

# Владимир Иосифович Векслер — создатель синхрофазотрона

К 100-летию со дня рождения

Б.М.Болотовский,

*доктор физико-математических наук  
Физический институт им.П.Н.Лебедева РАН*

Б.С.Ратнер,

*доктор физико-математических наук  
Институт ядерных исследований РАН  
Москва*

Владимир Иосифович Векслер родился 4 марта 1907 г. в Житомире. Его мать, Регина Владиславовна, была женой инженера Иосифа Векслера. Уже будучи замужем, она полюбила художника Давида Петровича Штеренберга. Он и стал отцом ее сына. Еще до рождения ребенка Штеренберг вынужден был эмигрировать. Новорожденный получил фамилию Векслер.

В 1915 г. Иосиф Векслер умер. Его жена вторично вышла замуж. Давид Петрович Штеренберг вернулся в Россию после революции 1917 г. Отец очень любил сына, несколько раз возил его в Германию для лечения от предполагаемого туберкулеза.

Однако в 14 лет Володя, которому не нравилась обстановка в семье отчима, ушел в детский дом-коммуна им.А.В.Луначарского. После окончания девятилетки весь выпуск решил пойти на производство. Володя поступил на ситценабивную фабрику учеником монтера в электромеханической мастерской. Уже тогда он проявлял редкую сообразительность, увлекался техникой и физикой — сам собрал радиоприемник (по тем временам эта задача была непростой). Руководство фабрики решило направить его на даль-

нейшую учебу в Институт народного хозяйства им.Г.В.Плеханова. Позднее, в связи с реорганизацией института, Векслер перешел на заочное отделение Московского энергетического института. Одновременно он стал младшим лаборантом Всесоюзного электротехнического института (ВЭИ). В 1931 г. получил диплом инженера по специальности рентгенотехника и вскоре женился на Нине Александровне Сидоровой, дочери своей любимой школьной учительницы. Нина Александровна была историком, впоследствии заведовала сектором истории Средних веков в Институте истории АН СССР и была профессором МГУ. Их дочь — Екатерина Владимировна Сидорова — в настоящее время доктор биологических наук, заведующая отделом НИИ вирусных препаратов.

## Новый способ регистрации рентгеновского излучения

После окончания института Владимир Иосифович поступил научным сотрудником лаборатории рентгеноструктурного анализа в институт, который после нескольких переименований стал называться Всесоюзным электротехническим (ВЭИ).



Владимир Иосифович Векслер (1907—1966).

Тематика проводившихся там исследований была очень разнообразна. В институте работали многие известные ученые — П.А.Флоренский, Л.И.Мандельштам, И.Е.Тамм, Б.А.Введенский, П.А.Круг, С.И.Вавилов, Г.С.Ландсберг и многие другие.

Векслер увлекся разработкой нового способа регистрации и контроля за интенсивностью рентгеновского излучения. Вместо фотопластинки использовалась чувствительная ионизационная камера. Все придуманные им установки он собирал и мон-



С матерью Региной Владиславовной.  
1917 г.

тировал сам. Некоторые из приборов (например, цилиндрический пропорциональный газовый счетчик) вскоре нашли широкое применение при изучении космических лучей.

В 1935 г. Векслер защитил кандидатскую диссертацию и вскоре стал заведующим лабораторией. Рос его авторитет. В своей области он знал и физику рентгеновского излучения, и аппаратуру, которая использовалась для измерений интенсивности. Он сам внес большой вклад в разработку этой аппаратуры. Так же хорошо он знал и другие разделы электромагнитной техники, и теорию, и эксперимент.

Жизнь в то время была нелегкой. Семья Владимира Иосифовича жила в темной и сырой комнате, в старом доме, перестроенном из конюшни. Зимой стены промерзали. Нина Александровна заболела туберкулезом. Дочка Катя каждую зиму болела воспалением легких. Денег хватало в основном на еду.

Сохранился приказ директора ВЭИ от 29 января 1935 г. Этим приказом награждаются сотрудники «за высокие показатели в производственной работе за 1934 год». Кто-то награжден радиоприемником, кто-то патефоном, кто-то орденом на

пошивку пальто... Научный сотрудник группы рентгеновских лучей тов. В.И.Векслер награждается отрезком на костюм.

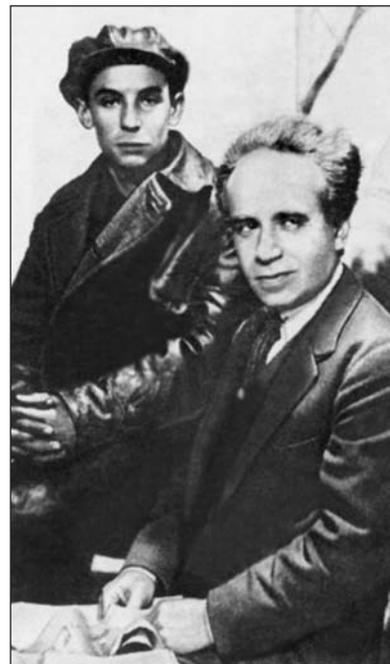
### Прорыв в физику космических лучей

В 1937 г. Векслер перешел в Физический институт АН (ФИАН), фактически по инициативе группы молодых сотрудников (И.М.Франк, П.А.Черенков, Л.В.Грошев и др.), которые работали в лаборатории атомного ядра. Они были высокого мнения о работах Векслера и считали, что созданные им приборы и методы измерений необходимо использовать в экспериментах по изучению атомного ядра и космических лучей.

Специальностью создателя и директора ФИАНа, академика Сергея Ивановича Вавилова, была физическая оптика. Но как человек широкого кругозора, он заботился о том, чтобы в институте разрабатывались перспективные направления. Таким перспективным направлением он, один из немногих, считал физику атомного ядра, включая и физику космических лучей. Для руководства этой тематикой Вавилов пригласил академика Д.В.Скобельцына. В то время (1936 г.) Скобельцын работал в ФИАНе в качестве консультанта, приезжая еженедельно из Ленинграда.

Когда возник разговор о переходе Векслера в ФИАН, Вавилов сказал Франку: «Вы все в ядерной физике по-настоящему еще не встали на ноги, и пока не следует расширяться». Однако познакомившись с Векслером и побеседовав с ним, Сергей Иванович изменил свое мнение. Франк вспоминал: «Талантливость Владимира Иосифовича была настолько очевидна, что таким опытным руководителем, как Сергей Иванович Вавилов, не могла не быть замечена» [1. С.257].

В те годы в ФИАНе существовала Эльбрусская комплексная



С отцом Давидом Петровичем Штеренбергом. Конец 20-х годов.

научная экспедиция (ЭКНЭ). В ее состав входила группа физиков, занятых исследованием космического излучения. Векслер сразу же был назначен руководителем этой группы. Экспедиция работала в течение четы-



С женой Ниной Александровной.  
Начало 30-х.

рех довоенных лет. О космических лучах, в частности об их составе, в те годы было мало что известно. Многие физики придерживались мнения, что космические лучи состоят из электронов. Результаты измерений на Эльбрусе позволили расширить представления о составе космического излучения. В частности, было обнаружено большое количество вторичных частиц — медленных мезонов. В 1940 г. Векслер защитил докторскую диссертацию «Тяжелые частицы в составе космических лучей». Одним из его оппонентов был Скобельцын. В своем отзыве он писал:

«...можно констатировать, что в представленной диссертации мы имеем выдающуюся работу.

Применение пропорциональных счетчиков к изучению космических лучей, предложенное впервые Векслером, открывает новые перспективы в ряде вопросов и, в частности, в отношении чрезвычайно актуальной задачи изучения свойств мезотронов.

В данной области, имеющей исключительное теоретическое значение, в настоящее время наблюдается известное отставание эксперимента от теории. Последняя ставит ряд неотложных вопросов, на которые эксперимент не может дать ответа, так как достаточно эффективные методы исследования этих явлений еще не найдены. Открытие нового пути в этом направлении представляет большую заслугу Векслера.

Обнаруженное им впервые в мире новое явление — наличие в большом числе вторичных медленных мезотронов — в настоящее время констатировано также и другими наблюдателями. Этот результат представляет, несомненно, большой интерес, в особенности поскольку он, видимо, совершенно не укладывается в рамки того круга явлений, которые могут быть предсказаны принятой в настоящее время теорией.

Диссертация показывает также, что В.И.Векслер обладает эрудицией в той мере, в какой это необходимо не только для продуктивной самостоятельной работы, но и для того, чтобы руководить исследовательской работой в той области космического излучения, в которой он специализировался» [2].

Векслер всего четыре года занимался исследованием космических лучей, а знал уже столько, что эти знания специально отметил человек с многолетним опытом в этой области. Это свойство было для Векслера характерно на протяжении всей его жизни: если он начинал заниматься чем-либо, то быстро выходил на передний край исследования.

Интересно здесь заметить, что результаты, полученные Векслером по регистрации рентгеновских лучей с помощью ионизационной камеры, оказались востребованными в биологической физике. В предвоенные годы, работая в ФИАНе, Владимир Иосифович был также по совместительству консультантом Всесоюзного института экспериментальной медицины. Там была лаборатория фотобиологии. Руководитель ее Глеб Михайлович Франк, известный биофизик, был родным братом Ильи Михайловича Франка, одного из тех молодых физиков, по инициативе которых Векслер перешел из ВЭИ в Физический институт им.П.Н.Лебедева РАН [3]. Векслер помогал биофизикам в создании методов регистрации жестких излучений, в частности велись работы по рентгеноструктурному анализу биологических тканей.

### Открытие электронно-ядерных ливней

Война прервала, а точнее говоря, прекратила проведение Эльбрусской экспедиции. ФИАН был эвакуирован в Казань. Физики переключились на военную тематику. Векслер также за-

нялся проблемой, которая имела военное значение. Первоначально он с группой сотрудников стал разрабатывать установку, которая позволила бы определить местоположение самолета по шуму мотора. Была разработана аппаратура, которой оснащались армейские рупоры-звукоулавливатели. Однако вскоре появились радиолокаторы, которые определяли положение самолета с гораздо большей точностью и притом не так зависели от погоды, как акустические приборы. Звукоулавливатели были сняты с вооружения. Однако в гидроакустике применение идеи Векслера оказалось плодотворным. Предложение о разработке гидроакустического варианта было сделано В.И.Векслером и Е.Л.Фейнбергом в 1944 г. Фейнберг показал, что гидролокация подводных объектов может осуществляться с помощью системы гидрофонов, при этом следует учитывать корреляцию сигналов, поступающих от разных гидрофонов. Векслеру и Фейнбергу было выдано авторское свидетельство на пеленгатор, который впоследствии получил название коррелятора. В дальнейшем корреляционные методы обработки информации получили широкое распространение.

В 1943 г. ФИАН вернулся из эвакуации в Москву, и Векслер вплотную занялся выбором места для высокогорной экспедиции. База на Эльбрусе попала в опасную прифронтовую зону, кроме того, работа сильно затруднялась тем, что автомобильный транспорт до базы не доходил, все необходимое приходилось поднимать «на ишачьем транспорте». Надо было искать другое место.

В центре Восточного Памира, в урочище Чечекты, на высоте 3860 м над ур.м. находилась Памирская биостанция АН. Здесь и было решено создать высотную станцию по изучению космических лучей. Создание станции и первые измерения приходятся на 1944 г. Орга-

низатором и руководителем всех работ был Векслер. Директор биостанции О.В.Заленский еще до войны уговаривал Владимира Иосифовича создать в этом месте базу для изучения космических лучей. Он оказал физикам большую помощь, особенно необходимую на первых порах. Сначала измерения проводились только в летнее время, отсюда и название — Памирская экспедиция ФИАН. В 1946 г. началось строительство большого здания. Летом 1947 г. оно вошло в строй, и стало возможно проводить измерения круглый год.

После экспедиции 1946 г. Векслер передал руководство Памирской экспедицией и лабораторией космических лучей ФИАН Н.А.Добротину. Сам Векслер к тому времени уже переключился на физику ускорителей.

Исследования, которые проводились на Памирской станции ФИАН под руководством Векслера, позволили существенно продвинуть наши знания относительно состава космических лучей и взаимодействия элементарных частиц при высоких энергиях. До этих исследований, как уже было отмечено, бытовало мнение, что космические лучи состоят из электронов высокой энергии. Когда такой электрон попадает в вещество, он образует так называемую электронно-фотонную лавину (иногда говорят, что образуется электронно-фотонный каскад).

Быстрый электрон в веществе излучает тормозной квант высокой энергии, квант рождает пару электрон-позитрон, каждая из компонент пары излучает тормозной квант, каждый квант снова рождает пару и т.д. Число частиц в лавине растет, а энергия их падает. Развитие электронно-фотонной лавины было достаточно подробно исследовано в ряде теоретических работ. Измерения на Памире привели к открытию нового типа ливней, развитие которых определялось не только электромаг-



С участниками Памирской экспедиции. 1947 г.

нитными, но и ядерными взаимодействиями. В таких ливнях происходило не только «размножение» электронов и фотонов, но и множественное рождение частиц, которые активно взаимодействовали с атомными ядрами вещества. Впоследствии эти ливни получили название электронно-ядерных [4].

В 1951 г. открытие и исследование электронно-ядерных ливней было, как важное научное достижение, отмечено Сталинской премией. Однако в числе лауреатов Векслера не оказалось. Первоначально он был выдвинут, но потом исключен из числа претендентов. Участник Памирских экспедиций А.Л.Любимов в своих воспоминаниях пишет: «Много лет спустя, незадолго до своей смерти, Владимир Иосифович рассказал мне, что Добротин просил его не претендовать на включение в список кандидатов на эту премию. В голосе Владимира Иосифовича звучала давняя обида...» [1. С.65]. Добавим к этому, что сам Добротин также был выдвинут на Сталинскую премию за ту же самую работу, и он премию получил. Вклад Векслера был ему известен как мало еще кому.

## Автофазировка

Впрочем, в том же 1951 г. Векслер был удостоен Сталинской премии за другое свое достижение. Его наградили за разработку новых принципов ускорения заряженных частиц и за сооружение первых синхротронов — ускорителей, действие которых основано на этих новых принципах. Об этой стороне деятельности Векслера нами пока ничего не было сказано. Теперь мы на этом остановимся.

Еще в предвоенные годы, когда Владимир Иосифович вел исследования по космическим лучам на Эльбрусе, уже тогда в ФИАНе обсуждался вопрос о создании необходимой экспериментальной базы для исследований по физике элементарных частиц и атомного ядра. Фейнберг вспоминал: «Сергей Иванович [Вавилов] понимал, что серьезная физика невозможна без крупного ускорителя. В деле его сооружения, как казалось, он может полагаться только на свой неокрепший коллектив. И вот в 1940 г. принимается смелое решение: создается «циклотронная бригада» с заданием изучить вопрос о сооружении циклотрона с диаметром полю-



На семинаре в ФИАНе.

сов в несколько метров и приступить к его проектированию. Мне и теперь это решение кажется почти невероятным. В циклотронную бригаду вошла все та же «зеленая» молодежь — Векслер, Вернов, Грошев, Черенков и я. Изучение вопроса шло интенсивно, споры по поводу возможных вариантов были горячими, но все лишь для того, чтобы снова и снова убеждаться в невероятной трудности задачи» [5. С.146].

Ускорители давали пучки быстрых частиц, и пучки эти обладали интенсивностью, которая во много раз превосходила интенсивность потока частиц в космическом излучении. Это свойство ускорителей было очень удобно для лабораторных исследований. Однако энергия ускоренных частиц была сравнительно невелика — несколько десятков МэВ. Например, энергия протонов, ускоренных на циклотроне Лоуренса, достигала 20 МэВ. В составе космических лучей были частицы, обладавшие намного (на много порядков) более высокой энергией. Векслер стал искать возможности, позволяющие повысить достижимые на ускорителях энергии.

Война приостановила эти поиски.

После возвращения из Казани в Москву в ФИАНе по инициативе Вавилова обсуждения возобновились. Речь шла о том, как преодолеть трудности, которые препятствовали достижению высоких энергий. Главной трудностью был так называемый релятивистский барьер — рассогласование частоты обращения частицы в циклотроне и частоты ускоряющего поля; это рассогласование наступало с ростом энергии частицы, и оно определяло предельно достижимую энергию.

В то время Владимир Иосифович был, как всегда, чрезвычайно загружен. На нем лежала подготовка Памирской экспедиции, где все надо было начинать сначала. Но Векслер выкраивал время для того, чтобы обдумать состояние дел в физике ускорителей. Он искал пути к преодолению релятивистского барьера. И ему удалось найти методы ускорения, которые позволили на много порядков повысить энергии, достижимые на ускорителях.

Свое открытие Векслер опубликовал в двух коротких статьях

в журнале «Доклады Академии наук». Первая вышла в №8, а вторая — в №9 за 1944 г.

Первая статья называлась «Новый метод ускорения релятивистских частиц». В ней была предложена схема ускорителя, для которого не существует релятивистского барьера.

Представим себе заряженную частицу, которая в магнитном поле движется по замкнутой круговой орбите. На пути частицы расположена область («ускоряющий промежуток») с переменным электрическим полем. Частота этого поля подбирается равной частоте обращения частицы, а фаза поля подбирается так, чтобы частица при каждом прохождении попадала в ускоряющее поле максимальной величины. Энергия частицы с каждым прохождением увеличивается. Но с ростом энергии растет и период обращения в магнитном поле, так что частица довольно скоро выходит из синхронизма с ускоряющим полем. Это явление и определяет так называемый релятивистский барьер.

Векслер показал, что можно подобрать магнитное поле и амплитуду ускоряющего поля таким образом, что синхронизм частицы с ускоряющим полем не будет нарушен. Такой ускоритель получил впоследствии название микротрон.

Развивая эту идею, Владимир Иосифович пришел к открытию нового принципа ускорения частиц — принципу автофазировки. На примере микротрона в работе было показано, что предлагаемый способ ускорения устойчив.

Вторая статья была продолжением первой и посвящена рассмотрению автофазировки в ускорителе с магнитным полем, растущим во времени. Статья была представлена в ДАН Вавиловым. Ознакомившись с результатами Векслера, Вавилов предложил ему отложить все дела, отправиться в академический санаторий «Узкое» и не возвращаться без подготовленной

к печати статьи, посвященной новому открытию.

«Оно было совершенно неожиданным для физиков», — вспоминает Фейнберг, с которым Владимир Иосифович неоднократно обсуждал свою идею. О неожиданности открытия принципа автофазировки свидетельствует следующий факт. Упомянутые выше две статьи Векслера, представленные на ежегодный конкурс научных работ Института, не были приняты. Заключение жюри было знаменательным: «...если работа Векслера правильная, то не нам давать ему премию, а если не правильная, то тем более, но работа интересная, ее нужно поддержать, пускай еще немного поработает». Вот что пишет академик Фейнберг, входивший тогда в состав жюри конкурса: «Идея была ошеломляющей, и мало кто поверил в ее осуществимость. Ведь В.И. не имел никакого опыта работы с ускорителями и, соответственно, никакого авторитета в этой области» [5].

Заметим, что к началу конкурса эти две работы, посвященные автофазировке, уже были напечатаны. На конкурс были представлены отписки опубликованных статей. Третья статья была опубликована на английском языке в 1945 г. в советском журнале «Journal of Physics USSR».

Она появилась очень вовремя — через несколько месяцев в СССР была запрещена любая публикация в открытой печати статей по ядерной физике, и приоритет Владимира Иосифовича не был бы признан, так как годом позже принцип автофазировки вновь открыл американский физик Э.Макмиллан, не читавший работ Векслера. Однако многие зарубежные физики, в том числе создатель циклотрона Эрнест Лоуренс, были знакомы со статьями Векслера. После появления статьи Макмиллана несколько физиков прислали ему фотокопии статей Векслера. Кроме того, сам Векслер написал короткое письмо в журнал

«Physical Review», где дал ссылки на свои публикации. В письме он также сообщил, что в ФИАНе заканчивается строительство синхротрона на 30 МэВ. Макмиллан в ответ написал Векслеру:

«Хочу снова заверить Вас, что мое кажущееся невнимание к Вашей работе было ненамеренным и что, узнав о ней, я хотел бы отметить, что Ваше открытие предшествовало моему.

С самыми лучшими пожеланиями успеха Вашей машине,  
Эдвин М.Макмиллан» [1. С.352].

### Вступление в эпоху ускорителей

Запрет публикаций, связанных с ядерной физикой в открытой печати СССР, объяснялся тем, что в Советском Союзе начались работы по созданию атомного оружия. Руководство физической частью проекта было возложено на И.В.Курчатова.

Векслер и Макмиллан неоднократно выдвигались на Нобелевскую премию, однако Нобелевский комитет не имел никакой информации о техническом воплощении принципа автофазировки в Советском Союзе. А между тем уже тогда в лаборатории Векслера работал электронный синхротрон на 30 МэВ и полным ходом шло сооружение синхротрона на 250 МэВ. Да и само по себе открытие принципа автофазировки было великим достижением, обеспечившим быстрое развитие физики высоких энергий [6. С.74].

В 1951 г. Макмиллан получил Нобелевскую премию по химии за открытие трансурановых элементов. Но и после этого он вместе с Векслером неоднократно выдвигался на получение Нобелевской премии по физике за открытие принципа автофазировки.

В 1945 г. Владимир Иосифович приступил к работе над созданием ускорителя, основанного на принципе автофазировки. Он привлек к работе двух моло-

дых физиков — экспериментатора, только что окончившего университет Б.Л.Белоусова, и аспиранта-теоретика М.С.Рабиновича [7]. Со столь малыми силами трудно было рассчитывать на быстрое продвижение. Положение, однако, изменилось после того, как появилась статья Макмиллана. Курчатова включил создание ускорителей в план работ по развитию ядерной физики (в Атомный проект).

Решение о постройке синхротрона было крайне смелым. На ускорителях Владимир Иосифович никогда не работал. Приборы такого масштаба, включающие крупные электромагниты переменного тока, большие объемы, откачиваемые до высокого вакуума, мощные высокочастотные устройства, физиками ФИАНа никогда не создавались. И не было у фиановцев опыта не то что строительства, а даже эксплуатации какого-либо ускорителя.

В 1946 г. в ФИАНе была создана новая лаборатория, в задачи которой входило строительство ускорителя, а затем и проведение с его помощью исследований по физике атомного ядра и элементарных частиц. Директором лаборатории был назначен Векслер, поэтому ее так и называли — лаборатория Векслера. Официальное название, продиктованное соображениями секретности, было — Эталонная лаборатория.

В том же 1946 г. Владимир Иосифович Векслер был избран членом-корреспондентом АН СССР.

Перед старым зданием ФИАН построили два корпуса — один для лаборатории Векслера, другой — для лаборатории Франка. Обе были включены в Атомный проект.

Первоначально группа по созданию электронного синхротрона, ускоряющего электроны до энергии 30 МэВ, состояла всего из трех человек: физика Б.Л.Белоусова, инженера Э.Г.Горжевской и лаборанта И.Д.Кедрова.

Вавилов связался с директором Московского трансформаторного завода и договорился об изготовлении магнита для нового ускорителя.

К лету 1945 г. Белоусов провел большую работу: в институте Капицы была изготовлена стеклянная камера, собрана вакуумная установка для ее откачки, изготовлен первый вариант инжектора электронов. Подключение к Атомному проекту дало себя знать. В 1946 г. в группу пришло несколько новых сотрудников, демобилизованных из армии по ходатайству Вавилова (В.Е.Писарев, Б.С.Ратнер, Э.Л.Бурштейн). В Теоретический отдел был принят в качестве аспиранта Фейнберга молодой теоретик Рабинович, в его задачу входило развитие теории ускорителей. Владимир Иосифович приступил к работе. К началу 1947 г. в лаборатории работало уже 19 человек.

Более двух месяцев продолжались попытки запуска ускорителя в бетатронном режиме. Была значительно уменьшена величина фазовой асимметрии магнитного поля, проверено положение орбиты электронов, установлено положение инжектора, получен необходимый вакуум, но ускоритель не работал. Векслера торопили, на него оказывалось сильное давление.

Но, несмотря на это, Владимир Иосифович принял решение — прекратить попытки запуска и приступить к изготовлению нового электромагнита с большей рабочей областью. Это означало задержку с запуском синхротрона на полгода при невыясненных до конца причинах отказа в его работе. Примерно в это же время группа еще раз почувствовала пользу от включения ее работы в Атомный проект. На трансформаторном заводе было образовано конструкторское бюро по созданию электромагнитов для ускорителей. Штат группы Векслера резко увеличился. Уже упоминалось о том, что для лаборатории был построен новый корпус.

Открывалась реальная возможность создания действующего синхротрона. В СКБ был спроектирован и построен новый электромагнит с учетом исследований, проведенных на первом ускорителе.

Синхротрон установили на первом этаже нового здания. В его подвале был собран агрегат питания электромагнита, рассчитанный на частоту 150 герц, там же располагались аккумуляторные батареи, образующие совместно с вторичной обмоткой электромагнита резонансный контур. Была разработана новая система управления электропитанием. Монтаж ускорителя был закончен во второй половине декабря 1947 г.

28 декабря 1947 г. около синхротрона собрались ближайшие сотрудники Векслера. Первое же включение в бетатронном режиме показало устойчивую работу ускорителя. Все бросились качать Владимира Иосифовича. Через две недели ускоритель, получивший название С-3 (в просторечии «Тройка»), уже работал на полную энергию 30 МэВ.

Участники тех событий единодушно отмечали, что в работах по монтажу, наладке и запуску синхротрона С-3 ведущую роль сыграл Белоусов. Рабинович даже считает, что роль Белоусова была решающей.

По воспоминаниям Рабиновича, «это был первый, ну, во всяком случае, самый любимый ученик Владимира Иосифовича...» [7].

Однако вскоре после запуска синхротрона С-3 Б.Л.Белоусов был лишен допуска к секретным работам и вынужден был уйти из ФИАН. Называли какую-то официальную причину. Но основной, скорее всего, была та, что он восстановил против себя главного инженера и его окружение. Векслер не смог отстоять Белоусова и очень переживал случившееся.

«Белоусов был беззаветно предан работе, — вспоминает Рабинович, — и поэтому Векслеру

казалось, что без Бори он жить и работать не сможет. Владимир Иосифович ходил очень мрачный» [7].

Физику, лишенному допуска, трудно было найти работу. Векслер пытался помочь Белоусову, но никак не удавалось подыскать подходящее место. В конце концов его взял на работу Артем Исаакович Алиханян. Белоусов стал сотрудником станции по изучению космических лучей, расположенной на горе Арагац. Он работал на Арагаце столь же самоотверженно, как и в ФИАНе. Однажды он пошел на прогулку, заблудился в горах и замерз. Для Владимира Иосифовича это было ударом.

Строительство и запуск ускорителя С-3 стали началом создания ускорителей на все более и более высокие энергии. Через два года, в 1949 г., в Эталонной лаборатории вошел в строй ускоритель электронов на 250 миллионов электрон-вольт (С-25). Началось проектирование ускорителя протонов на гигантскую по тем временам энергию 10 млрд электрон-вольт.

В лабораториях мира стали один за другим входить в строй ускорители на все более высокие энергии. Но строительство их не было самоцелью. Ускоритель — это всего лишь инструмент для исследований. Это очень сложный инструмент, очень дорогой, требующий высокой точности в изготовлении, занимающий много места, потребляющий много энергии. Ускоритель — это инструмент для изучения элементарных частиц и взаимодействия между ними. Сведения, которые могут быть получены на пучках быстрых частиц, имеют большую научную ценность. И эти сведения невозможно было бы получить, не будь ускорителей. Сегодня все понимают, что физика высоких энергий немыслима без ускорителей. Векслер это понимал с ясностью еще тогда, шестьдесят лет назад. На первом синхротроне ускоренные электроны в конце цикла ускорения

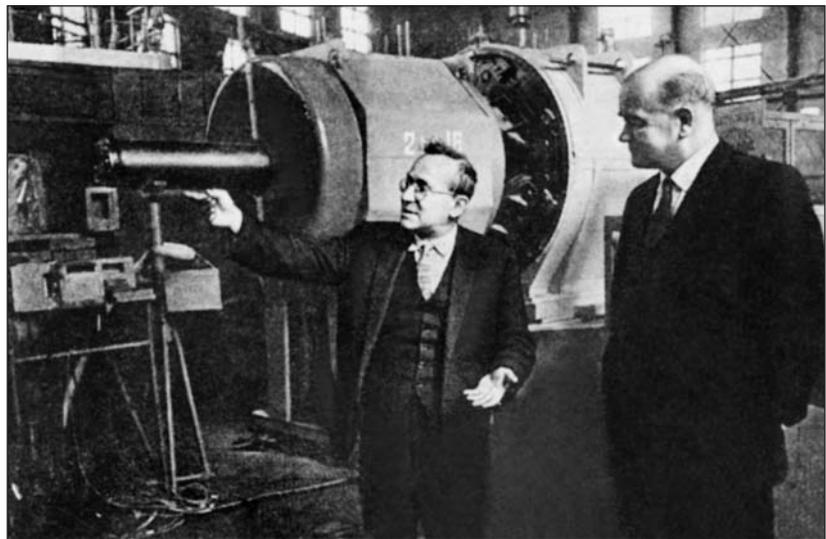
выпускались на мишень и в веществе мишени давали тормозное излучение. Это было излучение непрерывного спектра с верхней границей 30 МэВ. Когда вошел в строй первый синхротрон, работу на нем начали с проверки формулы Бете—Гайтлера для спектра тормозного излучения. Заодно был прокалиброван пучок тормозного излучения. Это позволило в дальнейшем с хорошей точностью определять сечения процессов с участием фотонов высокой энергии. В дальнейшем на синхротроне С-3 изучалось взаимодействие фотонов с атомными ядрами. В частности, был подробно исследован гигантский дипольный резонанс.

Когда был запущен синхротрон на 250 МэВ (С-25), Векслер предложил исследовать фоторождение мезонов. Первые в мире исследования по фоторождению мезонов были выполнены в Эталонной лаборатории. В частности, детально были исследованы сечения фоторождения вблизи от порога.

В 1951 г. Векслеру была присуждена Сталинская премия первой степени за разработку нового принципа ускорения и сооружение первых синхротронов. Сталинская премия была засекречена. О ней ничего не сообщалось в средствах массовой информации. Как тогда было принято говорить, премия была присуждена по закрытой линии.

Часть полученных денег Векслер передал в профбюро лаборатории для премирования сотрудников.

Примерно в это время или несколько раньше стали разворачиваться работы по строительству ускорителя протонов — синхрофазотрона — на энергию 10 млрд электрон-вольт. На территории ФИАН был построен протонный синхротрон на 180 МэВ. Эта машина играла роль модели, на которой исследовались особенности постройки, наладки и запуска большой машины — ускорителя



С академиком Я.В.Пейве в экспериментальном зале ЛВЭ ОИЯИ.

на 10 млрд электрон-вольт. Исследования велись под руководством В.А.Петухова. В дальнейшем, после запуска 10-миллиардного ускорителя, эта модель была переделана в электронный синхротрон на энергию 800 МэВ, который работает до настоящего времени.

Для строительства синхрофазотрона было выбрано место недалеко от поселка Дубна на Волге, вблизи от Ивановского водохранилища. В этом месте уже работал ускоритель протонов на 680 МэВ. Предполагалось, что синхрофазотрон станет частью комплекса, в котором будет проводиться исследование по физике элементарных частиц, атомного ядра и по физике высоких энергий. Действительно, в 1956 г. в Дубне был создан Объединенный институт ядерных исследований (ОИЯИ) — международная научная организация, в рамках которой могли проводить научные исследования ученые из многих стран мира. Ускоритель на 10 млрд электрон-вольт, строительство которого тогда еще не было закончено, стал составной частью ОИЯИ. На базе этого ускорителя была организована электрофизическая лаборатория.

Создание такого большого сооружения, как ускоритель на 10 млрд электрон-вольт, потребовало тесного сотрудничества целого ряда организаций — конструкторских бюро, научно-исследовательских институтов, расположенных в разных городах СССР. В Дубне монтировалось оборудование — магнит весом 36 тыс. т, инжектор, вакуумная камера, радиотехническое оборудование. Работы велись в напряженном темпе. То и дело возникали разного рода трудности, или, как их тогда называли, «черепахи», их надо было быстро устранять. Душой и сердцем всех работ был Владимир Иосифович.

В 1957 г. оборудование было смонтировано и начались работы по запуску. Это был большой коллективный труд, в нем принимали участие ближайшие сотрудники Векслера — Л.П.Зиновьев, А.А.Коломенский, В.А.Петухов, Рабинович, В.П.Саранцев, — а также сотрудники Радиотехнического института АН СССР во главе с директором института академиком А.Л.Минцем и сотрудниками Научно-исследовательского института электрофизической аппаратуры (директор Е.Г.Комар). В те дни москвичи Коломенский и Рабинович



Главное здание синхрофазотрона.

больше времени проводили в Дубне, чем в Москве. Нередко люди ночевали в здании ускорителя на раскладушках.

Находились скептики, которые сомневались в том, что ускоритель заработает. В то время появилась мрачная шутка: есть у нас царь-колокол, который ни разу не звонил; есть царь-пушка, которая ни разу не стреляла; а теперь вот еще появился царь-ускоритель, который не ускоряет.

Но все трудности запуска были преодолены, и в 1957 г. 10-миллиардный протонный ускоритель электрофизической лаборатории вступил в строй. Физика высоких энергий получила мощную экспериментальную базу. Позднее лаборатория изменила свое название. Она стала Лабораторией высоких энергий (ЛВЭ). Векслер был назначен директором ЛВЭ. Он оставил пост заведующего Эталонной лабораторией в ФИАНе, передав заведование Рабиновичу. Эталонная лаборатория к тому времени насчитывала несколько сот сотрудников, и ее можно было сравнить с хорошим научно-исследовательским институтом. В лаборатории было три ускорителя,

все три — электронные: С-3, первый советский синхротрон на энергию 30 МэВ; С-25, на энергию 250 МэВ; и ускоритель на энергию 800 МэВ, переделанная модель 10-миллиардного синхрофазотрона, построенного в Дубне. Векслер успешно справлялся с руководством такой большой лабораторией, потому что хорошо знал и физику ускорителей, и физику высоких энергий, и практически каждого человека в лаборатории. Но на определенной стадии пришлось разделить лабораторию на несколько не таких больших, но более специализированных.

### Таланты Векслера

Громадные успехи, достигнутые Векслером в исследовании космических лучей, а потом и в создании ускорительной базы для физики высоких энергий, без сомнения, объясняются его инженерным талантом, поразительной физической интуицией, а также глубокими познаниями в той области, в которой он работал. Но в не меньшей степени они объясняются и его личными

качествами. По складу своего характера он был прирожденный организатор. Эта его способность проявилась в Эльбрусской, а затем и в Памирской экспедиции, когда надо было с нуля наладить работу большого коллектива исследователей. Это же самое качество сыграло определяющую роль в строительстве ускорителей С-3, С-25 и в таком сложном и трудном деле, как монтаж, наладка и запуск огромного ускорителя в Дубне.

Он руководил всеми работами, но в то же время сам работал наравне со всеми участниками, на всех стадиях выполнения работы, с начала и до конца. Никому не читал наставлений, что и как делать, все это показывал на личном примере. У него была удивительная способность заражать людей своим энтузиазмом. Векслер интересовался положением дел у каждого своего сотрудника и всегда был готов, не жалея времени, обсудить полученные результаты, состояние дел и план дальнейших исследований.

В то же время его интересовала не только работа, выполняемая сотрудниками, но также и условия их жизни. Свои возможности руководителя он использовал для того, чтобы сотрудники получали достойную оплату за свой труд, чтобы они жили в благоустроенных квартирах, чтобы могли по доступной цене получать путевки в санатории и дома отдыха и чтобы их дети были устроены в детские сады. Он многим помог. Он был не только выдающимся физиком, но и добрым, заботливым человеком. Помогал нуждающимся студентам, которые и не догадывались, кто именно им помогает. Они расписывались в специально заготовленной ведомости и были уверены, что они получают деньги от государства. Он мог, придя в профсоюзный комитет, заплатить часть денег за путевку для своего сотрудника, который получал эту путевку как льготную, якобы «от профсоюза». Все это приво-

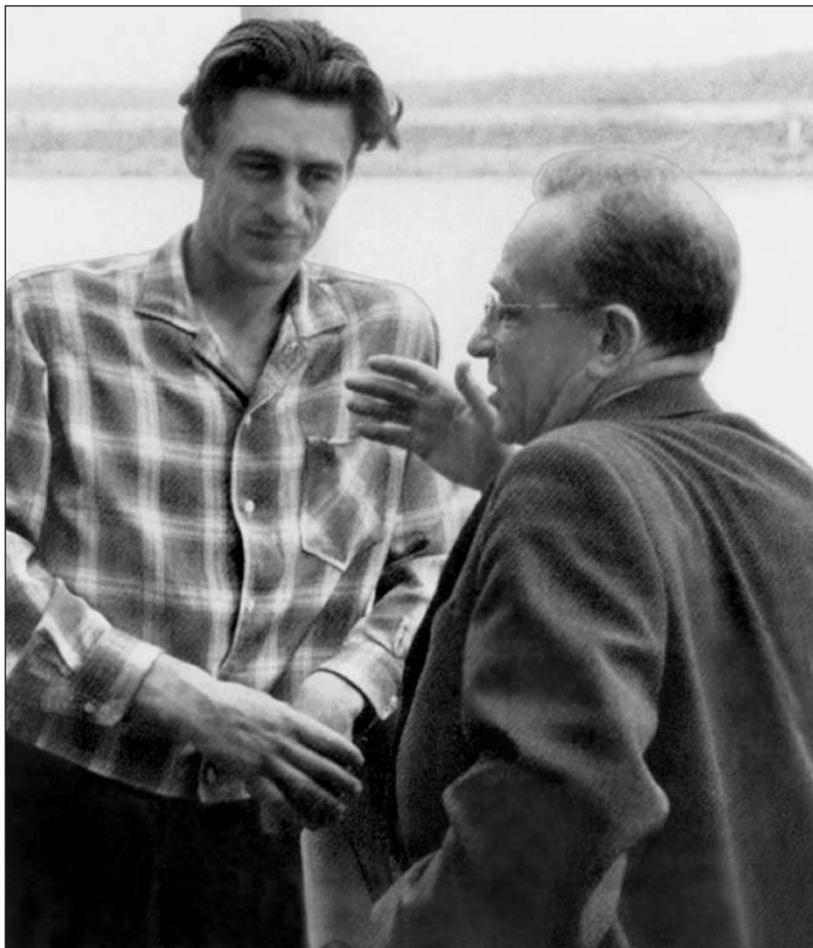
дило к тому, что его отношения с сотрудниками представляли собой нечто гораздо большее, чем просто служебные.

Владимир Иосифович знал классическую и современную литературу, посещал выставки современных художников, любил кино и смотрел практически все выходящие на экран фильмы.

В конце 40-х — начале 50-х годов, примерно в одно время с началом строительства синхрофазотрона на 10 миллиардов электрон-вольт, Владимир Иосифович стал искать новые, нетрадиционные способы ускорения заряженных частиц. Для разработки новых методов ускорения в ЛВЭ было создано специальное конструкторское бюро, которое возглавил В.П.Саранцев [8]. Эти методы ускорения исследовались также в Эталонной лаборатории ФИАНа. Они способствовали тому, что в ФИАНе стали развиваться теоретические и экспериментальные исследования электронной плазмы, а затем и проблемы управляемых термоядерных реакций.

В 1958 г. Векслер был избран действительным членом АН СССР. В 1963 г. Векслеру и Макмиллану была присуждена Международная премия «Атом для мира» за открытие принципа автофазировки. Эта престижная премия была учреждена в США Фондом Форда и присуждается за такие достижения в ядерной физике, которые способствуют мирной жизни и росту благосостояния человечества. Первым ее получил Нильс Бор.

Когда в Академии наук было создано Отделение ядерной физики, он возглавил это отделение и был академиком-секретарем до своей кончины. В 1964 г. Владимир Иосифович основал журнал «Ядерная физика» и стал его главным редактором. Обладая высоким международным авторитетом, он был избран членом, а затем и председателем Комитета по физике высоких энергий Международного союза по чистой и прикладной физи-



С В.П.Саранцевым. 1962 г.

ке. На физическом факультете Московского государственного университета он создал кафедру ускорителей, где прочел первые лекции.

Многолетняя напряженная работа, пренебрежение необходимым отдыхом подорвали здоровье Владимира Иосифовича. В 1965 г. он перенес тяжелый инфаркт. Оправившись, вернулся к работе. Надо было считаться с тем, что он уже не может работать столь же напряженно, как и раньше. Но он часто забывал об этом. Осенью 1966 г. случился второй инфаркт, и 22 сентября 1966 г. Владимир Иосифович Векслер скончался.

Прошло сорок лет. Ускорители, построенные Векслером, продолжают работать, и построено еще немало ускорителей.

Синхрофазотрон ОИЯИ, ускоряющий протоны до энергии в 10 млрд электрон-вольт, давно уже не самый большой в мире. Работа всех современных ускорителей основана на принципе автофазировки. И все они служат экспериментальной базой для физики высоких энергий. За эти сорок лет физика высоких энергий далеко продвинулась в исследовании элементарных частиц и различных взаимодействий между ними. Во многом оправдались слова Э.Ферми, который говорил более полувека назад, что слово «элементарный» в названии «элементарная частица» означает уровень наших знаний. И если теперь физики вышли на более высокий уровень в понимании строения материи, то немалая заслуга в этом

принадлежит человеку, проложившему дорогу ко всем этим достижениям, — Владимиру Иосифовичу Векслеру\*.

\* \* \*

Деятельность Векслера при- шла на годы быстрого разви- тия советской физики. Сегодня развитие физики (как и других наук) в нашей стране по сущест- ву лишено государственной поддержки. В научных институ- тах нет средств на необходимое оборудование, на электроэнер- гию, на отопление, на оплату производственных площадей. Научные работники получают нищенскую зарплату. Такое по- ложение, по нашему мнению, объясняется двумя причинами.

Во-первых, руководство стра- ной явно недооценивает значе- ние науки, и особенно фундамен- тальной. От науки, как от добычи нефти, ждут немедленной прибы- ли: чтобы по три рубля на каждый затраченный рубль и чтобы сего- дня же. Поскольку фундаменталь- ная наука такой гарантирован- ной прибыли дать не может, то ее и держат в черном теле, тем са- мым отрезая стране будущее.

Вторая причина — это мол- чаливое согласие академичес-

кой элиты с такой позицией высшего руководства. Предста- вители элиты относятся к рядо- вым представителям научного сообщества более или менее свысока. Они считают, что если разогнать половину или более значительную часть научного сообщества, то наука от этого только выиграет. Это — глубо- кое заблуждение. Наука от этого ничего не выиграет, но разру- шится среда, в которой и из ко- торой вырастают выдающиеся ученые. Тем самым снизится и научный уровень будущих членов Академии наук. Мы упо- требляем здесь будущее время, но это все происходит уже сего- дня. Положение здесь аналогич- но деятельности селекционера. Нужно засеять целый гектар или несколько гектаров, посмотре- ть десятки и сотни тысяч созре- вших растений, чтобы ото- брать один-два колоса с нужны- ми свойствами.

Много лет назад одному из нас довелось побывать в Англии, в Оксфордском университете. Условия обучения студентов произвели на гостя впечатление, и он задался вопросом, во что обходится в Оксфорде обучение одного студента. Этот вопрос он задал профессору Энгелю, изве- стному своими работами по эле- ктронной плазме. Энгель не на- звал сумму расходов. Может быть, он ее и не знал. Но он все же ответил. Это был хороший ответ. Он сказал: «Один Ньютон окупает все затраты».

В позапрошлом веке, в 1872 г., великий русский сати-

рик М.Е.Салтыков-Щедрин опубликовал повесть «Дневник про- винциала в Петербурге». Те годы в России были временем ре- форм. Но наряду с важными и полезными изменениями мно- го было и бесплодных. Сал- тыков-Щедрин в своей повести приводит проект реформиро- вания Академии наук, составлен- ный подполковником в отставке Дементием Сдаточным. С воен- ной прямотой в проекте гово- рится о том, что требуется от Академии наук. В частности, президенту Академии вменяется в обязанность «От времени до времени требовать от обывате- лей представления сочинений на тему “О средствах к совер- шенному наук упразднению”», с таким притом расчетом, чтобы от сего государству ущерба не произошло и чтобы оно и по упразднению наук соседей своих в страхе содержало, а от оных почитаемо было, яко всех про- свещением превзошедшее».

Во времена реформ не толь- ко у Дементия Сдаточного, а у многих вышестоящих госу- дарственных деятелей возникает желание выкинуть науку за борт. Но в годы Салтыкова-Щед- рина Академия устояла. В 1872 г. записка подполковника в от- ставке Дементия Сдаточного ма- ло у кого вызывала тревогу за российскую науку, а у большин- ства — улыбку.

Но похоже, что в наши дни сторонники Дементия Сдаточ- ного набрали силу, и «совер- шенное наук упразднение» уже не за горами. ■

## Литература

1. Владимир Иосифович Векслер. Дубна, 2003.
2. Записки архивариуса. Т.1. Вып.3. Российская Академия Наук, Физический институт имени П.Н.Лебедева. М., 1992.
3. Грибова З.П. Глеб Михайлович Франк. М., 1997.
4. Жданов Г.Б. О физике и физиках XX века. Физический институт им.П.Н.Лебедева. М., 2001.
5. Фейнберг Е.Л. Эпоха и личность. Физики. М., 2003.
6. Блох А.М. «Нобелиана» В.И.Векслера и Е.К.Завойского. // Природа. 2002. №8.
7. Рабинович М.С. Воспоминания. М., 2003.
8. Саранцев В.П. Жизнь, отданная науке. Дубна, 2001.