

ДУБНА·1975

ОБЪЕДИНЕННЫЙ ИНСТИТУТ ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

СЗМ
0-292



JOINT INSTITUTE FOR NUCLEAR RESEARCH

1975 · DUBNA

Лаборатория высоких энергий

В лаборатории выполнялись научные исследования в области физики элементарных частиц, релятивистской ядерной физики, велись работы по созданию новых приборов для физических экспериментов, разработке и совершенствованию методов исследований, совершенствованию синхрофазотрона, расширению возможностей синхрофазотрона для постановки новых экспериментов. Важная часть научной программы лаборатории была связана с экспериментами на серпуховском ускорителе 70 ГэВ и на ускорителе 400 ГэВ в Батавии. На синхрофазотроне большинство экспериментов проводилось по программе исследований в новой области - релятивистской ядерной физике. В лаборатории продолжалась разработка проекта жесткофокусирующего ускорителя ядер - нуклотрона.

Большая часть исследований осуществлялась на основе широкого международного сотрудничества с лабораториями и институтами стран-участниц ОИЯИ и некоторых других стран.

Научно-исследовательские работы

Поведение амплитуд рассеяния
в зависимости от энергии
взаимодействующих частиц

◇ *Исследована область кулон-ядерной интерференции упругого pp-рассеяния в интервале энергий 80-286 ГэВ. Исследования проведены советско-американской группой на ускорителе 400 ГэВ в Батавии при помощи струйной водородной мишени с регистрацией протонов отдачи кремниевыми позиционно-чувствительными полупроводниковыми детек-*

торами /с энергетическим разрешением 40 - 100 кэВ/. При малых переданных импульсах, $0,0010 \leq |t| \leq 0,0075 / \text{ГэВ}/c^2$, изучена зависимость дифференциального сечения $d\sigma/dt$ от переданного импульса $|t|$ и определена энергетическая зависимость отношения реальной части амплитуды рассеяния к мнимой части $\rho = \text{Re}A / \text{Im}A |_{t=0}$, которая описывается выражением

$$\rho(E) = (-0,660 \pm 0,007) + (0,108 \pm 0,002) \cdot \ln E.$$

Проведено сопоставление полученных данных с некоторыми моделями.

В эксперименте принимали участие сотрудники ОИЯИ, ФНАЛ/Батавия/, Рокфеллеровского университета/Нью-Йорк/, Рочестерского университета /Нью-Йорк/.

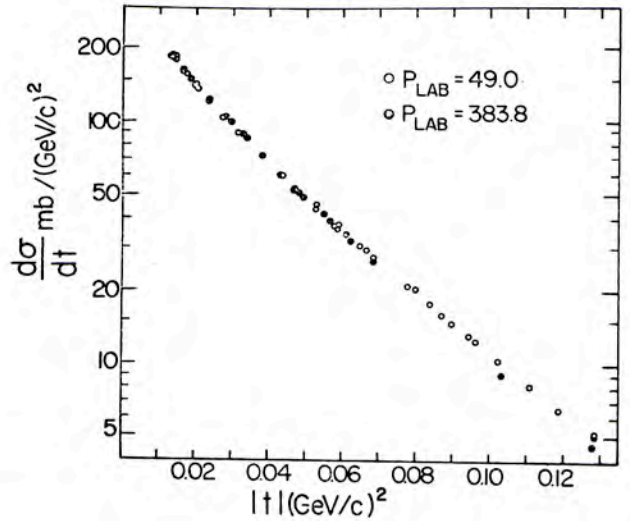
◇ Проведена обработка результатов исследования упругого pd -рассеяния в области энергии 50-400 ГэВ, выполненного с помощью газовой струйной дейтериевой мишени и набора полупроводниковых кремниевых детекторов на ускорителе 400 ГэВ /Батавия/ советско-американской группой. В области переданных импульсов $0,013 \leq |t| \leq 0,140 / \text{ГэВ}/c^2$ определено сжатие дифракционного конуса, которое зависит от энергии пучковых частиц и определяется выражением

$$(0,94 \pm 0,04) \ln(s/1 \text{ГэВ}^2) (\text{ГэВ}/c)^{-2}.$$

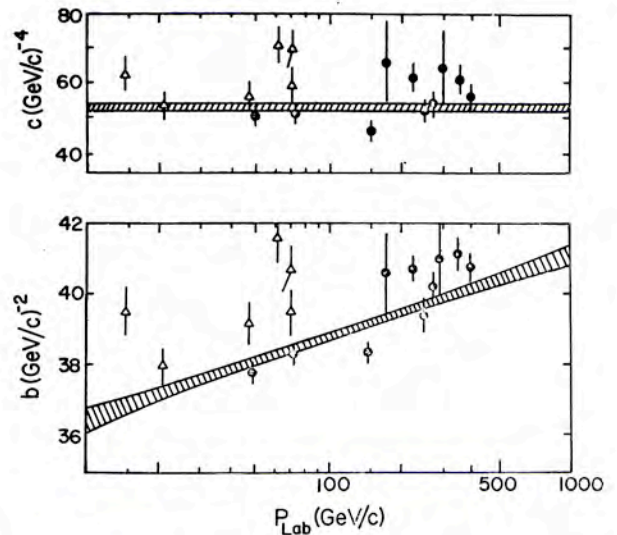
Сужение дифракционного конуса оказалось сильнее, чем в случае упругого pp -рассеяния. Определено сечение упругого pd -рассеяния, которое оказалось равным:

при энергии 49 ГэВ $\sigma_{el} = 7,45 \pm 0,04$ мб,
 при энергии 148 ГэВ $\sigma_{el} = 7,07 \pm 0,04$ мб,
 при энергии 384 ГэВ $\sigma_{el} = 7,23 \pm 0,05$ мб.

Дифференциальное сечение $d\sigma/dt$ для упругого pd -рассеяния при энергиях 49 и 384 ГэВ показано на рис. 3. Вычислено отношение сечений $\sigma_{el}(pd)$ к полному



3. Зависимость дифференциального сечения $d\sigma/dt$ от переданного импульса $|t|$ для упругого pd -рассеяния при энергиях 49 и 384 ГэВ.



4. Энергетическая зависимость параметра наклона b для упругого pd -рассеяния. Дифференциальное сечение $d\sigma/dt$ фитировалось функцией $d\sigma/dt \sim \exp(bt + ct^2)$. Параметр c от энергии пучка не зависит.

сечению $\sigma_t(pd)$, оказавшееся при энергии пучка свыше 150 ГэВ равным 0,1 и не зависящим от энергии пучка. С помощью дифференциального сечения $d\sigma/dt$ для упругого pd -рассеяния определен параметр наклона $b(pd)$ /рис. 4/.

В эксперименте принимали участие сотрудники ОИЯИ, ФНАЛ/Батавия/, Рокфеллеровского университета/Нью-Йорк/, Рочестерского университета /Нью-Йорк/.

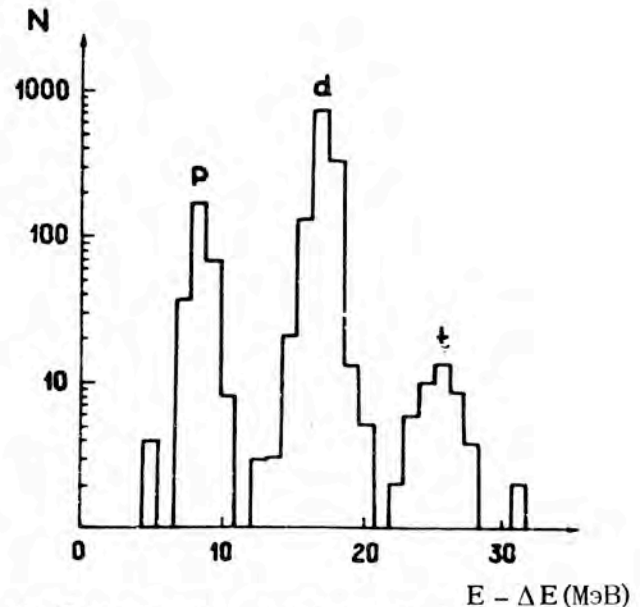
◇ Проведен анализ упругой регенерации K^0 -мезонов в интервале импульсов каонов от 12 до 50 ГэВ с помощью установки БИС на серпуховском ускорителе 70 ГэВ. В области малых переданных импульсов, $|t| \leq 0,03$ /ГэВ/с², найдено, что параметр b , описывающий наклон дифференциального сечения $d\sigma/dt$, оказался равным $b = 31 \pm 4$ /ГэВ/с⁻² и не зависящим от импульса каона. Экспериментально найденная ω -траектория Редже находится в согласии с расчетами по ее параметризации при $\alpha_\omega(t) = 0,46t$.

Работа велась совместно учеными ОИЯИ, ЦИФИ /Будапешт/, ФИ ЧСАН /Прага/, ИФВЭ /Берлин/.

◇ Проведено уточнение анализа трансмиссионной регенерации $K_L^0 \rightarrow K_S^0$ на водороде в интервале импульсов каонов 14-50 ГэВ с помощью установки БИС на серпуховском ускорителе. При изучении энергетической зависимости модуля и фазы амплитуды регенерации каонов на водороде установлено, что уменьшение модуля модифицированной амплитуды регенерации с увеличением импульса каонов описывается выражением

$$2|f_{21}^0(0)|k = (0,84 \pm 0,42) \exp(-0,50 \pm 0,15) mb,$$

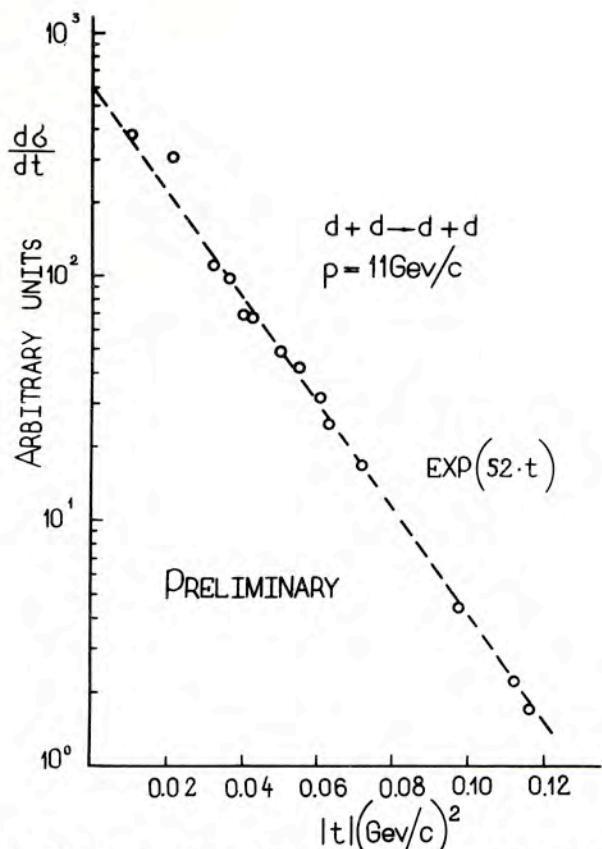
а фаза амплитуды не зависит от импульса и ее средняя величина равна $\phi_{21}^0 = 132 \pm 5^\circ$. Полученные результаты были сравнены с различными теоретическими моделями.



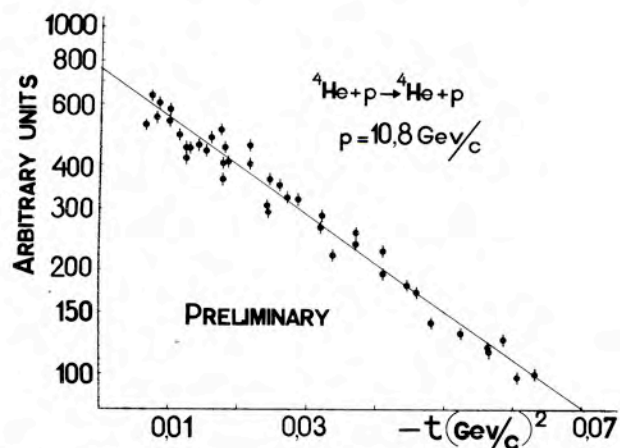
5. Иллюстрация разделения частиц в канале $E - \Delta E$ при изучении процессов упругого dd -рассеяния.

Работа выполнена совместно учеными ОИЯИ, ЦИФИ /Будапешт/, ФИ ЧСАН /Прага/, ИФВЭ /Берлин/.

◇ Проведены измерения и начата обработка процессов упругого dd -рассеяния и ap -рассеяния с помощью спектрометра ядер отдачи /СЯО/ на синхрофазотроне в интервале энергий 6-11 ГэВ. В состав спектрометра входят 8 телескопов из полупроводниковых кремниевых детекторов толщиной 10-6000 мкм, что позволяет с помощью двумерного анализа регистрировать и идентифицировать протоны до энергии 40 МэВ, дейтроны до 50 МэВ и альфа-частицы до 150 МэВ с разрешением 30-100 кэВ /рис. 5/. При энергии пучка 11 ГэВ найдены дифференциальные сечения процессов упругого dd -рассеяния /рис. 6/ и с их помощью определен параметр наклона $b(dd) = 52 \pm 2$ /ГэВ/с². По значениям дифференциального сечения упругого ap -рассеяния /рис. 7/ определен параметр наклона $b(ap) = 39 \pm$



6. Дифференциальное сечение упругого dd -рассеяния при энергии 11 ГэВ.



7. Дифференциальное сечение упругого ap -рассеяния при энергии 10,8 ГэВ.

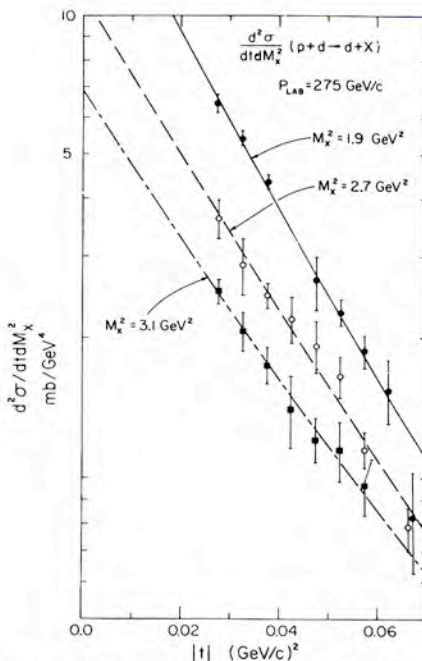
$\pm 2 / \text{ГэВ}/\text{с}^{-2}$. Для снижения шумов электроники и улучшения стабильности работы детекторов введена в строй система охлаждения и термостабилизации детекторов до температуры -100°C .

В работе принимали участие сотрудники ОИЯИ и ИЯИ /Варшава/.

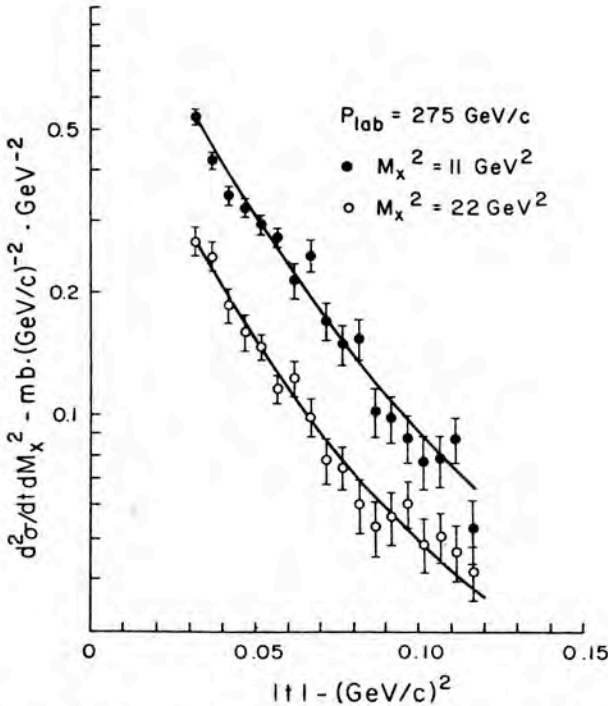
Механизм рождения и распада частиц и резонансов.

Поиск новых резонансов

◇ *Обработаны результаты исследования неупругого pd -взаимодействия в области энергии 50-400 ГэВ, выполненного с помощью газовой струйной дейтериевой мишени и набора полупроводниковых кремниевых детекторов на ускорителе 400 ГэВ /Батавия/ советско-американской группой физиков. В облас-*



8. Дифференциальное сечение неупругого pd -взаимодействия при энергии протонов 275 ГэВ и малых возбуждениях протона.



9. Дифференциальное сечение $d^2\sigma/dtdM^2(X)$ при фиксированных значениях $M^2(x)=11$ и 22 ГэВ^2 и фиксированной энергии пучка 275 ГэВ .

ти малых переданных импульсов $0,03 \leq |t| \leq 0,07 \text{ /ГэВ/с}^2$, в реакции $p d \rightarrow X + d$ изучено когерентное возбуждение протонов высоких энергий при небольших массах возбуждения, равных $M^2(X) = 1,4 - 4,0 \text{ ГэВ}^2$, и энергиях пучка $50, 80$ и 275 ГэВ . Изучена структура дифференциального сечения $d^2\sigma/(dtdM^2(X))$ и обнаружен максимум при $M^2(X) \approx 1,9 \text{ ГэВ}^2$ /рис. 8/. Для области переданных импульсов $0,03 \leq |t| \leq 0,12 \text{ /ГэВ/с}^2$ и энергии пучка от 150 до 400 ГэВ изучена область возбуждения протонов с массами $M^2(X) = 5 - 40 \text{ ГэВ}^2$. Обнаружено, что дифференциальное сечение $d^2\sigma/(dtdM^2(X))$

1/ медленно меняется с энергией;

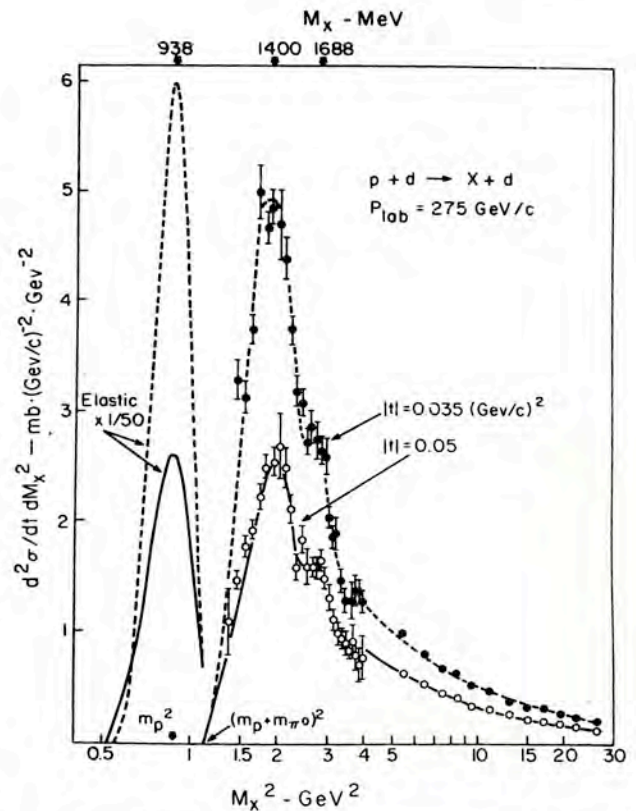
2/ экспоненциально падает в зависимости от $|t|$.

3/ хорошо описывается зависимостью $\approx 1/M^2(X)$ /рис. 9/.

Структура зависимости от $M^2(X)$ показана на рис. 10.

В обработке событий принимали участие группы физиков ОИЯИ, Рокфеллеровского университета /Нью-Йорк/ и Рочестерского университета /Нью-Йорк/.

◇ Проведена обработка неупругих π^-p -, π^-n - и π^-C -взаимодействий при импульсе 40 ГэВ/с с помощью двухметровой пропановой пузырьковой камеры, облученной на серпуховском ускорителе 70 ГэВ . На основе анализа около 15 тыс. событий, 16 тыс. гамма-квантов



10. Дифференциальное сечение $d^2\sigma/dtdM^2(X)$ при фиксированных значениях $|t| = 0,035$ и $0,050 \text{ /ГэВ/с}^2$ и фиксированном значении энергии пучка 275 ГэВ .

и 1300 Λ -гиперонов и K^0 -мезонов получены следующие результаты.

а/ Впервые изучены корреляции по быстротам и азимутальным углам гамма-квантов и заряженных вторичных частиц. Величина $R(0,0)$ оказалась равной:

для $(\gamma \pi^{\pm})$ -пар $R(0,0) = 0,31 \pm 0,08$.
 для $(\gamma \gamma)$ -пар $R(0,0) = 0,19 \pm 0,10$.

Обнаружено совпадение полученных данных с предсказаниями мультипериферической модели с учетом кластеров.

б/ Изучена фрагментация протонов, вылетающих назад в лабораторной системе в π^-C -взаимодействиях. Показано, что имеет место масштабная инвариантность этого процесса в интервале энергий пучка от 3 до 40 ГэВ.

в/ Найдены азимутальные корреляции между парами $(\gamma\gamma)$ или $(\pi^-\pi^-)$ в центральной области π^-N -взаимодействий или в одной из областей фрагментации /при $|\Delta y^*| < 1/$.

г/ Найдено, что с ростом числа заряженных частиц в π^-N -взаимодействиях средний поперечный импульс заряженных частиц уменьшается, а гамма-квантов - остается постоянным.

д/ Не обнаружено факторизации между величинами поперечных и продольных компонент импульсов вторичных частиц.

е/ Получены сечения когерентного рождения пионов на ядре углерода при 40 ГэВ/с:

для $\pi^-C \rightarrow C + (\pi^-\pi^-\pi^+)$
 $\sigma = 2,7 \pm 0,2$ мб /e1/,
 для $\pi^-C \rightarrow C + (\pi^-\pi^-\pi^+\pi^0\pi^0)$
 $\sigma = 0,8 \pm 0,5$ мб /e2/,
 для $\pi^-C \rightarrow C + (\pi^-\pi^-\pi^-\pi^+\pi^+)$
 $\sigma = 0,37 \pm 0,08$ мб /e3/.

Среднее значение $M(3\pi)$ оказалось равным $1,20 \pm 0,01$ ГэВ для реакции /e1/ и среднее значение $M(5\pi) = 2,05 \pm 0,2$ ГэВ для реакций /e2/ и /e3/.

ж/ Получены инклюзивные сечения рождения Λ -гиперонов и K^0 -мезонов:

	π^-p	π^-n	π^-C
$\sigma(\Lambda), \text{мб}$	$1,57 \pm 0,20$	$2,1 \pm 0,4$	$14,6 \pm 1,2$
$\sigma(K^0), \text{мб}$	$5,20 \pm 0,71$	$6,9 \pm 1,1$	$42,5 \pm 3,5$

Среднее число Λ -гиперонов и K^0 -мезонов на одно π^-C -взаимодействие в пределах ошибок совпадает со средним числом Λ и K^0 для π^-p -взаимодействий, т.е. в ядре углерода не происходит существенного размножения нейтральных странных частиц.

з/ Обнаружено сохранение изотопической инвариантности инклюзивных реакций $\pi^+p \rightarrow \pi^+ + \dots$ и $\pi^-n \rightarrow \pi^- + \dots$

и/ Обнаружено, что в π^-p -взаимодействиях форма одночастичных распределений поперечных и продольных компонент импульсов мезонов в переменных $p_{\perp} / \langle p_{\perp} \rangle$ и $p_{\parallel} / \langle p_{\parallel} \rangle$ не зависит от множественности событий, типа частиц и начальной энергии в области 40-300 ГэВ.

Исследование проводилось большой объединенной группой ученых из разных лабораторий и институтов: ОИЯИ, ИФВЭ /Алма-Ата/, ЦИФИ /Будапешт/, ИАФ /Бухарест/, ИЯИ и ИЯТ /Краков/, ИЯИ /Варшава/ и Варшавского университета, ФИ и МЭИ /София/, ФТИ /Ташкент/, ТГУ /Тбилиси/, ИФМ /Улан-Батор/, Ханойского университета, Университета в Чандигаре /Индия/.

◇ Завершена обработка π^-p -взаимодействий при импульсе 5 ГэВ/с с помощью метровой жидководородной камеры, облученной на синхрофазотроне. При анализе реакций $\pi^-p \rightarrow p \pi^-\pi^+\pi^-$ сравнивались экспериментальные данные, полученные при больших переданных импульсах, $|t| > 0,4$ /ГэВ/с², с предсказаниями реджизованного однопионного

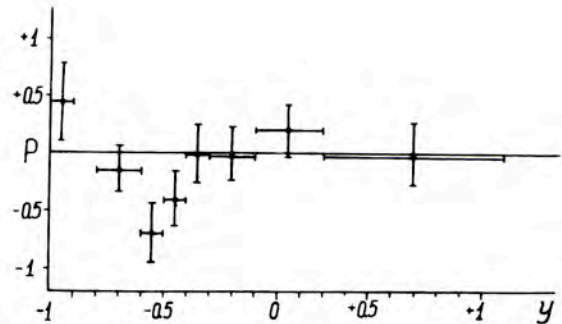
обмена по модели OPER. Оказалось, что модель OPER качественно описывает распределение эффективных масс систем $(p\pi^+)$ и $(\pi^+\pi^-)$. Для реакции $\pi^-p \rightarrow p\pi^-\pi^+\pi^-$ рассчитаны значения корреляционной функции и исследовано ее поведение.

Исследование реакции $\pi^-p \rightarrow n\pi^-\pi^+$ и сравнение полученных данных с моделью OPER показало, что модель OPER качественно описывает основные характеристики этой реакции.

Изучение поляризации Λ -гиперонов в реакции $\pi^-p \rightarrow \Lambda + \dots$ показало, что она имеет сложный характер /рис. 11/, для Σ -гиперонов величины поляризации равны:

$$\begin{aligned} \text{для } \Sigma^- & \quad \alpha_{\bar{p}} = 0,18 \pm 0,12; \\ \text{для } \Sigma^+ \rightarrow p\pi^0 & \quad \alpha_{\bar{p}} = 0,78 \pm 0,27; \\ \text{для } \Sigma^+ \rightarrow n\pi^+ & \quad \alpha_{\bar{p}} = 0,18 \pm 0,23. \end{aligned}$$

◇ Проведен анализ одночастичных инклюзивных спектров вторичных частиц, образованных при облучении двухметровой жидководородной камеры "Людмила" в пучке сепарированных антипротонов с импульсом 22,4 ГэВ/с на серпуховском ускорителе. На основе анализа около 7600 событий получены импульсные спектры протонов, пионов и отрицательных частиц. Оценено сечение фрагментации налетающих антипротонов: $\sigma = 4,5 \pm 0,2$ мб. Оказалось, что инвариантные сечения для канала $\bar{p}p \rightarrow \pi^+ + \dots$ в центральной области близки к сечениям реакции $\pi^+p \rightarrow \pi^+ + \dots$ и хорошо укладываются в схему раннего скейлинга. В области фрагментации происходит резкое падение этого сечения в интервале импульсов от 4,5 до 22,4 ГэВ/с. Такое поведение хорошо согласуется с расчетами по мультипериферической модели в предположении сильной энергетической зависимости сечения аннигиляции и при наличии большой множественности в аннигиляционном канале.



11. Зависимость поляризации Λ -гиперонов от величины продольной компоненты быстроты.

Было обнаружено, что в распределении по величине относительного продольного импульса x имеется преобладание вылета π^- -мезонов в переднюю полусферу при малых значениях x . Отношение наклонов в этом распределении для π^- -мезонов в задней и передней полусферах в с.ц.м. равно $\sim 1,5$ и не зависит от поперечного импульса.

Для проведения исследований организовано широкое сотрудничество ученых ОИЯИ, ФИ ЧСАН /Прага/, Карлова университета /Прага/, ИЭФ САН /Кошице/, ИАФ /Бухарест/, НИИЯФ МГУ /Москва/, ИТЭФ /Москва/, ТГУ /Тбилиси/, ИФВЭ /Алма-Ата/, университета в Хельсинки.

◇ При изучении реакции $dp \rightarrow ppp$ в метровой жидководородной камере при импульсе 3,3 ГэВ/с, облученной на синхрофазотроне, получены данные о достаточно сильной корреляции между плоскостями развала и квазиупругого рассеяния в реакции прямого развала дейтрона. При малых переданных импульсах корреляция может быть качественно объяснена в рамках простой модели Глаубера без учета перерассеяния. Для анализа использовано 13455 событий.

Для реакции $dp \rightarrow dp \pi^+ \pi^-$ определено сечение: $\sigma = 276 \pm 24$ мкб.

При изучении спектра эффективных масс в реакциях $dp \rightarrow dp \pi^+ \pi^-$ и $dp \rightarrow dn \pi^+$ на статистике 331 событие получено указание на максимум с массой $M(d\pi^+) = 2151 \pm 5$ МэВ и шириной $\Gamma = 13 \pm 6$ МэВ. Найденный в реакции $dp \rightarrow dn \pi^+$ пик с $M(d\pi^+) = 2294 \pm 5$ МэВ и шириной $\Gamma = 47 \pm 13$ МэВ интерпретируется как кинематический эффект.

Отличие в области малых передач хода дифференциального сечения от расчета по модели Глаубера и обнаружение максимума с $M = 2151$ МэВ вблизи порога реакции, идущей с перезарядкой, указывают на существование зависимости процесса перезарядки $p \rightarrow pn$ от спина.

Работа выполнена группами физиков ОИЯИ, Варшавского университета и ИЯИ /Варшава/.

◇ Изучен механизм образования пиков в спектре эффективных масс Λp по результатам обработки событий в пропановой пузырьковой камере, облученной пучком нейтронов со средним импульсом 7 ГэВ/с на синхрофазотроне. Разработана модель для выяснения природы образования пиков в спектрах эффективных масс Λp с массами $M = 2058, 2127, 2184$ и 2254 МэВ/с² в реакции взаимодействия нейтронов с ядрами углерода.

Модель основана на импульсном приближении. Согласно предлагаемой модели система Λp образуется как конечный продукт в реакциях

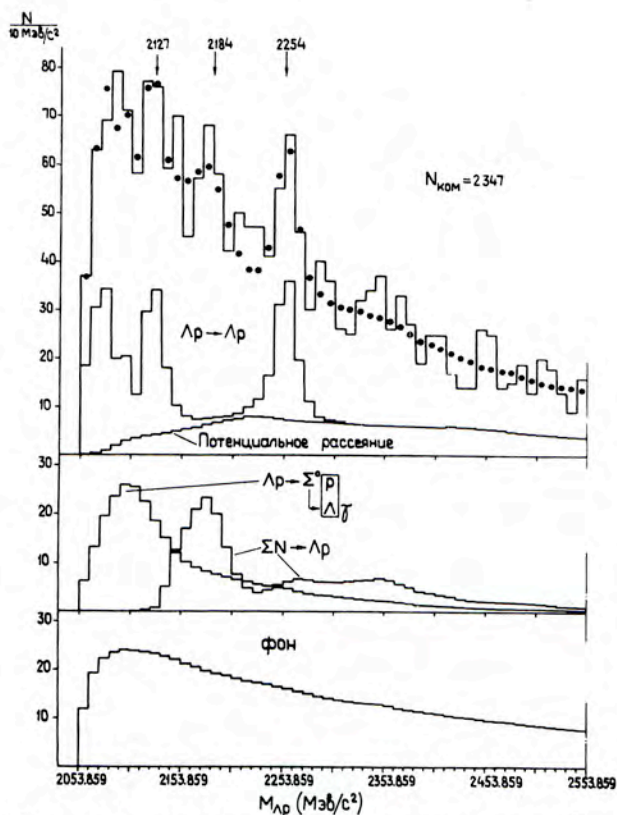
- а/ внутриядерный каскад;
- б/ конверсия $\Sigma^{+,0} N \rightarrow \Lambda p$;
- в/ конверсия $\Lambda p \rightarrow \Sigma p$ и $\Sigma^0 \rightarrow \Lambda p$ через Λp -взаимодействие и распад Σ^0 ;
- г/ упругое рассеяние Λp , резонансное и потенциальное.

Вычислена зависимость сечения упругого рассеяния Λp от импульса Λ -гиперона в системе покоя протона. Полученные результаты находятся в хоро-

шем согласии с существующими данными прямых опытов по Λp упругому рассеянию.

На рис. 12 приведены результаты эксперимента /гистограммы/ и расчетов по модели /точки/, а также вклады процессов а, б, в, г в спектр масс Λp . Пик при сумме масс Λ и протона обусловлен отрицательной длиной рассеяния при низких энергиях, при $M = 2127$ и $M = 2254$ МэВ/с² - резонансным Λp -взаимодействием в упругом канале, при $M = 2184$ МэВ/с² - каскадным процессом $p \Sigma \rightarrow \Sigma^+ \dots$ и $\Sigma N \rightarrow \Lambda p$.

Показано, что легкое ядро может служить в качестве конденсированной мишени нуклонов для изучения упругого



12. Распределение эффективных масс Λp -системы.

рассеяния нестабильных частиц на протонах при низких энергиях.

◇ Продолжается изучение пр-взаимодействий при энергиях от 1 до 5 ГэВ с помощью метровой жидководородной камеры, облученной в пучке моноэнергетических нейтронов на синхрофазотроне. По программам геометрической реконструкции обработано 80 тыс. событий. На магнитные ленты записана информация о ~73 тыс. событий при 8 энергиях падающих нейтронов. По программе идентификации каналов реакций обработано около 35 тыс. событий.

◇ Завершена обработка данных для определения формфактора в K^0 -распадах на основе материалов, полученных при облучения бесфильмового искрового спектрометра в пучках нейтральных каонов на серпуховском ускорителе.

а/ На основе анализа 67839 $K_{\mu 3}$ -распадов для векторного и скалярного формфакторов найдено два решения, согласующихся с линейной аппроксимацией. В предположении μ -е универсальности получено:

$$\lambda_+ = 0,045 \pm 0,004 \quad \text{и} \quad \lambda_0 = 0,025 \pm 0,006.$$

Обнаружено, что в матричном элементе $K_{\mu 3}$ -распада доминирует векторная связь.

б/ На основе анализа 50000 распадов $K_L^0 \rightarrow \pi^\pm e^\mp \nu$ исследована структура матричного элемента распада. Получены предельные значения для параметров, характеризующих возможные отклонения вида взаимодействия от V-A теории: $|f_s/f_t| < 0,07$ и $|f_t/f_+| < 0,34$. В рамках V-A структуры матричного элемента изучено поведение векторного формфактора $f_t(t)$ до значений $|t| = 10 / \text{ГэВ}/c^2$, переданного лептонной паре. В случае использования модели линейной зависимости $f_+(t)$ для параметра наклона получено значение $\lambda_t = 0,0327 \pm 0,0042$.

Работа проводилась учеными ОИЯИ, ЦИФИ /Будапешт/, ФИ ЧСАН /Прага/, ИФВЭ /Берлин/.

◇ Продолжались работы по исследованию образования нейтральных пионов и гамма-квантов в ксеноновой камере, облученной пучком π^- -мезонов с импульсом 3,5 ГэВ/с.

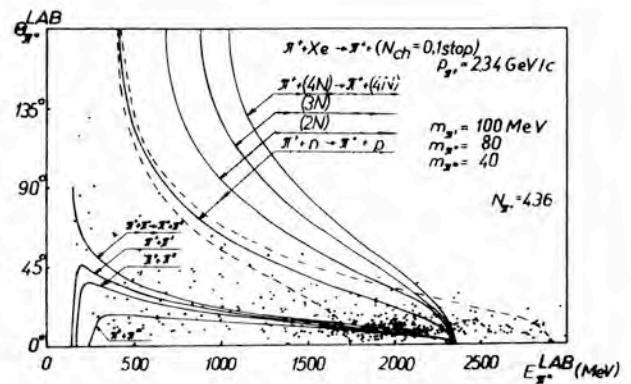
Для ливней, вызванных гамма-квантами с энергией $E_\gamma = 1600 - 3400 \text{ МэВ}$, определены экспериментально зависимости среднего значения числа частиц в максимуме ливня:

$$\bar{N}_{\text{макс}} = (3,99 \pm 0,70) + (2,925 \pm 0,276) E_\gamma,$$

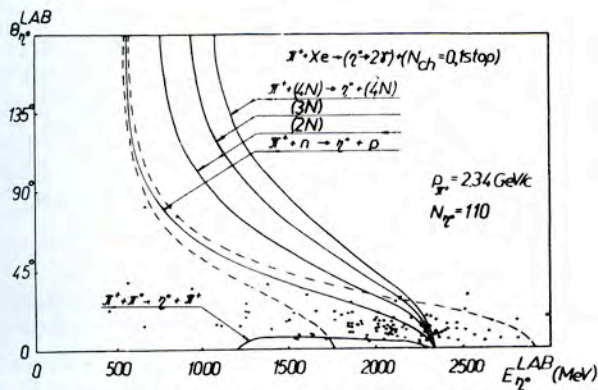
и среднего положения максимума ливня:

$$\bar{t}_{\text{макс}} = (5,7 \pm 1,0) + (1,9268 \pm 0,0004) E_\gamma.$$

Линейная зависимость $N_{\text{макс}}$ и E_γ находится в соответствии с предсказаниями теории электронно-фотонных ливней. Для $\pi^+ \text{Xe}$ -взаимодействий при 2,34 ГэВ/с зависимость сечения $f(p^2)$ от квадрата импульса протона p^2 при испускании про-



13. Распределение π^0 -мезонов из реакции $\pi^+ \text{Xe} \rightarrow \pi^0 + \dots$ / $N_{\text{зар}} = 0$ или 1 оставалась при импульсе 2,34 ГэВ/с /зависимость от угла испускания π^0 -мезонов от их энергии в лаб. системе/. Пунктирные линии соответствуют реакции $\pi^+ n \rightarrow \pi^0 p$ с учетом ферми-движения у нейтрона-мишени.



14. Распределение η^0 -мезонов из реакции $\pi^+ \text{Xe} \rightarrow \eta^0 + N_{\text{зар}} = 0$ или 1 установка/ при импульсе 2,34 ГэВ/с /зависимость угла испускания η^0 -мезонов от их энергии в лаб. системе/. Пунктирные линии соответствуют реакции $\pi^+ n \rightarrow \eta^0 p$ с учетом ферми-движения у нейтрона-мишени.

тонов назад в лабораторной системе описывается формулой

$$f(p^2) = (0,866 \pm 0,110) \cdot \exp[-(17,227 \pm 0,758) p^2].$$

Получено указание на то, что испускание протонов происходит в результате взаимодействия налетающих π^+ -мезонов с несколькими /двумя или больше/ периферическими нуклонами, что свидетельствует о значительной кластеризации поверхности ядра-мишени.

Анализ механизма испускания одиночных протонов в квазидвухчастичных событиях $\pi^+ \text{Xe}$ -взаимодействий приводит к оценке верхнего значения $P_F \leq 350 \text{ МэВ/с}$ для дисперсии распределения по импульсам ферми-движения, что заметно превышает известную величину.

Экспериментально обнаружено, что в угловом распределении π^0 -мезонов наблюдается сгущение π^0 -мезонов около малых /до 30° / углов /рис. 13/. Наблюдаемое явление можно связать с реальным существованием пионов как квантов ядерного поля внутри ядра. Аналогичное явление, но слабее выраженное, наблюдается для η^0 -мезонов /рис. 14/.

◇ При изучении взаимодействий π^- -мезонов с энергией 50 ГэВ с ядерными фотоэмульсиями, облученными в магнитном поле 180 килогаусс на серпуховском ускорителе, показана несправедливость гипотезы о "пассивности" быстрого адрона после первого взаимодействия с нуклоном ядра. Обнаружено, что средние поперечные импульсы π^+ - и π^- -мезонов и доля энергии, уносимая частицами, очень слабо зависят от размеров ядра-мишени.

Из анализа взаимодействий, вызванных протонами с энергиями 70 ГэВ при облучении фотоэмульсий на серпуховском ускорителе, следует, что энергетический и зарядовый спектр медленных частиц /при кинетической энергии протонов $T_p < 30 \text{ МэВ}$ / и вылет подбарьерных частиц не могут быть удовлетворительно объяснены с помощью модели испарения. Совокупность экспериментальных данных по всем вторичным частицам указывает на первоначальный характер процессов, формирующих спектр медленных частиц. В эксперименте использованы фотоэмульсии как обычного состава, так и насыщенные легкими ядрами, что дает возможность разделить взаимодействия на группах легких (C, N, O) и тяжелых (Ag, Br) ядер.

Работа проведена объединенной группой физиков ОИЯИ, ИФВЭ /Алма-Ата/, Радиевого института /Ленинград/, ФИАН /Москва/, ФТИ /Ташкент/.

Электромагнитная структура элементарных частиц

◇ Осуществлен физический запуск 90-канального черенковского масс-спектрометра /установка "Фотон"/ на пучке π^- -мезонов с импульсом 3,65 ГэВ/с на синхрофазотроне.

Исследования аппаратуры показали, что изменение амплитуды по всей поверхности спектрометра не превышает

5% и изменение величины энергетического разрешения - не более 10%, пространственное разрешение для искровых камер $\Delta x = 0,45$ мм и $\Delta y = 0,30$ мм. Для измерения ионизационных потерь заряженных релятивистских частиц изготовлены и смонтированы сцинтилляционные счетчики размером $2 \times 10 \times 100$ см³.

С помощью установки "Фотон" получен первый экспериментальный материал и начата его обработка на ЭВМ.

Работы проводятся совместно группами сотрудников ОИЯИ, университета в Лодзи, ИФВТУ /Варшава/, ФИАН /Москва/, ЕрФИ /Ереван/.

◇ Для проведения эксперимента по определению формфактора пиона с помощью π^e -рассеяния на ускорителе 400 ГэВ в Батавии в ОИЯИ изготовлен комплекс аппаратуры, включающий многоканальную систему из нескольких блоков дрейфовых камер /размерами 0,13 x 0,13 м² и 0,26 x 0,26 м²/ с необходимой электроникой, пультом управления и т.д. Проведено методическое исследование всего комплекса аппаратуры и получены рабочие параметры. Пространственное разрешение дрейфовых камер оказалось равным 60-70 мкм, что превысило существующий уровень, эффективность регистрации событий - выше 99%. В сеансах на ускорителе набрано 40 тыс. рабочих запусков установки, началась обработка записанной информации.

Работа выполняется совместно физиками ОИЯИ, ИАФ /Бухарест/ и Калифорнийского университета /Лос-Анджелес/.

Релятивистская ядерная физика

◇ Продолжены исследования кумулятивного образования барионных систем /протонов, дейтронов и трития/ с помощью электронной методики, включая время-

пролетный спектрометр, в антилабораторной системе координат. На синхротроне медленно выведенным пучком протонов с импульсом 8,4 ГэВ/с облучались ядра ⁶Li, ⁷Li, Be, C, Al, Si, Fe, ⁵⁸Ni, ⁶⁴Ni, Cu, ¹¹⁸Sn, ¹²²Sn, ¹²⁴Sn, ¹⁴⁴Sm, ¹⁵⁴Sm, ¹⁸²W, ¹⁸⁶W, Pb, U.

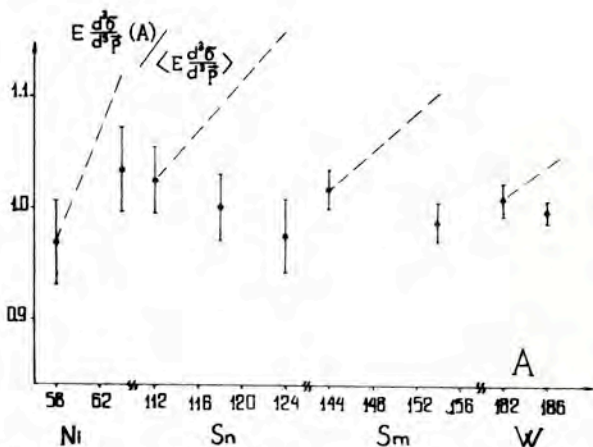
Обнаружено, что

а/ Сечение кумулятивного рождения нуклонных систем по сравнению с сечением кумулятивного образования пионов с ростом атомного веса фрагментирующего ядра возрастает более сильно.

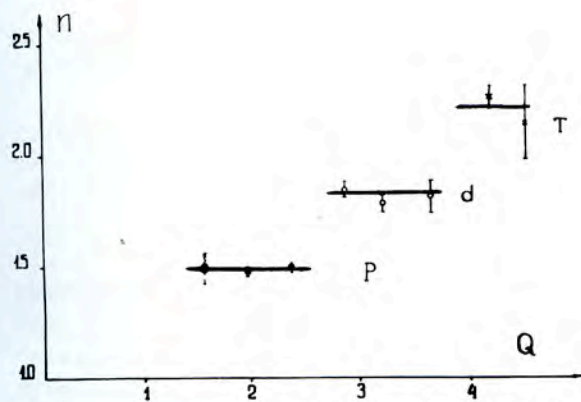
б/ Сечение образования кумулятивных протонов, измеренное на изотопах Ni, Sn, Sm и W, в пределах погрешности эксперимента /±3%/ не зависит от избытка нейтронов в ядре /рис. 15/.

в/ Экспериментальные данные по кумулятивному образованию протонов, дейтронов и трития описаны зависимостью от заряда ядра Z в виде

$$E \frac{d^3 \sigma}{d^3 p} \approx g Z^n.$$



15. Отношение выходов протонов для ядер изотопов /Ni, Sn, Sm, W/, нормированное на среднее значение по серии изотопов, в зависимости от атомного веса A. Пунктиром показана ожидаемая A-зависимость по всему набору исследуемых ядер.



16. Зависимость параметра n от порядка кумулятивности Q при описании выхода

нуклонных систем в виде $E \frac{d^3 \sigma}{d^3 p} \sim g Z^n$.

Параметр n не зависит от порядка кумулятивности Q /минимального числа нуклонов фрагментирующего ядра, участвующих во взаимодействии/ для образования протонов в интервале $Q = 1,5-2,5$ и для образования дейтронов в интервале $Q = 2,6 - 3,6$ /рис. 16/.

г/ Параметр n в зависимости от заряда ядра меняется "ступенчатым" образом и равен:

для протонов	$n = 1,49 \pm 0,02$,
для дейтронов	$n = 1,82 \pm 0,04$,
для трития	$n = 2,2 \pm 0,1$.

Работа выполнялась сотрудниками ОИЯИ и ЛГУ /Ленинград/.

◇ Изучены α Li - и α Ne-взаимодействия при облучении стримерной камеры СКМ-200 пучком релятивистских ядер гелия с импульсом 17 ГэВ/с на синхрофазотроне. С металлической мишенью из ${}^6\text{Li}$ получено 68 тыс. рабочих запусков установки и с мишенью из ${}^7\text{Li}$ около 12 тыс. Примесь однозарядных частиц в пучке не превышала 10^{-4} . Сечение неупругого взаимодействия α -частиц в мишени ${}^6\text{Li}$ оказалось равным:

$$\sigma_{in} = 320 \pm 15 \text{ мб.}$$

По приближенной оценке доля расщепления α -частиц по схеме $\alpha {}^6\text{Li} \rightarrow {}^3\text{He} + \dots$ оказалась равной 0,15 от величины сечения σ_{in} . Суммарная доля расщеплений α -частиц по схеме $\alpha {}^6\text{Li} \rightarrow {}^3\text{He} + \dots, \alpha {}^6\text{Li} \rightarrow {}^3\text{H} + \dots, \alpha {}^6\text{Li} \rightarrow d + \dots, \alpha {}^6\text{Li} \rightarrow p + \dots$ составила $0,80 \pm 0,04$ от величины σ_{in} .

Подробно изучен вопрос о множественности вторичных заряженных частиц в α Li - и α Ne-взаимодействиях.

◇ Определено сечение поглощения $\sigma_{\text{погл}}$ взаимодействия α -частиц с импульсом 17 ГэВ/с на ядрах углерода, алюминия и меди, которое определяется как разность полного сечения взаимодействия σ_t и сечения дифракционного взаимодействия $\sigma_{\text{диф}}$. Сечения поглощения оказались равными:

на ядре углерода	$\sigma = 450 \pm 20 \text{ мб,}$
на ядре алюминия	$\sigma = 720 \pm 30 \text{ мб,}$
на ядре меди	$\sigma = 1150 \pm 50 \text{ мб.}$

A-зависимость сечения найденных $\sigma_{\text{погл}}$ не противоречит зависимости, определяемой полуэмпирической формулой Брадта и Петерса.

Работа проводится совместно группами физиков ОИЯИ, ЛГУ /Ленинград/, ИФВЭ /Алма-Ата/, МГУ /Москва/.

◇ Выполнены исследования взаимодействий дейтронов с импульсом 9,4 ГэВ/с и α -частиц с импульсом 17 ГэВ/с с ядрами фотоэмюльсии, облученной на синхрофазотроне.

При изучении взаимодействия α -частиц с ядрами (C, O) и (Ag, Br) получены результаты, включающие данные о множественности вторичных частиц, расщеплении α -частиц на ${}^3\text{He}$, ${}^3\text{H}$, ${}^2\text{H}$, p, n, распаде ядер мишеней. Выделены и изучены центральные столкновения с ядрами серебра, брома и процессы полного разрушения ядер серебра, брома и свинца. Обнаружено постоянство углового распределения "каскадных" частиц /напри-

мер, протонов с кинетической энергией от 30 до 400 МэВ/ в широком диапазоне энергии и массы налетающих частиц и массы ядер мишени, включая ядро свинца. Полученные данные сравниваются с предсказаниями модели ударной волны в ядре.

В работе принимают участие группы физиков из Дубны, Варшавы, Кошице, Ленинграда, Москвы, Ташкента и Улан-Батора.

Теоретические исследования

◇ Продолжалась разработка методов и идейных основ релятивистской ядерной физики. Изучена роль относительно малой величины энергии связи в столкновениях релятивистских ядер. Показано, что в рамках полюсной модели можно объяснить все основные закономерности фрагментации ядер:

1/ приближенную факторизуемость сечений; 2/ равенство средних скоростей фрагментов; 3/ распределение фрагментов по величинам поперечных и продольных компонент импульсов.

На основе этого рассмотрения предложено ввести релятивистские инвариантные параметры, которые позволят провести классификацию столкновений релятивистских ядер, что особенно важно для планируемых в ОИЯИ исследований этой проблемы методом трековых приборов.

Выдвинута идея проверки кварковой структуры ядерного вещества. В частности, предложена постановка задачи о применении формул кваркового сечения, полученных А.Н.Тавхелидзе и его сотрудниками, к упругому рассеянию легких ядер на большие углы. Аналогичные идеи несколько позже были использованы

американскими физиками для обнаружения свойств дейтрона как шестикварковой системы.

◇ Закончена разработка метода определения пространственно-временных характеристик процесса множественной генерации частиц в адрон-адронных столкновениях.

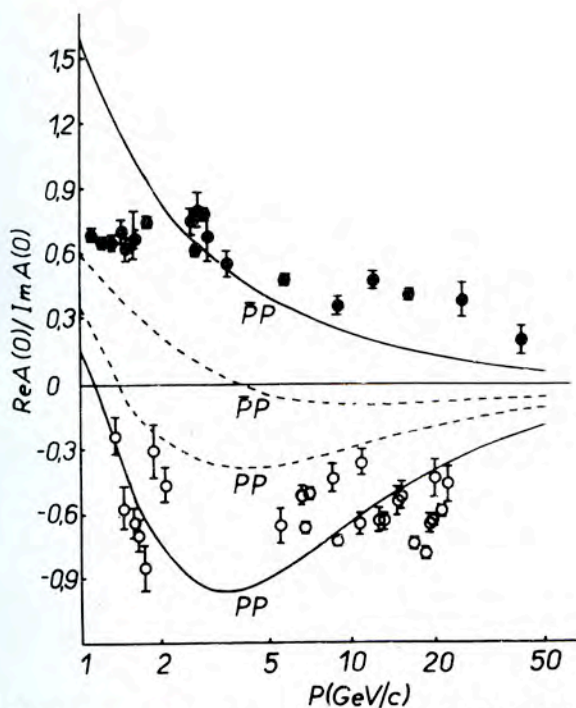
Проанализированы двухчастичные корреляции при малых относительных импульсах частиц. Показано, что характер углового распределения относительного импульса определяется размерами системы, генерирующей частицы. Корреляционный метод обобщен на случай, когда рассматриваются не только тождественные, но и различные частицы, относящиеся к единому изотопическому мультиплету.

Разработаны основы нового подхода к теории эриксоновских флуктуаций, базирующегося на анализе свойств перекрывающихся резонансов.

◇ При анализе струй и ливней с энергией в сотни и тысячи ГэВ показана неразрывная связь многомерного статистического анализа многочастичных реакций между адронами с проблемой вероятностного распознавания образов возбужденных адронов и файерболов в пространстве скоростей Лобачевского. Эта информация важна для разработки элементов многомерной статистики в инвариантном неевклидовом фазовом пространстве физики высоких энергий.

◇ Проверены результаты определения квантовых чисел системы, распадающейся на протон и ω -мезон и наблюдавшейся в ряде экспериментов. Показано, что пику с массой $M(p\omega) = 1800 \text{ МэВ}/c^2$ лучше соответствует спин-четность $3/2^-$ и в процессах $ар \rightarrow ар\omega$ система $(p\omega)$ образуется, вероятно, с сохранением спиральности в t -канале.

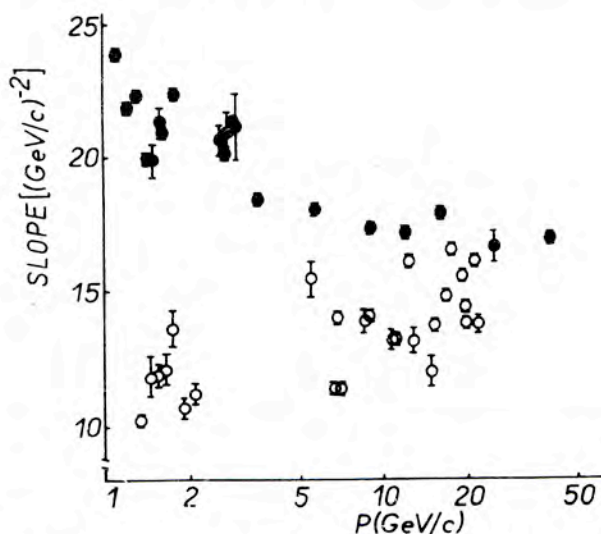
◇ Для определения абсолютного значения реальной части амплитуды рассея-



17. Отношение реальной части амплитуды упругого pp -рассеяния /значки \circ / и $\bar{p}p$ -рассеяния /значки \bullet / вперед к ее мнимой части в зависимости от импульса налетающей частицы. Расчет проводился с использованием аналитичности в плоскости $\cos\theta$.

ния вперед ρ и параметра наклона b дифференциального сечения на основе экспериментальных данных по дифференциальным сечениям упругого pp - и $\bar{p}p$ -рассеяния вне интерференционной области применен новый метод, отличный от метода с использованием формулы Бете в интерференционной области, вынуждающего делать ряд предположений. Новый метод основан на оптимальном использовании аналитических свойств амплитуды рассеяния в $\cos\theta$ -плоскости. Проведен анализ экспериментальных данных по $d\sigma/dt$ вне интерференционной области при $|t| > 0,05$ /ГэВ/с² для упругого pp -рассеяния в интервале импульсов от 1,349 до 21,88 ГэВ/с и для упругого $\bar{p}p$ -рас-

сеяния от 1,11 до 40,1 ГэВ/с. Полученные величины для $\rho = \text{Re}A/\text{Im}A$ /рис. 17/ и для параметра b /рис. 18/ значительно больше общепринятых.



18. Параметры наклона дифференциального сечения упругого pp -рассеяния /значки \circ / и $\bar{p}p$ -рассеяния /значки \bullet / при $t=0$ в зависимости от импульса налетающей частицы. Расчет проводился с использованием аналитичности в плоскости $\cos\theta$.

Совершенствование действующих и разработка новых физических приборов и установок

◇ Для проведения исследований упругого и неупругого p - He -рассеяния на малые углы в интервале энергий 8-500 ГэВ с помощью струйной гелиевой мишени на ускорителе в Батавии продолжались работы по изготовлению комплекса оборудования: магнитной фокусирующей системы для ядер отдачи, каретки с детекторами, пропорциональной камеры

низкого давления. На ускорителе в Батавии ведется подготовка и наладка комплекса аппаратуры, включая изготовленную в ОИЯИ гелиевую струйную мишень.

◇ Начался набор статистики на установке "Альфа", облучаемой пучком α -частиц с импульсом 16,6 ГэВ/с на синхрофазотроне. На физический эксперимент начала работать /на линии с ЭВМ/ первая очередь аппаратного комплекса "Альфа", включающая 1000-канальную систему регистрации с наносекундной логикой выделения событий рассеяния на малые углы и несколько пропорциональных камер с размерами 0,15 x 0,15; 0,35 x 0,20 и 0,9 x 0,3 м². Зарегистрировано 1,15 млн. рабочих запусков установки от взаимодействий α -частиц с твердыми мишенями из С, СН₂, Al, Cu, Sn, Pb. Углы рассеяния измерялись с точностью 3-30 мрад, импульсы вторичных частиц - с точностью ~ 0,3%.

◇ Для стримерной камеры СКМ-200 разработана аппаратура системы контроля за временем памяти камеры, разработана и налажена новая высоковольтная колонка для генератора импульсного напряжения с улучшенной стабильностью, проведено исследование состава и структуры выведенного пучка α -частиц.

◇ На установке, включающей двухметровую жидководородную камеру "Людмила", осуществлен комплекс мероприятий по повышению эффективности работы камеры и обслуживающих ее систем. С помощью автоматических систем достигнута стабилизация режима температуры в камере с точностью 0,015° и давления - с точностью ~ 0,03 кг/см².

Закончено изготовление механических узлов и электронных блоков, обеспечивающих два расширения камеры за один цикл работы ускорителя. В таком режиме получено 4000 фотографий. Проводится отработка этого режима.

Создана и проходит отладку система прецизионных измерений топографии магнитного поля в камере, обеспечивающая измерение z-компоненты вектора магнитной индукции с точностью $\pm 0,1\%$ в рабочих условиях.

Создан и применен в камере прибор, позволяющий с помощью ультразвука определять уровень жидкого водорода.

За 1975 г. с помощью камеры "Людмила" получено 170 тыс. фотографий в пучке антипротонов с импульсом 22,4 ГэВ/с.

Работа проводилась сотрудниками ОИЯИ совместно с рядом заводов и производственных объединений Советского Союза и ЧССР.

◇ В области создания пропорциональных и дрейфовых камер:

а/ Изготовлена и прошла испытания большая дрейфовая камера размером 1,5 x 1 м².

б/ Проведены исследования характеристик системы из четырех дрейфовых камер с размерами 20 x 20 см² на линии с ЭВМ НР2116В. Достигнута эффективность камер 99% и пространственное разрешение 0,16 мм.

в/ Для проведения многосторонних испытаний на стенде проволочных камер ЭВМ ЕС-1010 соединена с электронной регистрирующей аппаратурой.

г/ Разработана специализированная пропорциональная камера низкого давления и проведены ее испытания.

◇ В области разработок по вычислительной технике и автоматизации измерений сделано следующее.

а/ Завершены разработки и изготовление устройств сопряжения в системе КАМАК с ЭВМ. Для ЭВМ БЭСМ-4 разработан драйвер ветви, позволяющий использовать большие системы /до 14 крейтов/ на линии с БЭСМ-4. Созданы интерфейсная карта и универсальный блок сопряжения с ЭВМ ЕС-1010. Это позволило осуществить первый этап управления мед-

ленным выводом пучка из ускорителя с помощью ЕС-1010 и вывести информацию об орбите пучка на дисплей. На установках БИС, ДИСК, "Фотон", "Альфа" с помощью малых ЭВМ проведена дальнейшая автоматизация измерений и обработки данных. Создана автоматическая система, состоящая из установки АДМАП и ЭВМ ТРА-70 и служащая для автоматизации производства оригиналов печатных плат.

Для автоматической проверки модулей КАМАК с помощью ЭВМ ТРА-70 и дисплея ГД-71 создан контроллер для ТРА-70 и стенд. Создана химлаборатория по изготовлению печатных плат для АДМАП.

б/ Продолжались работы по дальнейшему оснащению физических установок устройствами быстрой электроники.

Для многоканальных электронных установок разработаны 8-канальный формирователь, набор смесителей и разветвителей логических каналов на интегральных схемах, тракт регистрации величины ионизации в пропорциональных камерах и др. Отлажено и передано в эксплуатацию свыше 100 электронных блоков в стандарте КАМАК.

На основе специализированной интегральной схемы "усилитель-формирователь" разработан канал регистрации координат для многопроволочных пропорциональных камер. Для установки "Альфа" создана 1500-канальная система регистрации сигналов от пропорциональных камер.

Разработан набор электронных блоков для регистрации сигналов с дрейфовых камер, в том числе для обеспечения эксперимента по измерению формфактора каона в совместном эксперименте ОИЯИ-ФНАЛ на ускорителе в Батавии.

◇ В области создания и совершенствования приборов и устройств криогенной техники проведены следующие работы:

а/ В процессе изготовления неметаллических газовых и жидкостных криогенных мишеней определены коэффициенты проницаемости полимерных материалов для ряда газов, исследован на стенде режим работы жидководородной мишени, предназначенной для использования в сильных электрических и магнитных полях.

б/ Закончен цикл экспериментов по исследованию образцов сверхпроводящих сплавов с дефектами различного типа в условиях низких температур /от 2 К до 9 К/ и сильных магнитных полей /от 0 до 10 Т/.

в/ Закончены исследования многоцелевого гелиевого рефрижератора, предназначенного для криостатирования крупных сверхпроводящих устройств. Установка может быть использована в режимах:

- термостатирования жидким гелием при температуре 4,5 К с холодопроизводительностью 240 Вт при расходе сжатого гелия 1200 $\text{нм}^3/\text{ч}$ и жидкого азота 50 л/ч;

- ожижения гелия с производительностью 60 л/ч жидкого гелия при расходе сжатого газа 1000 $\text{нм}^3/\text{ч}$ и жидкого азота 65 л/ч.

Предусмотрен комбинированный режим - термостатирование с одновременным ожижением.

Проведено теоретическое исследование гелиевых каскадных ожижительно-рефрижераторных циклов с параллельным и последовательным включением детандеров.

г/ Проведены исследования соленоида на 80 кЭ, показавшие однородность магнитного поля на уровне 10^{-5} на участке 20 мм.

Выполнен эскизный проект соленоида с запасенной энергией 1 МДж.

Исследованы автоматы гашения поля при эвакуации энергии из соленоида

СПС-350. С помощью сверхпроводящего выключателя /СВ/ достигнуто рекордно малое время переключения большого тока в цепь поглотителя энергии. Закончена теория инженерного расчета многожильных СВ.

Обнаружено, что наибольшее напряжение пробоя по поверхности изолятора в жидком гелии достигается при отсутствии нормальной к этой поверхности составляющей электрического поля.

Исследования свойств ситаллов показали возможность их применения в высоковольтных тоководах.

Совершенствование синхрофазотрона, создание каналов частиц

◇ Завершена комплексная модернизация синхрофазотрона. Проведено большое количество инженерных работ по совершенствованию параметров ускорителя.

◇ С помощью линейного ускорителя ЛУ-20, системы модуляции энергии вводимых частиц, коррекции магнитного поля в динамическом режиме интенсивность ускоренного пучка протонов возросла до $1,5 \times 10^{12}$ р/цикл.

Освоено ускорение ядер тяжелее водорода и получены интенсивные пучки ядер дейтерия интенсивностью до $2,5 \times 10^{11}$ d/цикл и альфа-частиц - интенсивностью до 1×10^9 α/цикл. На линейном ускорителе ЛУ-20 достигнут эксплуатационный режим ускорения дейтронов и альфа-частиц с быстрым переходом от ускорения одних частиц к ускорению других.

◇ На ионном источнике КРИОН достигнута плотность тока 300 А/см².

В теплом режиме получен ток дейтерия, равный 1 мА. Измерены сечения ионизации электронным ударом положительных ионов аргона от $^{+4}$ Ar до $^{+12}$ Ar при энергии электронов 2500 ± 150 эВ. Они равны /в единицах 10^{-18} см² /: $\sigma_4 = 4,6$; $\sigma_5 = 3,5$; $\sigma_6 = 2,3$; $\sigma_7 = 1,4$; $\sigma_8 = 0,88$; $\sigma_9 = 0,65$; $\sigma_{10} = 0,45$; $\sigma_{11} = 0,30$; $\sigma_{12} = 0,20$ /с ошибками $\pm 15\%$ /. Получено согласие с расчетом парциальных сечений ионизации по формуле Бете.

На линейном ускорителе ЛУ-20 с помощью лазерного ионного источника ускорены ионы углерода до энергии 60 МэВ.

Разработан криогенный источник поляризованных атомов водорода и дейтерия. Начались пробные пуски.

◇ Осуществлен высокоэффективный быстрый вывод протонов и легких ядер для облучения физических установок. Созданы несколько каналов транспортировки частиц. Для строящегося экспериментального павильона составлен проект каналов первичных и вторичных частиц.

Эксплуатация синхрофазотрона

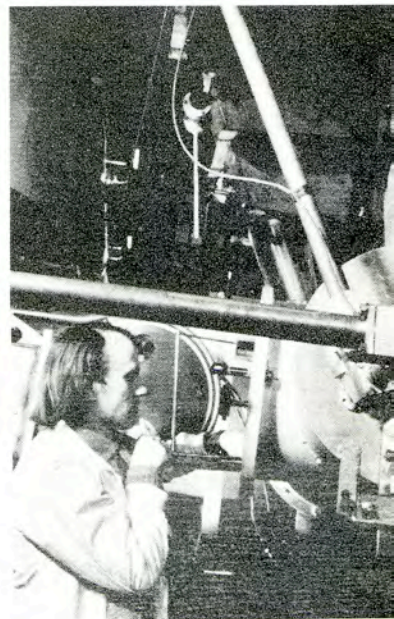
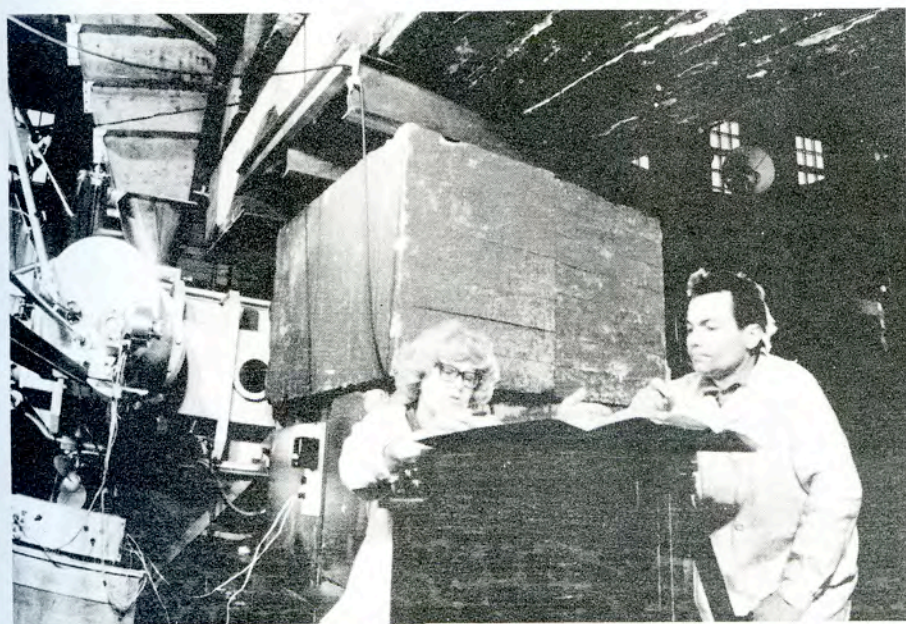
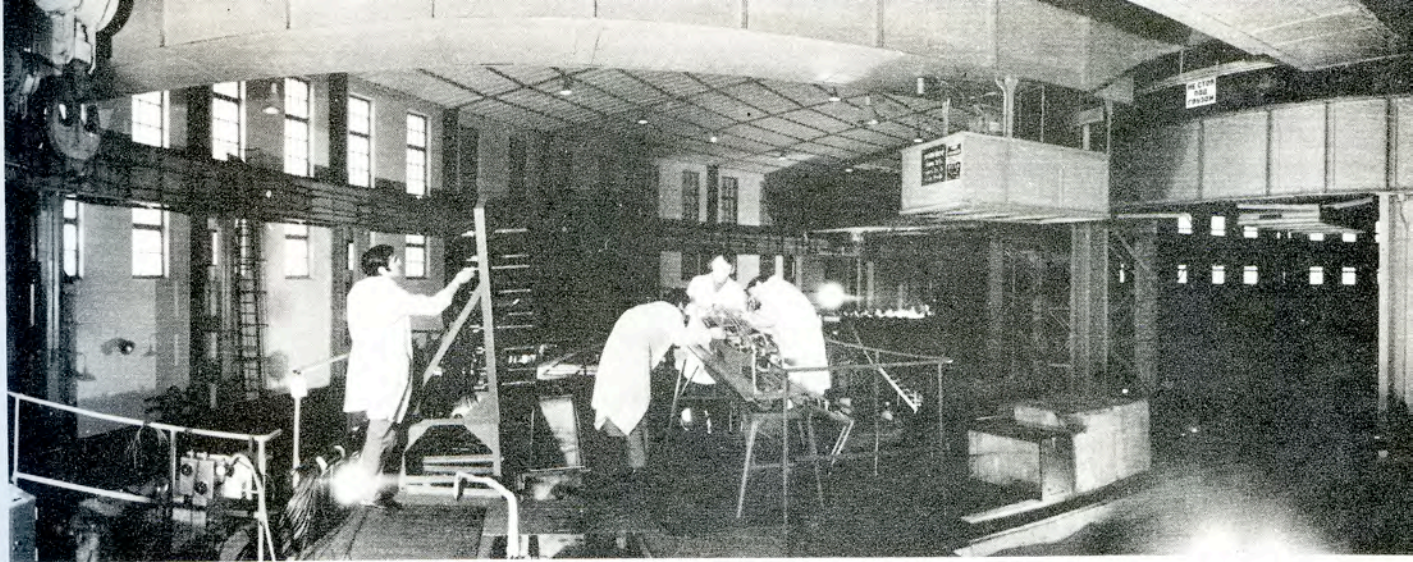
Запланированное время работы ускорителя - 5114 ч.

Ускоритель работал:

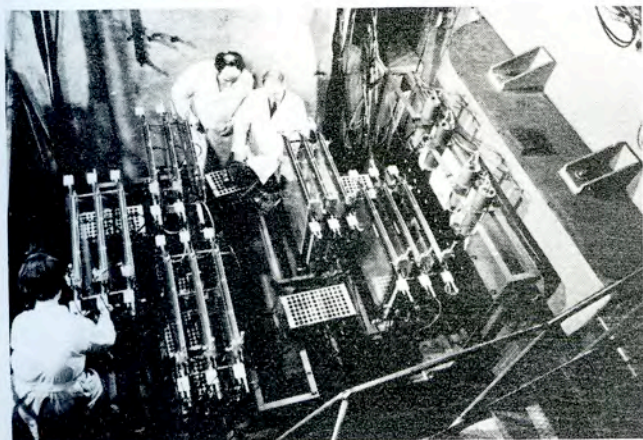
а/ на экспериментальные исследования по физике элементарных частиц и релятивистской ядерной физике - 3108 ч со средней интенсивностью $2,1 \times 10^{11}$ ускоренных протонов, $4,5 \times 10^{10}$ ускоренных дейтронов и 6×10^8 ускоренных альфа-частиц за цикл ускорения;

б/ на совершенствование систем ускорителя - 1506 ч.

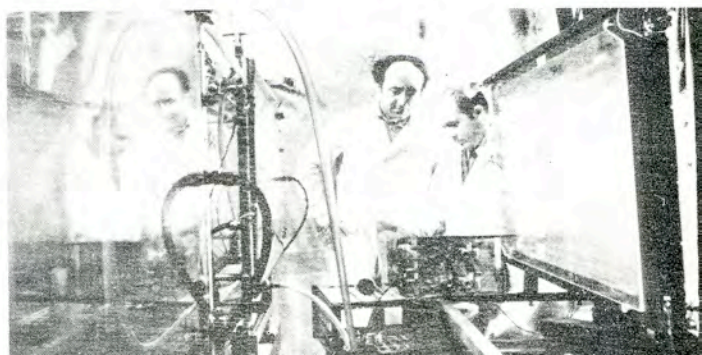


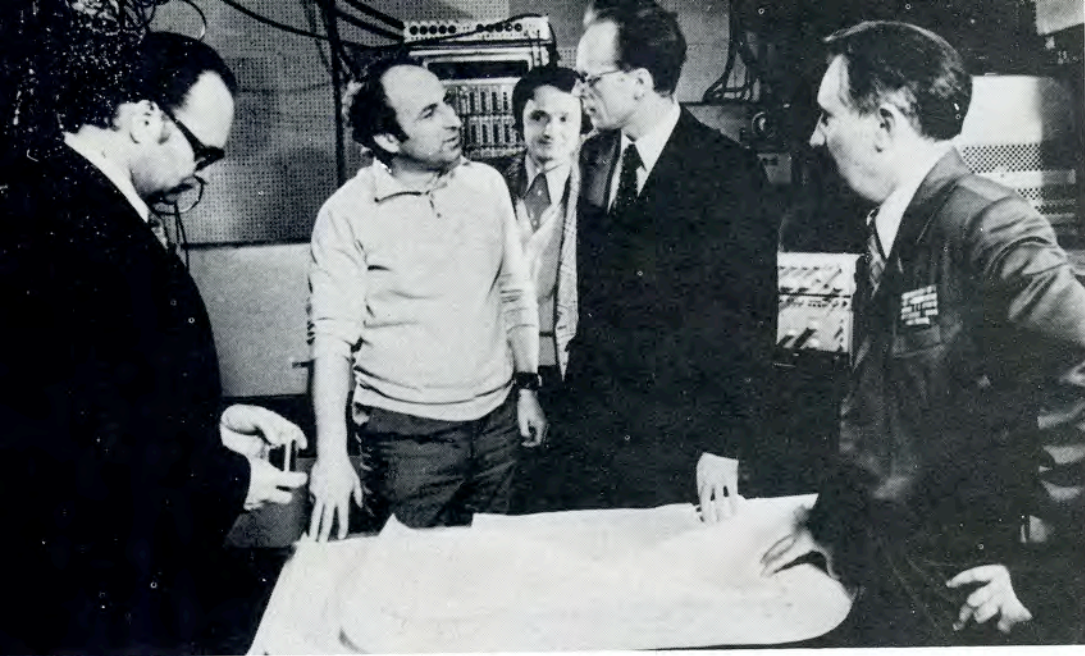


На пучках релятивистских протонов и альфа-частиц синхрофазотрона исследуется упругое рассеяние и фрагментация ядер. Ведутся поиски ударных волн в ядерной материи и легких изотопов с аномальной плотностью вещества. Работы осуществляются в соответствии с согласованной программой экспериментов ОИЯИ и Национальной ускорительной лаборатории им. Ферми. В них принимают участие ученые Болгарии, Польши, СССР.

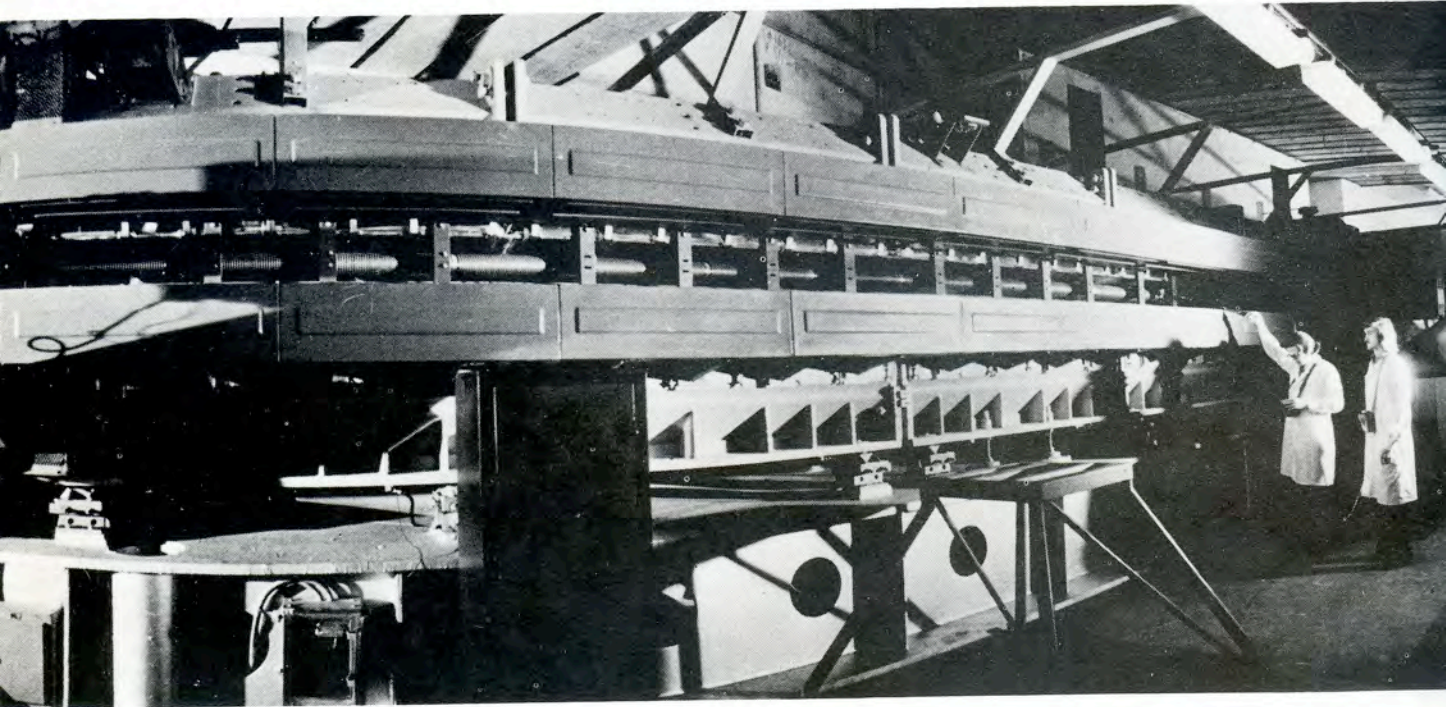


Подготовка бесфильмового искрового спектрометра ОИЯИ, действующего на ускорителе ИФВЭ, к очередному сеансу по набору статистики в экспериментах по поиску "очарованных" частиц. На фотографии показаны пять блоков из пятнадцати двухкоординатных искровых камер, расположенных непосредственно за спектрометрическим магнитом.





Директор Института физики высоких энергий профессор Л.Д.Соловьев обсуждает с участниками экспериментов на установке БИС ОИЯИ ход и предварительные результаты экспериментов. Слева направо: И.А.Савин, Т.С.Григалашвили, Д.Вестергомби, Л.Д.Соловьев, М.Ф.Лихачев.

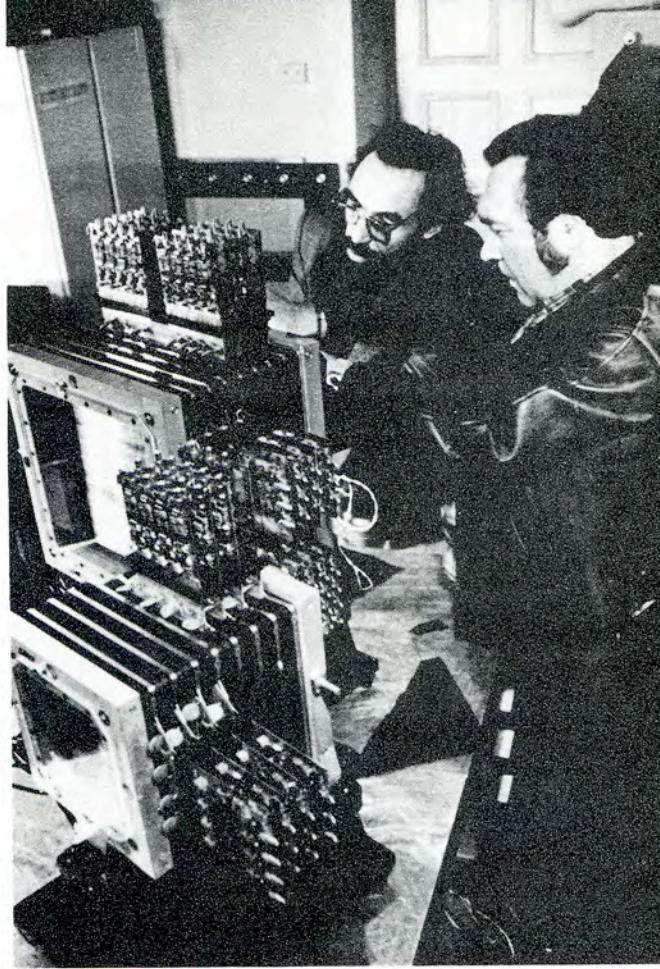
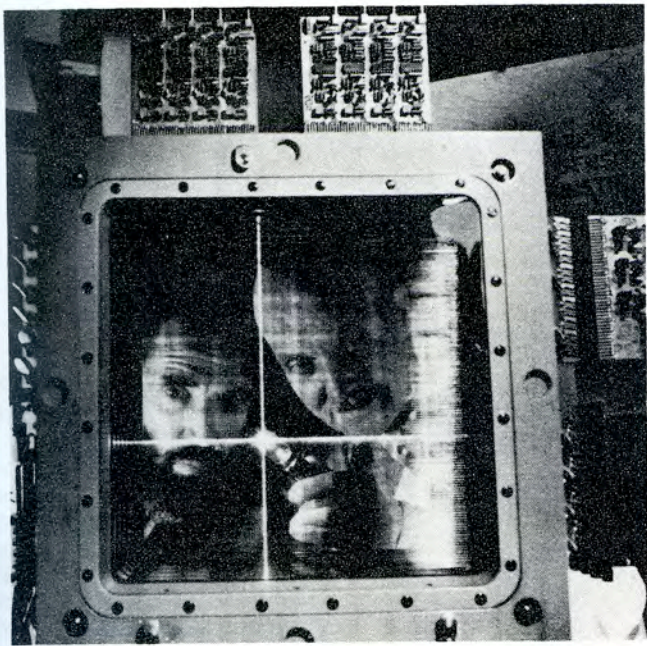


Участок кольца ускорителя Института физики высоких энергий на энергию 76 ГэВ.

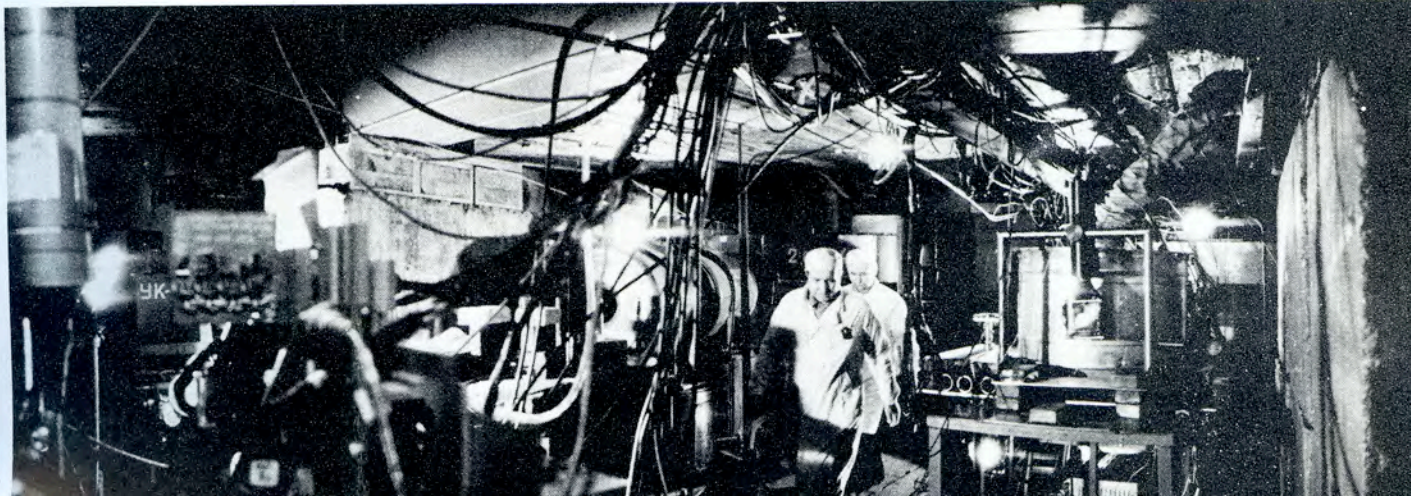
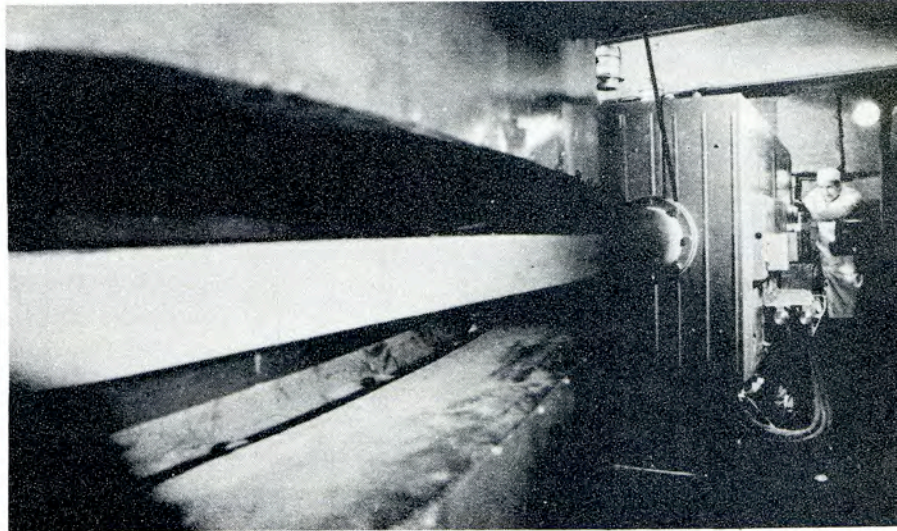
В пучке легких релятивистских ядер /дейтерия и альфа-частиц/ на синхрофазотроне проведено облучение двухметровой пропановой камеры. С помощью полученных материалов во многих лабораториях стран-участниц ОИЯИ ведется изучение множественного образования частиц.

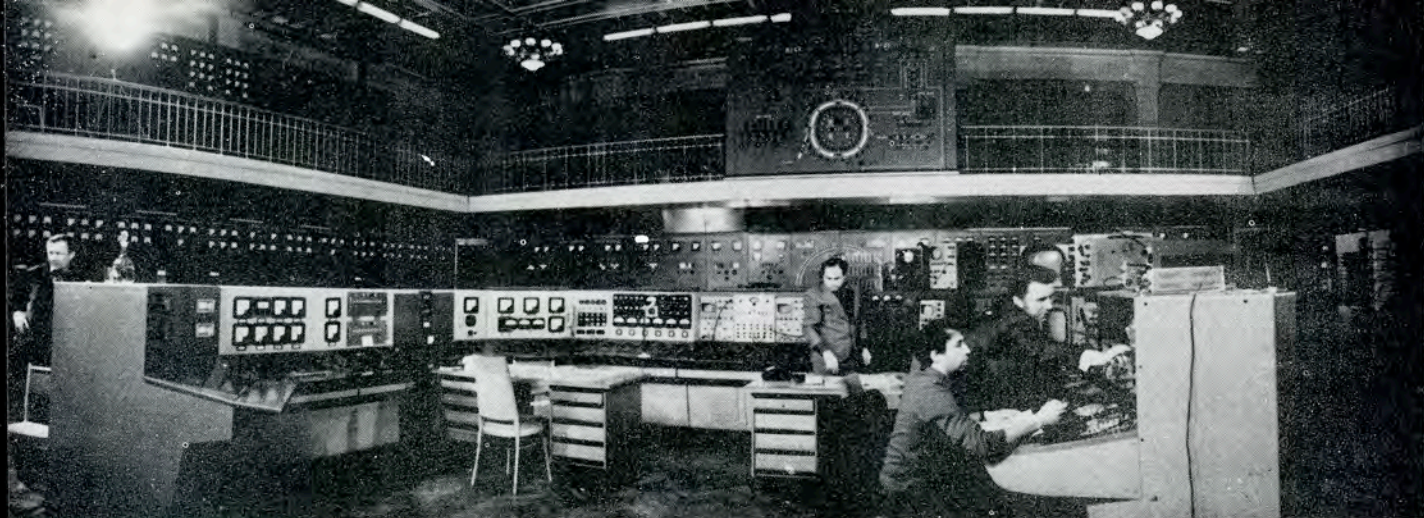


Наладка аппаратуры дрейфовых камер, изготовленной специалистами Лаборатории высоких энергий для проведения эксперимента по определению электромагнитного радиуса каона в Национальной ускорительной лаборатории /Батавия, США/.



Основные исследования по релятивистской ядерной физике в Лаборатории высоких энергий проводятся на пучке ядер, выведенном из синхрофазотрона. На снимках: а/ Идет подготовка канала медленного вывода для очередного эксперимента. б/Измерительная аппаратура в районе выведенного пучка дейтронов и альфа-частиц.





На синхрофазотроне отработаны режимы вывода пучка релятивистских ядер для облучения пузырьковых камер. На снимке: главный зал управления ускорителем. Идет наладка режима короткого вывода пучка для пропановой камеры.

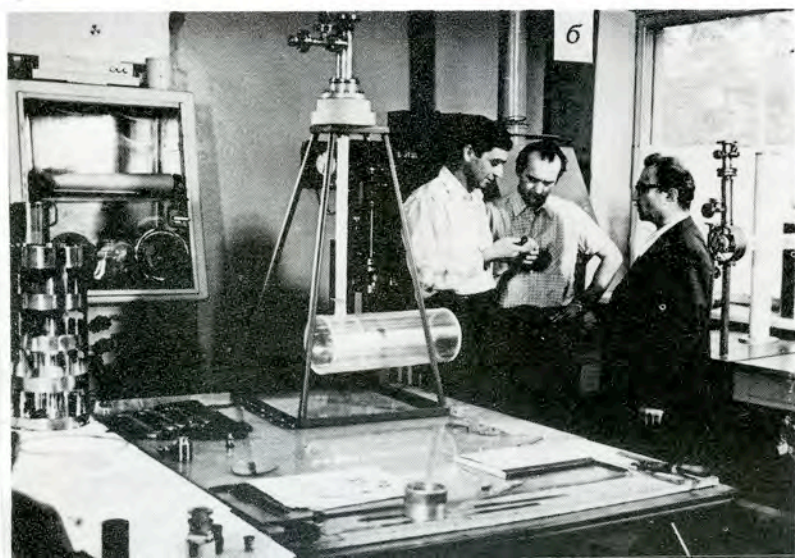
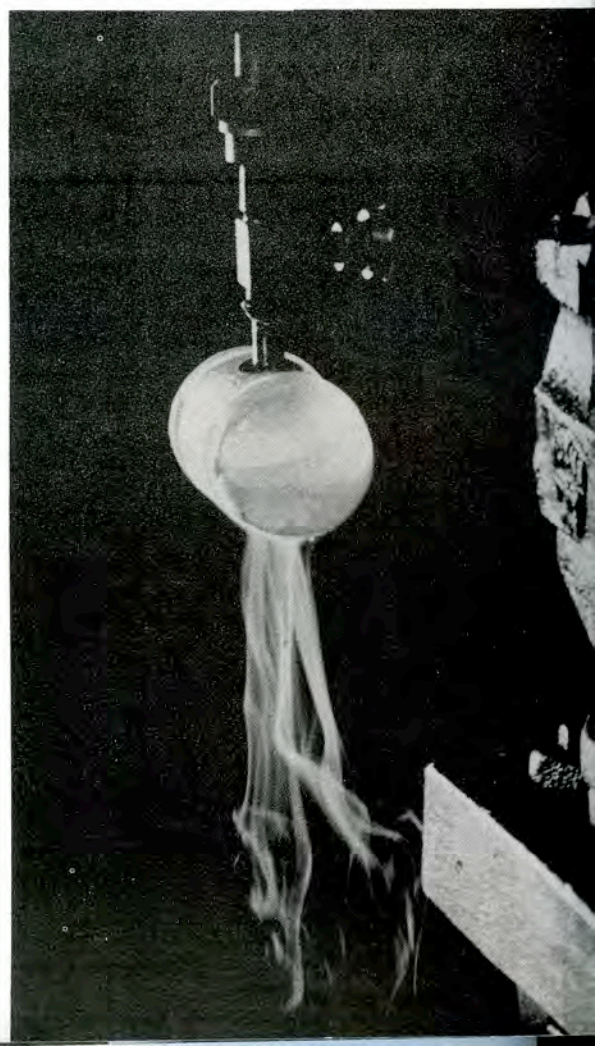


Разработан и испытан блок криогенных мишеней для физического эксперимента по кумулятивному мезообразованию. Мишени отличаются очень малым количеством вещества стенок. Они наполняются водородом, дейтерием, гелием.

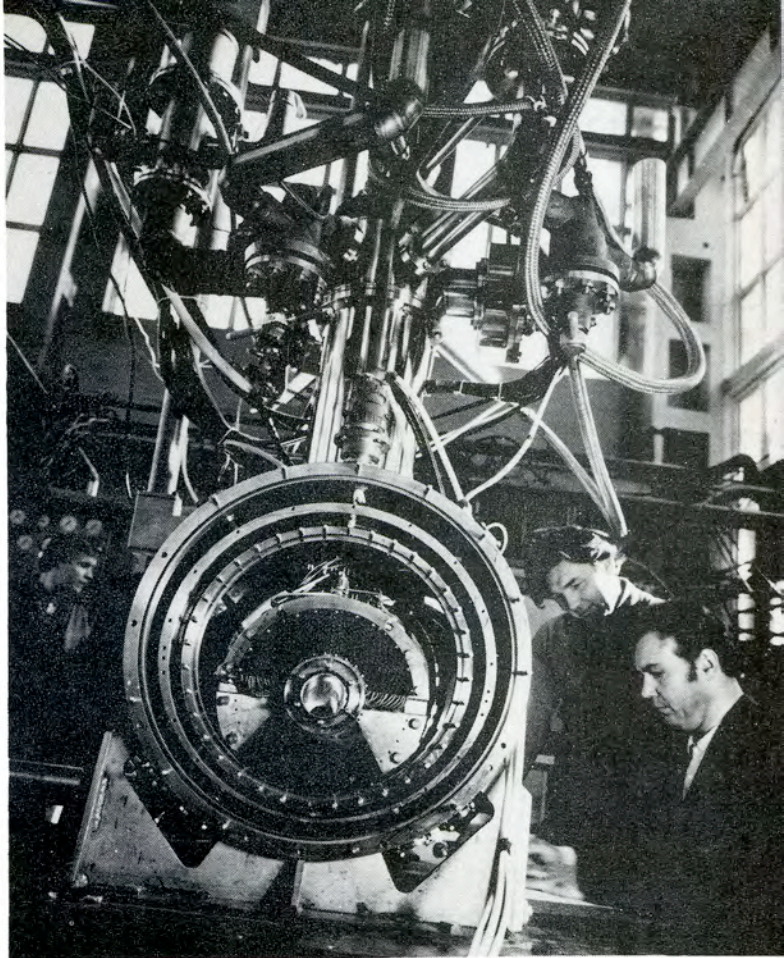
в/ Внутренний сосуд мишени во время испытаний на прочность при температуре жидкого азота.

а/ Сбор блока криогенных мишеней.

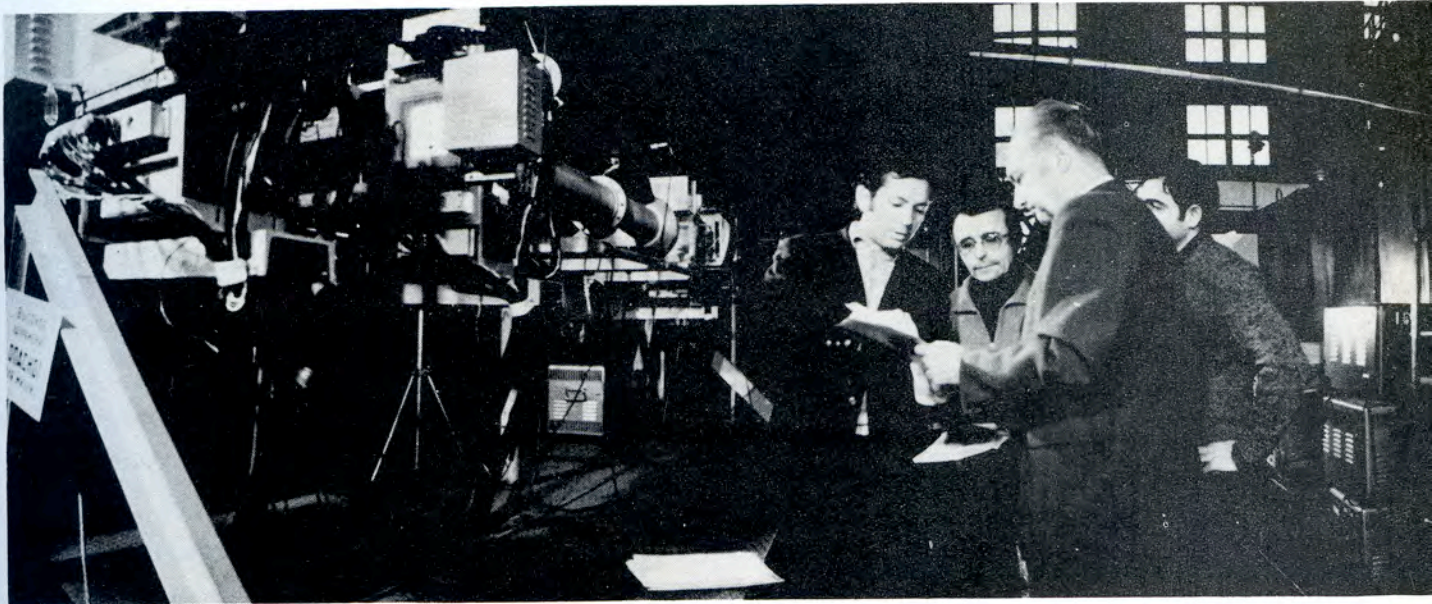
б/ Обсуждение результатов испытания мишени.



В связи с разработкой проекта ускорителя релятивистских ядер - нуклотрона создаются импульсные сверхпроводящие магниты, а также системы криогенного и электротехнического их обеспечения. В работах участвуют организации стран-членов ОИЯИ. На снимке - подготовка к испытаниям на стенде импульсного сверхпроводящего дипольного магнита.



На 90-канальном черенковском масс-спектрометре ОИЯИ, представляющем сложную систему проволочных искровых и пропорциональных камер, сцинтилляционных счетчиков и детекторов электромагнитного излучения, работающих на линии с ЭВМ, проведены работы по физической наладке. Отладка установки произведена на пучке отрицательных пионов синхрофазотрона ЛВЭ.



Начаты работы по созданию источника "Криполь" для получения поляризованного пучка дейтронов на синхрофазотроне.

