**Владимир Иосифович Векслер**

**(1907-1966)**

Владимир Иосифович Векслер - талантливый советский физик, создатель синхрофазотрона (синхроциклотрона, фазоциклотрона) - ускорителя заряженных частиц магнитным полем с теоретически неограниченными возможностями разгона (на основе "автофазировки"), талантливый руководитель и организатор.

Векслер, занявшись ядерной физикой, продемонстрировал огромное искусство экспериментатора, однако наиболее значительный вклад его в науку заключался в разработке новых идей ускорения частиц и создания мощных ускорителей. По принципу, предложенному Векслером, и при его непосредственном участии был построен один из первых и самый крупный в мире (для своего времени) протонный ускоритель на энергию 10 ГэВ в Дубне.

Участвовал в научных экспедициях для изучения космических лучей - потоков частиц, приходящих на нашу Землю из космоса (на Эльбрус и Памир).

**Подробная биография**

Владимир Иосифович Векслер родился на Украине в городе Житомире 3 марта 1907 года. Его отец погиб в первой мировой войне.

В 1921 году, в период сильного голода и разрухи, с большими трудностями, без денег, Володя Векслер попадает в голодную преднэповскую Москву. Подросток оказывается в доме-коммуне, учрежденной в Хамовниках, в старинном особняке, покинутом хозяевами.

Векслера отличал интерес к физике и практической радиотехнике, он сам собрал детекторный радиоприемник, что в те годы было делом необычайно трудным, много читал, в школе хорошо учился.

Выйдя из коммуны, Векслер сохранил многие воспитанные ею взгляды и привычки.

Заметим, что поколение, к которому принадлежал Владимир Иосифович, в подавляющем своем большинстве с полным пренебрежением относилось к бытовым сторонам своей жизни, но фанатично увлекалось научными, профессиональными и социальными проблемами.

Векслер в числе других коммунаров окончил девятилетнюю среднюю школу и вместе со всеми выпускниками поступил рабочим на производство, где работал электромонтером более двух лет.

Его тяга к знаниям, любовь к книге и редкая сообразительность были замечены и в конце 20-х годов юноша получил "комсомольскую путевку" в институт.

Когда Владимир Иосифович кончал институт, проводилась очередная реорганизация высших учебных заведений и изменение их названий. Получилось так, что Векслер поступал в Плехановский институт народного хозяйства, а окончил МЭИ (Московский энергетический институт) и получил квалификацию инженера по специальности ренгенотехника.

В том же году он поступил в лабораторию рентгеноструктурного анализа Всесоюзного электротехнического института в Лефортове, где Владимир Иосифович начал свою работу с постройки измерительных приборов и изучения методов измерения ионизирующего излучения, т.е. потоков заряженных частиц.

В этой лаборатории Векслер работал 6 лет, быстро пройдя путь от лаборанта до заведующего. Здесь уже проявился характерный "почерк" Векслера как талантливого ученого-экспериментатора. Его ученик, профессор М. С. Рабинович впоследствии писал в своих воспоминаниях о Векслере: "Почти 20 лет он сам собирал, монтировал различные придуманные им установки, никогда не чураясь любой работы. Это позволяло ему видеть не только фасад, не только ее идейную сторону, но и все, что скрывается за окончательными результатами, за точностью измерений, за блестящими шкафами установок. Он всю жизнь учился и переучивался. До самых последних лет жизни вечерами, в отпуске он тщательно изучал и конспектировал теоретические работы".

В сентябре 1937 года Векслер перешел из Всесоюзного электротехнического института в Физический институт Академии наук СССР имени П. Н. Лебедева (ФИАН). Это было важное событие в жизни ученого.

К этому времени Владимир Иосифович уже защитил кандидатскую диссертацию, темой которой было устройство и применение сконструированных им "пропорциональных усилителей".

В ФИАНе Векслер занялся изучением космических лучей. В отличие от А. И. Алиханова и его сотрудников, облюбовавших живописную гору Арагац в Армении, Векслер участвовал в экспедициях ученых на Эльбрус, а затем, позже, на Памир — Крышу мира. Физиков всего мира изучали потоки заряженных частиц высокой энергии, которые невозможно было получить в земных лабораториях. Исследователи поднимались поближе к таинственным потокам космического излучения.

Даже сейчас космические лучи занимают важное место в арсенале астрофизиков и специалистов по физике высоких энергий, выдвигаются захватывающе интересные теории их происхождения. В те же времена получить частицы с такой энергией для изучения было просто невозможно, а для физикам было просто необходимо изучать их взаимодействие с полями и другими частицами. Уже в тридцатых годах у многих ученых-атомников возникала мысль: как хорошо было бы получить частицы таких высоких "космических" энергий в лаборатории с помощью надежных приборов для изучения субатомных частиц, метод изучения которых был один — бомбардировка (как образно говорили раньше и редко говорят теперь) одних частиц другими. Резерфорд открыл существование атомного ядра, бомбардируя атомы мощными снарядами — альфа-частицами. Таким же методом были открыты ядерные реакции. Чтобы превратить один химический элемент в другой, потребовалось изменить состав ядра. Это достигалось путем бомбардировки ядер альфа-частицами, а теперь — частицами, разогнанными в мощных ускорителях.

После вторжения гитлеровской Германии многие физики немедленно включились в работы военного значения. Векслер прервал изучение космических лучей и занялся конструированием и усовершенствованием радиотехнической аппаратуры для нужд фронта.

В это время Физический институт Академии наук, как и некоторые другие академические институты, эвакуировался в Казань. Лишь в 1944 году удалось организовать из Казани экспедицию на Памир, где группа Векслера смогла продолжить начатые на Кавказе исследования космических лучей и ядерных процессов, вызываемых частицами высоких энергий. Не рассматривая подробно вклад Векслера в изучение ядерных процессов, связанных с космическими лучами, которому были посвящены долгие годы его работы, можно сказать, что он был весьма значительным и дал много важных результатов. Но, пожалуй, самое важное заключалось в том, что изучение космических лучей привело ученого к совершенно новым идеям ускорения частиц. В горах Векслеру пришла в голову мысль о строительстве ускорителей заряженных частиц для создания собственных "космических лучей".

С 1944 года В. И. Векслер перешел к новой области, занявшей главное место в его научной работе. С этого времени имя Векслера уже навсегда связано с созданием крупных «автофазирующих» ускорителей и разработкой новых методов ускорения.

Однако он не утратил интереса к космическим лучам и продолжал работать в этой области. Векслер участвовал в высокогорных научных экспедициях на Памир а в течение 1946—1947 годов. В космических лучах обнаруживают частицы фантастически высоких энергий, недоступных для ускорителей. Векслеру было ясно, что «природный ускоритель» частиц до таких высоких энергий не может идти в сравнение с «творением рук человеческих».

Векслер предложил выход из этого тупика в 1944 году. Новый принцип, по которому действовали ускорители Векслера, автор назвал автофазировкой.

К этому времени был создан ускоритель заряженных частиц типа "циклотрон" (Векслер в популярной газетной статье так пояснил принцип действия циклотрона: "В этом приборе заряженная частица, двигаясь в магнитном поле по спирали, непрерывно ускоряется переменным электрическим полем. Благодаря этому к циклотроне удается сообщить частицам энергию в 10-20 миллионов электрон-вольт"). Но стало ясно, что порога 20 МэВ этим методом не перейти.

В циклотроне магнитное поле изменяется циклически, разгоняя заряженные частицы. Но в процессе ускорения происходит приращение массы частиц (как это и должно быть по СТО - специальной теории относительности). Это приводит к нарушению процесса — через определенное число оборотов магнитное поле вместо ускорения начинает тормозить частицы.

Векслер предлагает начать медленно увеличивать во времени магнитное поле в циклотроне, питая магнит переменным током. Тогда окажется, что в среднем частота обращения частиц по окружности автоматически будет поддерживаться равной частоте электрического поля, приложенного к дуантам (паре магнитных систем, искривляющей путь и ускорящей частицы магнитным полем).

При каждом прохождении через щель дуантов частицы имеют и дополнительно получают разное приращение массы (и соответственно, получают разное приращение радиуса, по которому их заворачивает магнитное поле) в зависимости от напряжения поля между дуантами в момент ускорения данной частицы. Среди всех частиц можно выделить равновесные ("удачливые") частицы. Для этих частиц механизм, автоматически поддерживающий постоянство периода обращения, особенно прост.

"Удачливые" частицы при каждом прохождении через щель дуантов испытывают приращение массы и увеличение радиуса окружности. Оно точно компенсирует уменьшение радиуса, вызванное приращением магнитного поля за время одного оборота. Следовательно, "удачливые" (равновесные) частицы могут резонансно ускоряться до тех пор, пока происходит возрастание магнитного поля.

Оказалось, что такой же способностью обладают и почти все остальные частицы, только разгон длится дольше. В процессе ускорения все частицы будут испытывать колебания около радиуса орбиты равновесных частиц. Энергия частиц в среднем будет равна энергии равновесных частиц. Итак, практически почти все частицы участвуют в резонансном ускорении.

Если вместо того чтобы медленно увеличивать во времени магнитное поле в ускорителе (циклотроне), питая магнит переменным током, увеличивать период переменного электрического поля, приложенного к дуантам, то и тогда установится режим «автофазировки».

Далее Векслер пишет:

"Может показаться, что для появления автофазировки и осуществления резонансного ускорения обязательно изменять во времени либо магнитное поле, либо период электрического. На самом деле это не так. Пожалуй, наиболее простой по идее (но далеко не простой по практическому осуществлению) способ ускорения, установленный автором раньше других способов, может быть реализован при неизменном во времени магнитном поле и постоянной частоте".

В 1955 году, когда Векслер написал свою брошюру об ускорителях, этот принцип, как указывал автор, лег в основу ускорителя — микротрона — ускорителя, требующего мощные источники микроволн. По утверждению Векслера, микротрон "не получил еще распространения (1955). Однако несколько ускорителей электронов на энергию до 4 МэВ работает уже ряд лет".

Векслер был блестящим популяризатором физики, но, к сожалению, из-за занятости редко выступал с популярными статьями.

Принцип автофазировки показал, что можно иметь устойчивую область фаз и, следовательно, можно изменять частоту ускоряющего поля, не опасаясь выйти из области резонансного ускорения. Необходимо только правильно выбрать фазу ускорения. Изменением частоты поля стало возможно легко скомпенсировать изменение массы частиц. Больше того, изменение частоты позволило быстро раскручивающуюся спираль циклотрона приблизить к окружности и ускорять частицы до тех пор, пока хватало напряженности магнитного поля, чтобы удержать частицы на заданной орбите.

Описанный ускоритель с автофазировкой, в котором изменяется частота электромагнитного поля, называется синхроциклотроном, или фазотроном.

В синхрофазотроне используется комбинация двух принципов автофазировки. Первый из них лежит в основе фазотрона, о котором уже говорилось, — это изменение частоты электромагнитного поля. Второй принцип использован в синхротронах — здесь изменяется напряженность магнитного поля.

Со времени открытия автофазировки ученые и инженеры начали проектировать ускорители на миллиарды электрон-вольт. Первым из них в нашей стране был протонный ускоритель — синхрофазотрон на 10 миллиардов электрон-вольт в Дубне.

Проектирование этого большого ускорителя началось в 1949 году по инициативе В. И. Векслера и С. И. Вавилова, пуск в эксплуатацию состоялся в 1957 году. Второй крупный ускоритель построен в Протвино близ Серпухова уже на энергию 70 ГэВ. На нем работают сейчас не только советские исследователи, но и физики других стран.

Но задолго до пуска двух гигантских "миллиардных" ускорителей в Физическом институте Академии наук (ФИАНе) под руководством Векслера были построены ускорители релятивистских частиц. В 1947 году состоялся пуск ускорителя электронов до энергий 30 МэВ, который служил моделью более крупного ускорителя электронов — синхротрона на энергию 250 МэВ. Синхротрон был запущен в 1949 году. На этих ускорителях научные сотрудники Физического института Академии наук СССР выполнили первоклассные работы по мезонной физике и атомному ядру.

После запуска дубненского синхрофазотрона наступил период быстрого прогресса в строительстве ускорителей на большие энергии. В СССР и в других странах были построены и введены в действие многие ускорители. К ним относятся упоминавшийся уже ускоритель на 70 ГэВ в Серпухове, на 50 ГэВ в Батавии (США), на 35 ГэВ в Женеве (Швейцария), на 35 ГэВ в Калифорнии (США). В настоящее время физики ставят перед собой задачи создания ускорителей на несколько тераэлектрон-вольт (тераэлектрон-вольт - 1012 эВ).

В 1944 году, когда родился термин "автофазировка". Векслеру было 37 лет. Векслер оказался одаренным организатором научной работы и главой научной школы.

Метод автофазировки как созревший плод ожидал ученого-провидца, который его снимет и завладеет им. Через год независимо от Векслера принцип автофазировки открыл известный американский ученый мак-Милан. Он признал приоритет советского ученого. Мак-Милан не раз встречался с Векслером. Они были очень дружны, и дружба двух замечательных ученых никогда ничем не омрачалась до самой смерти Векслера.

Ускорители, построенные в последние годы, хотя и основаны на принципе автофазировки Векслера, но, конечно, значительно усовершенствованы по сравнению с машинами первого поколения.

Кроме автофазировки, Векслер высказал другие идеи ускорения частиц, которые оказались очень плодотворными. Развитием этих идей Векслера широко занимаются в СССР и других странах.

В марте 1958 года в Доме ученых на Кропоткинской улице состоялось традиционное годичное собрание Академии наук СССР. Векслер изложил идею нового принципа ускорения, названного им "когерентным". Он позволяет ускорять не только отдельные частицы, но и сгустки плазмы, состоящие из большого числа частиц. "Когерентный" метод ускорения, как осторожно говорил Векслер в 1958 году, позволяет думать о возможности ускорения частиц до энергий в тысячу миллиардов электрон-вольт и даже выше.

В 1962 году Векслер во главе делегации ученых вылетел в Женеву для участия в работе Международной конференции по физике высоких энергий. Среди сорока членов советской делегации были такие крупные физики, как А. И. Алиханов, Н. Н. Боголюбов, Д. И. Блохинцев, И. Я. Померанчук, М. А. Марков. Многие ученые, входившие в делегацию, были специалистами по ускорителям и учениками Векслера.

Владимир Иосифович Векслер в течение ряда лет был председателем Комиссии по физике высоких энергий Международного союза теоретической и прикладной физики.

25 октября 1963 года Векслеру и его американскому коллеге - директору радиационной лаборатории Калифорнийского университета имени Лоуренса Эдвину Мак-Миллану - была присуждена американская премия «Атом для мира».

Векслер был бессменным директором Лаборатории высоких энергий Объединенного института ядерных исследований в Дубне. Теперь о пребывании Векслера в этом городе напоминает названнная его именем улица.

В Дубне долгие годы концентрировалась научно-исследовательская работа Векслера. Он совмещал свою работу в Объединенном институте ядерных исследований с работой в Физическом институте имени П. Н. Лебедева, где в далекой молодости начал свой путь исследователя, был профессором МГУ, где заведовал кафедрой.

В 1963 году Векслер был избран академиком-секретарем отделения ядерной физики Академии наук СССР и бессменно занимал этот важный пост.

Научные достижения В. И. Векслера были высоко оценены присуждением ему Государственной премии Первой степени и Ленинской премии (1959). Выдающаяся научная, педагогическая, организационная и общественная деятельность ученого была отмечена тремя орденами Ленина, орденом Трудового Красного Знамени и медалями СССР.

Владимир Иосифович Векслер скоропостижно скончался 20 сентября 1966 года от повторного инфаркта. Ему было всего 59 лет. В жизни он всегда казался моложе своих лет, был энергичным, деятельным и неутомимым.