

### Методом тонкой внутренней мишени

Всё началось с того, что В. А. Копылов-Свиридов, изучавший поведение пучка в ускорителе, обратил внимание, что протоны, выбившиеся из фазы после прохождения внутрен-



ней мишени, сами «возвращаются в строй» — в полном соответствии с принципом автофазировки, который был открыт В. И. Векслером в 1944 году, а 10 лет спустя, когда В. А. Свиридов оканчивал институт, уже входил в учебные

планы. Так родилась идея многократно пропускать пучок через мишень — до сотни тысяч раз. Во столько же раз увеличивалась статистика! Владимир Иосифович поддержал эту идею сразу, хотя обычно к нему приходили со своими идеями по два-три раза, прежде чем получить одобрение или окончательный от-

каз, как вспоминает второй автор метода тонкой внутренней мишени В. А. Никитин, испытывавший всё это на себе.



Новые особенности неупругого взаимодействия нуклонов высоких энергий, обнаруженные в эксперименте, не вписывались в предсказания теоретиков и открывали новые возможности. Удалось проверить и подтвердить дисперсионные соотношения, а значит, исходные постулаты теории поля, в

которых в то время начинали сомневаться. Результат был зарегистрирован как открытие, а метод тонкой внутренней мишени взяли на вооружение все ведущие лаборатории мира. В 1967 году метод, получивший дальнейшее развитие, был применён на ускорителе в Серпухове, а 1972-м — на суперколлайдере того времени в Фермилаб.

### Ещё одно открытие

Всякий метод имеет область применимости, а для метода тонкой внутренней мишени это рассеяние на малые углы. С помощью другой методики группой М. Н. Хачатуряна был открыт необычный распад фи-

ноль-мезона на электрон-позитронную пару. Как стало ясно позднее, поиски подобных распадов на серпуховском ускорителе давали шанс открыть джей/пси-частицу и получить Нобелевскую премию. Но среди членов Учёного совета возобладало мнение, что раз теоретики ничего не предсказывают, то нечего и искать.

### Релятивистская ядерная физика

Синхрофазотрон совершенствовался всё время. При очередной модернизации упор был сделан на ускорение атомных ядер. На такую возможность указывали успешные опыты с дейтронами, выполненные в конце 60-х годов. Тогда же А. М. Балдиным был предсказан, а В. С. Ставинским экспериментально подтверждён кумулятивный эффект в ядерной физике, который подвёл под ускорение атомных ядер теоретическую базу, а позднее было осознано, что в 50-х годах кумулятивные дейтроны на синхроциклотроне наблюдал аспирант МГУ Г. А. Лексин. 30 лет дубненский синхрофазотрон работал на релятивистскую ядерную физику, разгоняя атомные ядра. Такова вкратце одна из множества сюжетных линий в истории дубненского синхрофазотрона.

### Памятник науки и техники

В 2002-м синхрофазотрон был остановлен. Теперь это материальный памятник науки и техники второй половины XX века, хотя формально на это высокое звание он претендовать пока не может, потому что под ним находится работающая установка — нуклотрон: сверхпроводящий ускоритель атомных ядер. Пару слов надо сказать и о нём. Это ускоритель с ещё более драматичной судьбой, он был задуман в 70-е, начат в 80-е, а закончен, вопреки всему, в 1992-м и ещё долго после этого доводился до проектных параметров. Его дальнейшую судьбу связывают с проектом NICA. А царь-ускоритель, великое коллективное детище физиков, инженеров и механиков двух с половиной поколений, по-прежнему стоит на своём месте; он отчасти разобран, но это лишь усиливает его сходство с римским Колизеем и прибавляет ему величия и шарма в глазах паломников.



## Царь-ускоритель



Дубна

Текст А.А. Расторгуева. Фото из архива ОИЯИ.

## Решение

В 1949 году, незадолго до пуска первого дубненского ускорителя — синхроциклотрона с рекордной для того времени энергией 480 МэВ, правительством СССР было принято решение о строительстве в Дубне ещё одного, более крупного ускорителя. Логика принятия решения определялась конкретными историческими условиями: шло соревнование двух общественно-политических систем. В Соединённых Штатах уже прорабатывались проекты ускорителей на 2-3 ГэВ в Брукхейвене (космотрон) и 6,5 ГэВ в Беркли (бэватрон). Значит, мы сделаем синхрофазотрон на 10 ГэВ. Американцы хотят открыть антипротон? Значит, мы должны их опередить.

## На пути к пуску

В 1953 году была готова работающая модель будущего ускорителя. Путь к его строительству был открыт. Но именно тогда в американском физическом журнале появилась статья трёх авторов, в которой излагалась очередная идея в ускорительной технике, открывавшая новые горизонты. Встал вопрос: можно ли реализовать эту идею, пересмотреть уже утверждённый проект? Научный руководитель проекта В. И. Векслер выступил решительно против. Американцы уже имели свой космотрон и приближались к пуску бэватрона, и было трудно дышать им в затылок. Осенью 1953 года в Дубне высадился первый десант молодых физиков. Строительство синхрофазотрона не укладывалось в сроки, и молодым людям полгода нечем было заняться, шансов первыми открыть антипротон оставалось всё меньше. В 1955-м, когда в Дубну начали подвозить узлы ускорителя, антипротон был уже открыт (надо ли уточнять, кто это сделал?), и Векслер, как говорят, кусал себе локти. Вместе с антипротоном за океан ушла Нобелевская премия, для Векслера уже вторая: первую он не получил за принцип автофазировки, сделавший в своё время революцию в ускорительной технике, и «железный занавес» не в последнюю очередь был тому причиной.

## Триумф

Осенью 1956 года началась наладка ускорителя; в трудную минуту Векслер подбадривал: давайте для начала разгоним один протон, потом будет легче. Никто не посоветовал ему постучать по дереву. В марте 1957 года «атомный гигант», как окрестили его журналисты, ожил, а в апреле дал проектные 10 ГэВ. Это было

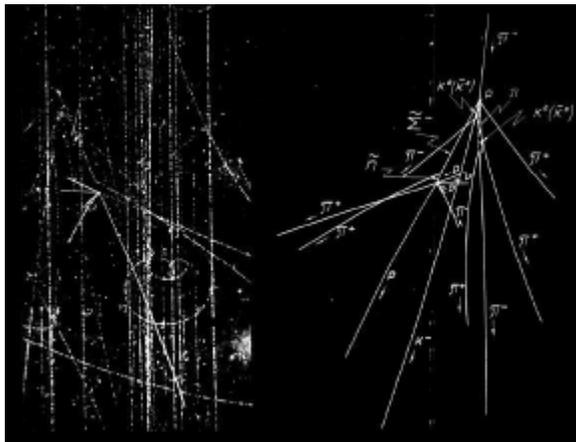
крупнейшим достижением советской науки и техники, подлинным её триумфом, особенно техники, потому что всё было отечественного производства, а это — высокие технологии. Пуск дубненского синхрофазотрона называли крупнейшим достижением советской науки и техники, ставили в один ряд со спуском на воду атомного ледокола «Ленин» и запуском в космос первого искусственного спутника Земли.

## Врождённый недостаток

У нового ускорителя был врождённый недостаток: низкая интенсивность пучка. Сначала она была настолько низкой, что появилась даже фольклорная единица интенсивности *векслер* = 1 мезон / сезон. Говорили: у нас есть царь-пушка, которая не стреляет, царь-колокол, который не звонит, теперь у нас есть царь-ускоритель... И всё-таки первые результаты были получены и опубликованы уже в 1958 году, а ещё через год, на международной конференции в Киеве, американские физики забросали дубненцев вопросами. Векслер сказал: американцы уже сидят у нас на хвосте!

## В это время на Западе

Действительно, в Европе и США уже приближалось к концу строительство ускорителей нового поколения, готовых перехватить инициативу у Дубны. Европейский ускоритель был пущен в том же 1959 году. Это был серьёзный конкурент. По энергии он превосходил дубненский синхрофазотрон в три раза, по интенсивности пучка — в 50 раз. Академик Л. А. Арцимович сравнивал физику высоких энергий с рекой, а ускорители — с кораблями: флагман, который идёт вверх по течению и обгоняет остальных хотя бы на полкорпуса, собирает весь урожай открытий.



## Антисигма-минус гиперон

Вот почему можно считать большой удачей, что в начале 1960 года на дубненском синхрофазотроне успели открыть новую частицу. Авторами открытия стали 13 учёных стран социализма, среди них — инженер-гидростроитель из братского Вьетнама, в исторически сжатые сроки освоивший новую профессию, но первым следы антисигма-минус гиперона заметил, конечно, не коллектив учёных, а один вполне конкретный человек — молодой физик Анатолий Кузнецов, впоследствии заместитель директора Лаборатории. Снимок, на который он обратил внимание, уже просматривали, не нашли в нём ничего примечательного и даже не занесли в журнал наблюдений. А ведь он был единственным из 40 тысяч.

## Как конкурировать?

В. И. Векслер сказал: теперь мы, как говорится, оправдали строительство синхрофазотрона. Но это только так говорится. Начиналось строительство нового крупного ускорителя под Серпуховом, и все надежды возлагались на него. Но до его пуска оставалось несколько лет, а между тем в Европе и США уже работали ускорители нового поколения, по энергии превосходившие дубненский синхрофазотрон в три раза. При этом интенсивность дубненских пучков была в 50 раз меньше, чем в Европе, и в 100 раз меньше, чем в США. Как конкурировать в таких условиях? Два молодых человека из Лаборатории высоких энергий нашли ответ на этот вопрос.