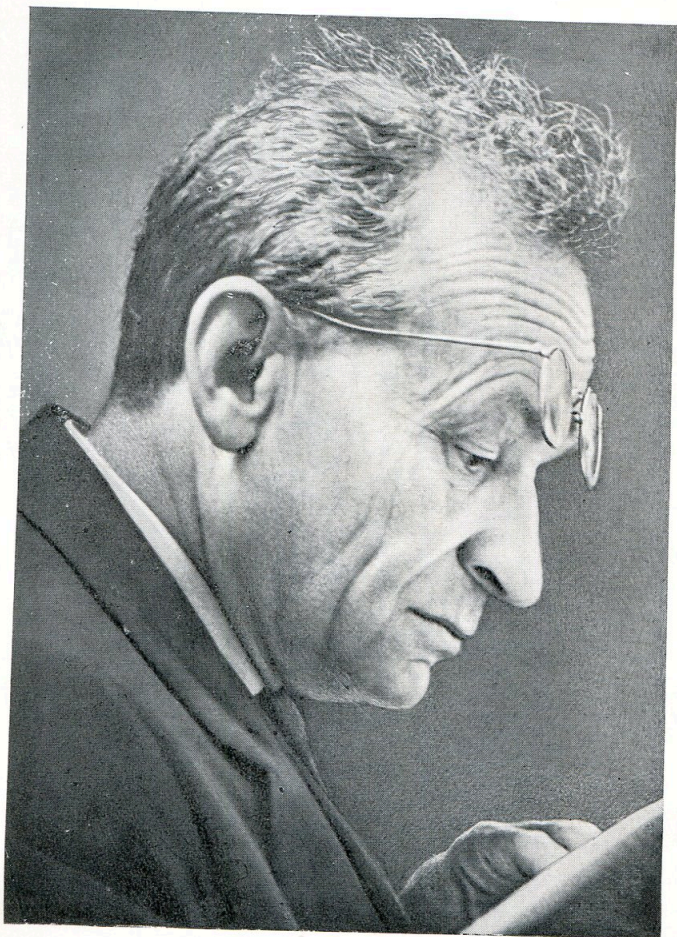


Воспоминания о В. И. ВЕКСЛЕРЕ







В. Велуев.

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

ОТДЕЛЕНИЕ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ

Воспоминания о В.И.ВЕКСЛЕРЕ

Ответственные редакторы:

академик

М. А. МАРКОВ,

доктор физико-математических наук

А. Н. ГОРБУНОВ



МОСКВА

«НАУКА»

1987

Воспоминания о Векслере: Сборник статей.— М.: Наука, 1987. 294 с.

Книга представляет собой сборник воспоминаний о замечательном ученом-физике Владимире Иосифовиче Векслере.

Воспоминания написаны известными физиками — товарищами, сотрудниками, учениками В. И. Векслера. В книгу вошли воспоминания его дочери Е. В. Сидоровой, включены также две биографические статьи, написанные журналистами. Воспоминания дают яркое представление о Векслере как о блестящем ученом, выдающемся организаторе науки, прекрасном человеке.

Книга представляет интерес как для специалистов, так и для молодых ученых, студентов и аспирантов любых специальностей, а также для широкого круга читателей, интересующихся историей науки и жизнью и деятельностью ученых.

Редколлегия:

академик М. А. МАРКОВ,
докт. физ.-мат. наук А. Н. ГОРБУНОВ (составитель),
докт. физ.-мат. наук Г. Б. ЖДАНОВ,
докт. физ.-мат. наук Н. С. ИВАНОВА,
докт. физ.-мат. наук А. А. КОЛОМЕНСКИЙ

Рецензенты:

академик Г. Т. ЗАЦЕПИН,
доктор физико-математических наук В. А. ЦАРЕВ

ПРЕДИСЛОВИЕ

Сборник воспоминаний о Владимире Иосифовиче Векслере, выдающемся физике-экспериментаторе, первом академике-секретаре Отделения ядерной физики АН СССР, издается по инициативе ряда ученых, товарищей и учеников Владимира Иосифовича — сотрудников или бывших сотрудников Физического института им. П. Н. Лебедева АН СССР — и при поддержке Отделения ядерной физики АН СССР.

В. И. Векслер был неутомимым организатором и руководителем исследований по физике космических лучей начиная с середины 30-х годов, а затем исследований в области физики ускорителей и физики высоких энергий в Физическом институте им. П. Н. Лебедева АН СССР и в Объединенном институте ядерных исследований.

Еще в 1944 г. он предложил свой знаменитый принцип автофазировки, на котором основано действие всех крупнейших в мире, существующих и проектируемых ускорителей частиц. Открытие этого принципа означало наступление новой эры в физике ускорителей. Принцип автофазировки позволил на много порядков повысить энергию ускоряемых частиц. Возникла новая область физики — физика ускорителей заряженных частиц, тесно связанная с основными положениями теории колебаний. В этой области Владимиру Иосифовичу принадлежат не только основные идеи, но и даже терминология. Такие термины, как, например, синхротрон, фазотрон, фазовые колебания и др., введены им и стали общеупотребительными.

Создание ускорителей заряженных частиц привело к тому, что физика высоких энергий, которая до того имела только природный источник быстрых частиц — космическое излучение, получила лабораторные пучки частиц с достаточно высокой энергией и интенсивностью, намного большей, чем в космических лучах. Это привело к бурному развитию физики высоких энергий и в конечном счете к совершенно новым представлениям о структуре частиц, которые раньше считались элементарными, о характере

взаимодействий между элементами этой структуры. Впечатляющее и плодотворное развитие физики высоких энергий началось уже в конце 40-х годов и продолжает стремительно расти и в настоящее время.

Владимир Иосифович Векслер был не только выдающимся ученым, специалистом в области физики высоких энергий, он был также и выдающимся инженером, изобретателем и блестящим организатором, обеспечившим в труднейших послевоенных условиях создание и запуск крупнейших и сложнейших установок. Он был и воспитателем научной молодежи, и общественным деятелем, организатором, способствовавшим развитию ядерной физики в СССР.

Сразу же после открытия принципа автофазировки Владимир Иосифович добился выделения средств и приступил к сооружению в нашей стране первых мощных электронных и протонных ускорителей в ФИАНе и ОИЯИ в Дубне. Нильс Бор, посетивший Дубну в 1961 г., сказал: «Для того чтобы создать такой гигантский и современный инструмент, нужны были огромная прозорливость, смелость и, я бы сказал, мужество». И с этим трудно не согласиться.

В момент ввода в эксплуатацию эти ускорители были крупнейшими в мире установками такого типа.

На базе этих ускорителей Владимир Иосифович организовал ряд больших ускорительных лабораторий в ФИАНе и ОИЯИ, руководителем которых он являлся на протяжении многих лет. Из молодых физиков и инженеров, пришедших в эти лаборатории из вузов, а также из руководимой ранее В. И. Векслером лаборатории космических лучей ФИАНа, он вырастил коллективы ученых — экспериментаторов и теоретиков, инженеров, специалистов по ядерной физике, физике высоких энергий, физике ускорителей, которые стали ведущими в стране коллективами в этих областях физики и ускорительной техники. Позднее многие из учеников и сотрудников Владимира Иосифовича, в свою очередь, стали руководителями новых крупных ускорительных лабораторий и институтов и продолжают дело, начатое Владимиром Иосифовичем, и традиции, созданные им в науке.

Поэтому Владимир Иосифович с полным правом может считаться основателем большой школы физиков, а точнее, даже не одной, а нескольких школ: школы физиков-экспериментаторов и теоретиков — специалистов в области ядерной физики, физики высоких энергий и космических лучей, школы физиков — специа-

листов в области открытых им, а сейчас уже традиционных методов ускорения частиц и, наконец, школы физиков, занимающихся экспериментальной и теоретической разработкой новых методов ускорения частиц. Представители этой школы развивают и углубляют идеи Владимира Иосифовича о возможности ускорения частиц сгустками плазмы, которые он активно разрабатывал на протяжении последних пятнадцати лет своей жизни.

Сам же Владимир Иосифович в своей речи, произнесенной в 1963 г. в Америке в связи с вручением ему и американскому физiku Эдвину Макмиллану¹ премии «Атом для мира» за открытие принципа автофазировки, подчеркнул, что он считает своим учителем, человеком, которому он обязан очень многим, академика Д. В. Скобельцына, патриарха советской ядерной физики и физики космических лучей.

Редакционная коллегия и инициативная группа, приступая к работе над сборником, считали, что очень важно довести до молодых физиков нашего времени и грядущих поколений физиков светлый образ Владимира Иосифовича, ученого, коммуниста, патриота, воспитателя молодежи.

Владимир Иосифович Векслер, его бесконечная преданность науке, его самоотверженный труд до последних дней жизни, его увлеченность, его высокая принципиальность и чистота, высокая требовательность к себе и своим сотрудникам, его доброта, человечность и любовь к людям, нетерпимость ко всякого рода фальши, его смелость в науке, его умение своим личным примером зажечь энтузиазм к труду, его неколебимая уверенность в достижении цели, его внимание к товарищам и готовность немедленно прийти на помощь советом и делом, его живой интерес к жизни и заботам своих сотрудников, к результатам их работы — все это блестящий пример для подражания.

Очень хотелось бы, чтобы читатель, особенно будущий или молодой ученый, независимо от того, физик он или нет, прочитав воспоминания товарищей и учеников Владимира Иосифовича, воспринял бы все то, что было сказано о нем выше, не декларативно, а на многих живых примерах, рассказанных очевидцами и участниками тех далеких, уже ушедших в прошлое, в буквальном смысле слова героических событий в истории исследований космических лучей, создания первых советских ускорителей и становления физики высоких энергий.

¹ Э. Макмиллан пришел к открытию принципа автофазировки на год позже, чем В. И. Векслер, не зная о работах В. И. Векслера.

Всех авторов объединяет одно — любовь к Владимиру Иосифовичу и искренняя признательность ему за помощь, советы и науку, за тот добрый след, который он оставил в их жизни.

В книгу включены воспоминания не только о днях работы Владимира Иосифовича, но и описания событий, которые, может быть, непосредственно не связаны с Владимиром Иосифовичем, но несомненно передают общий фон жизни его лабораторий, стиль работы, трудовой настрой людей, который очень близок к тому, что мы называем коммунистическим трудом.

Воспоминания, включенные в сборник, в целом расположены по разделам в хронологическом порядке, так, чтобы у читателей сложилось четкое представление об этапах жизни и деятельности Владимира Иосифовича. Однако многие из авторов работали или были связаны с Владимиром Иосифовичем на протяжении многих лет жизни, поэтому их воспоминания охватывают длительный период и помещены либо в хронологическом порядке — по моменту первых их контактов с Владимиром Иосифовичем, либо по времени их совместной работы и наиболее тесных контактов в более позднее время.

В Приложение включены две первые статьи В. И. Векслера о принципе автофазировки и его речь при вручении ему премии «Атом для мира».

Помимо редколлегии в состав инициативной группы, которая оказала неоценимую помощь при создании книги, вошли д-р биол. наук Л. Н. Белл (ИФР), доктор физ.-мат. наук Б. М. Болотовский (ФИАН), канд. физ.-мат. наук Л. Е. Лазарева (ИЯИ АН СССР), д-р физ.-мат. наук Р. М. Лебедев (ОИЯИ), канд. физ.-мат. наук Б. С. Ратнер (ИЯИ АН СССР).

Редколлегия глубоко признательна всем авторам, представившим свои воспоминания, начальнику Отдела новых методов ускорения ОИЯИ, д-ру физ.-мат. наук В. П. Саранцеву, передавшему в распоряжение редколлегии тексты докладов на научно-юбилейном семинаре в ОИЯИ (1982 г.), посвященном 75-летию со дня рождения В. И. Векслера, а также товарищам, которые предоставили фотографии В. И. Векслера из своих личных архивов, и особенно канд. физ.-мат. наук сотруднику ИЯИ АН СССР Л. В. Сухову и сотрудникам ОИЯИ Н. В. Печонову, П. И. Зальникову, В. А. Шустину и Ю. А. Туманову за сделанные ими фотографии В. И. Векслера.

А. Н. Горбунов

I ПУТЬ УЧЕНОГО

НЕСКОЛЬКО СЛОВ О В. И. ВЕКСЛЕРЕ

И. М. Франк

Со дня кончины Владимира Иосифовича (22 сентября 1966 г.) прошло уже двадцать лет. Многие в воспоминаниях о нем за эти годы утратило яркость и свежесть непосредственного восприятия. То, что сохранила память, само собой непонятным образом уложилось в какую-то почти логическую схему, безусловно обедняющую облик этого замечательного человека. Впечатления, ранее казавшиеся противоречивыми, теперь сгладились. Возможно, при этом утерялось нечто наиболее ценное.

Хорошо помню начало деятельности В. И. Векслера в Физическом институте АН СССР. Работая во Всесоюзном электротехническом институте, он стремился к исследованиям в области ядерной физики. В 1937 г. С. И. Вавилов помог ему в этом, приняв своим докторантом в ФИАН (в то время в Академии наук был вид аспирантуры, готовившей докторов наук). О том, как это произошло, Владимир Иосифович рассказал сам в своих очень автобиографических воспоминаниях о С. И. Вавилове¹.

Ядерная физика в то время была совершенно непохожа на современную ни по размаху работ, ни по оснащению. Многие тогда считали ее бесполезной и малоперспективной наукой, а С. И. Вавилов подвергался критике за то, что по его инициативе работы в этой области начались в ФИАНе.

В 1934 г. при переводе Академии наук СССР из Ленинграда в Москву нас, занимавшихся ядерной физикой, было всего несколько человек: Л. В. Грошев, Н. А. Добротин, П. А. Черенков, С. Н. Вернов, работавший первое время на базе Радиевского института, К. И. Алексеева и я. Все мы не имели или почти не имели опыта работы в ядерной физике. В Москве наша группа начала понемногу, очень медленно пополняться. Появились лаборанты, и вскоре, кажется, уже при В. И. Векслере, даже радиотехник (неслыханная в то время роскошь). Главным событием был, конечно, переезд из Ленинграда Д. В. Скобельцына, обеспечившего научное руководство. По-прежнему много внимания нам, и особенно П. А. Черенкову, уделял С. И. Вавилов. Все же группа была маленькая, и, когда впервые возник разговор о переходе к нам В. И. Векслера, С. И. Вавилов сказал: «Вы все

¹ Сергей Иванович Вавилов: Очерки и воспоминания. М.: Наука, 1981.

в ядерной физике по-настоящему еще не стали на ноги, и пока не следует расширяться». Однако познакомившись с В. И. Векслером, он изменил свое мнение. Талантливость Владимира Иосифовича была настолько очевидна, что таким опытным руководителем, как С. И. Вавилов, не могла не быть замечена.

Так появился Владимир Иосифович в нашем небольшом коллективе и сразу же стал его неотъемлемой частью — умным и энергичным товарищем по работе, а для меня навсегда близким другом. Авторитет его для нас с самого начала был очень высок, хотя мы были почти ровесники и никаких административных постов он тогда еще не занимал.

В то время весь Физический институт был еще небольшим. Физики в нем хорошо знали друг друга и постоянно общались. Работа в ФИАНе таких выдающихся ученых, как С. И. Вавилов, Л. И. Мандельштам и другие наши учителя, была, конечно, большой притягательной силой для талантливой молодежи. Это, конечно, было существенно и для В. И. Векслера. Все же мне не вполне ясно, почему он, ранее занимавшийся электротехникой и рентгеновскими лучами, уверенно выбрал для себя в ФИАНе ядерную физику, еще не получившую в Институте большого развития.

В. И. Векслер пришел к нам с готовой методикой — пропорциональными счетчиками. Теперь этот метод обычен, но тогда это было своего рода искусство, которым вряд ли кто, кроме него, владел. Проблемой было получение очень стабильного напряжения, необходимого для питания счетчиков, которое и было им разработано. Насколько актуальной представлялось в то время владение методикой пропорциональных счетчиков, говорит то, что основная часть докторской диссертации Владимира Иосифовича (если не вся она) была посвящена механизму работы счетчиков. Диссертация заслуженно получила высокую оценку. Пропорциональные счетчики были им применены в работах, посвященных космическим лучам, которые он начал уже в 1937 г. и затем много лет продолжал под руководством Д. В. Скобельцына. Экспериментальные данные получались главным образом во время эльбрусских экспедиций 1937, 1938, 1939, 1940 гг. Сначала Владимир Иосифович руководил группой по исследованию космических лучей, а затем стал начальником экспедиции, сменив на этом посту моего брата Г. М. Франка. Работы эти в то время были и актуальны и интересны. Однако интерпретация результатов при существовавшем в то время уровне знаний о космических лучах, и особенно получаемых с помощью несовершенной экспериментальной методики, была неоднозначна. В. И. Векслер развивал на основании своих результатов очень интересные соображения.

С тех пор, однако, в учении о космических лучах многое переосмыслено, и я не знаю, сохранило ли что-либо из его гипотез свое значение сейчас. Все же начало систематическим исследованиям космических лучей в горах было положено, и в послевоенные

Начало было положено в 1937 г., когда в ядерную физику влились новые силы — А. И. Алиханов, Л. А. Арцимович, И. В. Курчатов и другие. Абрам Федорович Иоффе руководил семинаром, умело направляя наши дискуссии, давал подходящие к явлениям модели, находил меткие аналогии. Но все-таки сказывались ограниченность наших экспериментальных возможностей, методическая слабость. Было очень много заблуждений. Почти идеалистически счетчикам (пропорциональным, мультипликационным), без которых мы не могли обходиться, приписывали особые свойства, считали, что при сборке их следует тщательно полировать, что они боятся пыли, влаги, табачного дыма и т. д., т. е. всегда находили причины для объяснения, почему счетчики не работают.

Мне, студенту-дипломнику, было поручено сделать нейтронный счетчик, который был бы нечувствителен к гамма-квантам. Тогда не было газов, содержащих бор или литий. Поэтому на стенки счетчика надо было наносить бор крупинками, что являлось деликатнейшим занятием. Когда старшие сотрудники увидели, что я нанес бор в виде крупинок, это было воспринято как святотатство, да к тому же счетчик действительно не заработал. Деваться было некуда, вторым элементом был литий. Я тогда был упрямым (это сейчас меня называют настойчивым) — достал металлический литий, который лежал в керосине, как-то раскатал его и поместил в счетчик. Счетчик имел ужасающий вид, но работал, и что-то удалось наблюдать. Вот тут как раз и появился в Физтехе Владимир Иосифович. Несмотря на свою известность, он был молод, очень динамичен. По мере того как он рассказывал нам, как, по его мнению, работает пропорциональный счетчик, он, я бы сказал, на глазах стал казаться старше, выше ростом. Его лекция оставляла впечатление удивительной ясности. Основываясь на простых законах, он объяснял, как движутся электроны, как они добираются до нити, какова роль молекул газа, предложил добавить в счетчик электроотрицательные газы (которых мы очень боялись и на микропримеси которых списывали все неприятности), доказал нам, что в присутствии этих газов не будет столь важна роль поверхности счетчика и он должен хорошо работать.

Как я узнал потом, В. И. Векслер работал во Всесоюзном электротехническом институте и досконально знал все вопросы пробоя в газах, образования стриммеров и т. д. Он очень быстро выбрал оптимальный вариант счетчика, хотя теория этих процессов была дана лишь через несколько лет. Надо сказать, что выступал он очень просто. И все слова его были простыми, понятными, но в итоге именно из этих простых «кирпичей» строилось замечательное, удивительно стройное здание. После его лекции возникало чувство: почему же ты сам этого не сделал.

Вторая наша встреча произошла уже после войны, когда в конце 40-х годов мы присоединились к фиановской экспедиции на Памир. Экспедиция занималась всеми компонентами космиче-

ских лучей, мы же искали и изучали только ту, которая может вызвать деление ядер.

Это была очень трудная работа, когда регистрировался всего один импульс в сутки. Кроме наших опытов, в экспедиции велись эксперименты по тяжелым частицам в космических лучах с камерой Вильсона, нащупывали мезоны, широкие атмосферные и электронно-ядерные ливни. Но не хватало сплоченности коллектива, семинары проходили как-то по-казенному, результаты экспериментов обсуждались мало. Считалось, что каждый сам по себе преодолает трудности, которых на высоте 4000 м при недостаточном количестве оборудования вполне хватало. И вот на Памире появился Владимир Иосифович. Наладились семинары, да и просто товарищеские беседы. Надо сказать, что это удивительно, как мастерски ему удавалось из выступлений, порой даже очень сбивчивых, выхватывать экспериментальную истину или теоретическую трактовку, потом немного изменить ее и сделать уже окончательной, но сделать это так, чтобы тот, кто выступал, считал ее своей. Это было великолепно.

Прекрасное знание возможностей аппаратуры, предельно ясное понимание проблем физики космических лучей и очень четкое сопоставление экспериментальных фактов позволяли ему делать очень важные выводы. К этому можно добавить его простоту в общении, удивительно товарищеские отношения со всеми — от руководителей экспедиции до водителей; но все это — при большой требовательности.

Владимир Иосифович оказался великолепным скалолазом. Он как кошка взбирался на скалы, иногда, на наш взгляд, он шел совсем не туда, куда было нужно, но потом оказывалось, что он приходил в нужное место. И уже потом, через много лет я понял, что в этих восхождениях Владимира Иосифовича сказывались его характер, его стиль работы: настойчивость в продвижении к цели, умение и потребность идти к ней нешаблонными путями.

В Дубне мы, естественно, встречались чаще. Я много советовался с Владимиром Иосифовичем при конструировании и наладке наших ускорителей, и это всегда приносило большую пользу. А вечерами мы прогуливались от города к лабораториям и мечтали о том, какими путями идти дальше, как ускорять все более тяжелые ионы до все более высоких энергий. Сейчас мы пытаемся использовать ускорительную технику для решения прикладных задач, что необходимо как для Советского Союза, так и для стран-участниц нашего института в Дубне. И мы обратились к самому маленькому циклическому ускорителю — микро-трону, принцип работы которого полностью основывается на идеях Владимира Иосифовича.

Сейчас, много лет спустя, особенно ощущается, что Владимир Иосифович делал все без особого нажима. Он уверенно вел людей за собой, увлекал их все новыми идеями, предъявлял вы-

сокие требования и к себе, и к ученикам. Но каждый из его учеников сохранил свою индивидуальность.

Мне кажется глубоко символичным то, что улица в Дубне, названная именем Владимира Иосифовича Векслера, идет параллельно Волге. Подобно тому как Волга берет начало на Валдае в небольшом родничке с исключительно чистой водой и затем, наполняясь, становится могучей рекой, так и то, что было заложено Владимиром Иосифовичем Векслером, является основой наших многочисленных современных ускорителей. Очень многие из них базируются на принципах Векслера или на прототипах, созданных Владимиром Иосифовичем и его учениками. Все это позвело продвинуться в глубины ядер и ведет нас в безграничный океан новых частиц и явлений микромира.

И мы должны помнить то, что сделал Владимир Иосифович, а в методах и способах работы следовать его стилю.

КРАТКИЙ МИГ ТОРЖЕСТВА (к истории одного открытия)

М. С. Рабинович

Да, каждой истине сужден лишь краткий миг торжества между двумя бесконечностями времени, в одной из которых ее отвергают как парадокс, а в другой третируют как тривиальность. Эти слова, прочитанные где-то еще в студенческие годы, сопровождают меня всю жизнь. Их я вспоминаю каждый раз, когда думаю о своем учителе Владимире Иосифовиче Векслере и двух его выдающихся открытиях, одному из которых краткий миг торжества был сужден уже после смерти автора.

Я имею в виду выдающееся открытие В. И. Векслера — коллективный метод ускорения. У этого открытия длинная и нелегкая судьба. Его долго игнорировали и называли странным, но когда идея коллективного ускорения была понята, то тут же выяснилось, что почти все явления, лежащие в ее основе, известны давным-давно. Случай этот не исключение, он скорее правило. Так же «почти все» было известно и перед первым паровозом, и перед первым квантовым генератором, и перед тысячами и тысячами других — больших и малых — открытий.

История этих открытий показывает, каким необычным образом реагирует научная общественность на новый, революционный подход к проблеме. Когда старые методы продолжают давать хорошие результаты, оказывается, что не только начинающему, но даже очень крупному ученому бывает нелегко объяснить, почему он сошел с проторенных путей.

Но после того как ученые и общество восприняли какое-либо открытие и оно овладело умами, все в нем становится обычным

и до удивительности понятным, почти тривиальным. Единственно, что остается непонятным: почему его не сделали вы или я?

Почему же только очень немногим удается их сделать, когда десятки, сотни и тысячи людей знают «все», чтобы совершить переворот в науке? Почему эти знания не помогают им, а ослепляют? Мне кажется потому, что последний шаг к истине — нередко решающий — бывает особенно труден для тех, кто уже прошел 99 частей пути. Знания часто делают ученых слишком осторожными, выпячивают все реальные и мнимые трудности, стоящие на пути. Эти знания, как оковы, не позволяют сделать решающего скачка. Но вот этот скачок сделан кем-то другим, и вдруг вы видите, понимаете, что перед вами была не пропасть, а всего только узкая и порой неглубокая трещина. Частые споры о приоритете и авторстве — следствия этой психологической трудности, а не плохого характера или недобросовестности спорщиков.

Еще один урок истории многих открытий: истину невозможно познать по частям, ее нужно охватить целиком. То же самое можно выразить еще резче: если вы знаете 99 процентов истины, то вы не ближе к ней, чем тот, кто не знает о ней ничего.

И последнее — всякое настоящее открытие подобно произведению искусства. Оно само и особенно подходы к нему несут черты личности автора. Поэтому немыслимо говорить о коллективных методах ускорения, не рассказав коротко о жизни Векслера.

Родился в Житомире 4 марта 1907 г. Семи лет остался без отца, с 14 до 18 лет воспитывался в детском доме в Москве. В 1925 г. направлен Хамовническим райкомом ВЛКСМ Москвы на ситценабивную фабрику им. Я. М. Свердлова электромонтером. В 1927 г. поступил в Институт народного хозяйства им. Г. В. Плеханова. В 1930 г. произошла реорганизация этого института, в связи с этим перешел на работу младшим лаборантом во Всесоюзный электротехнический институт. Одновременно продолжал заочно учиться в Московском энергетическом институте, который и закончил экстерном в 1931 г., получив диплом инженера-электротехника.

Я уверен, что это очень существенно и важно для понимания личности Векслера. Почти двадцать лет он сам собирал и монтировал придуманные им установки, не чурался никакой работы. Это позволило ему ясно видеть не только фасад современной физики, ее идейную сторону, но и все, что скрывается за окончательными результатами, за точностью измерений, за блестящими шкафами приборов. Кстати, из крупных физиков нашего века не только Векслер — инженер по образованию. Но, во всяком случае, не следует подходить к В. И. Векслеру и в этом с обычной меркой. Формальный ценз образования для него очень мало значил, он всю жизнь учился и переучивался и до самых последних лет вечерами в отпуске изучал и конспектировал (!) теоретические работы других ученых.

В 1937 г. Векслер перешел в Физический институт

м. П. Н. Лебедева Академии наук СССР. Это был важный шаг его жизни. Небольшой в те годы Физический институт жил напряженной творческой жизнью. Научные вопросы по самым различным разделам физики обсуждались всем коллективом, без деления на младших и старших, оптиков и ядерщиков, теоретиков и экспериментаторов. Не было еще тех границ между физиками разных специальностей, которые характерны для наших дней и нередко оказывают удручающее воздействие на научную молодежь и не только на молодежь.

В. И. Векслера, кстати, интересовали не только космические лучи — главный предмет его исследований в течение десяти лет (1937—1947). Много внимания он уделял методам регистрации заряженных частиц, но больше всего его занимала возможность создания ускорительных установок. Было много безрезультатных поисков, было изобретение уже давно изобретенного, потом был почти пятилетний перерыв в этих поисках. Первый свой ускоритель — микротрон — Векслер предложил в начале 1944 г. Это изобретение лучше слов характеризует методы работы Векслера. Синхронности работы ускорителей, известных до 1944 г., мешало релятивистское возрастание массы частиц с ростом скорости. Основное внимание и усилия многих ученых были направлены на «борьбу» с этим эффектом, а Векслер решил использовать этот эффект, превратить его из вредного в полезный. Если возрастание массы сделать очень большим (в целое число раз), скажем, в два-три раза, то частота обращения частиц уменьшится тоже в целое число раз. Тогда резонанс не нарушится. Действительно, если период обращения частиц и период изменения ускоряющего поля отличаются в целое число раз, то синхронность движения не нарушается. Микротрон — это резонансный ускоритель с переменной кратностью.

Ускорители заряженных частиц — это инструмент для исследования явлений, происходящих на очень маленьких расстояниях и за очень короткий промежуток времени. Они антиподы телескопов и в некотором смысле подобны микроскопам, но с разрешающей способностью, в десятки миллиардов раз большей.

Эта аналогия, как и любая другая, не совсем точна: через микроскоп мы видим лучи, отражаемые от малых предметов, в ускорителе же потоки частиц не только отражаются, они способны также рождать новые частицы. Это дает возможность исследовать не только свойства той частицы, которую мы рассматриваем, но и особенности взаимных превращений и распадов в иерархии элементарных частиц, тесно связанных друг с другом, — изучать явления, происходящие с невообразимо малыми объектами в течение невообразимо малых промежутков времени.

Ускорять по-настоящему мы умеем только заряженные частицы, и единственное настоящее средство ускорения — это электрическое поле. Чтобы ускорять частицы до сверхбольшой энергии, нужно не статическое, а индукционное или волновое поле. В ин-

дукционном электрическом поле энергия уже зависит от пути, и при многократном вращении по окружности частица постепенно увеличивает набранную энергию. Заряженная частица может также непрерывно набирать энергию, если она движется вместе с электромагнитной волной или хотя бы не сильно отстает от нее. Вся история ускорителей почти до самого последнего времени — это изобретение способов синхронизации движения частиц в такт с переменным электрическим полем.

Для того чтобы читателю были понятны новые идеи в ускорительной технике, мы не можем пройти мимо выдающегося открытия, сделанного в 1944 г. В. И. Векслером. Это так называемый принцип автофазировки, благодаря которому предел достижимых энергий был быстро поднят в тысячи и десятки тысяч раз. Это открытие Векслера до сих пор остается основой всех работающих и строящихся ускорителей на сверхбольшие энергии...

Векслер открыл принцип автофазировки анализируя работу своего микротрона. Без преувеличения можно сказать, что это одно из крупнейших открытий XX в. С того времени все помыслы Владимира Иосифовича были связаны с ускорителями заряженных частиц. Еще несколько лет он не бросал космические лучи, ездил в экспедиции на Памир, но жизнь его уже принадлежала ускорителям.

В конце 1944 г. Векслер представил свои работы о принципе автофазировки, опубликованные в «Докладах Академии наук», на ежегодный научный конкурс института. Решение жюри было необычным: «Если работа В. И. Векслера правильна, то не нам давать ему премию, а если неправильная, то тем более премии не давать... Но работа интересная, ее нужно поддержать, пускай еще немного поработает...».

У Владимира Иосифовича возникла тогда донкихотская идея: построить первый ускоритель на принципе автофазировки — то, что впоследствии было названо синхротроном, своими силами. Еще шла война, и хоть уже и чувствовалось приближение победы, весь институт и Векслер тоже занимались другими, гораздо более важными для того времени делами.

Для будущего ускорителя выделили небольшую комнату, и Владимир Иосифович поручил своему ученику Борису Белоусову сооружать синхротрон... Ему дали в помощь одного инженера и одного лаборанта, через некоторое время появилось еще несколько человек. С большим трудом с помощью академика Сергея Ивановича Вавилова удалось уговорить директора Московского трансформаторного завода соорудить магнит для ускорителя.

Установку, наконец, соорудили, но все попытки запустить ее оказались безуспешными. Нужен был магнит более высокой точности, но где его достать? И в институте стали появляться теоретические работы, «доказывающие», что принцип автофазировки не верен...

Обстановка изменилась только в конце 1945 г. — на волне взрывного развития ядерной физики сильно вырос интерес и к



Медаль «Атом для мира»

ускорителям. И еще «помог» известный американский ученый Эдвин Макмиллан. Однажды осенним вечером, когда группа в который раз обсуждала результаты экспериментов, появился взволнованный Белоусов с тонкой зеленой книжкой американского научного журнала «Physical Review». Там была напечатана короткая заметка Макмиллана, излагающая... принцип автофазировки. Это было удивительно, так как работы Векслера уже были опубликованы — и на английском языке — примерно год назад. Расстроенный Владимир Иосифович пошел посоветоваться с С. И. Вавиловым, а мы старательно вчитывались в статью Макмиллана, стараясь найти в ней хоть бы небольшие отличия от уже опубликованного. У Макмиллана были интересные соображения о когерентном излучении электронов, было найдено хорошее название для ускорителя — синхротрон — и больше ничего нового!

Через несколько дней Владимир Иосифович написал письмо в редакцию «Physical Review». Но еще до того как пришел ответ, В. И. Векслере заговорили агентства всего мира. Многие американские ученые, прочитав статью Макмиллана, послали ему фотокопии работ Векслера. Знаменитый Эрнест Лоуренс (получивший в 1939 г. Нобелевскую премию за изобретение циклотрона — ускорителя протонов и альфа-частиц) выступил с заявлением о приоритете В. И. Векслера: идею автофазировки Э. Макмиллан выдвинул годом позже, хоть и независимо от Векслера. Лоуренс тогда писал, что в развитии науки есть своя логика, которая приводит к почти одновременному рождению открытий в разных частях света.

В 1946 г. в нашем институте была создана специальная лаборатория ускорителей, и первым ее заведующим стал В. И. Векс-

лер. А на следующий год был запущен один из первых в мире электронных синхротронов на 30 МэВ. Еще до того как он был готов, начались проектирование и сооружение в Москве ускорителя электронов на 250 МэВ. Он был пущен в работу в 1949 г., и тогда же по инициативе В. И. Векслера и С. И. Вавилова начались работы по проектированию большого ускорителя протонов — синхрофазотрона на энергию 10 млрд эВ в Дубне. Векслер был назначен руководителем этой работы. Наверное, только тот, кому приходилось участвовать в сооружении крупных физических установок, может представить себе такую работу, всю массу тяжелых, зачастую подавляющих дел, которые взвалены на плечи.

Векслер всегда любил работать с молодыми людьми, особенно с теоретиками. Я объясняю это тем, что ему вечно приходили в голову новые идеи, нередко неверные, но большей частью весьма необычные, фантастические на первый взгляд. Они вызывали у многих физиков, привыкших к медленному, солидному стилю научной работы, возражения, порой даже насмешки и нежелание спорить по существу. И поэтому Владимиру Иосифовичу было проще с теми, кто верил в необычное.

Когда пришла мировая известность, Векслер не изменил своему стилю. Продолжал громкие споры в лаборатории, высказывал рискованные, иногда фантастические мысли. Только теперь он иногда говорил ученикам: «Я прошу не рассказывать пока об этой идее, потому что из нее, может быть, ничего хорошего и не получится».

По мере того как росла известность Векслера, увеличивался и объем организационных, административных дел. Он становится директором Лаборатории высоких энергий в Объединенном институте ядерных исследований, продолжает руководить лабораторией в ФИАНе. Очень трудно было при такой нагрузке продолжать творческую работу. Но как раз в те годы Векслер и выдвинул совершенно новую идею — коллективный метод ускорения.

Да, каждой истине сужден лишь краткий миг торжества. Прошло очень немного времени после триумфа автофазировки, и было на первый взгляд непонятно, почему Владимир Иосифович Векслер занялся поисками принципиально новых методов ускорения.

После открытия принципа автофазировки конструкторы и изобретатели вздохнули свободнее. Оказалось, что можно изменять во времени как угодно магнитное поле и частоту ускоряющего электрического поля: все равно режим резонансного ускорения не будет нарушен. Это означало, что можно легко подобрать такие условия, чтобы частицы все время двигались почти по одной и той же орбите. Экономически это было очень выгодно, потому что в качестве камеры можно было использовать кольцевую трубу с небольшим эллиптическим сечением. Вдоль этой трубы размещаются магниты; весь ускоритель монтируется



*В. И. Векслер и Э. Макмиллан на прогулке
в Дубне (1963 г.)*

в туннеле, таком же, как в метро. При удобных с технической точки зрения величинах магнитных полей удастся сообщить частицам энергию до 50 МэВ на 1 м периметра ускорителя. Например, периметр синхрофазотрона в Дубне 200 м, максимальная энергия равна $50 \times 200 = 10\,000$ МэВ = 10 ГэВ. Периметр ускорителя в Серпухове — 1500 м, энергия 75 ГэВ. Периметр гипотетического ускорителя на 1 000 ГэВ был бы 20 км и т. д. Значит (простое умножение!), можно в принципе получить любые энергии... если забыть, что стоимость ускорителя растет в лучшем случае пропорционально его размерам.

Казалось бы, можно вообще отказаться от магнитных полей. На линейном ускорителе — в прямой многокилометровой трубе — можно на первый взгляд создать электрические волновые поля напряженностью 0,5—1 ГВ/м (миллиард вольт на метр). Однако такое поле неизбежно вызовет пробой — холодную эмиссию электронов из стенки камеры. Таким образом, и этот путь

(пока?!) был забракован инженерами, положение представлялось безысходным. И когда выход был найден, в него никто сначала не поверил.

Открытие не пришло в результате внезапного озарения. Оно возникло в результате длительного, деятельного поиска.

Примерно с 1952 г. В. И. Векслер начал искать совершенно новые принципы ускорения: когерентный, радиационный, ударный... Но эти новые работы, доложенные на многих всесоюзных и международных конференциях, встречали наряду с естественным любопытством все растущее чувство скепсиса. Конечно, новые идеи, новые принципы — это интересно. Но как их применить к конструкции ускорителя, оставалось неясным. Во всяком случае, нигде в мире у Векслера не нашлось последователей. Тем не менее с небольшой группой учеников он продолжал поиски. В те годы ускорительная техника переживала расцвет. Поэтому, естественно, вызывала раздражение группа «бунтовщиков», которая не хотела идти вместе со всеми. Их не очень сильно ругали — из вежливости. Авторитет выдающегося ученого давал В. И. Векслеру возможность продолжать работы в избранном направлении несмотря на скепсис научной общественности. А чтобы не растрачивать усилия на полемику, Векслер с 1962 г. решил не публиковать больше промежуточных результатов исследований.

В августе 1965 г. Владимир Иосифович тяжело заболел и 22 сентября 1966 г. умер.

После его смерти работы продолжались под руководством В. П. Саранцева, одного из ближайших сотрудников и учеников Векслера. Очевидно, в таких условиях самым правильным было вынести на суд научной общественности достигнутые к тому времени результаты.

Впервые о работах Векслера, Саранцева и их сотрудников было доложено в конце 1967 г. на конференции по технике и физике ускорителей, которую устраивали каждые два года. Мало кто рассчитывал на то, что доклад этот встретит понимание, а тем более принесет успех. Во всяком случае, никто из авторов работы не поехал в Кембридж (США), где проводилась конференция. Доклад был прочитан от имени авторов одним из членов советской делегации и — произвел сенсацию.

Почти десять лет оружием В. И. Векслера были только чернила и бумага. И лишь в начале 60-х годов начали вырисовываться контуры того, что мы сейчас называем коллективным методом ускорения. И в 1962 г. началось сооружение моделей новой машины.

В обычных ускорителях ускоряющее электрическое поле создается внешними источниками: зарядами, возникающими на неподвижных металлических электродах или в поле электромагнитной волны. В коллективном методе ускорения ускоряющее поле создается потоком электронов, увлекающих за собой частицы противоположного знака: протоны, α -частицы или тяжелые ионы.

Новый принцип состоял в том, что частицы малой энергии и малой массы могут ускорить частицы большой массы до большой энергии.

Для того чтобы осуществить идею коллективного ускорителя, была придумана специальная схема. В устройстве, носящем название компрессора или адгезатора (адиабатический генератор заряженных тороидов), в магнитном поле образуются электронные кольца, имеющие большую плотность заряда. Кольца не разлетаются, поскольку кулоновское расталкивание электронов, имеющих энергию порядка 10—20 МэВ, компенсируется их магнитным притяжением. В электронное кольцо вводятся ионы (порядка процента от количества электронов), которые удерживаются в нем кулоновскими силами. Кольцо в целом можно ускорять, например в системе типа линейного ускорителя. При этом ионы будут увлекаться кольцом, а их конечная энергия будет больше энергии электронов в отношении массы иона к полной массе обращающегося электрона, т. е. в сотни раз. Такой метод оказывается особенно эффективным при ускорении тяжелых ионов, интерес к которым все время возрастает...

Пройдет еще сколько-то лет — не решаюсь сказать сколько, — и новые ускорители дадут нам новые сведения о структуре материи.

Здесь ничего не было сказано об остальных коллективных методах ускорения, предложенных В. И. Векслером: ударном, радиационном, с обращением эффекта Черенкова, пучковым и других... Может быть, через какое-то время и для них придет краткий миг торжества.