняшнего дня темпами росло здание корпусов лаборатории. Прибывало и оборудование. Уже в середине 1955 г. почти в готовом здании инжектора были начаты монтажные работы по комплексу форинжектора и линейного ускорителя...

В тот период Владимир Иосифович большую часть времени проводил в Москве.

Однако довольно часто его можно было видеть и в лаборатории. Приезжая, Владимир Иосифович всегда обращался к присутствующим с вопросом:

— Я еду в Москву... Есть ли желающие поехать со мной?... Нет-нет, вы совсем не стесните меня... Кстати, в дороге мы можем и поговорить спокойно о...

Здесь необходимо пояснить, что в то время поездки в Москву (и обратно) были сопряжены с большими трудностями, связанными с отсутствием прямого железнодорожного сообщения между Москвой и теперешней Дубной. Владимир Иосифович, конечно, знал об этом, поэтому охотно предлагал свой автомобиль всем желающим. Сотрудники лаборатории часто пользовались этим. Если места в ЗИМе не были заранее заняты, их просьбы никогда не получали отказ. Такое поведение Владимира Иосифовича было очень характерно для него. Более того, за все время совместной с ним работы в лаборатории я не знаю (и не слышал от других сотрудников) случая, когда бы, проезжая на машине в лабораторию или из нее, Владимир Иосифович не остановился и не прихватил бы с собой сотрудника, идущего пешком. Проехать мимо — вещь абсолютно невозможная для Владимира Иосифовича!

В этой связи хотелось бы заметить, что вообще внимательное и в высшей степени отзывчивое отношение Владимира Иосифовича к людям (независимо, как говорится, от чинов и званий) было естественной чертой его характера. Делал он это всегда как-то незаметно, без лишнего шума и разговоров. Узнав сам или услышав от кого-нибудь о необходимости оказания какой-либо помощи, Владимир Иосифович тут же начинал активно действовать. Очень часто он подключал к этому своего секретаря Зою Иосифовну Санько. Причины, требующие помощи,

были разнообразные, но что эта помощь будет своевременно оказана Владимиром Иосифовичем, в этом сомнения быть не могло!

Владимир Иосифович очень часто помогал в приобретении какого-либо дефицитного лекарства, оказывал содействие, если кого-либо из сотрудников нужно было положить в московскую больницу, хлопотал о многом-многом другом... Владимир Иосифович регулярно отсылал большую сумму денег в детдом и всегда оперативно откликался на призывы «о помощи» всех присылавших ему письма.

Ни широкая известность, ни громкие титулы и посты, которые с каждым годом возрастали, не изменили характера Владимира Иосифовича. До конца своей жизни Владимир Иосифович оставался добрым и отзывчивым, естественным и доступным в общении. Помимо всего этого, Владимир Иосифович был еще чрезвычайно скромным человеком... Примеров тому множество. Вспоминается, например, такое...

В середине 60-х годов я вместе с Владимиром Иосифовичем был в командировке в Социалистической Республике Румынии. Когда мы возвращались в Москву, еще в самолете, Владимир Иосифович решил лететь далее по делам в Ленинград. Оказавшись в аэропорту Шереметьево, он тут же побежал к кассам купить билет. Однако это ему не удалось, так как билетов в кассе уже не было. Владимир Иосифович подошел к нам огорченный, он не знал, что делать. Меня же эта ситуация искренне удивила. И я решил попытаться ему помочь. Прежде всего я попросил у него академическое удостоверение, затем направился прямо к администратору аэропорта. Как я и ожидал, минут через двадцать я подошел к Владимиру Иосифовичу с билетом в руках. Владимир Иосифович был искренне удивлен:

— Как это Вам, Толя, удалось?.. Ведь мне в кассе железно сказали, что билетов нет... Спасибо Вам большое...

А вот другой пример... После продолжительной болезни Владимир Иосифович вынужден был оставить пост директора Лаборатории высоких энергий. Как только вышел приказ об этом, первое, что сделал Владимир Иосифович, — сразу же освободил свой кабинет и попросил себе маленькую комнату. Затем он с заметной настойчивостью упросил поменять свое директорское удостоверение на регулярный пропуск, который выдается всем сотрудникам лаборатории. Конечно, и первое и второе делать Владимира Иосифовича никто не принуждал, но он считал, что, став рядовым сотрудником Лаборатории, он должен быть во всем со всеми. В новой комнате, куда переселился Владимир Иосифович, было прохладно и, кроме того, плохо (с большим трудом) открывалась дверь. Владимир Иосифович по этому поводу обратился к заместителю директора Лаборатории по административной части. Но, как это бывает, выполнение просьбы затянулось. Владимир Иосифович ждал... Когда же Зоя Иосифовна по своей инициативе достала ему электрический обогре-

ватель и привела столяра, чтобы поправить дверь, Владимир Иосифович, стеснительно улыбаясь, сказал:

— Ну право, зачем это, Зоя Иосифовна! Я мог бы и подождать...

И еще... Некоторое время спустя после поездки в Румынию с очками Владимира Иосифовича случилась беда — сломалась оправа. Как-то при встрече Владимир Иосифович, сняв очки и показывая мне их (кое-как подвязанные проволокой), с огорчением сказал:

— Вот беда, Толя... Сломалась оправа, а где достать новую, не знаю...

Вид у Владимира Иосифовича без очков был необычный: он сильно щурил глаза и выглядел очень беспомощным. Я обещал ему помочь найти оправу.

— Попробуйте достать, Толя, я Вам буду очень благодарен...

Через некоторое время мне было приятно видеть радостного Владимира Иосифовича с новыми очками...

Всем сотрудникам лаборатории, кому приходилось общаться с Владимиром Иосифовичем, было известно, как иногда сложно и трудно протекали беседы с ним. Особенно непредсказуемым был их конец. Бывало, например, так, что спокойно начавшаяся беседа с Владимиром Иосифовичем спустя некоторое время изменяла свой характер и перерастала в горячую и бурную дискуссию. В этом случае из комнаты, где все это происходило, слышались громкие голоса, перебивающие друг друга, звучали взаимные и на равных упреки в незнании физики... В конце концов дискуссия завершалась либо мирным путем, либо один из собеседников, взволнованный и рассерженный, стремительно вылетал из комнаты. Обычно Владимир Иосифович позже, встретив своего оппонента, первым выражал сожаление о случившемся, извинялся и просил на него, старого, «не дуться». При этом можно было слышать слова:

— Я тут вчера погорячился и наговорил много глупостей... Может быть, даже обидел Вас... Вы уж меня, старого, извините, пожалуйста... А все-таки я вот тут подумал, и мне кажется...

Забыв о предыдущей дискуссии, собеседники начинали разговор сызнова. Интересным был и сам стиль бесед с Владимиром Иосифовичем. Он всегда сначала внимательно слушал говорившего, не перебивая, а только задавал вопросы. Затем, обнаружив в рассказе «слабое звено», он хватался за него и, развивая свою аргументацию, «громил» собеседника. При этом, увлекаясь, Владимир Иосифович мог быть несдержан и резок в выражениях. Именно после таких дискуссий Владимир Иосифович первый подходил к «обиженному» и извинялся за свою горячность. Сотрудники знали эту его черту и «не держали на него зла»... Владимир Иосифович и сам не был злопамятен: он длительно не «носил камня за пазухой» и тем более никогда никому не угрожал применением каких-либо санкций. Однако если сотрудник, по его мнению, проявлял недобросовестность,

нарушал дисциплину или имел слабую профессиональную подготовку, то отношение к нему с его стороны было более чем определенным.

Владимир Иосифович регулярно приходил на рабочие места сотрудников лаборатории и беседовал с ними. Именно из этих посещений Владимир Иосифович узнавал наши новости — научно-производственные и житейские. Это же давало ему возможность познакомиться и ближе узнать сотрудников своей лаборатории, поэтому он был в курсе всего, что происходило в том или ином подразделении лаборатории, и хорошо знал многих сотрудников.

Посещения рабочих мест производились Владимиром Иосифовичем ежедневно, в течение всего рабочего дня. Время обходов заранее не фиксировалось, но чаще всего это происходило, по мнению сотрудников, в самое неудобное время — либо нужно было идти на обед, либо уже уходить домой. «География» обходов была обширной, но всюду и со всеми (независимо от служебного положения сотрудника) Владимир Иосифович всегда находил тему для беседы. Характер беседы не был формальным и равнодушным. Наоборот, собеседник Владимира Иосифовича всегда чувствовал к себе с его стороны искреннюю заинтересованность и внимание.

Во время обходов Владимир Иосифович появлялся всегда неожиданно. Постучавшись, он входил в комнату, здоровался и спрашивал:

— Ну как у вас дела? Чем занимаетесь? Что у вас нового?

Если разговор заходил о физике, то он продолжал:

— Давайте посмотрим, что у вас... Интересно... Знаете, что я думаю?...

И Владимир Иосифович излагал свою точку зрения. Если выдвинутое им объяснение отвергалось, то он тут же высказывал другое предположение. Такой характер обсуждения был типичен для Владимира Иосифовича. Он «обкладывал» обсуждавшийся факт с разных сторон, интуитивно приближаясь к истине. Если приемлемого объяснения в данный момент не было найдено, то Владимир Иосифович возвращался к нему в следующий раз. При этом он говорил:

— Знаете, я тут подумал...

И обсуждение продолжалось на новом «витке».

Вообще говоря, у Владимира Иосифовича не было какого-то единого подхода в оценке того или иного факта, результата или идеи. В каждом конкретном случае этот подход был специфическим: одно он воспринимал сразу, другое встречалось с трудом и нужно было время для «созревания».

Вспоминается, например, конец 1959 г., когда в группе пропановой пузырьковой камеры обсуждался вопрос о спектре эффективных масс комбинаций из положительного пиона и нейтрального короткоживущего каона. Ранее в этой группе при просмотре снимков был найден случай, в котором положитель-

ный трек, идентифицированный как пион, имел «излом» и в него «смотрела вилка», идентифицированная как нейтральный каон. Этот случай был назван Д-мезоном (первая буква от слова Дубна). Полученная при вычислении эффективная масса указанной комбинации частиц имела величину 890 МэВ. Предложенная интерпретация этого события была двоякой: либо это неизвестная ранее нестабильная частица (резонанс), распадающаяся на пион и каон, либо это эффект сильного взаимодействия между ними. Результат впервые был доложен на Международной конференции по физике высоких энергий в Киеве. Он привлек внимание участников конференции. Особенно заинтересовались этим событием физики из Беркли (США): профессор Луис Альварец и его коллеги. При дальнейшем просмотре снимков с пропановой камеры я обратил внимание на то, что попадались события, очень похожие на Д-мезон, но с одним отличием — из точки «излома» вылетал медленный протон. Анализ и обсчет этих событий показывали, что они по всем известным критериям «походили» на событие Д-мезона. Владимир Иосифович заинтересовался этим результатом и попросил набрать такого рода событий побольше. Мы же при просмотре стали отбирать не только события указанного типа, но и вообще все звезды, в которые смотрели вилки. Построив затем спектр эффективных масс комбинаций из положительного пиона и нейтрального каона (в группе это делал румынский физик А. Михул), мы увидели, что большая часть комбинаций из положительного пиона и нейтрального каона группируется около массы 890 МэВ, т. е. Д-мезона. Фактически это было первое в мире экспериментальное наблюдение существования К(890)-резонанса!.. Показав результат Владимиру Иосифовичу, мы предложили включить его в подготавливаемый группой доклад М. И. Соловьева на очередную Рочестерскую конференцию в Беркли. Но Владимир Иосифович категорически возразил нам, сославшись на слабую статистическую обеспеченность результата.

— Я думаю, еще рано говорить об этом... Нужна статистика... Давайте подождем...

А спустя некоторое время (уже после конференции) в «Трудах конференции» среди других уже известных нам по рассказам результатов мы обнаружили небольшое сообщение группы Альвареца о наблюдении каон-пионного резонанса со значением массы 890 МэВ. Естественно, мы были огорчены этой новостью, но более всех был огорчен Владимир Иосифович, так как чувствовал «свой промах».

— Да-а-а ...Жалко, что упустили первенство... Как же это вы не переубедили меня, старого... А Альварец-то — хорош гусь: на конференции ни гу-гу, а в Трудах вот напечатал... Теперь становится понятным, почему на конференции он так терзал Михаила Иосифовича по Д-мезону... Ну, ладно... Давайте-ка срочно готовьте публикацию...

Много лет спустя, когда я находился в длительной командировке в США, встретившись с Л. Альваресом, я рассказал ему об этой истории. Он согласился со мной и подтвердил, что именно случай с Д-мезоном натолкнул их на необходимость поиска каон-пионного резонанса и что некоторые предварительные данные об этом резонансе они уже имели в группе в период Рочестера-60...

Бывало и по-другому... Когда в середине февраля при просмотре снимков мне удалось впервые обнаружить событие, которое впоследствии привело к открытию антисигма-минус гиперона, Владимир Иосифович вел себя совсем иначе, чем в предыдущем случае. Владимир Иосифович зачастил к нам в группу и нетерпеливо спрашивал:

— Ну как?.. Обсчитали?.. Что-то вы долго копаетесь, товарищи... Ведь дело ясное, зачем тянуть...

Мы же в данном случае действительно не торопились. Связано это было с тем, что мы хотели полностью уберечь себя от каких-либо ошибок при интерпретации события. Поэтому мы сделали несколько независимых измерений события и его обчетов. А это требовало времени.

Когда наконец все было проанализировано и обсчитано, мы сообщили об этом Владимиру Иосифовичу. Реакция была мгновенной:

— Ну наконец-то... Так я звоню Дмитрию Ивановичу [Д. И. Блохинцев в то время директор ОИЯИ]?.. Готовьте публикацию, а завтра организуем семинар.

И Владимир Иосифович тут же снял трубку и набрал номер телефона.

— Дмитрий Иванович, здравствуйте... Векслер говорит. Сообщаю радостную новость — мы открыли<sup>1</sup> неизвестную ранее частицу... Анатолий Алексеевич Кузнецов... Спасибо, я передам... Завтра будет семинар, а статья — только через день-два... Да, я позвоню в ЖЭТФ... В газеты можно сообщать...

Через два дня я действительно был в редакции ЖЭТФ с текстом нашей статьи, выпуск номера которого был специально задержан...

Этому открытию были рады все сотрудники лаборатории. Многие приходили к нам в комнату посмотреть фотографию события и поздравить нас с успехом. Больше всех радовался Владимир Иосифович: засунув пальцы рук в жилет и сверкая очками, он ходил по комнате и говорил:

— Молодцы! Ведь это первая нашенькая частица!.. Теперь, как говорится, мы оправдали строительство синхрофазотрона... А поздравительные телеграммы оставьте у себя... Сохраните на память...

<sup>1</sup> Авторами открытия были В. И. Векслер, Ван Ган Чан, Ван Цу Цзен, Н. М. Вирясов, И. Врана, Дин Да Цзо, Ким Хи Ин, Е. Н. Кладницкая, А. А. Кузнецов, А. Михул, Нгуен Дин Ты, А. В. Никитин, М. И. Соловьев (Примеч. ред.).



Спустя некоторое время нами были обнаружены при просмотре и «нашенский» антипротон и событие с рождением более двух нейтральных странных частиц. Владимир Иосифович, лукаво улыбаясь, шутил по этому поводу:

— Не много ли открытий для одной группы? Нет-нет... нужно смотреть в лупу еще более внимательно... Ведь таких фотографий пока в мире ни у кого еще нет!

Это было время, когда синхрофазотрон являлся крупнейшим в мире ускорителем протонов. И действительно, таких снимков, какие имели мы в группе, ни у кого в мире еще не было. Владимир Иосифович был прав. Нужно было спешить с просмотром...

Очень горячо и быстро воспринял Владимир Иосифович также идею о новом методе исследования упругого рассеяния протонов на малые углы. Сразу же после разговора с В. А. Свиридовым и В. А. Никитиным об их задумках Владимир Иосифович оперативно собрал рабочее совещание и дал соответствующим лицам конкретные задания по реализации идеи на синхрофазотроне...

Как это на первый взгляд ни парадоксально, но чаще всего новые идеи молодых (а их в то время в Лаборатории было большинство) Владимир Иосифович встречал «в штывки». По этому поводу вспоминается следующий разговор с ним. Однажды на мой вопрос, почему он так относится к идеям молодых, Владимир Иосифович с улыбкой отвечал:

— Видите, Толя, молодежь всегда имела большую амплитуду колебаний. Чтобы проверить устойчивость их, нужны какие-то меры. У меня на этот счет есть свой принцип. Если молодой человек пришел ко мне с некоторой идеей в первый раз, я должен его внимательно выслушать, найти неправильности и охладить его пыл ведром холодной воды... Если он же пришел еще раз с тем же, то я сам должен серьезно задуматься и найти, где я не прав... Ну а если этот же молодой человек пришел в третий раз с той же идеей, то, значит, дело стоящее и нужно «включать зеленый свет».

Когда же я заметил, что, действуя таким образом, можно спугнуть молодой талант или погубить хорошую идею, Владимир Иосифович ответил:

— Нет, Толя, Вы не правы... Если идея действительно стоящая и полностью овладела человеком, то он становится настолько сильным, что даже и три ведра холодной воды не смогут остудить его горячую голову. Я хорошо это знаю... Я по себе это знаю...

Владимир Иосифович был не только крупнейшим ученым современности, но и по-настоящему партийным человеком. Его партийность была глубокой и убежденной. Несмотря на огромную занятость, он редко пропускал партийные собрания, участвовал в работе партбюро, посещал комсомольские собрания. Его присутствие никогда не было пассивным, он часто брал слово и выступал. За исключением случаев, когда он выступал по по-

ручению партийной организации, темой его выступлений служили те или иные мысли, высказанные выступающими до него. И каждое выступление Владимира Иосифовича было интересным, содержательным и самокритичным.

Высокая партийность и огромный жизненный опыт проявлялись у Владимира Иосифовича и в разрешении иногда возникавших в лаборатории конфликтных ситуаций. В этом ему помогали также и умение уважительно разговаривать с людьми, и его огромный научный и чисто человеческий авторитет среди сотрудников лаборатории. Так же как и в научных спорах, Владимир Иосифович при разборе конфликта, слушая говорящего, ждал появления слабого звена в рассказе. Дождавшись, он перебивал говорящего и полностью овладевал инициативой. При этом он не принимал какую-либо одну сторону, а доставалось по заслугам каждой из спорящих сторон. Такая объективность, как правило, тушила пламя конфликта быстро и эффективно.

Всегда ли и во всем Владимир Иосифович был объективен? Думаю, не всегда и не во всем. У Владимира Иосифовича, конечно, были и субъективные взгляды (или точки зрения) на те или иные научно-производственные вопросы, а также имелось свое отношение к людям. Кроме того, иногда его мнение формировалось и со стороны — под влиянием информации, получаемой от того или иного человека. Однако можно определенно утверждать, что такого сорта необъективность была у Владимира Иосифовича минимальной, поскольку, как я уже говорил, Владимир Иосифович постоянно бывал на рабочих местах сотрудников, многих знал лично и к тому же в силу своего характера сильно ограничивал доступ к себе ложной информации за счет использования простого правила: если пришедший к нему сотрудник начинал плохо высказываться о другом сотруднике, то Владимир Иосифович прерывал говорящего и тут же предлагал разговор провести в присутствии этого «другого сотрудника». В результате либо разговор становился более объективным (присутствовали обе заинтересованные стороны), либо разговора вообще уже не было.

Другой замечательной стороной Владимира Иосифовича как директора лаборатории было то, что среди сотрудников у него отсутствовали так называемые любимчики. Внешне Владимир Иосифович относился ко всем ровно, хотя многие из сотрудников чувствовали к себе его более чем теплое и более чем доброжелательное отношение. Однако такое «особое» отношение никоим образом не гарантировало и не спасало указанных сотрудников от резкой критики или крупного разноса со стороны Владимира Иосифовича, если на то были причины...

Все это существенно влияло на создание здоровой, творческой атмосферы в подразделениях и на общий психологический климат в лаборатории.

Последняя моя встреча с Владимиром Иосифовичем произошла буквально за несколько дней до его безвременной кончины. Мы встретились случайно в сквере города, и Владимир Иосифо-

вич в течение более пяти часов не отпускал меня от себя. Прогуливались сначала по набережной Волги, затем пошли к Владимиру Иосифовичу домой. Он о многом расспрашивал и многое рассказывал сам. Эта беседа не имела единой темы: разговор перескакивал с одного вопроса на другой... Вначале Владимир Иосифович спросил меня о моей кандидатской диссертации. Как мой научный руководитель, он интересовался не только общим состоянием дел, но прежде всего конкретными физическими вопросами, составляющими содержание диссертации. Потом Владимир Иосифович достаточно подробно рассказал о нелегкой поре его собственной судьбы в период сооружения синхрофазотрона и о совсем недавних трудностях, имевших место в институте...

Гоня чай, завели разговор о живописи и литературе. К живописи Владимир Иосифович относился со страстной заинтересованностью и почти профессионально. Он имел большую и хорошо подобранную библиотеку альбомов о мастерах живописи разных эпох. Рассказывая о том или ином художнике, Владимир Иосифович делал это увлекательно и глубоко: разбирал содержание их произведений своеобразно и тонко, внося свое личное и индивидуальное...

Дальше тема разговора изменилась: Владимир Иосифович заговорил о ценностях в науке и значении ученых в обществе. В частности, помню, меня очень поразили его резкие высказывания о «суетливой атмосфере» выборов в Академию наук и в связи с этим о понижении критериев отбора к выбираемым в ее члены. Владимир Иосифович, на мой взгляд, неоправданно строго высказывался о себе и некоторых известных в то время собратьях-академиках с точки зрения персональных научных достижений и будущей их исторической значимости:

— Нет, Толя, Вы не правы... Не все то золото, что сегодня блестит ярко... Нужна проверка временем... А с другой стороны, есть и ясные вопросы... Например, с Павлом Алексеевичем Черновым... А ведь он еще не академик.

...Внешне Владимир Иосифович выглядел очень хорошо, говорил спокойно и как-то мягко, много шутил... Ничто не предвещало совсем близкую беду...

## ЧЕЛОВЕК С БОЛЬШИМ СЕРДЦЕМ

*З. И. Санько*

Мне выпало большое счастье работать поистине с замечательным человеком — человеком большой душевной теплоты и заботы о людях.

Впервые я встретилась с Владимиром Иосифовичем в 1956 г. Секретарь Владимира Иосифовича переходила на работу в сек-

ретариат института. Владимир Иосифович попросил Екатерину Андреевну Гальскую порекомендовать ему нового секретаря. Выбор пал на меня. Вызвал меня Владимир Иосифович и предложил работать с ним. Сообщил условия и добавил, что он очень спокойный человек, что работать с ним будет хлопотно в связи с большим делом, которым он занимается. Сказал, что придется работать вечерами, в выходные дни, придется много печатать. «Вы подумайте и дайте мне ответ». Работы я не боялась и дала согласие быть его секретарем. Проработала я с Владимиром Иосифовичем более десяти лет и могу сказать, что это были самые замечательные годы в моей жизни.

Владимир Иосифович был внимателен и чуток к людям. Умел ценить их труд. Вместе с тем он был требователен и к самому себе, и к своим подчиненным. Умел поругать, или сказать так, что запомнишь раз и навсегда. Как-то раз Владимира Иосифовича пригласили на заседание в партком института. В силу каких-то обстоятельств я не смогла ему передать это, кто-то в городе сообщил ему об этом заседании. На следующий день Владимир Иосифович вызвал меня к себе и спокойно сказал: «Зоя Иосифовна, я прошу Вас, записывайте, пожалуйста, все просьбы, а то Вы забудете, да и я стал уже старенький, могут быть недо-разумения». Это было сказано тихо, спокойно, так, что мне запомнилось на всю жизнь.

Владимира Иосифовича в лаборатории любили. Мне неоднократно приходилось слышать от простых рабочих самые добрые слова, а теперь и теплые воспоминания о нем. Вряд ли кого Владимир Иосифович не помнил по имени и отчеству. Он неожиданно появлялся на рабочих местах, интересовался успехами, здоровьем, спрашивал, не нужна ли какая помощь в работе. Он умел слушать и понимать людей и никогда не оставлял без внимания сказанное ему. Много людей приходило к нему за помощью, за советом, он получал большую корреспонденцию со всякими просьбами и находил время отвечать на письма.

Как-то Владимир Иосифович сказал: «Зоя Иосифовна, я Вас очень прошу разрешать людям звонить по телефону в Москву родителям, хотя я знаю, что это очень трудно, но людям надо помогать».

Сколько раз Владимир Иосифович помогал лично мне, хотя я старалась не обращаться к нему с личными просьбами. Владимир Иосифович знал, что у меня тяжело болела мама. Он вызвал меня к себе и сказал: «Зоя Иосифовна, Вы столько раз просили меня о помощи разным людям, я ведь знаю Ваше материальное положение, знаю, что Вам приходится покупать дорогие лекарства, а Вы никогда не пришли ко мне и не попросили о помощи». Я была так растрогана этим вниманием, ведь Владимир Иосифович совсем не знал мою маму, но его доброта к людям, чуткое внимание к своим подчиненным, большое желание помочь каждому так тронули меня. Я сказала: «Спасибо Вам, Владимир Иосифович, даже за то, что Вы внимательны ко мне». Но он не

был удовлетворен этим ответом. Сказал: «Зоя Иосифовна, я дам Вам денег, а Вы поезжайте в Москву и найдите хороших врачей, пусть они посмотрят Вашу маму, может быть, они смогут помочь ей». Эта безграничная доброта, внимание к людям, понимание их трудностей, постоянные заботы о своих сотрудниках могли быть у человека с большим сердцем. Он не мог пройти мимо чужого горя.

Можно много вспоминать о нем, и я могу сказать, что у меня и всех сотрудников и рабочих лаборатории осталась о нем самая светлая память.

## СЛУЖЕНИЕ НАУКЕ

Э. А. Мяз

Самоотверженное служение науке — эти высокие слова, порой употребляемые без должного основания, по отношению к Владимиру Иосифовичу Векслеру наиболее справедливы и наиболее ярко характеризуют его научную деятельность в физике. Как человеку, имеющему отношение к ускорительной науке, мне прежде всего видна выдающаяся роль В. И. Векслера в этой области, т. е. в области разработки методов ускорения заряженных частиц и создания самих ускорителей. И совсем не случайно то, что в ЦЕРНе, одном из крупнейших мировых центров по изучению микромира, где созданы и работают уникальные ускорительные комплексы, одна из улиц лаборатории носит имя В. И. Векслера в знак признания его огромного вклада в мировую науку. Важнейшей и ценнейшей особенностью деятельности В. И. Векслера была ее плодотворность. Они никогда не ограничивался только формулировкой идей, но всегда доводил их до практической реализации. Примером тому служат хотя бы первые отечественные синхротроны ФИАНа и, конечно, синхрофазотрон ЛВЭ ОИЯИ.

Придя в начале 50-х годов молодым специалистом в ФИАН, а затем работая на протяжении десяти лет в Дубне в Лаборатории высоких энергий и будучи все время связанным с ускорителями, я хорошо видел и чувствовал то повседневное влияние, которое оказывал В. И. Векслер как личность, как ученый на все, что попадало в сферу его интересов и внимания. На мой взгляд, наиболее яркой чертой Владимира Иосифовича была удивительная физичность научного мышления. Он всегда стремился, даже в очень сложных случаях, дать или получить физически понятное объяснение того или иного явления, процесса. И еще В. И. Векслера отличала неукротимая устремленность к цели, которую он ставил или видел перед собой. И он умел подчинить такой цели и свою работу, и работу других.

В первые годы работы синхрофазотрона в Дубне мне довелось считаться одним из знатоков системы коррекции магнитного

поля этого ускорителя, и, поскольку системы коррекции во многом определяли качество работы синхрофазотрона, Владимир Иосифович постоянно ими занимался. Я помню, в какие детали схем он вникал, и происходило это совсем не от недоверия к своим сотрудникам, а исключительно от стремления как можно скорее получить положительные результаты работы.

В Дубне мне также пришлось довольно тесно взаимодействовать с В. И. Векслером, работать под его непосредственным руководством и в тот период его научной деятельности, когда он был всецело поглощен идеей коллективного ускорения и организовал группу по разработке конкретной схемы коллективного ускорителя, которая в дальнейшем развивалась в отделе новых методов ускорения ОИЯИ. И здесь В. И. Векслер постоянно, ежедневно, со всей присущей ему энергией и, конечно же, в ущерб своему здоровью занимался всеми вопросами — от самых сложных проблем теории коллективного, когерентного ускорения до текущих задач строительства, изготовления и монтажа оборудования.

Владимир Иосифович обладал рядом ценнейших человеческих качеств. Будучи ученым с мировым именем, крупным организатором отечественной физической науки, он очень доступно держал себя с людьми. Он по-хорошему мог понимать ошибки других, без колебаний, открыто признавал собственные ошибки, когда это случалось. В то же время Владимир Иосифович умел быть очень упорным в отстаивании и защите своих позиций в принципиальных случаях. Чего он, по-моему, не переносил совсем, так это недобросовестности в любом ее проявлении, научном или житейском. Я не вправе писать что-либо о Владимире Иосифовиче вне работы, но те встречи, которые иногда случались не на работе, ярко подчеркивают самое главное — его доступность и равенство в отношениях со всеми.

Еще одна характерная черта В. И. Векслера, которую нельзя не упомянуть и которая ярко демонстрирует его всегдашнее стремление успеть сделать как можно больше, заключается в том, что, если Владимир Иосифович не разговаривал с кем-либо, не шел куда-нибудь, он всегда что-нибудь читал и это всегда оказывалась научная литература. Типичная картина в машине на дороге Москва — Дубна: Владимир Иосифович, подняв очки на лоб, читает. Это, на мой взгляд, одна из лучших фотографий В. И. Векслера.

# VI

## ВЗГЛЯД В БУДУЩЕЕ

---

### КОГДА РОЖДАЮТСЯ ИДЕИ?\*

*В. Р. Саранцева*

Создание всех крупнейших ускорителей в мире связано с именами двух физиков: советского — В. И. Векслера и американского — Э. Макмиллана. Это они обосновали возможность создания генераторов частиц высоких энергий, сформулировав принцип автофазировки.

Что дало физике открытие этого принципа? Около двух десятилетий назад стало очевидным, что циклотроны, с помощью которых ученые проникали внутрь ядра атома, несовершенны: они не могут разогнать частицы-снаряды до таких скоростей, при которых энергия взаимодействия с ядром была бы достаточной для рождения новых элементарных частиц. О существовании таких частиц было известно из исследования космических лучей, но в этих экспериментах потоки налетающих частиц были незначительными, а их энергии — неконтролируемыми.

Несовершенство ускорительной техники встало препятствием на пути ядерного эксперимента. Нужны были новые идеи. И первым дал такую идею советский ученый Владимир Иосифович Векслер.

Открытие принципа автофазировки дало возможность создавать установки, в которых частицам сообщались космические скорости. Физика оснастилась гигантскими ускорителями — этими инструментами для проникновения в микромир.

...Открываем «Доклады Академии наук» 40-х годов, перелистываем страницы, на которых впервые был сформулирован принцип автофазировки, страницы, на которые впоследствии будет ссылаться едва ли не каждый автор научной статьи по ускорительной тематике, и... удивляемся. Всего на нескольких листах изложены очень простые соображения о поведении частиц в процессе ускорения.

Вторжение ученых в микромир привело к небывалым успехам в физике высоких энергий. Наука подошла вплотную к познанию самых общих законов движения материи, структуры пространства и времени.

---

\* Статья была опубликована в 1966 г. в журнале «Культура и жизнь» (№ 5, с. 42). В данном сборнике печатается с небольшими изменениями. (Примеч. ред.).

Далеко не каждому ученому выпадает на долю счастье быть не только свидетелем, но и участником «овеществления» своих идей. Под руководством академика В. И. Векслера в Советском Союзе был построен и в 1957 г. запущен самый мощный для того времени ускоритель в мире — синхрофазотрон на энергию 10 млрд эВ. Группа ученых и инженеров, осуществивших создание и запуск этого синхрофазотрона, была удостоена Ленинской премии. Это уникальное сооружение стало основой Лаборатории высоких энергий Объединенного института ядерных исследований в Дубне.

Внешне Векслер ничем не примечателен. Запоминается только какой-то особый, ему присущий отпечаток стремительности — в жестах небольших рук, в выражении лица. Но начинается разговор, и вы не только поддаетесь обаянию интересного, эрудированного собеседника: вас поражает, что вы как-то невольно соглашаетесь с тем, против чего еще вчера воевали. Вы еще сопротивляетесь и пытаетесь что-то доказывать. Но собеседник замечает любые неточности в ходе ваших рассуждений и заставляет в них разобраться. Свои же мысли он подкрепляет неопровержимыми логическими построениями.

Писательница Галина Николаева, работавшая над романом о физиках, — сама человек очень разносторонний — после беседы с Владимиром Иосифовичем с восхищением рассказывала, как поразительно разнообразны его интересы: он знаток живописи, любит кино, его знакомство с последними новинками литературы удивляет.

Говорит ли Векслер о научных планах лаборатории, спорит ли об искусстве, обсуждает ли политические вопросы — он делает это с глубокой принципиальностью, убежденностью. Наверное, именно эта внутренняя честность повинна в том, что те, кто еще юношами узнали его — вначале как профессора университета, а затем как научного руководителя, сейчас повзрослевшие и, как в шутку любил говорить Векслер, «остепенившиеся», давно уже получившие ученые степени, сохранили мальчишескую влюбленность в своего шефа.

И еще одна черта, характерная для Владимира Иосифовича. Для своих сотрудников он был не только научным авторитетом, но и товарищем, готовым выслушать любого и по любому вопросу, готовым всегда прийти на помощь тому, кто в ней нуждается. И самое главное — его помощь не обижала людей, она всегда искренна, тактична и лишена даже налета покровительства. Это качество Владимира Иосифовича особенно ценили люди, работавшие с ним рядом.

Чем больше общаешься с Владимиром Иосифовичем, тем больше удивляешься. Вот идет научный семинар в лаборатории. Докладывается теоретическая работа. Формулы, с помощью которых записаны основные соображения, очень сложны. Даже физиков-теоретиков поражает восприятие Векслером этого языка. У него удивительно развита научная интуиция — за каждым сим-



волом он видит физическое явление. Это помогает легко находить ошибки, правильно оценивать возможности и недостатки предлагаемой схемы. Часто на семинарах Владимир Иосифович рассказывает о своих новых мыслях, соображениях. Его идеи охватывают разные области ядерной физики. Это и физика ускорителей, и новые возможности эксперимента по физике высоких энергий, и создание новой экспериментальной аппаратуры.

Под руководством В. И. Векслера в Лаборатории высоких энергий выполнен цикл работ, ныне ставших классическими. К ним относятся, например, изучение свойств  $K$ -мезонов, определение полного сечения нейтрон-протонного рассеяния, работы по многочастичным резонансам, исследование резонансов взаимодействия элементарных частиц.

Имя В. И. Векслера стоит на обложке препринта Объединенного института ядерных исследований, сообщившего об открытии в Дубне частицы с почти по-арабски длинным именем: антисигма-минус гиперон.

А одна из наиболее интересных работ была осуществлена в группе ученика Владимира Иосифовича — талантливого экспериментатора Виктора Свиридова. Молодые ученые разработали принципиально новую, остроумнейшую и притом недорогую (а это очень существенно, так как в ядерном эксперименте стоимость аппаратуры, как правило, очень высока) методику, с помощью которой удалось поставить эксперимент и измерить реальную часть амплитуды  $pp$ - и  $pd$ -рассеяния. Многочисленные попытки выполнить такой эксперимент кончались неудачей даже в лучших лабораториях мира — не было соответствующей методики. Работа, выполненная в группе Свиридова, получила блестящую оценку на Международной конференции по физике высоких энергий.

Другой ученик Владимира Иосифовича — Анатолий Кузнецов, которому повезло найти снимок антисигма-минус гиперона среди 40 тыс. кадров камерной пленки, в числе первых совсем недавно наблюдал новый резонанс, которому и имя-то еще не придумано.

Даже тем, кто близко знал Владимира Иосифовича, казалось необъяснимым, откуда он берет время на обдумывание своих идей. Похоже, что его сутки вмещают гораздо больше 24 часов. Заседания в Академии наук, где он возглавляет Отделение ядерной физики, совещание в Государственном комитете по использованию атомной энергии, почетная обязанность руководить отделением физики высоких энергий Международного союза чистой и прикладной физики, президентом которого он избран в 1963 г., — эти заботы отнимают два, чаще три дня в неделю. В остальные дни основное время поглощает лаборатория. Ведь она только называется лабораторией, а в действительности это огромный исследовательский институт с тысячным коллективом, сложнейшей экспериментальной аппаратурой для проведения исследований по разнообразной тематике, своим азотным заводом и криогенной станцией, экспериментальными мастерскими и силовыми

подстанциями. Лаборатория высоких энергий — это один из крупнейших не только в Советском Союзе, но и во всем мире научных центров, где изучается физика элементарных частиц. Между ученым — руководителем такого центра и ученым кабинетного типа — пропасть. И если у второго рождаются идеи в тишине кабинета, то у первого, к сожалению, просто нет времени прислушаться к этой тишине. Да и не бывает тишины в его кабинете!

Так когда же рождаются идеи? Когда задают этот вопрос самому Владимиру Иосифовичу, он улыбается: «Во сне». Но чем больше его наблюдаешь, тем больше в это веришь. Мозг работает как самая совершенная счетная машина по заданной программе — и во сне, и в автомобиле, и на прогулке. Не верите? Понаблюдайте. Векслер гуляет. Он любит ходить пешком. Постоянный спутник его прогулок — пес Балу, добродушную которого мог бы позавидовать его киплингowski тезка. Балу запрещается выбегать на проезжую часть дороги, но темперамент подводит, и вот, сконфуженно уткнувшись носом в траву, пес слушает, как выговаривает ему хозяин. Прогулка продолжается. Природа Дубны покоряет каждого, особенно любят ее старожилы. Вот и сейчас кажется, что все внимание Владимира Иосифовича поглощено окружающим пейзажем. Но вдруг он останавливается, достает клочок бумаги — таких клочков у него всегда полные карманы — и начинает что-то быстро писать. Оказывается, формулы... Напишет, подумает, положит бумагу в карман и, заложив руки за спину, шагает дальше. Владимир Иосифович как-то говорил, что принцип автофазировки — основа современных ускорителей — был сформулирован в одной из бесконечных продовольственных очередей военного времени...

Видимо, этой способностью его мысли — ни на минуту не прекращать своей работы — мы и обязаны тем вкладом, который внес академик Векслер в науку.

Признанием этого вклада и данью уважения советскому ученому явилось, в частности, присуждение В. И. Векслеру (совместно с Э. Макмилланом) в 1963 г. премии «Атом для мира».

В разных лабораториях мира, где ученые изучают физику высоких энергий, как бы создаются отдельные строительные блоки, из которых будет возведено здание теории элементарных частиц. Но «строительного материала» не хватает — нет сведений о ряде взаимодействий, происходящих только при энергиях, которых не могут «выжать» физики из своих даже сверхмощных ускорителей. А не за горами то время, когда ученым понадобятся частицы, ускоренные до 1000 и более млрд эВ, — необходимость экспериментов при таких энергиях уже обсуждается.

Величина энергии частиц, даваемая ускорителями существующего типа, определяется размерами самой машины. Приблизительно это выглядит так: чем больше ускоритель, тем большую энергию набирают частицы, мчащиеся в его камере.

Но увеличивается не только энергия частиц с ростом размеров машины — еще быстрее растет стоимость ее сооружения, что

весьма ощутимо даже для бюджетов самых развитых стран мира.

Значит, нужны другие пути, другие принципы для «добывания» частиц, несущих в себе космические энергии. И опять академик В. И. Векслер обращается к ускорительной тематике. В 60-е годы им предложены новые принципы построения ускорителей на сверхвысокие энергии — принципы коллективного ускорения частиц. Вот что пишет об этом известный американский физик-ядерщик Р. Вилсон: «Векслер работал над схемой, приближающей нас к идеальному ускорителю, т. е. такому, в котором ускоряющее поле действует только в непосредственной близости к ионам и нигде больше. Он рассматривает маленький сгусток ионов в плазме (ионном газе), возбуждающий колебания или волны, в пучке электронов. Эти волны действуют согласованно, давая колоссальный толчок ускоряемым ионам... Векслер говорит о теоретической возможности ускорения частиц до энергий  $\sim 1000$  ГэВ. Проверка этого утверждения может быть сделана в конечном счете только практикой. Надо, однако, заметить, что другие, казавшиеся ранее слишком смелыми, схемы Векслера, например синхротронный принцип, лежат в основе большинства современных ускорителей».

Вполне естественно, что всякое новшество не сразу находит всеобщее признание. Но те, кто работает с В. И. Векслером, кто понял, что не в его характере строить несбыточные планы, уверены, что его идея найдет свое «железное» воплощение, произведя переворот в ускорительной технике. Конечно, на пути осуществления этого замысла стоят трудности и физического и технического порядка, но они не страшат сторонников (а их уже немало, и очень убежденных!) нового ускорителя. Главное — эта идея В. И. Векслера покоится на твердой научной основе.

## СРЕДИ УЧЕНЫХ ДРУГИХ СТРАН

*В. С. Шванев*

Мне посчастливилось в течение ряда лет общаться с Владимиром Иосифовичем по вопросам международного научного сотрудничества Объединенного института ядерных исследований. Владимир Иосифович нередко бывал в международном отделе института, и всегда встреча с ним доставляла всем сотрудникам отдела большое удовольствие. Он обладал чувством юмора и обычно был в хорошем, приподнятом настроении. Мы обсуждали с ним вопросы сотрудничества Лаборатории высоких энергий с научными центрами социалистических и других стран, готовили под руководством В. И. Векслера в Дубне крупные международные конференции по физике высоких энергий. Я несколько раз обращался к Владимиру Иосифовичу за интервью, участвовал в беседах, которые он проводил с сотрудниками и гостями инсти-

тута по различным проблемам. У меня до сих пор сохранились записи некоторых его бесед, которые я и использовал для этой статьи. В одной из них он рассказывал о своей поездке в Соединенные Штаты Америки, а в другой говорится о встрече В. И. Векслера с китайскими физиками, работавшими тогда в Дубне.

В обоих материалах перед нами встает образ крупного советского ученого, гражданина, патриота, интернационалиста. В. И. Векслер всегда гордился достижениями своей страны, активно защищал советский образ жизни. Целеустремленный, неутомимый, убежденный, исключительно деловой и энергичный — таким запомнился нам Владимир Иосифович. Подкупали также его естественность и простота. Особенно сердечно он умел говорить с простыми людьми.

## В СОЕДИНЕННЫХ ШТАТАХ АМЕРИКИ

В. И. Векслер был членом советской научной делегации, посетившей США в 1959 г. Целью этой поездки было ознакомление с работами американских ученых в области физики высоких энергий и мирного использования атомной энергии. Визит делегации был ответным, она состояла из девяти человек, возглавлял ее член-корреспондент АН СССР В. С. Емельянов. За 20 дней делегация посетила 12 научных лабораторий.

В январе 1960 г. я попросил Владимира Иосифовича рассказать об этой поездке сотрудникам нашего отдела, и он охотно согласился. После работы мы поехали к нему в Лабораторию высших энергий, находящуюся в лесу в двух километрах от центра города.

У Владимира Иосифовича был небольшой, скромный кабинет. Мы сели кто куда и начали задавать ему вопросы.

— Мы объехали Америку по эллипсу. Сменили много климатов, — начал Владимир Иосифович. В Лабрадоре было холодно, в Нью-Йорке тепло, в Калифорнии жарко. Пальто оставляли в самолете или брали с собой в зависимости от погоды. Делегация посетила Брукхейвенскую национальную лабораторию под Нью-Йорком, Аргоннскую национальную лабораторию под Чикаго, научные центры в Окридже, Принстоне, Филадельфии, Ноксфилде, Детройте, Беркли, Лос-Анджелесе и других городах.

Делегация прибыла в Нью-Йорк и, как сказал Владимир Иосифович, сразу была «взята в работу». После очень трудного полета всем хотелось отдохнуть, но это не удалось. Мы были приглашены в оперу и отказаться было невозможно.

С момента прибытия и до отлета в СССР делегация была окружена «неусыпным вниманием» членов Комиссии по атомной энергии (КАЭ) США и представителей госдепартамента. Программа была насыщенной и рассчитана с точностью до 15 минут. Вставали в 6 часов утра, ложились в 24. Дважды не ночевали ни в одном отеле.

Обслуживали делегацию самолеты, принадлежащие всеенному ведомству. Это было удобнее для американцев, по-видимому, дешевле, и, кроме того, КАЭ занималась не только мирными аспектами применения атомной энергии, но и военными. У них была непосредственная связь с военными.

Все время члены делегации были окружены репортерами, у нас брали интервью, фотографировали, но наши физиономии в газетах не появлялись. Мы понимали, что за каждым нашим шагом наблюдают. Фотографии размножают и передают в соответствующие организации.

Режим визита был таков, что выдержать его было почти невозможно. Но постепенно мы все втянулись в ритм. Не выдержали сами сопровождающие нас американцы.

Среди наших сопровождающих был один особенно рафинированный американец. Он имел специальное образование, работал в Советском Союзе, хорошо говорил по-русски, сопровождал президента Р. Никсона в его поездке по СССР. Хотя он держал себя вполне корректно, любезно, даже не отрицал некоторых недостатков американского образа жизни, но с ним надо было держать ухо востро.

Американцы старались произвести впечатление на советскую делегацию, однако так планировали рабочий день, чтобы у нас не было запаса времени, и визиты по некоторым лабораториям были чисто формальными. Например, на Ливермор было выделено всего два часа, а там находилось несколько интересных установок. Когда же мы попросили продлить осмотр, разрешения дано не было. Так же случилось и в Лос-Аламосе. (Но все-таки В. И. Векслеру и И. Н. Головину было разрешено подробно ознакомиться с лабораториями в Принстоне, Брукхейвене и Беркли.) Американцы показали ускоритель на 30 млрд эВ в Брукхейвене, но публикаций не дали, заявив, что без разрешения КАЭ США не имеют на это права. Обещали прислать отчеты, но так и не прислали.

Хозяева проявили большое гостеприимство, было много приемов, в целом около 30. Каждая лаборатория устраивала свой прием. Еда была обильной, но острой и тяжелой. Перед едой обычно подавалась холодная со льдом вода. Через несколько дней все привыкли к американской кухне и вместе с американцами с удовольствием пили много ледяной воды. Предлагалось и виски, водка и другие напитки. Напитки почти не пили, а Владимир Иосифович сказал, что он предпочитал пить сок.

В честь В. И. Векслера в Беркли Макмиллан устроил прием в очень дорогом ресторане. В то время он был директором Радиационной лаборатории, которой уже тогда было присвоено имя Лоуренса. Сам Лоуренс тоже был на приеме. Там были также и известные американские ученые Альварец, Сегре, Чемберлен. Альварец подарил свои снимки, полученные на пузырьковых камерах. На другой день Макмиллан устроил прием у себя дома

для всей советской делегации, на котором присутствовали ведущие физики Радиационной лаборатории.

Отношение американских ученых к советской делегации было очень дружественным, несравнимо с тем, что было до 1956 г., сказал Владимир Иосифович.

На мой вопрос, проявили ли американские ученые заинтересованность в сотрудничестве с советскими коллегами, Владимир Иосифович ответил утвердительно, однако заметил, что не все. Во всяком случае, американские ученые имеют большее желание сотрудничать с советскими коллегами, чем государственные деятели, сказал он.

## АМЕРИКАНСКИЙ ОБРАЗ ЖИЗНИ ГЛАЗАМИ УЧЕНОГО

Рассказывая об американском образе жизни, Владимир Иосифович вспомнил о разговоре с шофером, который возил его. В конце пребывания шофер стал разговорчивей и рассказал, что он был фермером, имел 10 акров земли, но разорился. Прокормиться на этом участке землей было невозможно. Земля дешево обрабатывается машинами только на больших участках, а на 10 акрах она не оправдывается. Поэтому он продал свою землю соседу, упросил его оставить семью жить в проданном им доме, платит ему за это 50 долларов в месяц. Зарабатывает он 300 долларов в месяц. Когда ему сообщили, что прибыла делегация из Советского Союза, он очень обрадовался.

Делегация побывала в промышленном центре Питсбурге. Заявив сопровождающим, что на ужин советские ученые не пойдут, мы отправились погулять по городу. На одном из магазинов мы увидели надпись: «Честность — лучший способ умереть с голоду». Все удивились этой надписи и подумали, что неправильно ее поняли, однако в дальнейшем убедились, что перевод был сделан точно.

Владимир Иосифович сказал, что главное впечатление от Америки — это то, что конкуренция там присутствует во всем, борются все против всех. Она охватывает и научные центры. Не было ни одной лаборатории, где бы его ни спросили о впечатлениях о ее деятельности.

Особенно отрицательно Владимир Иосифович высказался об американском телевидении. Убийства, мордобой, крушения, катастрофы — вот главные темы американского телевидения. Редко можно было увидеть эстрадные представления, песни. Но зато каждые пять минут передача прекращается и подается реклама. Реклама зубной пасты воротила душу. Пролетишь 6 тыс. миль по Америке, приезжаешь в гостиницу, включаешь телевизор, а там опять реклама зубной пасты. Реклама преследует человека.

Нас, конечно, интересовал вопрос о том, что скажет Владимир Иосифович о научно-технических достижениях США и как

наша страна выглядит по сравнению с ними. На это Владимир Иосифович ответил так:

— В области физики высоких энергий и ядерной физики мы находимся на одном уровне. У американцев разнообразнее ассортимент приборов и оборудования и приобрести их можно свободнее, были бы доллары. Научный центр в Беркли существует уже семь лет, а наш в Дубне меньше. Но я думаю, что через два года мы будем оборудованы не хуже, чем они. Но нам еще есть чему поучиться у американцев, и в этом я не вижу ничего зазорного.

— В целом делегация, — сказал Владимир Иосифович, — была принята с большим гостеприимством, американские физики отвечали на все вопросы, отнеслись к советским ученым с большим уважением. Что же касается американского образа жизни, то, по мнению В. И. Векслера, у американцев нет общей цели и единых интересов. Создается впечатление, что единственная цель каждого — погоня за долларом. Там нет людей, готовых проливать кровь за идеалы, сказал в заключение Владимир Иосифович Векслер.

## В. И. ВЕКСЛЕР РАССКАЗЫВАЕТ О СЕБЕ

Много раз китайские физики, работавшие в Дубне, просили международный отдел организовать встречу с Владимиром Иосифовичем, на которой он мог бы рассказать о своей жизни и пути в науку. Но Владимир Иосифович был очень занятым человеком. У него действительно не было свободного времени, да и рассказывать о себе он не любил. К организации беседы был подключен профессор Ван Ган Чан, работавший тогда вице-директором института. То ли под его влиянием, то ли потому, что китайцы в своей просьбе были очень настойчивы, Владимир Иосифович согласился и такая встреча состоялась весной 1961 г.

Китайские специалисты собрались на втором этаже административного корпуса ОИЯИ в кабинете Ван Ган Чана. Ван Ган Чан как председательствующий сидел за своим рабочим столом, Владимира Иосифовича посадили за почетный круглый стол, на котором стояла ваза с фруктами.

— Что же Вы от меня хотите? — желая немедленно приступить к делу, спросил Владимир Иосифович. Он не любил никакой раскочки и пустых слов.

— У Вас, Владимир Иосифович, очень интересная биография, — начал Ван Ган Чан. Вы прошли вместе с советской наукой славный путь. Советская наука сейчас достигла мировых вершин. Нас интересует, как Вы лично добились таких успехов. Особенно этот вопрос интересует молодых китайских физиков.

— В том, что я стал известным ученым, мало моих заслуг. Это результат революции. Если бы ее не было, я не знаю, что стало бы со мной.

Китайцы негромко зааплодировали, и опять воцарилась тишина. Векслер утонул в мягком кресле и отнюдь не производил впечатления большого ученого. Говорил он медленно, не очень громко. Некоторые его записывали.

Мне посчастливилось быть на этой беседе, и я думаю, что интересно вспомнить о том, как свою биографию излагал сам Владимир Иосифович.

— Родился на Украине в Житомире 4 марта 1907 г.,— начал Владимир Иосифович. Отец<sup>1</sup>— инженер-электрик, погиб в 1915 г. во время первой империалистической войны. Мать, еще очень молодая женщина, вышла замуж. 14-летним подростком в 1921 г. попал в Москву в детский дом. Это, пожалуй, был не детский дом, а целый детский городок. Тогда таких городков было много. Страна, Ленин, Дзержинский прежде всего хотели спасти детей. В 1921 г. вступил в Российский Союз Коммунистической Молодежи.

В детдоме все делали сами. Сами обрабатывали землю. Сильные ребята впрягались вместо лошадей. Было трудно. Голодно. Но все учились и работали. Там подружился с учителем физики Брюхановым, оставался с ним после занятий. Учитель рассказывал о молнии, северном сиянии, электричестве. Было очень интересно. Уже в те годы полюбил физику, сделал электрический трамвай, любил во всем ковыряться и доходить до сути.

Далее В. И. Векслер рассказал о своей работе на текстильной фабрике, учебе в МЭИ, работе во Всесоюзном электротехническом институте.

— Очень много дает практическая работа,— сказал Владимир Иосифович и шутливо рассказал случай, который произошел с ним, когда он уже работал в Физическом институте АН СССР. В комнату, где он работал, вошли как-то С. И. Вавилов и И. Е. Тамм.

— Вы, кажется, наш новый сотрудник?— спросил И. Е. Тамм.— У меня испортилась лампочка. Не можете ли Вы ее мне починить?

И. Е. Тамм был уже известный ученый, крупный физик-теоретик, автор многих трудов. Владимир Иосифович пришел к нему и за две минуты устранил неисправность.

— Я еще раз понял тогда разницу между физиком-теоретиком и физиком-экспериментатором,— сказал, смеясь, Владимир Иосифович,— но очень жалею, что мало учился теории. А с И. Е. Таммом мы впоследствии стали друзьями.

— В ФИАНе меня все время окружали хорошие люди,— продолжал Владимир Иосифович,— С. И. Вавилов, И. М. Франк, Н. А. Добротин, Л. И. Мандельштам. Многому меня научили В. Л. Гинзбург, Е. Л. Фейнберг, М. А. Марков и др. В ФИАНе была исключительно творческая атмосфера, научные семинары,

---

<sup>1</sup> Об отце В. И. Векслера см. статью Е. В. Сидоровой в настоящем сборнике. (Примеч. ред.).



дискуссии, но работы публиковать не спешили, пока не убеждались в достоверности результатов. Очень обязан я Д. В. Скобельцыну, который воспитал не одно поколение физиков. Это очень большой ученый.

Владимир Иосифович рассказал далее о своих исследованиях космических лучей на Эльбрусе и Памире, рассказал о своих работах по созданию ускорителей, заявив, что он думал о получении пучков частиц в лабораторных условиях еще тогда, когда занимался исследованиями космических лучей.

Далее Владимир Иосифович ответил на несколько вопросов. Занимаетесь ли Вы педагогической деятельностью?

— Я заведующий кафедрой МГУ. Читал много курсов: экспериментальные методы ядерной физики, космические лучи, прохождение атомных частиц через вещество, теория ускорителей, взаимодействие нуклонов и  $\pi$ -мезонов.

— Как Вы относитесь к партийной и общественной работе?

— Я член КПСС с 1937 г., в комсомоле с 1921 г. Все время участвовал в общественной работе, и она мне не мешала, а помогала. Я таким образом узнавал людей, а они меня. Сейчас я член горкома КПСС в Дубне. Благодаря этому я видел задачи лаборатории шире. Партийная работа — это один из элементов культуры. У узко думающего человека всегда меньше шансов на успех. Надо ведь обобщать опыт многих жизней.

## ВЗГЛЯД В БУДУЩЕЕ

*Я. Б. Файнберг*

Существует справедливая закономерность судьбы по-настоящему больших ученых, заключающаяся в том, что с течением времени сделанное ими в науке и их неповторимые личности не только не забываются, но их значимость и влияние на дальнейшее развитие науки только усиливаются. К таким физикам, являющимся гордостью нашей и мировой науки, несомненно, принадлежит Владимир Иосифович Векслер.

Большое, если не определяющее, значение для развития зарождавшейся очень важной новой области современной физики — ускорителей релятивистских частиц, составляющих основу физики высоких энергий и элементарных частиц, имело то, что у истоков этой науки находился В. И. Векслер, заложивший ее основы, и то, что масштабность таланта и деятельности Владимира Иосифовича полностью соответствовала масштабности и значению этого раздела физики. Все, кому выпало большое счастье быть сотрудником или взаимодействовать с Владимиром Иосифовичем, конечно, с большой благодарностью и признательностью расскажут о нем. Я по необходимости очень кратко коснусь работы В. И. Векслера в одном из наиболее важных, плодот-

творных и любимых направлений его многогранной, удивительной деятельности в физике — открытия и осуществления новых методов ускорения. Хотя, по существу, вся его работа в физике ускорителей сводилась к созданию новых методов ускорения, начиная с открытого им замечательного принципа автофазировки. До сих пор все резонансные ускорители заряженных частиц, энергия которых уже приблизилась к терраэлектрон-вольтам, основываются на этом принципе. И можно не сомневаться в том, что еще долгие годы автофазировка сохранит свое значение.

Владимир Иосифович, благодаря своим работам по созданию релятивистских ускорителей заряженных частиц ставший единодушно признанным лидером в области физики ускорителей и завоевавший в ней огромный международный авторитет, нашел в себе силы и мужество вступить в совершенно новую, неизведанную и, как всегда вначале, зыбкую область новых — коллективных методов, и уже одно это решение вызывает огромное уважение. Если к этому добавить целую последовательность сильнейших, глубочайших, неожиданных и плодотворных идей в этой области, часть из которых либо уже близка к осуществлению, либо будет осуществлена в будущем, его огромное, благотворное влияние на всех работающих в этой области и его надежную поддержку, удивительную свежесть восприятия, благодаря которой он всегда оставался моложе своих молодых и не очень молодых, слишком трезвомыслящих, чрезмерно рассудочных, но не всегда дальновидных оппонентов, его доброжелательную, но глубокую критичность, то ясно, что значение Владимира Иосифовича для становления коллективных и вообще новых методов трудно переоценить.

Исследования в области коллективных методов ускорения были начаты работами по когерентному методу ускорения В. И. Векслера, автостабилизированному релятивистскому пучку А. М. Будкера и нашими, с помощью волн плотности заряда, возбуждаемых в плазме и нескомпенсированных электронных пучках. Доложенные в 1956 г. на 1-й Международной конференции по ускорителям в Женеве, они получили широкий резонанс и большое признание. Вскоре, в 1957 г., В. И. Векслером был предложен метод ускорения ионов релятивистскими электронными кольцами, усовершенствованный и осуществляемый В. П. Саранцевым с сотрудниками. Для развития коллективных методов существенное значение имели работы Альфвена по ускорению частиц сменным фокусом электронного потока и Беннета по магнитной самофокусировке релятивистских пучков. Необычность коллективных методов обусловлена тем, что в них основную роль играет взаимодействие ускоренных частиц не с полями, создаваемыми сторонними СВЧ-источниками в резонаторах и волноводах, а с коллективными самосогласованными полями пространственного заряда, образованными совокупностью электронов плазмы, релятивистских электронных пучков или колец. Поэтому определяющую роль в ускорении играют кол-

лективные процессы, происходящие в системах, содержащих большое число кулоновски взаимодействующих частиц, и естественно, отличающихся большей сложностью, чем в случае традиционных ускорителей, и поэтому требующих большего времени для разработки методов управления происходящими в них процессами.

Сейчас можно с определенностью утверждать, что основные идеи, заложенные почти во всех разновидностях этих методов, получили подтверждение. Достигнуты ускоряющие поля сотен КВ/см и в некоторых случаях даже МВ/см, значительно превосходящие полученные традиционными методами. В методе ускорения релятивистскими кольцами и ускорения на фронте волны ионизации осуществлена уже стадия ускорения такими полями. Весьма перспективны методы ускорения волнами плотности заряда, где получены ускоряющие поля того же порядка с необходимостью для ускорения конфигурацией.

Имеются и значительно более сдержанные оценки перспектив коллективных методов, исходящие и от некоторых физиков, сделавших очень много для развития традиционных методов ускорения, усилиями которых созданы ускорители на очень большие энергии, казавшиеся ранее недостижимыми традиционными методами. В значительной степени они основаны на недоразумении. Отмечая серьезные возможности коллективных методов в области средних энергий для получения больших импульсных токов, большинство работающих в этой области ускорения отчетливо понимают, что вопрос об использовании коллективных методов в области больших и очень больших энергий в настоящее время является недостаточно исследованными и любые суждения в этом вопросе будут необоснованными и преждевременными. В то же время острие критики в основном неявно направлено именно на возможность их использования в области больших энергий, достижимых в настоящее время с помощью традиционных методов. Поэтому эти возражения представляются попытками ломиться в открытую дверь.

Не может не вызвать восхищения «живучесть» традиционных методов, которые благодаря замечательным работам физиков показывают, что возможности увеличения энергии в них еще далеко не исчерпаны. Но это все относится к сегодняшнему дню и ближайшему будущему. От задачи разработки новых методов, когда старые все же исчерпают себя, никуда не уйти. Конечно, можно, как это предлагают некоторые заслуживающие уважения физики, предоставить эти работы потомкам. Можно быть полностью уверенными, что такая точка зрения была бы абсолютна неприемлема для Владимира Иосифовича. Что же касается области малых и средних энергий протонов и особенно тяжелых ионов, то для достижения больших импульсных токов уже и сейчас коллективные методы необходимы. Заметим, что дальнейшее продвижение любых линейных методов ускорения связано с увеличением напряженности ускоряющих полей, как правило соз-

даваемых неравновесными активными средами, в частности потоками заряженных частиц. Огромные успехи в создании мощных потоков релятивистских электронов и протонов делают сейчас особенно перспективными способы создания ускоряющих полей с их помощью. Поэтому несомненно, что в неизменном виде или отдельными элементами методы коллективного ускорения необратимо войдут в физику ускорителей и, следовательно, работа над ними, отвлекающая к тому же несомненно малую часть средств, конечно, должна усиливаться. Много сделали для развития этих методов лаборатории, руководимые учениками Владимира Иосифовича — В. П. Саранцева в ОИЯИ, М. С. Рабиновича и А. А. Коломенского в ФИАНе. Большое значение для предложенного и развиваемого нами направления коллективных методов имели взаимодействие с Владимиром Иосифовичем, его сильная поддержка. Общение с ним было большим даром для людей, работающих в физике ускорителей.

Несколько общих замечаний о работе и работающих в области новых методов ускорения. Несомненно, большое уважение и признательность заслуживают те, кто работает в ставших уже традиционными методах ускорения, своим талантливым трудом доводящие до высокой степени совершенства классические методы и непрерывно расширяющие область достигнутых в них энергий и токов, области их прикладных и фундаментальных приложений. Вынужденные сосредоточить большую часть своих сил на нелегком труде создания уникальных установок, требующих и новых, принципиальных решений в своей области, они находят большое удовлетворение в том, что через относительно непродолжительное время могут увидеть плоды своих трудов — созданные ими ускорители, на которых осуществляются очень нужные исследования.

Сложнее обстоит дело с физиками, работающими в области новых методов ускорения. Их не менее напряженный, требующий большой отдачи труд далеко не сразу представляется таким уж необходимым. Уверенность и необходимый оптимизм разделяются далеко не всеми, а предполагаемые и иногда, возможно, слишком подчеркиваемые преимущества и достоинства методов вызывают раздражение некоторых работающих в области классических методов. Вероятность успешного осуществления всех разновидностей новых методов является, конечно, не стопроцентной. Поэтому начинающий работать в новой области должен считаться с возможностью неудачи либо довольно продолжительного ожидания плодов своей деятельности. Поэтому, ни в коем случае не желая изобразить их в виде каких-то подвижников, считаю, что физики, серьезно, не для оригинальности работающие в области новых методов ускорения, заслуживают серьезного и вдумчивого отношения к их деятельности со стороны всех работающих в области классических методов. К тому же большинство физиков, занимающихся новыми методами, внесли свой, иногда значительный, вклад в развитие ставших традици-

онными методов ускорения или в другие близкие разделы физики и «заработали» право заниматься новыми методами.

Несомненно, надо очень любить эту работу, не сулящую быстрых успехов, чтобы заниматься ею.

Решение многих задач физики ускорителей в области малых и средних энергий, создание ускорителей на очень большие энергии настоятельно требуют усиления работы в области новых методов ускорения. Что касается области очень больших энергий, то о ней хочется сказать следующее. Гениальный Нильс Бор, говоря о теоретической физике, считал, что ей недостает новых «сумасшедших» идей. Это утверждение можно перенести и на несоизмеримо более узкую область физики ускорителей, естественно с пропорциональным уменьшением требований к степени «сумасшествия». Сильные, смелые, кажущиеся на первый взгляд даже фантастическими идеи очень нужны, и, несмотря на то что уже длительное время наблюдается относительное затишье в области новых методов, они, несомненно, появятся.

Всем нам очень не хватает Владимира Иосифовича, который бы значительно ускорил появление новых идей и осуществление уже имеющихся.

## ОГРОМНЫЙ ВКЛАД В НАУКУ \*

*А. А. Васильев*

В своем кратком выступлении я не имею возможности сколь-нибудь полно охарактеризовать тот огромный вклад, который внес Владимир Иосифович Векслер в науку. Я хочу лишь сказать несколько слов о той определяющей роли, которую сыграли его идеи в знакомой нам области — физике ускорителей и физике ядерной.

Идеи Владимира Иосифовича позволили продолжить движение в область физики высоких энергий в тот момент, когда казалось, что достигнуты пределы по повышению энергии ускоренных частиц. Открытый им принцип автофазировки, те типы ускорителей, которые он предложил (синхротрон, синхрофазотрон, синхроциклотрон, микротрон), новые методы ускорения, коллективные методы ускорения — это на долгие годы определило путь как физики высоких энергий, которая получила адекватную базу, так и физики пучков и ускорителей.

Мы уже сейчас с высот 70-х годов видим, какой большой рынок сделала эта наука.

При жизни Владимира Иосифовича работали ускорители: на 10 ГэВ здесь, в Дубне, на несколько большую энергию за рубе-

\* Из вступительного слова на научном заседании, посвященном 75-летию со дня рождения В. И. Векслера в Дубне.

жом, сейчас работают такие большие ускорители, как ускоритель на 76 ГэВ в Советском Союзе, на 500 ГэВ в Соединенных Штатах Америки и на 400 ГэВ в Европе. Проектируются и сооружаются еще большие ускорители: ускорительно-накопительный комплекс в Советском Союзе, ускорительщики сейчас думают о 10–20 ТэВ, сооружается ускоритель на 1000 ГэВ в США.

Не так часто бывает, когда идеи, предложенные для одного диапазона энергии, получают такое сильное развитие в других областях, и мы видим, что они будут определять наше движение вперед и в последующие годы, потому что здесь не видно никаких принципиальных ограничений, а существующие ограничения больше определяются экономическими, техническими и технологическими соображениями.

Ускорители сейчас вошли и в практику: они нужны в промышленности и медицине, для прикладных исследований, так что это действительно было зарождение и развитие громадной области науки и техники. Владимир Иосифович много сделал и для развития научных коллективов институтов. Это все возникло благодаря тем идеям по коллективным методам ускорения, которые он предложил еще очень давно.