

IZVESTIA

20 JULI 1968

Американские ученые — впервые исследовали

# ПРОРЫВ К ВЫСОКИМ ЭНЕРГИЯМ

## БОЛЬШОЙ УСПЕХ УЧЕНЫХ ДУБНЫ — НОВЫЙ ПРИНЦИП УСКОРЕНИЯ ЧАСТИЦ — В ПЕРСПЕКТИВЕ ТЫСЯЧИ МИЛЛИАРДОВ ЭЛЕКТРОН-ВОЛЬТ

Академик  
**Н. Н. БОГОДИКОВ**,  
директор Объединенного  
института ядерных  
исследований

В ДУБНЕ группой ученых проведено теоретическое рассмотрение и получено экспериментальное подтверждение возможности создания ускорителя, основанного на новом принципе коллективного ускорения заряженных частиц. Оценки параметров ускоряющей системы такой установки показывают, что ее эффективность значительно превосходит достижимую в настоящее время на действующих ускорителях. Это новый большой успех ученых.

Физику элементарных частиц часто называют физикой высоких энергий. Бурное развитие этой области науки за последние два десятилетия практически целиком обусловлено прогрессом в технике создания ускорителей на высокой энергии. В самом деле, структуру и свойства элементов микромира можно исследовать только с помощью датчиков такого же или еще меньшего размера. В конце двадцатых годов нашего столетия физикам стало ясно, что лучшим инструментом для этих исследований являются быстро движущиеся частицы или ядра. Изучая законы их рассеяния при столкновениях с микрочастицами, можно определить свойства и строение этих объектов. Первые источники быстрых частиц — естественно радиоактивные изотопы — позволили заглянуть в глубь атома и даже изучить некоторые ядерные превращения.

В принятых в физике единицах измерения энергии движущихся частиц — электрон-вольтах «природные снаряды» имели энергию не более 10 миллионов электрон-вольт. Очень скоро ученые столкнулись с ограниченностью этой методики, им потребовались большие потоки частиц, большие энергии. Были созданы первые ускорители заряженных частиц — электроны, протоны, легкие ионы. Ядерная физика получила мощные инструменты исследования: интенсивные пучки частиц с энергией в несколько раз большей, чем от естественных излучателей.

В начале пятидесятих годов эти энергии в ускорительной технике назвали пределом, а для изучения структуры ядра, свойства составляющих его элементов и главное — ядерных сил были необходимы частицы более высоких энергий. Ряд открытий был сделан в экспериментах с очень быстрыми частицами, приле-

тающими на Землю из космического пространства, но это не могло удовлетворить ученых. Прежде всего потому, что космических частиц очень мало. Для систематических исследований нужны мощные потоки быстрых частиц — нужны ускорители.

Проблема создания ускорителей на высокие энергии была принципиально решена известным советским ученым академиком В. И. Векслером, открывшим так называемый принцип автофазировки. К такому же решению затем, независимо, пришел и американский ученый Э. Мак-Миллан. Собственно, только после этого и началось развитие физики высоких энергий. За ускорителями на несколько сотен миллионов электрон-вольт, созданными как в Советском Союзе, так и за рубежом, последовали гиганты на десятки миллиардов электрон-вольт, построенные в Дубне (10 миллиардов), Милване, Брукхейме (30 миллиардов). Недавно советские ученые и инженеры добились новой блестящей победы: близ Серпухова запущен крупнейший в мире ускоритель протонов на энергию 70 миллиардов электрон-вольт.

Достижения физики высоких энергий настолько значительны, а современные исследования настолько глубоки, что трудно поверить в факт: двадцать лет назад эта наука делала лишь первые шаги. Достаточно сказать, что число элементарных частиц, наблюдавшихся в искусственных условиях, составляло в сороковых годах всего около десяти, а сегодня их известно более двухсот. На базе крупных ускорителей выросли научные центры.

Широта размаха исследований, необычайно высокие темпы проведения их, большой объем затрат на эти работы, включение в исследование сравнительно небольших стран — все это привело к международной кооперации ученых. Возникло объединение западноевропейских физиков ЦЕРН, а в 1956 году в Дубне был создан Объединенный институт ядерных исследований (ОИЯИ), где работают ученые социалистических стран Европы и Азии. По инициативе Советского правительства передано институту действующий синхротрон — ускоритель протонов на энергию 680 миллионов электрон-вольт и строящийся тогда синхрофазотрон на энергию 10 миллиардов электрон-

вольт. Сейчас исследовательский центр в Дубне — крупнейший в мире, результаты широкого круга исследований, проводимых здесь, известны всему миру и получили признание.

Одно из основных направлений работ в ОИЯИ — физика высоких энергий. Международное сотрудничество ученых социалистических стран продолжает развиваться и углубляться. Физики Объединенного института приглашены принять участие в исследованиях на новом советском ускорителе под Серпуховом, им предложена честь проведения первых экспериментов на уникальной машине. Сейчас эти работы ведутся.

Однако стоящие перед учеными задачи еще более грандиозны. Проникновение в тайны строения элементарных частиц, поиски новых частиц и новых ядерных процессов требуют проведения экспериментов при значительно более высоких энергиях. Нужны новые, более мощные ускорители. И вот здесь ученые оказались перед новым рубежом. Серпуховской гигант, предназначенный для ускорения протонов до энергии 70 миллиардов электрон-вольт, имеет кольцевой магнит диаметром около полукилометра. Ускоритель протонов на энергию 1.000 миллиардов электрон-вольт, необходимость постройки и проекты которого обсуждают сейчас физики Европы и Америки, должен иметь магнит диаметром не менее семи километров и, следовательно, кольцевую дорожку длиной более двадцати километров.

Перед учеными во всей полноте встал вопрос по тому ли пути они идут? Ведь дело не только в том, чтобы обработать десятки тысяч тонн железа. Такие магниты длиной в несколько километров нужно собирать с точностью до десятых долей миллиметра. Проблемой становится стоимость ускорителей.

СЕГОДНЯ уже можно высказать предположение, что ближайшие перспективы развития ускорителей на сверхвысокие энергии будут связаны с использованием принципов новых методов ускорения заряженных частиц.

Мы показали масштабы ускорителя, с которыми имеет дело физика высоких энергий. Чем же обусловлены такие большие их раз-

меры? Во всех существующих системах частицы ускоряются электрическим полем, которое создается каким-либо внешним источником. Эффективность ускорителя, его размеры зависят от того, насколько большое по величине поле можно сконцентрировать в ограниченном объеме и как полно его использовать при ускорении частиц.

Получаемые в электростатических и линейных ускорителях поля были в десятки раз превышены с созданием циклических ускорителей, основанных на принципе автофазировки. Современная техника ускорителей позволяет получать довольно высокий уровень поля: природу энергии, например, пропелла на одном сантиметре пути в ускорительной камере достигает долукиллона электрон-вольт. Это обеспечивает приемлемые условия для достижения довольно высоких энергий, но, оказывается, недостаточных при переходе к сверхвысоким энергиям. Хотя принципиально трудней здесь нет, затраты на сооружение машин, рассчитанных на энергию протонов порядка 1.000 миллиардов электрон-вольт, уже представляются чрезмерными даже для наиболее развитых стран.

В течение ряда лет делались попытки преодолеть эти затруднения. Мы не станем их перечислять, поскольку рассмотренные варианты не привели к радикальному решению. Отметим только оригинальное предложение советских ученых о создании так называемого илбернетического ускорителя, в котором, образно говоря, сами ускоренные частицы через сложную управляющую аппаратуру должны корректировать ход процесса разгона. Такая система позволяет снизить требования к точности поддержания характеристик ускорителя, уменьшить габариты магнита и т. д.

Принципиально новый метод ускорения сформулировал в 1956 году академик В. И. Векслер. Характерной особенностью нового принципа является то, что для ускорения частиц используется не внешнее электрическое поле, а поле, возникающее в результате взаимодействия группы частиц со густком зарядов, с плазмой или электромагнитной волной. Первые сообщения об этих предложениях были сделаны В. И. Векслером на международных конференциях по ускорителям в 1956 и 1959 годах. Однако хотя новый метод и привлекал возможностью достижения сверхвысоких энергий, но в то время, как отмечал сам автор, способ практического осуществления этих идей были еще далеки от ясности в деталях.

Эти общие принципы легли в основу разработок конкретных методов ускорения, которые были начаты в Дубне, в Объединенном инсти-

туте ядерных исследований. Здесь группа советских ученых под руководством В. И. Векслера начала в 1962 году теоретические, а в 1963 году — предварительные инженерные разработки. После безвременной кончины академика В. И. Векслера в 1966 году коллектив молодых ученых возглавил его ученик кандидат физико-математических наук В. П. Саранцев. Эта группа ведет сейчас разработку одного из методов, основанных на принципе коллективного ускорения частиц.

ОСНОВНЫМ элементом ускорительного процесса по новому методу является густок электронов, в который введено некоторое количество положительно заряженных ионов. При ускорении такого комбинированного густка ионы, как частицы более тяжелые и обладающие большей инерцией, должны были бы отставать от электронного густка. Однако на ионы действует сила притяжения со стороны электронного густка, которая будет тем больше, чем больше число электронов в густке. Когда пучок содержит достаточно много электронов, сила притяжения к ним ионов будет больше силы инерции и ионы будут ускоряться вместе с электронами, двигаясь с такой же скоростью.

И здесь вступает в силу другой важный эффект. При одинаковых скоростях ионов и электронов энергия, приобретенная ионами, будет во столько раз больше энергии электронов, во сколько раз они тяжелее электронов. Это означает, что при ускорении густка частиц во внешнем электрическом поле на ион, находящийся внутри электронного густка, действует поле во столько же раз более сильное, чем внешнее. Так преодолевается один из основных недостатков существующих методов ускорения.

Для практической реализации нового метода необходимо создать плотный электронный густок и поддерживать его форму неизменной в течение всего процесса ускорения. На первый взгляд это может показаться неосуществимым. Ведь хорошо известно, что в плотном густке силы электрического отталкивания, действующие между электронами, быстро приводят к разрушению густка. Эту принципиальную трудность можно преодолеть, если использовать известный эффект ослабления сил электрического отталкивания в случае, когда заряды движутся по параллельным траекториям.

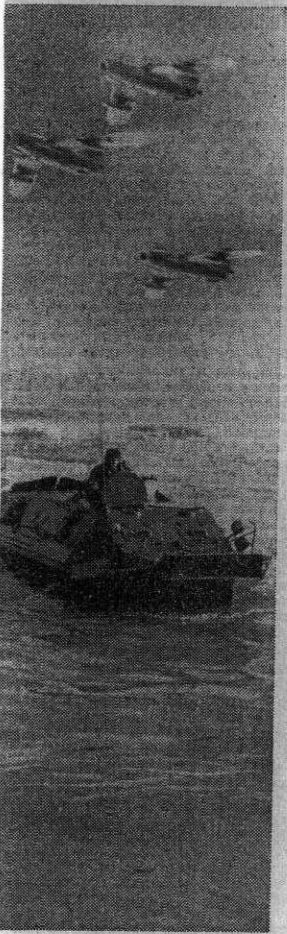
Сделанные расчеты показали, что густок электронов будет устойчивым и компактным, если частицы в нем будут двигаться по замкнутым орбитам. Исходя из этих тре-

бований, дубенские физики выбрали для своей модели кольцевую форму густка. В начале процесса ускорения создается кольцо из электронов, вращающихся в магнитном поле по окружности диаметром около метра. Затем магнитное поле увеличивается, что приводит к уменьшению размеров кольца в десять раз. Кольцо получается тонким — диаметр сечения около двух миллиметров, — и это обеспечивает необходимому высокому плотности электронов в густке. Далее, в слабое кольцо впрыскиваются ионы, после чего кольцевой густок ускоряется как целое в направлении его оси до необходимых энергий. Это ускорение можно производить внешними электрическими полями.

Расчеты и эксперименты, проведенные в Дубне, показали: можно создать такой густок, который обеспечит эффективную напряженность ускоряющего электрического поля в двадцать раз выше достижимой на ускорителях современного типа.

На состоявшейся недавно в Дубне сессии ученого совета Объединенного института ядерных исследований ведущие ученые из стран-участниц института заслушали сообщение В. П. Саранцева о завершающемся этапе большой работы. Затем они были приглашены в лабораторию, где ознакомились с созданной здесь моделью ускорителя и аппаратурой. Участники работы рассказали о серьезных технических задачах, которые пришлось решить в ходе экспериментов. Члены совета высоко оценили достигнутый успех группы ученых. Здесь нам хотелось бы назвать имена некоторых из них. Это А. Г. Вонч-Осмоловский, Г. А. Иванов, В. П. Рашевский, И. Б. Рубин.

Эксперименты в Дубне продолжают. Еще предстоит решить немало проблем как технического, так и научного характера. Однако уже сейчас очевидно, что выполненные работы поставили на реальную основу возможность создания ускорителя совершенно нового типа, способного дать физикам пучки частиц с энергиями в тысячи миллиардов электрон-вольт — гораздо более доступным способом. Пока трудно предсказать все возможности такого ускорителя, но даже те, которые видны уже сейчас, — экономичность, возможность измерения энергии частиц в широких пределах и ускорение ионов различных типов — делают его уникальным. Этим объясняется тот огромный интерес, который проявляют физики во всем мире к новым перспективным исследованиям, развиваемым в Дубне.



а. то Г. Надеждина («Известия»).

**УЧЕНИЕ  
«СЕВЕР»**

УЧЕНИЕ «Север» продолжается много дней. И люди, и корабли все время в действии, в боевой работе. Порой диву даешься, как только матросы и офицеры держатся на ногах? Как выдерживает такую беженую нагрузку боевая техника? А темп действий все нарастает. Он напоминает темп опытного бегуна на дальней дистанции. В отличие от опрочетивого задир, что с места берет в карьер, а потом сходит с дистанции, не преодолев и половины, настоящий мастер бежит, расчетливо расходуя силы. И под конец, когда кажется, что уже достигнут предел, у него неожиданно открывается второе дыхание.

Такое «второе дыхание» у действующих на учении флотов открылось вчера, когда были проведены ракетные, артиллерийские стрельбы, бомбометание и, наконец, стрельба морской пехоты. Это было кульминацией учения, апофеозом его мощи и силы. Стрельбы летчиков, моряков надводных кораблей, ракетчиков и морской пехоты явились завершающим аккордом этих интересно задуманных главноком, тщательно разработанных его главным штабом и отлично проведенных участниками учений.

Вот как проходили эти боевые стрельбы. «Западные», стремясь достичь своих оперативно-тактических целей, пре-

одолевали упорное сопротивление «Восточных», развернули активные действия в Северной Атлантике. Здесь их крупные надводные силы, отбив многочисленные атаки авиации, подводных лодок и ракетных катеров, вышли к советскому побережью Баренцева моря.

Десантные силы «Западных», состоящие из крупных современных десантных судов, совершили длительный океанский переход. Они шли в условиях штормовой погоды. Помимо людей, на кораблях находилась боевая техника — ракеты, танки, бронемашин, орудия, боеприпасы. Вся эта многочисленная техника и снаряжение были в исправности доставлены в район высадки десанта. В этом большая заслуга экипажей десантных кораблей. Военные моряки по-братски приняли у себя морскую пехоту. Они сделали все, чтобы десантный отряд шел точно «по расписанию». Бдительно и надежно несли вахту мотористы, сигнальщики, радиометристы, радисты, земнитчики. На корабли налетали не только самолеты учебного «противника», но и «натовские» воздушные пираты. Надо было быть начеку, в состоянии боевой готовности.

В поступившем в штаб Дюсселина названы наиболее отличившиеся на переходе моряки. Это старшина первой

# РЕШАЮЩИЕ УДАРЫ

**ОТ СПЕЦИАЛЬНОГО  
КОРРЕСПОНДЕНТА «ИЗВЕСТИЙ»**

□ □ □

статьи Уголов, матросы Пискун, Иванов, Демьян.

Учебный бой начался в «верхнем этаже» учений — в небе. Здесь с той и другой стороны действовали подразделения авиации. Самолеты штурмовой авиации «Западных» начали бомбежку побережья «Восточных». Но в отличие от первого десанта, «районе Балтики, о чем «Известия» уже писали, здесь на Севере, была применена настоящие — боевые бомбы. Серые вершины сопкок, на которых еще лежит снег, покрылись багряно-черной завесой, образовавшейся от взрывов. От силы их взрыва в воздух поднимались скальные отложения, выплескивались целые озера, которых здесь великое множество, телели обломки, целые танков, орудия. Одновременно с авиацией побережье обстреливали боевики сарьями надводные корабли. Так начался свою работу силы группы огневой поддержки десанта. Отличное, точное бомбометание провели летчики.

Над морем и землей гремела артиллерийская канонада. Артиллеристы Н-ского корабля, которым командует капитан

3-го ранга А. Иванов, первыми запятыми направили важные цели на берег. Метко стреляли артиллеристы и других кораблей, а также ракетчики майора В. Поддубского и капитана В. Сидорова. Удачно провела стрельбу и минометная батарея старшего лейтенанта А. Касиловича, которая действовала на стороне обороняющихся «Восточных».

Прикрываясь этим огнем, к берегу подошла морская пехота. Она выдвинула из десантных судов на своих бронетранспортерах, танках и на плаву открывала огонь.

Первый шлюпок десанта захватили необходимые плацдармы, на который стали высаживаться основные силы десанта. Корабельная артиллерия «Западных» перенесла огонь в глубь обороны «Восточных». Под его прикрытием морская пехота быстрыми темпами устремилась в глубь обороны. Морские пехотинцы смело шли за огненным валом. Над их головами свистели снаряды.

И здесь мне хочется сказать слова восхищения отвагой и выдержкой воинов подразделения майора Э. Эзжелева, что обороняло побережье. В их расположении не попадали боевые снаряды, но через них, как принято выражаться в приказных документах, велась боевая стрельба.

Хочется также отметить, что воины

этого подразделения хорошо замаскировали свои позиции. Они не были обнаружены авиацией «Западных».

Наблюдая за ходом действия, казалось, что он прочно зацепился за берег. Однако «Восточные» думали на этот счет иначе. Командование «Восточных» быстро выдвинуло из глубины подвижные части. Они с ходу атаковали десант и сражались с ним. На море лавировали крупные силы надводных кораблей «Восточных», которые при мощной поддержке авиации нанесли удар по кораблям отряда «Западных», и последние были вынуждены уходить в море.

Руководители учения высоко оценили действия сторон. Были отмечены искусные, грамотные и дерзкие действия морской пехоты, меткость флотских артиллеристов и точные бомбометания штурмовой авиации. И на этом учении отличились связисты вице-адмирала Г. Толстоуцкого. Они обеспечили бесперебойную связь с десантом, с кораблями, которые прикрывали десант. Отлично несли свою вахту Л. Франк и другие.

Так прочтете еще один день учения «Север»? Читатель может спросить, кто же победил? На этот вопрос нетрудно ответить. Победил, у которого содружество с флотом ГР и ПНР, наш славный Военно-Морской Флот, который встречает свой праздник — День Военно-Морского Флота — новыми достижениями в боевой и политической подготовке.

Вал. ГОЛЫЦЕВ.

**СООБЩЕНИЕ  
ТАСС**

## «КОСМОС-233» В ПОЛЕТЕ

18 июля 1968 года в Советском Союзе произведен очередной запуск искусственного спутника Земли «Космос-233». На борту спутника установлена научная аппаратура, предназначенная для продолжения исследований космического пространства в соответствии с программой, объявленной ТАСС 16 марта 1962 года.

Спутник выведен на орбиту с параметрами:  
— начальный период обращения 102,1 минуты;  
— максимальное расстояние от по-

верхности Земли (в апогее) — 1.545 км;  
— минимальное расстояние от поверхности Земли (в перигее) — 210 км;  
— наклонение орбиты — 82 градуса.

Кроме научной аппаратуры, на спутнике имеются: радиосистема для точного измерения элементов орбиты, радиотелеметрическая система для передачи на Землю данных о работе приборов и научной аппаратуры. Установленная на спутнике аппаратура работает нормально. Координационно-вычислительный центр ведет обработку поступающей информации.

## ПОЧТОВЫЙ ЯЩИК «ИЗВЕСТИЙ»

Группа наших читателей-работчиков в письме в редакцию просит рассказать о премиальном фонде мастера на предприятии. На вопросы читателей отвечает старший экономист сводно-экономического отдела Госкомитета Совета Министров СССР по вопросам труда и заработной платы И. ГАЛИЦИЙ.

**Барнаул, Н. АКУЛОВ**

— В каких отраслях народного хозяйства создается фонд мастера и как он используется?

— В соответствии с решениями правительства фонд мастера создается во многих отраслях промышленности; на предприятиях горной, металлургической, нефтяной, химической, лесной, бумажной и деревообрабатывающей промышленности, машиностроения, промышленности строительных материалов, электростанциях, в подразделениях строительно-монтажных организациях и некоторых других отраслях.

В легкой и пищевой промышленности

**ПОНЕДЕЛЬНИК,  
22 ИЮЛЯ**

Первая программа: 10.15 — «Твой вечер». 10.30 — «Курсы — Мехико». 11.00 — «Сорок шагов». Киночерт. 11.30 — «Пионерия». 12.00 — «Творчество молодежи». 17.00 — «Нарусель». 17.45 — «Пятилетка набирает темпы». 18.30 — «Мир социализма». 19.15 — Л. Кручковский — «Посещение». Премьера телеспектакля. 20.30 — «Время». 21.15 — Музыкальный дивертисмент. 21.30 — Кинопанорама. 22.45 — «Нахматный альманах».

Вторая программа: 18.30 — «Дружба». 19.00 — Фестиваль фильмов, посвященный 50-летию ВЛКСМ. «Зоя». 20.30 — «Знание». 21.00 — «Программа на бис». Ч. Динкене «Дневник мистера Солонья». 22.15 — «С днем рождения». 22.45 — «На московской орбите».

Четвертая программа: 19.30 — «Заповедники тропами». 20.15 — «Занимательная информация». 20.30 — Лопе де Вега — «Учитель танцев». Фильм-спектакль. 2-я серия. 22.00 — «Штрих и слово». Иллюстрация ва «Демон».

**ВТОРНИК, 23 ИЮЛЯ**

Первая программа: 10.15 — Документальные фильмы. Грозненской студии телевидения. 10.45 — Фестиваль фильмов, посвященный 50-ле-



мятинки миров в литературе. Александр Блок — «Две недели». 20.30 — «Города и страны». Мелесина. 21.15 — «От Праги до Софии». 22.00 — «Музыкальный театр». Г. Крейтнер — «Дуэнь». Часть вторая.

**ПЯТНИЦА, 26 ИЮЛЯ**

Первая программа: 10.15 — «Ребята о зверятах». 10.30 — «На полях страны». 11.00 — «Колубы уральской земли». 11.30 — «Веселый городок». 12.00 — «Две недели на Кубе». 17.10 — «Литературный театр». Г. Трифонов — «Шоссе через лес». 17.45 — Наделение о гражданской обороне. 18.00 — Программа цветного телевидения. 19.00 — «Знаете ли вы?». 20.00 — Первенство СССР по спортивной гимнастике. Передача из г. Горького. 22.15 — Концерт народного ансамбля песни и пляски «Сиверко». 23.00 — «Творчество молодежи».

Вторая программа: 18.15 — Наши интервью. 18.30 — «Городу о селе». 19.00 — Фестиваль фильмов, посвященный 50-летию ВЛКСМ. «Время вперед!». 1-я серия. 20.30 — «Подмосковье мое». 21.15 — Беседы о литературе. «Невыдуманный герой». 22.30 — «На московской орбите».



# ТРОПОЮ ИСКАНИЙ СЕРЕБРЯНЫЙ КОЛОКОЛ