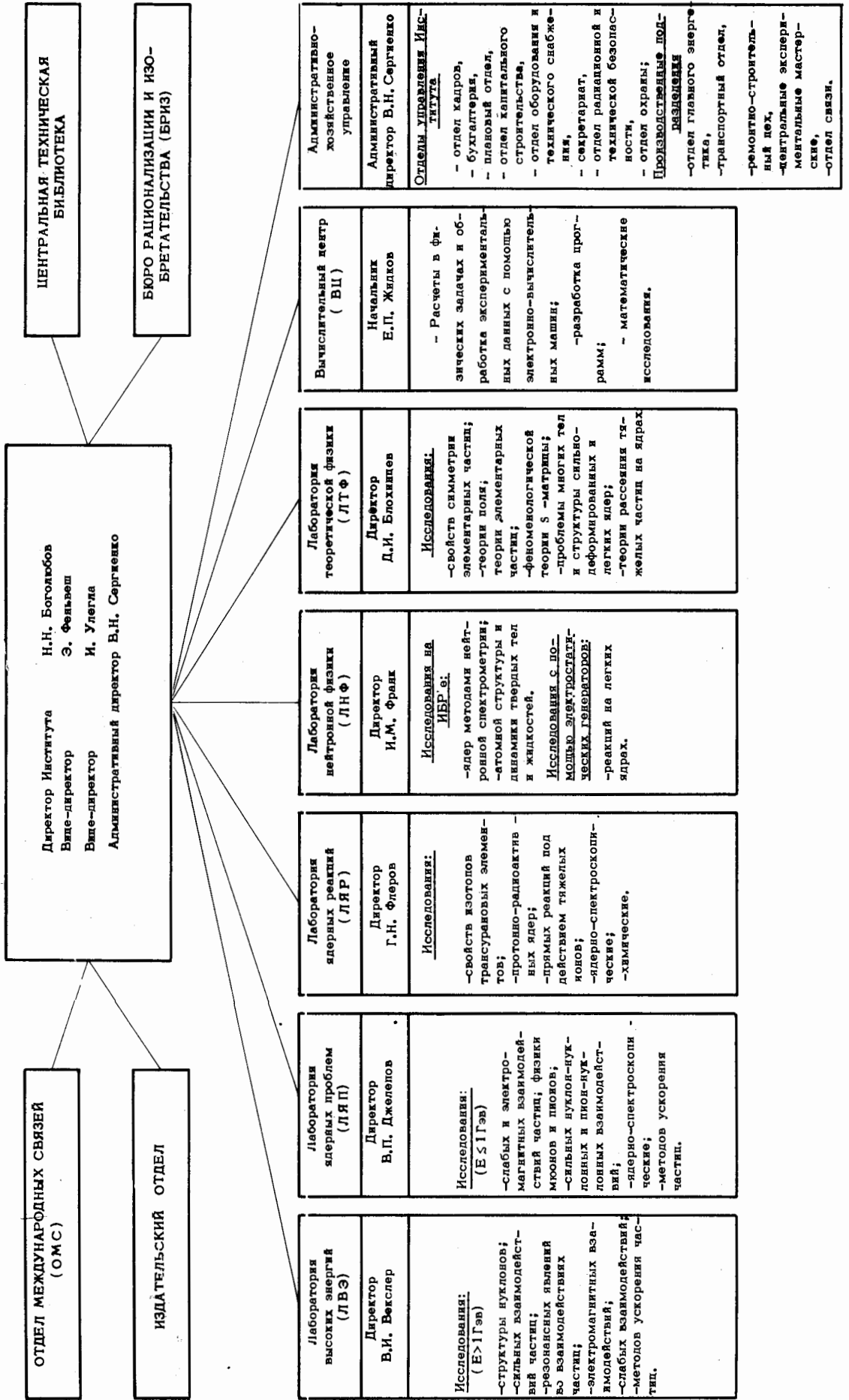


1005

А
И
Б
У
Д

ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

ОБЪЕДИНЕННОГО ИНСТИТУТА ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
В 1985 ГОДУ



СЗМ
0 2,92

с. 92 2067

О Т Ч Е Т
О ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОБЪЕДИНЕННОГО ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В 1965 ГОДУ

Объединенный институт
ядерных исследований
Библиотека

О Г Л А В Л Е Н И Е

	Стр.
Цели и задачи ОИЯИ	5
Лаборатории и основные установки	11
Введение	13
I. План ОИЯИ на 1965 год	19
II. Научно-исследовательские работы, выполненные лабораториями ОИЯИ в 1965 году	
Лаборатория высоких энергий	27
Лаборатория ядерных проблем	39
Лаборатория ядерных реакций	59
Лаборатория нейтронной физики	79
Лаборатория теоретической физики	81
Вычислительный центр	101
III. Работа основных установок и создание экспериментальной аппаратуры в 1965 году	
Лаборатория высоких энергий	107
Лаборатория ядерных проблем	129
Лаборатория ядерных реакций	143
Лаборатория нейтронной физики	145
IV. Премии ОИЯИ за 1964 год	159
V. Международные связи и научное сотрудничество	181
VI. Издательский отдел	189
VII. Научно-техническая библиотека	195
VIII. Изобретательство и рационализация	197
IX. Административно-хозяйственная деятельность	
1. К а д р ы	199
2. Финансовая деятельность	202
3. Капитальное строительство	208
4. Материально-техническое снабжение	210
5. Производственные подразделения	210
6. Охрана труда, техника безопасности и производственная санитария	212

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОБЪЕДИНЕННОГО ИНСТИТУТА ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объединенный институт ядерных исследований имеет своей целью:

обеспечение совместного проведения теоретических и экспериментальных исследований в области ядерной физики учеными государств - членов Института;

содействие развитию ядерной физики в государствах - членах Института путем обмена опытом и достижениями в теоретических и экспериментальных исследованиях;

поддержание связи с заинтересованными национальными и международными научно-исследовательскими и другими организациями в деле развития ядерной физики и изыскания новых возможностей мирного применения атомной энергии;

содействие всестороннему развитию творческих способностей научно-исследовательских кадров государств - членов Института.

Всей своей деятельностью Институт будет содействовать использованию ядерной энергии только для мирных целей на благо всего человечества .

Устав ОИЯИ, глава II

ЛАБОРАТОРИИ И ОСНОВНЫЕ УСТАНОВКИ ОБЪЕДИНЕННОГО ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Лаборатория высоких энергий

Синхрофазотрон для ускорения протонов до энергии 10 Гэв

Лаборатория ядерных проблем

Синхроциклотрон для ускорения протонов до энергии 680 Мэв

Лаборатория ядерных реакций

Циклотроны для ускорения многозарядных ионов

Лаборатория нейтронной физики

Импульсный реактор на быстрых нейтронах

Лаборатория теоретической физики

Вычислительный центр ОИЯИ

Комплекс вычислительного центра содержит в настоящее время
5 электронно-вычислительных машин

В в е д е н и е

В 1965 году деятельность Института развивалась в соответствии с планами, утвержденными Ученым Советом и Комитетом Полномочных Представителей.

В области энергий от одного до десяти Гэв главными работами Лаборатории высоких энергий по исследованию сильных взаимодействий можно считать изучение упругого рассеяния на очень малые углы протонов на протонах, протонов на дейтронах и пионов на протонах. ЛВЭ ведет работу совместно с лабораториями Народной Республики Болгарии, Монгольской Народной Республики и Чехословацкой Социалистической Республики. При шести значениях энергии окончательно доказано существование реальной части амплитуды рассеяния протонов на протонах и изучено ее поведение с изменением энергии. Результаты имеют принципиальное значение, так как хорошо согласуются с предсказаниями теории дисперсионных соотношений, успешно развиваемой в Лаборатории теоретической физики. В опытах по изучению протон-дейтронного рассеяния методом сверхтонкой мишени в области высоких энергий впервые получены сведения о нейтрон-протонном рассеянии.

Важным направлением исследований, которое было начато в ЛВЭ ранее, является изучение резонансов с участием странных частиц. Совместно с ИАФ Социалистической Республики Румынии доказано существование Λ_1 -резонанса с массой 1680 Мэв. Завершены работы по исследованию свойств K_2^0 -мезонов, начатые несколько лет назад.

Основными направлениями научных исследований на синхротроне Лаборатории ядерных проблем в 1965 году являлись изучение редких распадов частиц и физика мюонов.

Одной из наиболее интересных работ по редким распадам можно считать дальнейшие поиски распада нейтрального пиона на три гамма-кванта, который, если существует, нарушает сохранение зарядовой четности. Измерениями ЛЯП установлено, что вероятность такого распада меньше чем пять миллионных.

Вторым очень интересным опытом этой категории является проверка экспоненциальности распада частиц. Мы привыкли считать, что распады частиц происходят по экспоненциальному закону. Однако нет сколько-нибудь строгих теоретических доказательств, что это должно быть именно так. В ЛЯП проверяется этот закон на распадах пионов в мю-мезоны.

Учеными лаборатории совместно с группой физиков Социалистической Республики Румынии проводилось изучение влияния присутствия мю-мезона на безрадиационный процесс деления ядер урана и плутония.

Совместно с Институтом экспериментальной и теоретической физики выполнено исследование химических реакций мюония в различных соединениях и смесях. По этим измерениям получены значения абсолютных констант скоростей соответствующих химических реакций. Точность определения констант составляет ~ 20%, в то время как обычные химические методы давали точность в сто раз меньшую. Этот практический результат может иметь большое прикладное значение.

В отделе ядерной спектроскопии введ в действие нового магнитного альфа-спектрографа позволил обнаружить тонкую структуру альфа-частиц в распаде тербия-151 в европий-147.

В Лаборатории ядерных реакций на ускорителях многозарядных ионов были исследованы свойства изотопов фермия, менделевия, 102, 103 и 104-го элементов. В процессе этих исследований впервые синтезированы новые изотопы элементов 102^{250} , 102^{252} и 102^{253} и частично определены их свойства. Синтезирован новый изотоп лоуренсия (103-элемента) с массовым числом 256 и получены сведения о его свойствах. Подробно изучались свойства изотопа 102-го элемента с массовым числом 254, получены данные о распадных временах, резко отличающиеся от данных других лабораторий.

При изучении свойств спонтанно делящихся ядер обнаружен новый изомер изотопа нептуния.

При изучении протонно-радиоактивных ядер было зафиксировано пять новых излучателей протонов и изучены их свойства.

Большой комплекс исследований выполнен также по разделу ядерной спектроскопии и по изучению прямых ядерных реакций. По этим направлениям совместно с лабораториями стран-участниц проводился целый ряд работ.

Среди работ Лаборатории нейтронной физики по изучению ядер методами спектрометрии медленных нейтронов, в первую очередь, следует отметить изучение резонансов гольмия-165. Опыты проводились с пучком поляризованных нейтронов и поляризованной мишенью. С большой надежностью определены спины 11 резонансов, из них 8 измерены впервые. В настоящее время ЛНФ среди лабораторий мира является единственной обладательницей пучка поляризованных нейтронов с энергией до десятков килоэлектронвольт, который получен новым методом — пропусканием нейтронов через поляризованную протонную мишень.

Исследовалось большое число резонансов различных ядер, найдены новые закономерности в их свойствах. Ряд тонких эффектов удалось почувствовать благодаря наличию микротрона и применению германиевых детекторов гамма-лучей.

Продолжалось развитие исследований атомной структуры и динамики твердых тел и жидкостей.

В Лаборатории теоретической физики весьма важные результаты были получены при изучении свойств симметрии элементарных частиц. Продолжается интенсивное исследование фундаментальных проблем квантовой теории поля. Весьма привлекательным и интересным является изучение свойств гравитации в теории элементарных частиц. Здесь нужно отметить работу по исследованию теории взаимодействующего нейтрального поля со спином два, в которой было доказано, что уравнения движения в такой теории совпадают с уравнениями Эйнштейна для гравитации.

В области физики низких энергий интересные результаты получены по исследованию коллективных состояний в деформированных ядрах. Рассчитанные значения энергий и вероятностей электромагнитных переходов хорошо согласуются с экспериментальными данными.

В 1965 году в Институте выполнен очень большой объем работ по созданию новой физической аппаратуры, крупных приборов и по усовершенствованию ускорителей.

В ЛВЭ завершена наладка канала антипротонов с импульсом 3 Гэв/с. Получены характеристики, обеспечивающие начало работы на физический эксперимент. При максимальной интенсивности ускорителя 10^{11} протонов можно иметь 10 антипротонов в камере. Произведен комплексный запуск пятигэвного высокочастотного канала антипротонов.

Совместно с группой ЛЯП запущена двухметровая пропановая камера, которая действует вместе с сепаратором антипротонов. В марте 1965 года был проведен второй пуск метровой водородной камеры с пи-мезонным пучком без магнитного поля.

В истекшем году продолжались работы по дальнейшему улучшению параметров синхротрона, в частности, в полтора раза повышена средняя интенсивность.

В ЛЯП установлена и испытана на пучке протонов поляризованная водородная мишень, которая создавалась совместно с ЛНФ в течение ряда лет. Новый успех достигнут в получении температуры $0,054^{\circ}\text{K}$ на установке с рекордной холодопроизводительностью путем применения нового метода растворения гелия - три в гелии - четыре. Это методический результат большого значения. Запущена установка с изотропной разрядной камерой для изучения мю-захвата в водороде на пучке чистых медленных мюонов.

Продолжались работы по улучшению характеристик ускорителя: существенно увеличена эффективность использования синхротрона.

В связи с тем, что в Лаборатории ядерных реакций важное место занимает приме-

нение полупроводниковых детекторов ядерных излучений, в 1965 году разработан комплекс электронной спектрометрической аппаратуры.

Проводились работы по усовершенствованию ускорителей многозарядных ионов. Завершены работы по выводу пучка из У-300, выводится до 50% частиц. С помощью поворотного магнита пучок может быть направлен в одном из 7 направлений. Продолжались работы над созданием аксиального источника ионов. На У-150 за счет ввода фокусирующего канала повышена интенсивность выведенного пучка в три раза. Закончена разработка эскизного проекта реконструкции У-300 и рабочего проекта реконструкции У-150.

Из усовершенствований в технике эксперимента в ЛНФ необходимо отметить разработки полупроводниковых германиевых детекторов для исследований гамма-лучей и создание методов работы с ними. Хорошие результаты показали испытания германиевых гамма-детекторов, разработанных и изготовленных в Чехословацкой Социалистической Республике.

В результате усовершенствования узлов микротрона получена длительность импульса нейтронов 2 микросекунды, а мощность нейтронного потока доведена до 0,5 киловатта. Мощность реактора без микротрона доведена до шести киловатт.

В Институте начаты работы по подготовке к экспериментам на Серпуховском ускорителе. В ЛВЭ продолжалось изготовление и велась наладка отдельных узлов двухметровой водородной камеры; совместно с ЛЯП отрабатывается система с полупроводниковыми детекторами для измерения рассеяния на малые углы. Получены весьма обнадеживающие результаты. В ЛЯП новые отделы начали работу по созданию магнитного искрового спектрометра и многокубовой жидководородной пузырьковой камеры.

Особое внимание уделялось работам по автоматизации экспериментов и развитию вычислительной техники. В Вычислительном центре Института введена в строй вторая машина М-20. Таким образом, в конце года в ВЦ начала работать система из трех машин: две машины М-20 и машина Минск-2, работающая на вводе информации в машины М-20 и на связи с лабораторными измерительными центрами.

Выполнен значительный объем работ по осуществлению связей с измерительными центрами и по совершенствованию систем ввода и вывода информации, а также систем управления.

Мы получили машину БЭСМ-3, наладка которой заканчивается в измерительном центре ЛВЭ. Машина начнет обслуживать полуавтоматы и искровые камеры. Интенсивно ведется разработка системы связи с машиной десяти полуавтоматов, а также подготовка физической электроники к работе *on line* с БЭСМ-3.

Успешно работал измерительный центр ЛНФ, обеспечивая одновременное проведение семи экспериментов и связь с вычислительными машинами ВЦ.

В создаваемом измерительном центре ЛЯП введены в работу три полуавтомата для обработки камерных снимков и совместно с Вычислительным центром осуществлена прямая связь полуавтомата с электронной машиной Минск-2.

В лаборатории ядерных реакций создается измерительный центр, основу которого составляет специальный комплекс АИ-16000.

Наши лаборатории завершили истекший год с хорошими результатами, тематика исследований была актуальной. Это позволило ученым Института успешно участвовать в целом ряде международных конференций, проходивших в этом году как по физике высоких, так и по физике низких энергий.

Н. БОГОЛЮБОВ

**1. ПЛАН ОБЪЕДИНЕННОГО ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
НА 1965 ГОД**

Научно-исследовательская, методическая и научно-организационная деятельность Объединенного института ядерных исследований в 1965 году проводилась в соответствии с планами, утвержденными Ученым Советом ОИЯИ на его XVII сессии:

- планами научно-исследовательских и методических работ лабораторий;
- планом сотрудничества и совместных работ, проводимых ОИЯИ и институтами стран-участниц ;
- планом поездок сотрудников ОИЯИ в страны-участницы.

При утверждении планов научно-исследовательских и методических работ лабораторий Ученый Совет отметил как наиболее важные следующие направления:

по Лаборатории высоких энергий

1. Исследование упругого рассеяния частиц в широком интервале энергий и углов.
2. Исследование резонансных взаимодействий частиц.
3. Исследование редких распадных процессов К-мезонов.
4. Продолжение работ по созданию в лаборатории измерительного центра и комплекса аппаратуры, необходимой для полной автоматизации обработки камерных фотографий.
5. Запуск двухметровой пропановой камеры в 3-Гэвном антипротонном канале и получение на ней экспериментального материала.
6. Запуск однометровой жидководородной пузырьковой камеры.
7. Запуск 5-Гэвного антипротонного канала.
8. Продолжение работ по созданию двухметровой жидководородной пузырьковой камеры.
9. Продолжение перспективных работ по повышению интенсивности ускоренного пучка и совершенствованию работы синхрофазотрона. Основой этого направления деятельности лаборатории является продолжение работ по созданию нового высокоточного инжектора синхрофазотрона - линейного ускорителя с жесткой фокусировкой.
10. Продолжение исследовательских и подготовительных работ по выводу ускоренного пучка протонов из ускорителя, в направлении которого запланировано сооружение нового измерительного павильона.

По Лаборатории ядерных проблем

1. Изучение захвата мюонов в атомных ядрах, исследование мезоатомов. Изучение возможности захвата мюонов в газообразном водороде.
2. Освоение поляризованной протоновой мишени и начало исследований с ее помощью.
3. Дальнейшее исследование пион-пионного взаимодействия.
4. Теоретические исследования и расчеты, связанные с постановкой опытов с нейтрино высоких энергий.
5. Работы по созданию в лаборатории измерительного центра.
6. Разработка рабочего проекта ускорителя "РЦ", моделирование и рассмотрение других вариантов мезонных фабрик.
7. Дальнейшее увеличение эффективности работы синхроциклотрона.
8. Ввод в действие "полугорячих" лабораторий.

По Лаборатории ядерных реакций

1. Синтез новых изотопов трансураниевых элементов и исследования их физических и химических свойств.
2. Изучение природы аномального спонтанного деления ядер в изомерном состоянии.
3. Исследование протонно-радиоактивных ядер.
4. Изучение механизма взаимодействия тяжелых ионов с ядрами .
5. Работы в области спектроскопии (кулоновское возбуждение α -активности, изомеры и т.д.).

Для успешного проведения намеченных исследований необходимо обеспечить выполнение следующих работ:

6. Создание экспрессного масс-сепаратора.
7. Вывод пучка из циклотрона У-300.
8. Завершение подготовительных работ для реконструкции циклотрона У-150 в У-200.
9. Работы по усовершенствованию ионного источника.

По Лаборатории нейтронной физики

1. Спектроскопия медленных нейтронов - изучение нейтронных резонансов и нейтронных реакций с повышенным разрешением и с использованием поляризованных нейтронов и поляризованных ядерных мишеней.

2. Изучение жидкостей и кристаллов методом рассеяния медленных нейтронов.
3. Изучение ядерных реакций на легких ядрах с помощью ЭГ-5.
4. Дальнейшее усовершенствование импульсного реактора ИБР- увеличение его мощности и существенное улучшение параметров электронного инжектора.
5. Развитие измерительного центра лаборатории.

По Вычислительному центру

1. Пуск второй машины "М-20".
2. Связь полуавтомата ЛВЭ с машиной "Минск-2" непосредственно.

**II. НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ РАБОТЫ,
ВЫПОЛНЕННЫЕ ЛАБОРАТОРИЯМИ ОИЯИ В 1985 г.**

ЛАБОРАТОРИЯ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ

В 1965 году научно-исследовательская деятельность ЛВЭ в соответствии с планом работ Лаборатории, утвержденным Ученым Советом ОИЯИ, проводилась по следующим направлениям.

Исследования упругого рассеяния частиц больших энергий

1) Упругое pp -рассеяние на малые углы. Эти исследования проводились совместно ЛВЭ и лабораториями НРБ, МНР и ЧССР и в настоящее время в основном завершены. Получены детальные экспериментальные данные о свойствах дифференциальных сечений упругого pp -рассеяния в области интерференции кулоновского и ядерного рассеяний. Анализ этих данных позволил получить сведения о свойствах и энергетическом поведении отношения α_{pp} реальной и мнимой частей амплитуды упругого pp -рассеяния в интервале энергий от 2 до 10 ГэВ (рис. 1). Найдено соответствие этих данных предсказаниям теории дисперсионных соотношений. В настоящее время совместно с ЛЯП ОИЯИ и лабораториями ЧССР осваивается методика регистрации протонов отдачи с помощью полупроводниковых детекторов, что является важным этапом в подготовке к проведению опытов по этой проблеме на 70-ГэВом ускорителе ИФВЭ в Серпухове. На рис. 2 представлены энергетические распределения протонов отдачи, полученные с помощью полупроводниковых детекторов. Полупроводниковые детекторы были использованы также при исследованиях pp - и pd -рассеяния на малые углы при энергии протонов 4 ГэВ (рис. 3). Результаты показали высокую надежность метода и возможность существенного улучшения экспериментальных данных.

2) Работа по детальному исследованию pd -рассеяния на малые углы с целью получения информации об амплитуде pp -рассеяния была начата в 1965 году. Облучения с фотоэмульсионными детекторами проведены при энергиях 1, 2, 4, 6, 8 и 10 ГэВ. Анализ рассеяния при энергиях 2 и 10 ГэВ производился в Дубне, при энергиях 1 и 6 ГэВ - в Болгарии, при энергии 8 ГэВ - в Чехословакии, при 4 ГэВ - в Монголии и ДРВ. Были измерены дифференциальные сечения упругого pd -рассеяния при всех энергиях, указанных выше (с несколько меньшей статистикой - при 1 ГэВ). При этом всего было зарегистрировано 220000 случаев упругого pd -рассеяния. Проведенные измерения позволили определить реальную часть амплитуды pd -рассеяния при энергиях 2, 6, 8 и 10 ГэВ и извлечь из этих данных сведения о величине реальной части амплитуды pp -рассеяния.

Реальная часть амплитуды pp -рассеяния в этой области энергий (в рамках принятой глауберовой модели дейтрона) имеет примерно ту же величину и тот же знак, что

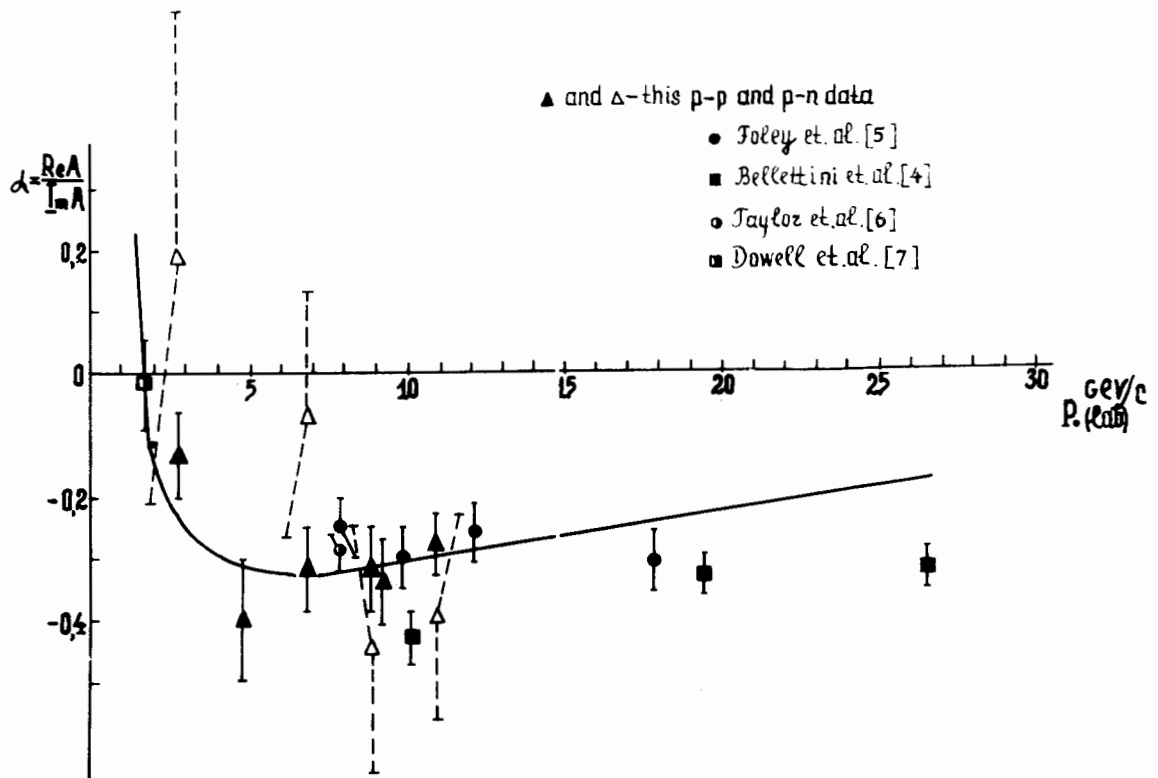


Рис. 1. Зависимость отношения вещественной части амплитуды рассеяния вперед к мнимой от энергии для pp - и p-n - рассеяний; ▲ и △ - данные ЛВЭ для pp - и p-n -рассеяний, соответственно.

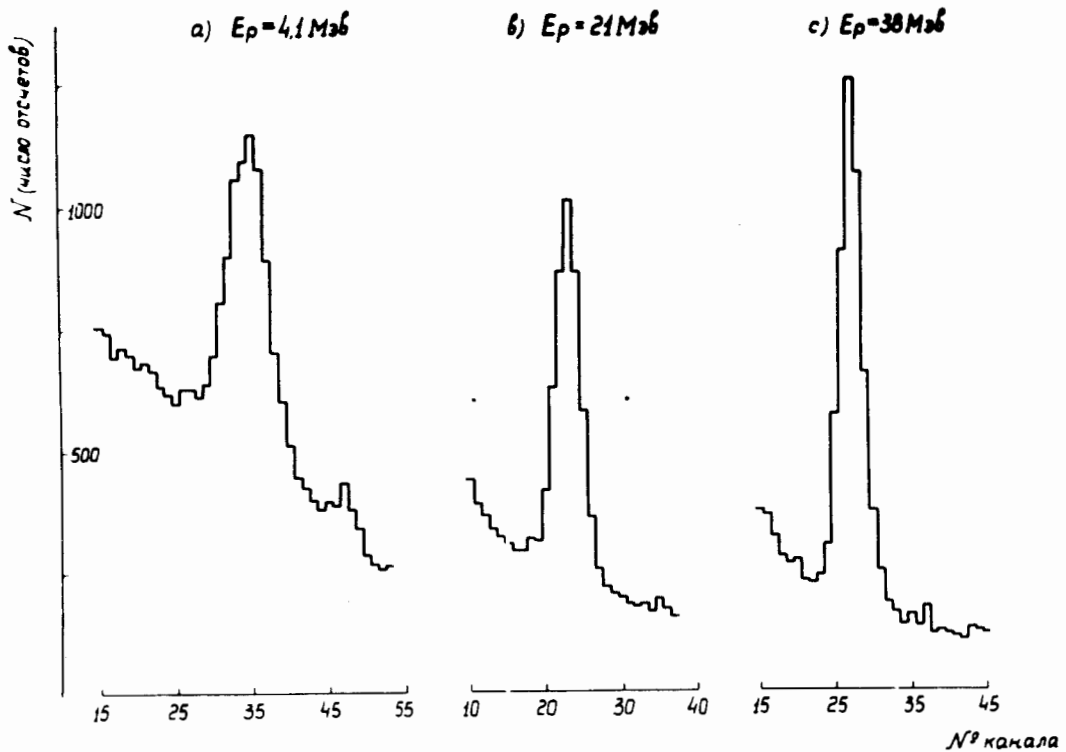


Рис. 2. Энергетические спектры частиц, вылетающих из мишени $(\text{CH}_2)_n$ под углами, где энергии протонов отдачи в реакции упругого рассеяния равны: а) 4,1 МэВ, в) 21 МэВ, с) 38 МэВ.

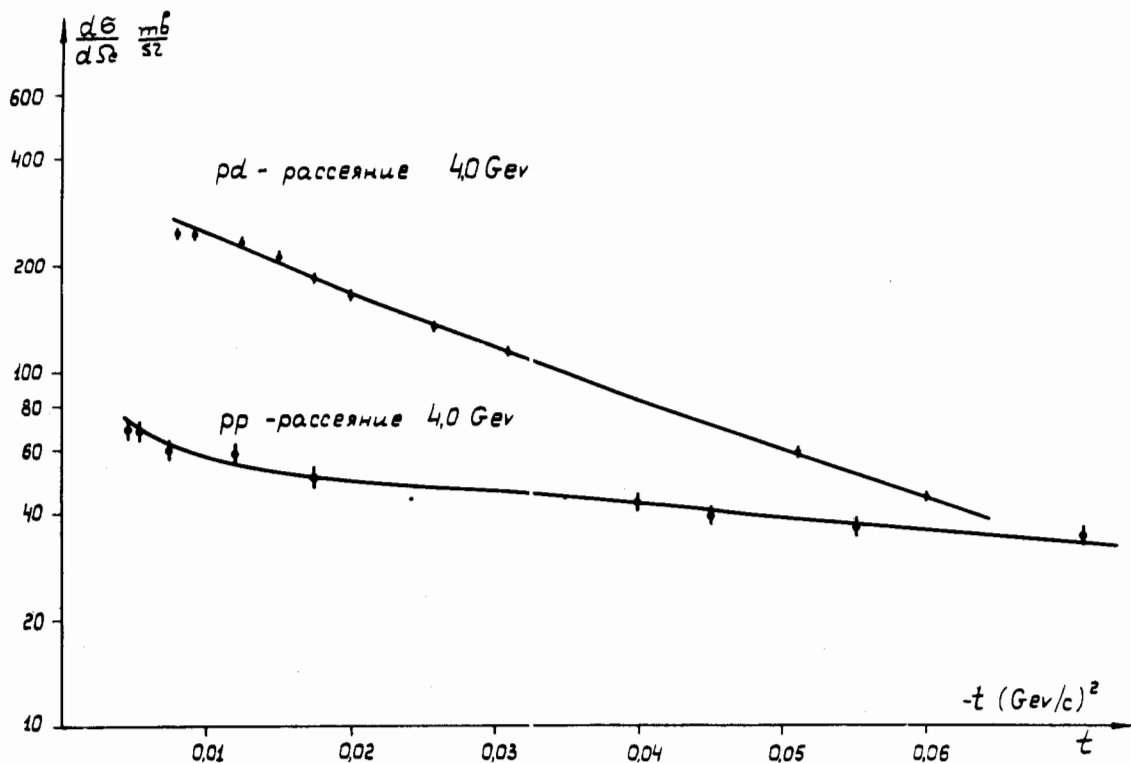


Рис. 3. Дифференциальные сечения pp- и pd-рассеяния, измеренные с помощью полупроводниковых детекторов.

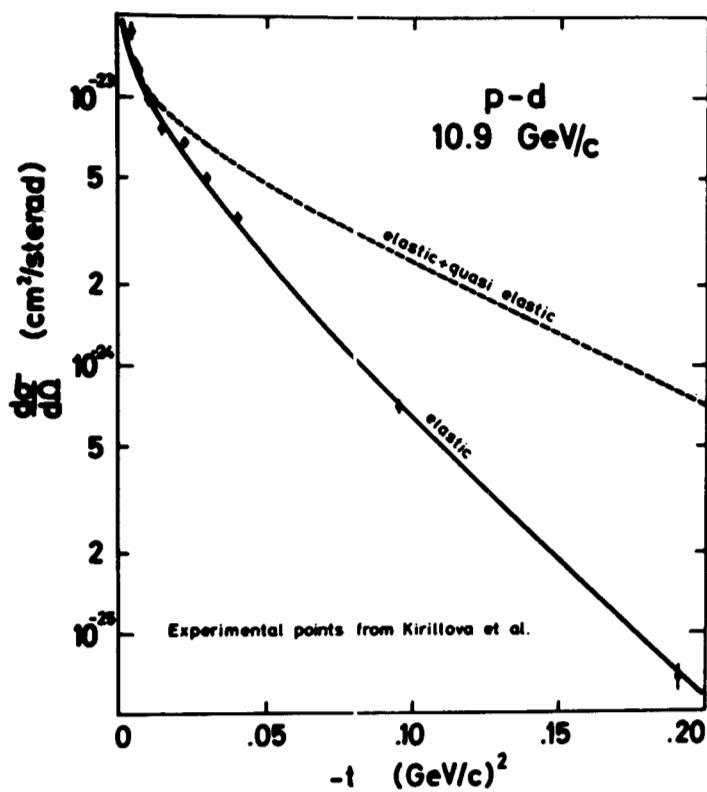


Рис. 4. Кривые дифференциального сечения pd-рассеяния, характеризующие разрешение перновской (пунктирная кривая) и дубненской (сплошная кривая) установок для измерения упругих процессов в области высоких энергий.

и в амплитуде pp -рассеяния (рис. 1). По результатам совместной работы перечисленных выше групп был представлен доклад на Оксфордскую конференцию по физике высоких энергий. На этой же конференции были доложены результаты аналогичных исследований, выполненных в ЦЕРНе. Исследования pd -рассеяния проводились на внешнем пучке протонов с импульсом 19,3 ГэВ/с с помощью искровых камер (рис. 4). Однако несовершенство методики, примененной в этих опытах, не позволило исключить случаи pd -рассеяния, связанные с развалом дейтрона. По этой причине полученные в ЛВЭ дифференциальные сечения существенно отличаются от черновских: параметр наклона дубненских кривых намного больше.

Авторы делают оценку реальной части амплитуды pp -рассеяния при импульсе 19,3 ГэВ/с и приходят к аналогичному выводу:

$$a_{pd} \approx a_{pp} \approx 0,3.$$

3) Исследование дифференциального сечения упругого π^-p -рассеяния в области интерференции кулоновского и ядерного рассеяний. Методикой облучения камеры Вильсона в высокоинтенсивном пучке π^- -мезонов с детектированием протонов отдачи этот процесс изучен при импульсе π^- -мезонов 3,5 ГэВ/с. В интервале $1,22 \cdot 10^{-3} \leq t \leq 4,22 \cdot 10^{-3}$ (ГэВ/с)² исследовано поведение сечения и найдена величина отношения реальной и мнимой частей амплитуды рассеяния $a^{\text{эксп.}}$:

$$a_{\pi^-p}^{\text{эксп.}} = - (0,32_{-0,13}^{+0,18}).$$

Результаты этой работы были доложены в Ереване и Оксфорде (1965 г.). В настоящее время завершается обработка материала, и статистическая точность будет существенно улучшена. Предварительно получено:

$$a^{\text{эксп.}} = - (0,29_{-0,09}^{+0,11}) \quad (\text{рис. 5}).$$

Расчеты по дисперсионным соотношениям дают $a^{\text{теор.}} = -0,165 - 0,135$. Поскольку речь идет о проверке фундаментальных положений современной теории, исследования в этом направлении будут продолжены при других энергиях как старой методикой, так и, возможно, с помощью более совершенной методики с использованием искровых камер.

4) С целью изучения процесса перезарядки в π^-p -взаимодействиях при 3,5 ГэВ/с проведено облучение систем искровых камер и счетчиков, разработанных совместно лабораториями ПНР, ЧССР и ЛВЭ. Обработка материалов облучения заканчивается в Варшаве и Праге.

5. Измерение сечений упругого π^+p -рассеяния на 180° при импульсах π^+ -мезонов, равных 3,15, 4,10 и 4,85 ГэВ/с. Эта серия труднейших работ, важных для понимания механизма реакций с большими передаваемыми импульсами, впервые была начата ЛВЭ. Исследования проводились с использованием систем сцинтилляционных и черенковских счетчиков и искровых камер с магнитным спектрометром и жидководородной мишенью (рис. 6). Детектировались как протон отдачи, так и рассеянный назад π^+ -мезон. Спектры импульсов протонов отдачи от упругого

$\pi^+ p$ - рассеяния на 180° при импульсе 3,15 Гэв/с, экспериментально полученный (гистограмма) и ожидаемый (сплошная кривая), приведены на рис. 7. Получены следующие значения дифференциальных сечений упругого $\pi^+ p$ -рассеяния на углы $\approx 180^\circ$ в интервале косинуса угла рассеяния от $-0,998$ до $-1,00$.

Импульс π^+ -мезона	$\frac{d\sigma}{d\Omega} (\pi^+ p)_{180^\circ}$
Гэв/с	мбарн/стерад
3,15	99 ± 12
4,10	74 ± 11
4,85	37 ± 12

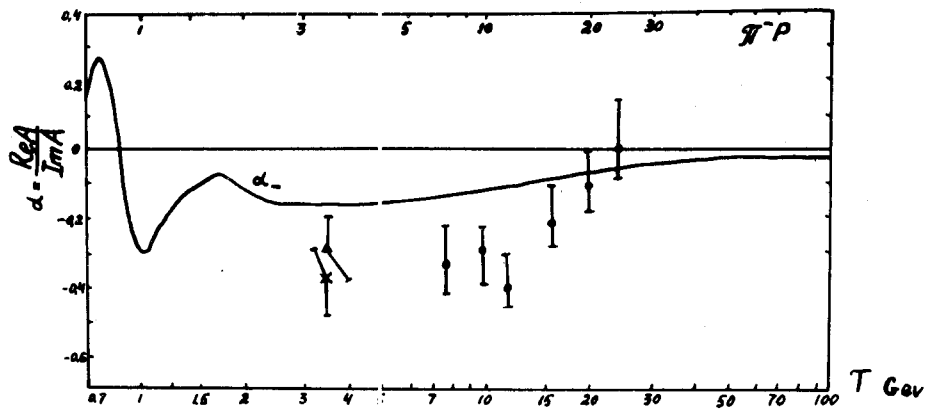
Впервые было показано, что в $\pi^+ p$ -рассеянии на углы, близкие к 180° , имеется пик, где сечение примерно на порядок превосходит среднее сечение рассеяния в заднюю полусферу и в 3 раза превышает величины сечений в промежуточных интервалах углов около 90° . Показано, что с ростом энергии величина сечения заметно убывает. В последнее время появились публикации результатов исследований по этому вопросу, выполненных в других лабораториях, подтверждающие основные свойства данного процесса, установленные в ЛВЭ. Сейчас планируется завершение этих исследований с целью получения детальных сведений об упругом $\pi^+ p$ -рассеянии на углы, близкие к 180° . Аналогичные исследования будут проведены и для $\pi^- p$ -рассеяния с использованием техники бесфильмовых искровых камер с магнитным спектрометром.

Резонансные явления во взаимодействиях элементарных частиц

1) ЛВЭ совместно с лабораториями СРР на основе материалов, полученных при облучении 24-литровой пропановой пузырьковой камеры в пучке π^- -мезонов с импульсом 4 Гэв/с, выполнены следующие исследования.

Получено экспериментальное доказательство существования резонанса $\Lambda^0 \eta$ с массой 1680 Мэв и квантовыми числами $T = 0$, $J = \frac{1}{2}$ при импульсе π^- -мезонов 4,0 Гэв/с (рис. 8, 9, 10 и 11). Эти данные подтверждают эксперимент (в котором впервые был обнаружен такой резонанс), выполненный в 1964 г. в $\pi^- p$ -взаимодействиях при импульсе 7,8 Гэв/с. Существование резонанса $\Lambda^0 \eta$ (1680) экспериментально подтверждено в США.

Имеется указание на существование резонансов: $\Lambda^0 K^0$ с массой 1820 Мэв, $\Lambda^0 K^+$ с массой 1700 Мэв и $K^0 K^0$ с массой 1040 Мэв. Экспериментальное подтверждение существования этих резонансов имеется в других взаимодействиях и при других энергиях (см. тезисы Оксфордской конференции 1965), выполненные в других лабораториях. Кроме того, получены данные о том, что резонанс (1385) образуется в 40% всех реакций, а ре-



\times - ЛВЭ, Дубна, анализ по формулам Бете с учетом радиационной поправки, полученной Соловьевым.
 \bullet - ЛВЭ, Дубна, анализ тех же данных по формулам Бете без учета радиационной поправки.
 $\bar{\Gamma}$ - Н.И. Foley et al., Phys. Rev. Lett., 14, № 21, 862 (1965)
 Сплошная кривая рассчитана В.С. Барашенковым по дисперсионным соотношениям.

Рис. 5. Отношение реальной части амплитуды к мнимой для рассеяния вперед $\pi^- p$.

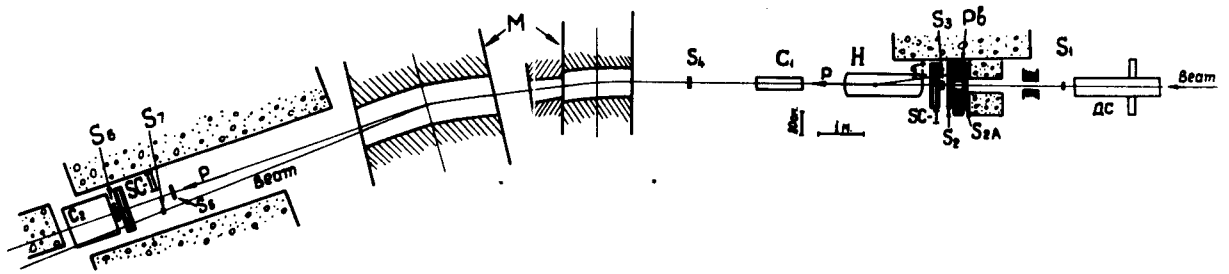


Рис. 6. Схема расположения аппаратуры для исследования $\pi^+ p$ -рассеяния на 180° .

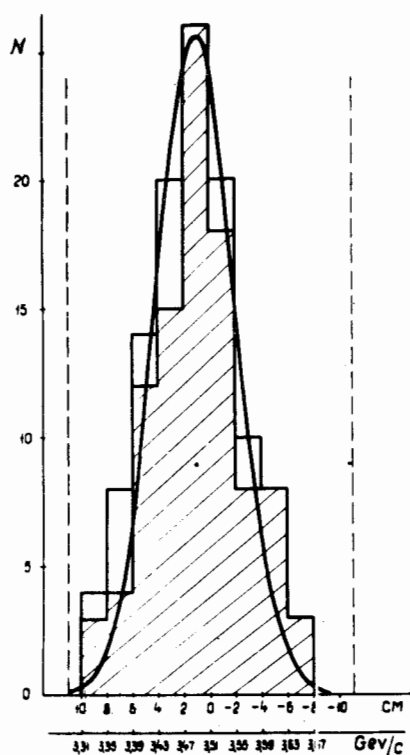


Рис. 7. Спектры импульсов протонов отдачи для упругого $\pi^+ p$ -рассеяния на 180° .

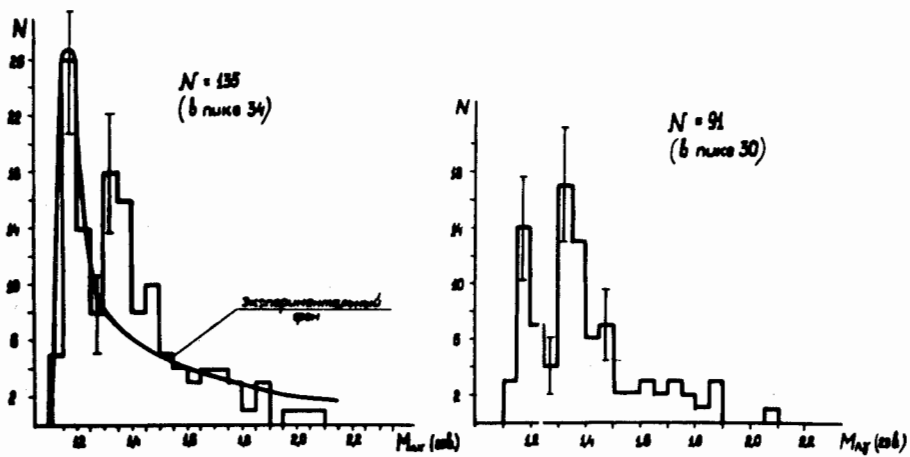
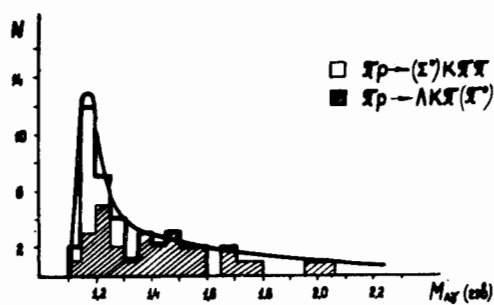


Рис. 8. Распределения эффективных масс M_{Ly} с учетом экспериментального фона.

зонаис (890) – в 35%. Имеется указание на то, что 8% всех реакций с 4-мя частицами в конечном состоянии идут через совместное рождение γ^*k^* . Реакции с образованием странных частиц при импульсе 4,0 Гэв/с согласуются с предсказаниями OPE – модели.

2) Проведено облучение ксеноновской пузырьковой камеры в пучке π^+ -мезонов с импульсом 2,5 Гэв/с. Получено 200000 фотографий. Ведется их обработка совместно с лабораториями ПНР и ВНР с целью изучения радиационных эффектов в распадах бозонных резонансов.

3) Проведено облучение 40-сантиметровой жидководородной пузырьковой камеры в пучке π^+ -мезонов с импульсом 2,5 Гэв/с. Получено 160000 фотографий. Ведется их обработка совместно с лабораториями НРБ с целью изучения свойств бозонных резонансов, в первую очередь, – выяснения свойств A_1 -мезона.

4) Проведено и будет продолжено облучение метровой пропановой камеры в пучке π^- -мезонов с импульсом 5 Гэв/с. Обработка полученных материалов проводится совместно ЛЯП, ЛВЭ и лабораториями ВНР с целью изучения радиационных эффектов в распадах резонансов, в первую очередь свойств комбинаций вида $\Lambda\gamma$, $\Lambda_2\gamma$, $K\gamma$ и т.д.

5) Завершены исследования распадов $\omega^0 \rightarrow \pi^0\gamma$ на материалах облучения ксеноновой пузырьковой камеры π^- -мезонами с импульсом 9 Гэв/с.

6) Завершается подготовка аппаратуры с искровыми камерами и черенковскими счетчиками полного поглощения для исследования радиационных эффектов в распадах бозонных резонансов. Планируется исследование процессов распада типа $\chi^0 \rightarrow 2\gamma$, $\chi^0 \rightarrow e^+e^-$ и т.д.

Неупругие процессы при взаимодействии частиц больших энергий

По этому разделу завершаются работы, начатые ранее :

1) изучение генерации π^0 -мезонов в π^-p -взаимодействиях при импульсе 4 Гэв/с;

2) анализ 4-лучевых событий в π^-p -взаимодействиях при импульсе 7,5 Гэв/с (совместно с СРР);

3) в связи с обнаружением распада $K_2^0 \rightarrow \pi^+\pi^-$, означающего нарушение CP-инвариантности слабых взаимодействий, анализировалась общая ситуация в этой проблеме. Показано, что в наиболее общем виде свойства амплитуд распада $K_2^0 \rightarrow \pi^+\pi^-$ могут быть выяснены в наборе регенерационных опытов, а также при анализе временной зависимости трехчастичных лептонных распадов K^0 -мезонов;

4) неупругие π^-p -взаимодействия при импульсе 7 Гэв/с (совместно с ЧССР);

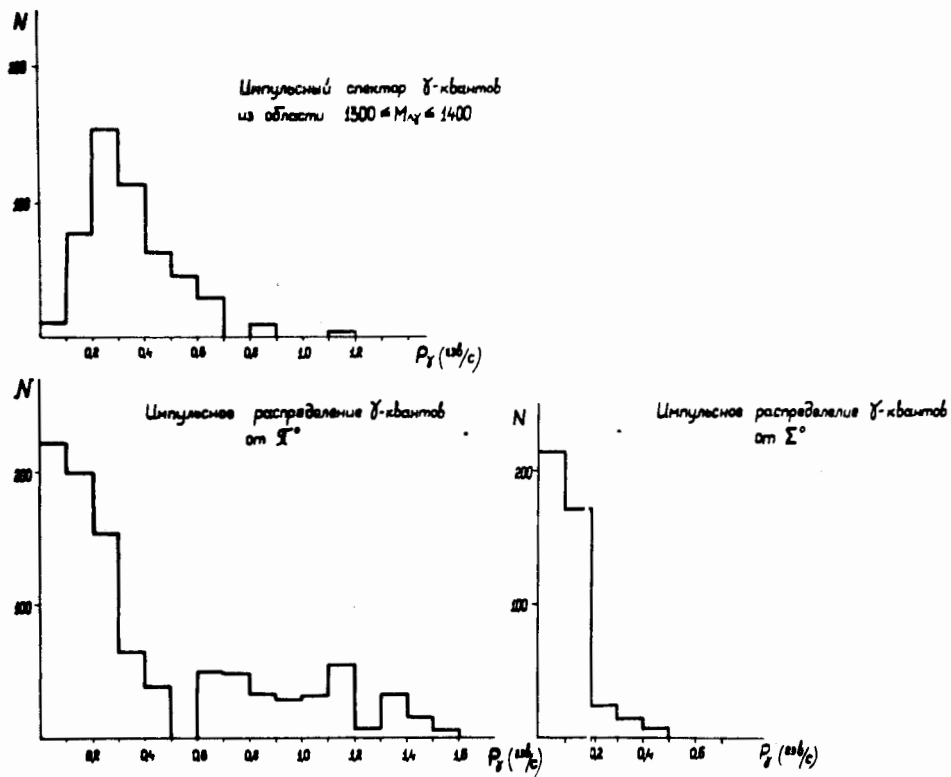


Рис. 9. Импульсные распределения γ -квантов от распада π^0 -мезонов, Σ^0 -гиперонов и спектр γ -квантов из исследуемой области эффективных масс $1300 \leq M_{\Lambda\gamma} \leq 1400$ МэВ.

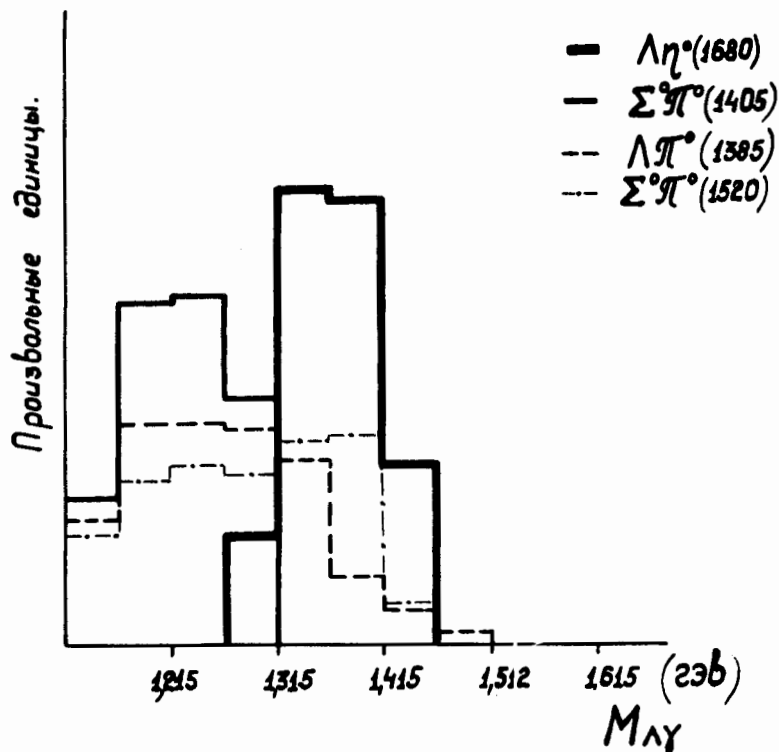


Рис. 10. Распределения эффективных масс в системе $\Lambda\gamma$ от известных резонансов.

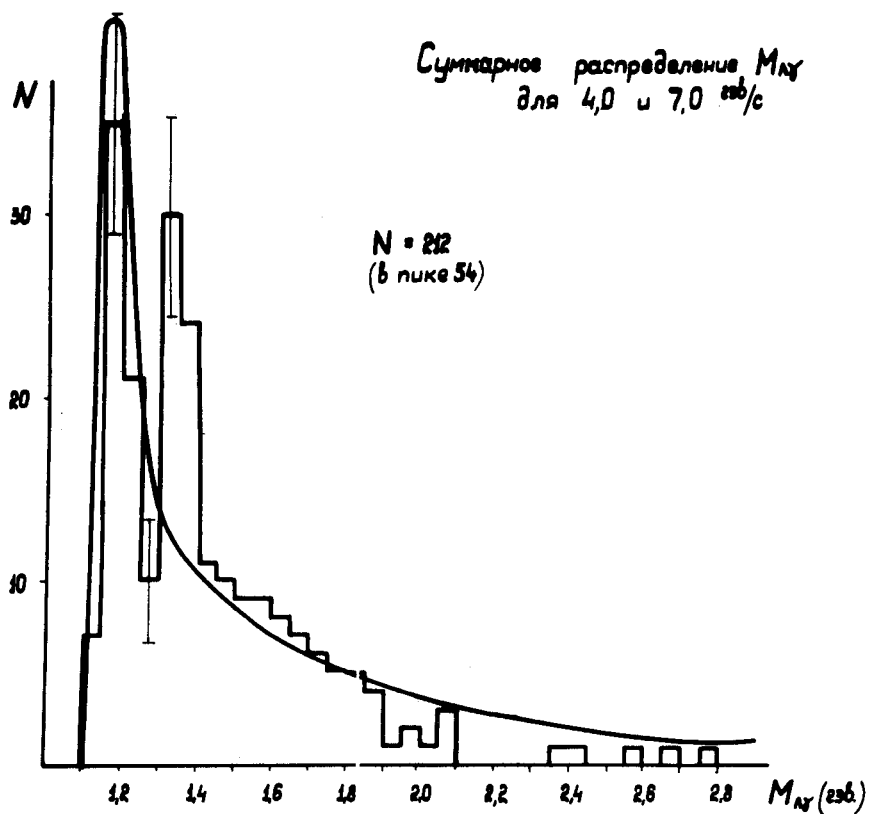


Рис. 11. Суммарное распределение эффективных масс $M_{\Lambda\gamma}$ в экспериментах с пучками π^- -мезонов с импульсом 4 ГэВ/с и 7 ГэВ/с.

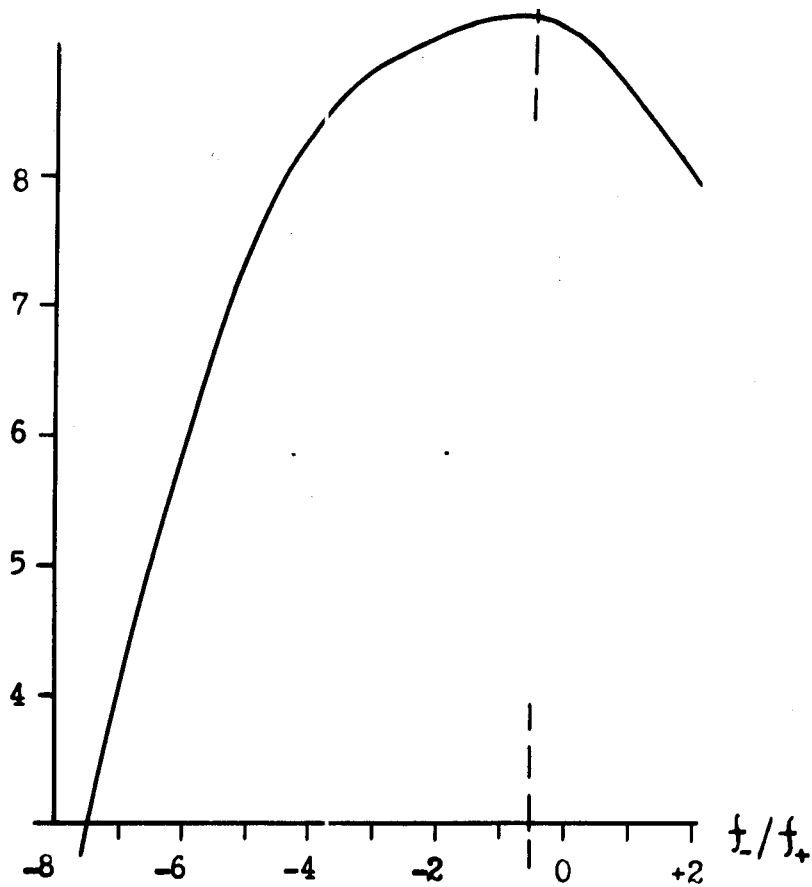


Рис. 12. График $\ln L_{K^+}$ функции максимального правдоподобия для основной группы случаев K^+ -распадов.

5) генерация странных частиц при взаимодействии π^- -мезонов с импульсом 9 Гэв/с с ядрами ксенона (совместно с ПНР);

6) генерация странных частиц в нейтрон-протонных взаимодействиях при больших энергиях;

7) упругое np -взаимодействие при больших энергиях (совместно с СРР).

8) на имевшемся в ЛВЭ экспериментальном материале завершены исследования упругого $\Lambda^0 p$ -рассеяния при среднем импульсе Λ^0 -гиперонов, равном 2,7 Гэв/с. Полное сечение этого процесса найдено равным (15 ± 4) мб. Совместный анализ этого результата с результатами ранее проведенных исследований при меньших значениях импульса Λ^0 -гиперона показывает, что в модели одномезонного обмена лучшее соответствие экспериментальных данных имеется со следствиями модели обмена ω^0 -мезоном.

Слабые взаимодействия

1) Исследования трехчастичных лептонных распадов K^+ -мезонов. Завершена обработка экспериментальных данных с целью определения отношения формфакторов $\xi = f^-/f^+$ в $K_{\mu 3}^+$ -распадах, а также энергетической структуры формфактора в $K_{e 3}^+$ -распаде (рис. 12).

2) Завершены работы по исследованиям распадных свойств K_2^0 -мезонов.

Для осуществления вышеуказанной научной программы было просмотрено около 400 тысяч фотографий с камер и обмерено на полуавтоматах более 130 тысяч треков. Обработка трековых данных велась на электронных вычислительных машинах ВЦ ОИЯИ.

3) Велись методические подготовительные работы для проведения исследований распадов по схемам: $K^+ \rightarrow \pi\pi\gamma$, $K_2^0 \rightarrow 2\gamma$.

ЛАБОРАТОРИЯ ЯДЕРНЫХ ПРОБЛЕМ

Основой деятельности Лаборатории ядерных проблем являлось проведение научно-исследовательских работ на пучках частиц высоких энергий от синхротронного на 680 Мэв по следующим основным направлениям физики элементарных частиц и физики атомного ядра:

1. Слабые и электромагнитные взаимодействия обычных частиц . Физика мюонов и пионов.
2. Сильные нуклон-нуклонные и пион-нуклонные взаимодействия.
3. Исследование свойств и квантовых характеристик атомных ядер, особенно деформированных.

Исследования ряда проблем, относящихся к указанным трем направлениям, являются традиционными для Лаборатории ядерных проблем. Некоторые вопросы начали разрабатываться в 1965 году.

В течение 1965 г. синхротрон работал на физический эксперимент 5740 часов при среднем токе 2,3 мка. Из них 400 часов затрачено на работы по исследованию новых режимов работы ускорителя и дальнейшему повышению интенсивности пучков частиц.

В лаборатории успешно проводились исследовательские работы в области физики и техники ускорителей с большими токами типа мезонных фабрик, а также работы по дальнейшему повышению эффективности синхротрона.

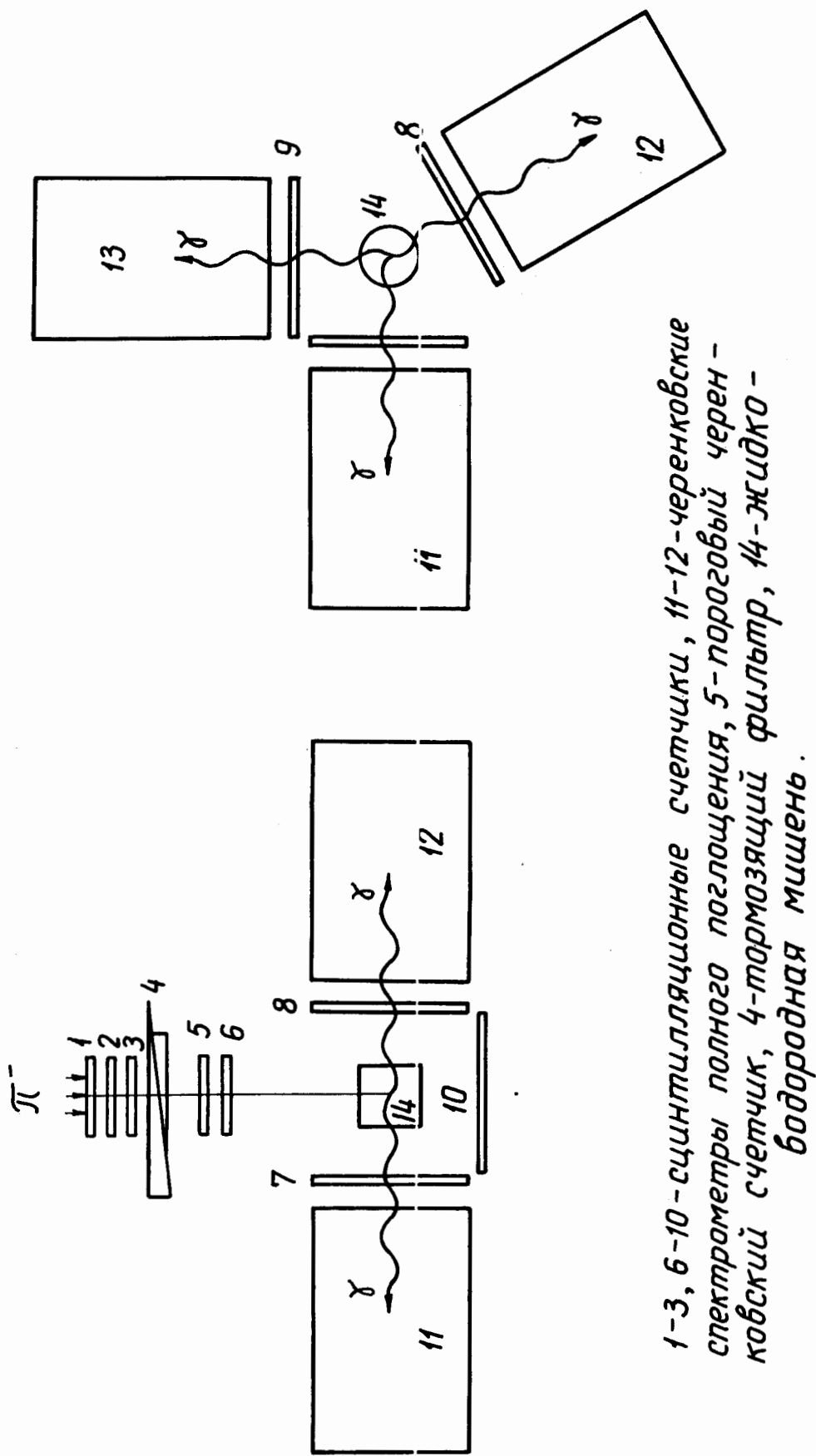
Выполнены значительные работы по созданию новой аппаратуры и измерительного центра лаборатории.

Ниже дается краткое описание работ, в которых были получены наиболее значительные результаты.

Слабые и электромагнитные взаимодействия обычных частиц и физика

МЮОНОВ

1. Поиск распада π^0 -мезона на три гамма-кванта (В. Куткин, В. Петрухин, Ю. Прокошкин). В последнее время в связи с обнаружением нарушения CP-четности в распадах K_2^0 -мезонов на два пиона особую актуальность приобрели исследования, направленные на выяснение других процессов, в которых может иметь место нарушение четностей. Процесс $\pi^0 \rightarrow 3\gamma$ запрещен, если C-четность сохраняется. Согласно теории (А.В. Тарасов и др.), если C-четность не нарушается, то отношение



1-3, 6-10 - сцинтилляционные счетчики, 11-12 - черенковские спектрометры полного поглощения, 5 - пороговый черенковский счетчик, 4 - тормозящий фильтр, 14 - жидководородная мишень.

Рис. 13. Схема эксперимента по поискам распада нейтрального π -мезона на три гамма-кванта.

вероятностей $W(\pi^0 \rightarrow 3\gamma) / W(\pi^0 \rightarrow 2\gamma)$ меньше, чем 10^{-8} . Таким образом, установление предела для вероятности распада π^0 -мезона на три гамма-кванта есть проверка C-инвариантности.

Явление исследовалось авторами с помощью специально созданной установки (рис.13) на пучке π^- -мезонов от синхротрона.

В результате опытов установлено, что с вероятностью 90%

$$\frac{W(\pi^0 \rightarrow 3\gamma)}{W(\pi^0 \rightarrow 2\gamma)} < 5 \cdot 10^{-6}.$$

Первые результаты по поиску распада нейтрального пиона на три гамма-кванта были получены в лаборатории год назад. Имеющееся сегодня значение для предела вероятности процесса на три порядка ниже, чем полученное ранее с менее совершенной аппаратурой. Полученный позже в ЦЕРНе результат находится на том же уровне. Работа получила хороший отзыв на Международной конференции по физике высоких энергий в Оксфорде.

Предполагается продолжить исследования с применением новых усовершенствований в аппаратуре с целью уменьшения предела, возможно, на порядок.

2. Изучение мю-мезоатомных процессов в водороде и дейтерии. (В.П. Желепов, П.Ф. Ермолов, В.И. Москалев, В.Б. Фильченков, М. Фримл и др.). Изучение мезоатомной стадии процесса захвата мюонов водородом и дейтерием является фундаментально важным. Во-первых, это есть исследование новых свойств вещества, находящегося в особом мезоатомном состоянии; во-вторых, такое исследование совершенно необходимо для правильной интерпретации опытных данных по ядерному захвату отрицательных мюонов водорода (процесс $\mu^- + p \rightarrow n + \nu$).

В 1965 году был полностью завершен цикл исследований мезоатомных процессов в водороде и дейтерии, выполнявшийся в Лаборатории ядерных проблем с помощью диффузионной камеры в магнитном поле. Измерены сечения, вероятности и выходы многих процессов. Результаты этих исследований (обработано 0,5 миллиона фотографий) приведены в таблицах 1 и 2.

Эти исследования позволили установить ряд важных фактов и сделать ценные выводы. Применение авторами оригинальной методики позволило впервые изучить процессы упругого рассеяния $p\mu$ -атомов на водороде и $d\mu$ -атомов на водороде, дейтерии и сложных ядрах, а также впервые наблюдать катализ мюоном реакции $d + d \rightarrow {}^3\text{He} + n$ в $dd\mu$ -молекуле. Авторами обнаружены также важные особенности в рассеянии $p\mu$ -атомов и образовании $dd\mu$ -молекул, именно резонансный характер этих процес-

Таблица 1

Сечения рассеяния $p\mu$ и $d\mu$ -атомов

Процесс	Обозначения	Экспериментальные данные		Теоретические значения
		Сечения σ (10^{-19} см^2) и скорости λ (10^{10} сек^{-1})		
$p\mu+p \rightarrow p\mu+p$	$\sigma_{\text{средн.}}$	$1,73 \pm 0,19$		
		Вычислены для длин рассеяния $a_u = +5; a_d = +(3 \pm 2)$ $a_u = +5; a_d = -(33 \pm 2)$		
	$\sigma_F = 1,0$	$1,74 \pm 0,30$	24 ± 5	$3 \div 6$
	$\sigma_F = 0$	$1,61 \pm 0,30$	$1,67 \pm 0,30$	$0,01 \div 0,1$
	$\sigma_F = 1 \rightarrow F = 0$	$(4,9 \pm 1,3) \cdot 10^{-2}$	$16,8 \pm 3,0$	
	$\lambda_{F=1 \rightarrow F=0}$ ($N_p = 4,2 \cdot 10^{22} \text{ см}^{-3}$)	$(2,0 \pm 0,5) \cdot 10^{-3}$	$1,6 \pm 0,3$	$0,5$
$d\mu+d \rightarrow d\mu+d$	$\sigma_{d\mu+d}(F = \frac{3}{2})$	$4,15 \pm 0,29$		$3,3 \div 3,5$
$d\mu+p \rightarrow d\mu+p$	$\sigma_{d\mu+p}$	$0,008^{+0,008}_{-0,004}$		$\sim 0,01$
$d\mu+z \rightarrow d\mu+z$	$\sigma_{d\mu+z}$	12 ± 3		~ 10

Таблица 2

Скорости неупругих процессов

Процесс	Обозначения	Скорости λ (10^6 сек^{-1}) и выходы γ (%)	
		Для газообразного водорода H_2 (или D_2) при 23 атм	Пересчитанные к плотности жидкого водорода H_2 (или D_2)
$d\mu+d \rightarrow dd\mu$	$\lambda_{dd\mu}$	$0,0230 \pm 0,0034$	$0,75 \pm 0,11$
	γ_p^0	$2,42 \pm 0,34$	
	$\gamma_{He^3} / \gamma_{H^3}$	$1,20 \pm 0,37$	
	$\gamma_{He^3\mu} / \gamma_{He^3}$		$< 0,13$
	$\gamma_{H^3\mu} / \gamma_{H^3}$		$< 0,14$
	$\gamma_{p\mu} / \gamma_p$		$< 0,13$
$d\mu+p \rightarrow pd\mu - He^3\mu^-$	γ_μ^0	$0,36 \pm 0,09$	
	$\lambda_{pd\mu}$	$0,052 \pm 0,015$	$1,8 \pm 0,6$
$p\mu+d \rightarrow d\mu+p$	λ_e	$(3,5 \pm 1,0) \cdot 10^2$	$(1,20 \pm 0,35) \cdot 10^4$
$p\mu + H \rightarrow pp\mu + e^-$	$\lambda_{pp\mu}$		$1,5 \pm 0,5$
$p\mu(d\mu)+z \rightarrow z\mu+p(d)$	λ_c^p	$(0,140 \pm 0,025) \cdot 10^4$	$(5,1 \pm 1,0) \cdot 10^4$
	λ_A^p	$(0,34 \pm 0,05) \cdot 10^4$	$(12,1 \pm 1,8) \cdot 10^4$
	λ_{He}^p	$(1,26 \pm 0,11) \cdot 10^4$	$(44,6 \pm 3,5) \cdot 10^4$
	$\lambda_z^d / \lambda_z^p$		$2,1 \pm 0,7$
	$\gamma_{оже}$		$0,83 \pm 0,05$
	$\gamma_{зар. зб} (C_z \sim 1)$		$2,0 \pm 0,2$
Время жизни $d\mu$ -атома (10^{-6} сек)	$\tau_{d\mu} (C_z \approx 0,1\%)$	$0,42 \pm 0,05$	
	$\tau_{d\mu} (C_z \approx 0,12\%)$	$1,25 \pm 0,16$	

сов, связанный с возможным существованием в соответствующих системах виртуальных уровней с энергиями, близкими к нулю.

Опыты по рассеянию μ -атомов позволяют сделать еще один важный вывод: успешное изучение ядерного захвата мюонов протонами с точки зрения возможности наиболее четкой интерпретации можно проводить только в газообразном водороде при давлениях порядка 20 атм, когда захваченные мюоны будут находиться в состояниях μ -атомов с полным спином $F = 0$ и когда будут невозможны обратные переходы (из $F = 0$ в $F = 1$).

Подчеркнем, что большинство результатов вполне удовлетворительно согласуются с теоретическими расчетами, большой вклад в которые внесен теоретиками Дубны (С.Герштейн, В. Беляев, Б. Захарьев).

В этом же году методами электроники с газовой мишенью были определены (П.Ермолов, К. Оганесян, С. Басиладзе) абсолютные скорости перехода мюона от μ -атомов к ядрам углерода, аргона и ксенона. Установлена линейная зависимость скорости перехода от порядкового номера ядра Z (рис. 14 и табл. 2), что также согласуется с теорией. Недавно эти результаты были подтверждены в ЦЕРНе.

Комплекс работ по мю-атомным процессам был доложен на Международной конференции в Оксфорде.

В результате всех этих работ в настоящее время Лаборатория ядерных проблем располагает наиболее полной информацией о мезоатомных процессах в газообразном водороде.

3. Ядерные процессы, вызываемые безрадиационными переходами μ^- -мезонов в мезоатомах (Д. Войкулеску, А.Е. Игнатенко, В. Кожокару, Л. Маринеску, И. Михай, М. Омеляненко, М. Петрашку, В. Саву). Гамма-кванты, испускаемые мезоатомами тяжелых элементов (уран, плутоний и др.), при переходе мю-мезона из $2P$ - в $1S$ -состояние мезоатома имеют энергии, превышающие барьер деления ($\Delta E = 6,5$ Мэв для U , барьер деления U γ -лучами $\approx 5,5$ Мэв), и при поглощении их ядрами могут вызывать деление последних.

Группа румынских и советских физиков изучала этот процесс на пучке отрицательных мюонов от синхроциклотрона ЛЯП. Методом газового спинтилляционного счетчика - камеры деления измерялось отношение вероятностей деления ядер Pu^{239} и U^{238} под действием мюонов и определено распределение во времени осколков деления для обоих ядер. Цель начатых исследований состоит в экспериментальном доказательстве существования эффекта изменения барьера деления из-за присутствия мю-мезона, предсказанного теоретически Д.Ф. Зарецким (ИАЭ им. И.В. Курчатова).

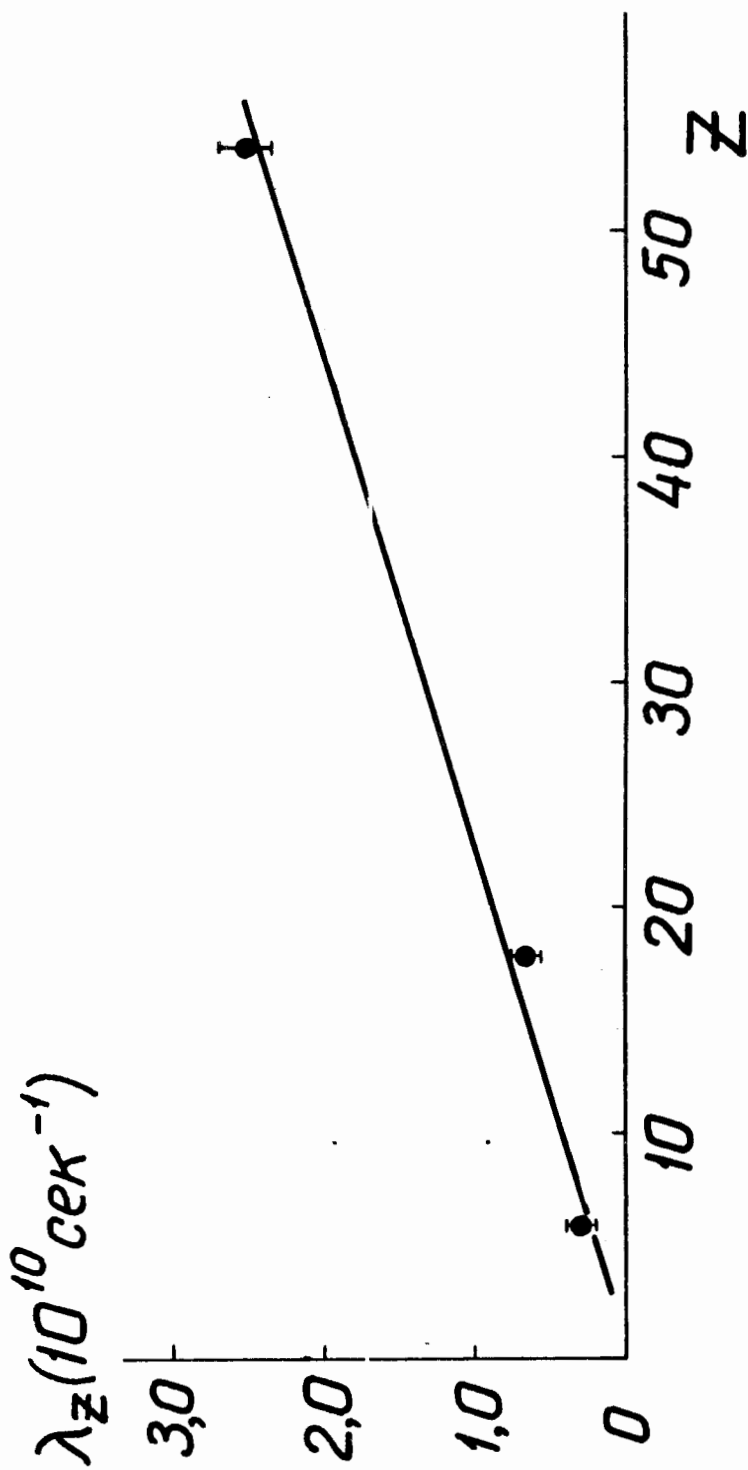


Рис. 14. Зависимость от атомного номера скорости перехода мюона от μ -атома водорода к атомам сложных ядер ($P_H = 44,2$ атм).

4. Исследование химических реакций мюония (В.Фирсов, В. Роганов и др.).

Расчетами В. Фирсова (ИТЭФ) было показано, что коэффициент пространственной асимметрии при распаде положительного мюона в среде связан с константой скорости реакции водородоподобного атома мюония ($\mu^+ e^-$) с веществом. Деполяризация μ^+ -мезона при вступлении его в состав молекулы вещества прекращается. Это открывает редкую возможность для точного определения констант скоростей химических реакций, протекающих с высокой скоростью, что совершенно недоступно для изучения чисто химическими или иными физическими методами.

В 1965 г. группой физиков ИТЭФ и ЛЯП были определены коэффициенты асимметрии распада μ^+ -мезонов в различных химических соединениях и их смесях. В результате измерения коэффициентов асимметрии в бензоле, бромформе, метиловом спирте, циклогексане, хлороформе, октане и других веществах получены значения абсолютных констант скоростей соответствующих химических реакций с точностью около 20%. Это очень хороший результат, так как чисто химические методы позволяют находить эти величины лишь с точностью не лучше, чем два порядка.

Сильные взаимодействия нуклонов с нуклонами и пи-мезонов с нуклонами

Уникальной особенностью исследований в области энергий, достижимых на синхротроне, является возможность осуществления полного анализа данных - извлечения из данных эксперимента сведений об асимптотическом поведении волновой функции сталкивающихся частиц. С этой целью сотрудники Лаборатории ядерных проблем проводят измерения сложных поляризационных характеристик (параметры вращения поляризации, корреляции поляризаций) и осуществляют фазовый анализ данных.

Ранее в лаборатории впервые был проведен фазовый анализ нуклон-нуклонного рассеяния при столь высоких энергиях и найдено несколько наборов фаз рассеяния. Целью исследований, осуществленных в 1965 г., являлось уменьшение многозначности фазового анализа, уменьшение числа наборов фазовых сдвигов.

1. Измерение параметра R тройного pp -рассеяния при энергии 805 Мэв. (Ю. Казаринов, Ф. Легар, А. Писарев, Ю. Симонов, Э. Яноут). Работами по фазовому анализу было показано, что известные экспериментальные данные дают возможность однозначно определить амплитуду NN -рассеяния в интервале энергий 50-310 Мэв. Выше порога мезонообразования такая однозначность отсутствует. При энергии 680 Мэв в результате анализа было получено три приблизительно равновероятных набора фазовых сдвигов. Оказалось, что наиболее простым способом однознач-

ного определения амплитуды рассеяния в этом случае является, по-видимому, измерение параметров тройного pp -рассеяния, в частности, параметра R_{pp} .

Планирование эксперимента, проведенное методом, разработанным в ВЦ ОИЯИ (И. Силин), показало, что измерение величины R в pp -рассеянии надо вести на углах 70 , 90 и 125° с.п.и. В настоящее время закончены измерения на углах 90 и 125° с.п.и.

Проведение эксперимента стало возможным только после того, как для анализа спинового состояния поляризованного пучка протонов, испытавшего pp -рассеяние, была использована искровая камера. В результате эксперимента получено:

$$R_{pp}(90^\circ \text{ с.п.и.}) = 0,50 \pm 0,11; \quad R_{pp}(125^\circ \text{ с.п.и.}) = -0,05 \pm 0,22.$$

Поляризация в pp -рассеянии:

$$P(90^\circ \text{ с.п.и.}) = -0,07 \pm 0,06; \quad P(125^\circ \text{ с.п.и.}) = -0,37 \pm 0,14.$$

С измеренными значениями R и P были уточнены все три набора фазовых сдвигов при энергии 630 Мэв. При этом оказалось, что третий набор может быть отброшен ($\chi^2 = 143$). Оставшиеся два набора фазовых сдвигов примерно равновероятны. Измерения в области $60-70^\circ$ по-прежнему оказываются наиболее выгодным средством определения самого вероятного набора фазовых сдвигов.

2. Двойное pp -рассеяние при 667 Мэв (Л. Ажгирей, Ю. Кумекин, М. Мещеряков, С. Нурушев, В. Соловьянов, Г. Столетов). В работе развит метод измерения поляризации в pp -рассеянии, исключая использование сложных ядер в качестве поляризатора или анализатора. Это позволило получить количественные данные о величине поляризации в pp -рассеянии в области малых углов (см. рис. 15), где играет роль интерференция кулоновского и ядерного рассеяний.

Анализ опытных данных показал, что при энергии 660 Мэв заметный вклад в поляризацию дают состояния с орбитальным моментом до $\ell = 5$ включительно. Фазовый анализ с включением новых данных о поляризации дает фазовый набор, в общих чертах совпадающий с ранее найденным для pp -рассеяния при указанной энергии.

3. Рождение пионов в соударениях поляризованных протонов с протонами. (С. Нурушев /Серпухов/, А. Кузнецов). Изучалась асимметрия в испускании пионов. Это первый опыт исследований поляризационных эффектов в процессах рождения мезонов со свободными нуклонами в конечном состоянии. Его результаты проливают свет на выяснение роли периферических соударений нуклонов в процессах мезонообразования и должны позволить сделать более точные заключения о справедливости модели Манделштама для указанных процессов.

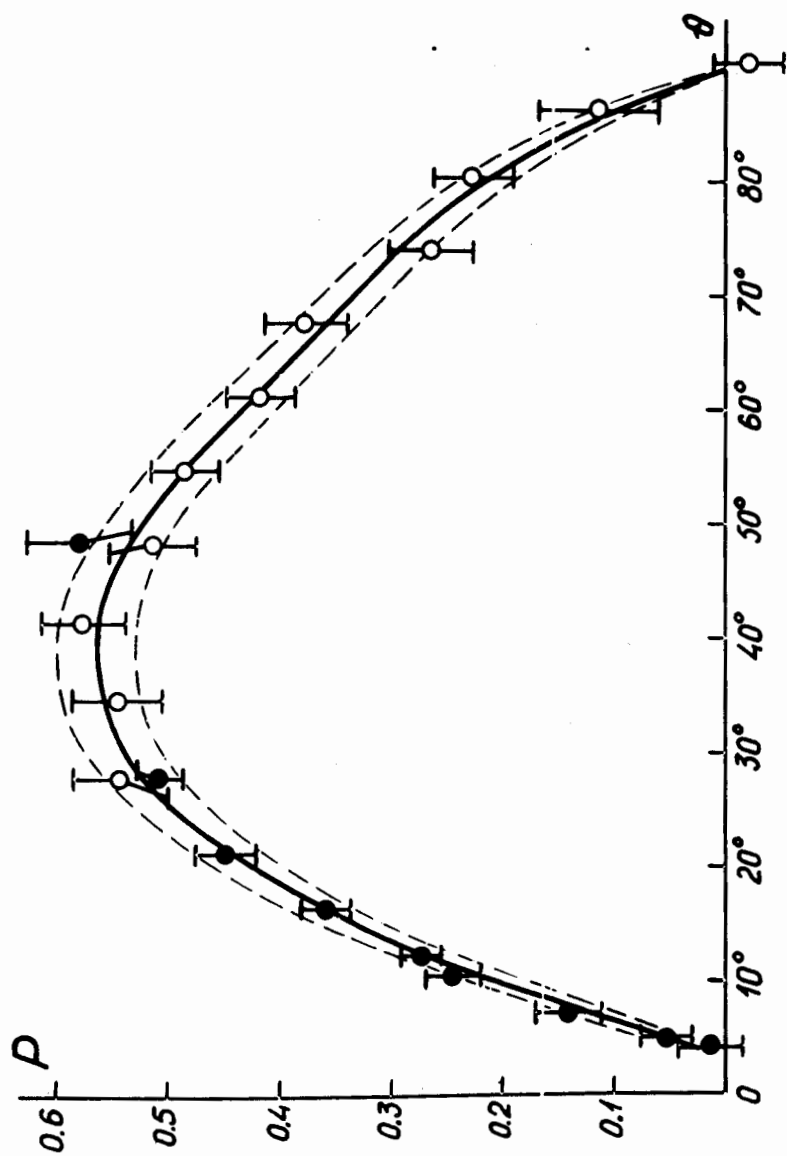


Рис. 16. Зависимость поляризации в протон-протонном рассеянии от угла (энергия протонов около 650 Мэв).

В конце 1965 г. на основе опытных данных всех исследований, выполненных к этому времени по NN-рассеянию, был проведен совместный фазовый анализ. Результаты его представлены в таблице 3.

Среди теоретических исследований этого направления, выполненных в Лаборатории ядерных проблем (совместно с ЛТФ), наиболее яркой является работа:

4. SU (4) и SU (6)-симметрии и столкновения барионов с барионами (С. Биленький, Ю. Казаринов, Л. Лапидус, Р. Рындин). Этой проблеме посвящено несколько работ разных авторов. Авторы исследования, выполненного в Дубне, показали, что, во-первых, в рамках приближенных симметрий наиболее целесообразно сравнивать предсказания симметрий с опытными данными в S-состояниях, где не сказывается зависимость ядерных сил от спина, и, во-вторых, сравнение предсказаний симметрий о равенстве амплитуд пр-рассеяния в 1S_0 и 3S_1 -состояниях

$$M_{pr} (^1S_0) = M_{pr} (^3S_1) \quad (1)$$

наиболее целесообразно при не слишком малых энергиях частиц, поскольку сильное различие длин 1S_0 и 3S_1 -состояний при нулевой энергии связано с существенным для очень малых энергий различием вкладов дейтрона и виртуального состояния дейтрона. Сравнение с результатами фазового анализа показывает, что, если исключить совсем малые энергии, то энергетические зависимости фаз (пр) - рассеяния в 1S_0 и 3S_1 -состояниях оказываются подобными. Таким образом, снимается одна из трудностей физики приближенных симметрий.

Получены предсказания также и для других процессов барион-барионного рассеяния. Так, для Λp -рассеяния установлена справедливость равенства

$$M_{\Lambda p} (^1S_0) = M_{\Lambda p} (^3S_1). \quad (2)$$

Косвенные данные из области гиперфрагментов не находятся в соответствии с равенством (2). Однако результаты фазового анализа недавно проведенного исследования Λp -рассеяния при малых энергиях (Г. Александер и др.) подтверждают равенство (2) как для длин рассеяния, так и для эффективных радиусов.

Дальнейшее уточнение данных о фазах рассеяния нуклон-нуклонного и гиперон-нуклонного рассеяния в S-состояниях представляется важным для проверки SU (6)-симметрии.

В нескольких работах рассмотрены новые возможности, которые открывает для

Таблица 3

Таблица фаз рассеяния

Е-630МаВ	I	II
$\chi^2/\bar{\chi}^2$	99,46	85,96
f	0,088 ± 0,008	0,063 ± 0,009
1S_0	-28,15 ± 4,08	-25,3 ± 2,50
3S_1	- 3,26 ± 9,39	16,42 ± 7,54
3P_0	-37,48 ± 11,93	-51,21 ± 14,53
1P_1	-18,55 ± 5,86	-61,60 ± 9,25
3P_1	-27,65 ± 3,61	-35,94 ± 4,45
3P_2	27,34 ± 2,45	20,95 ± 1,63
ϵ_1	2200 ± 299	1,31 ± 1,09
3D_1	-15,35 ± 3,73	17,98 ± 1,06
1D_2	7,49 ± 1,72	5,81 ± 2,40
3D_2	17,64 ± 3,57	21,70 ± 5,94
3D_3	- 1,01 ± 4,00	9,82 ± 4,20
ϵ_2	- 2,28 ± 1,72	- 8,40 ± 2,41
3F_2	- 7,16 ± 1,74	- 0,54 ± 2,67
1F_3	4,69 ± 3,01	4,10 ± 3,67
3F_3	- 4,06 ± 1,69	- 9,87 ± 1,84
3F_4	0,42 ± 0,96	3,18 ± 0,97
ϵ_3	18,87 ± 0,98	1,36 ± 7,92
3G_3	- 1,02 ± 2,84	2,88 ± 4,20
1G_4	6,14 ± 0,75	5,96 ± 0,74
3G_4	2,33 ± 2,59	- 3,21 ± 2,94
3G_5	- 2,50 ± 2,02	0,77 ± 1,34
ϵ_4	- 6,07 ± 5,77	- 4,02 ± 1,06
3H_4	1,60 ± 7,49	2,97 ± 0,90
1H_5	7,48 ± 1,81	- 1,99 ± 2,69
3H_5	- 3,89 ± 0,93	- 5,10 ± 1,08
3H_6	2,52 ± 0,61	2,60 ± 4,19
Мнимые части фаз рассеяния		
3P_0	2,06 ± 5,25	5,77 ± 7,47
3P_1	-3,19 ± 3,22	- 3,09 ± 3,41
3P_2	8,40 ± 3,76	4,23 ± 3,22
1D_2	14,15 ± 4,63	2,20 ± 3,10
3F_2	1,56 ± 2,68	6,85 ± 3,12
3F_3	4,63 ± 3,81	6,25 ± 4,02

исследования нуклон-нуклонного взаимодействия поляризованная протонная мишень.

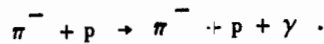
С. Биленький, Л. Лapidус, Р. Рындия рассмотрели вопрос о том, какую новую информацию о нуклон-нуклонном рассеянии можно извлечь из опытов по рассеянию поляризованного пучка нуклонов на поляризованной мишени, анализируя поляризацию рассеянных частиц. Они показали, что проведение новых экспериментов, подобных опытам по определению параметров тройного рассеяния, позволяет заметно упростить восстановление матрицы рассеяния.

С. Биленькая, П. Винтернитц, Ф. Лэгар, З. Яноут в развитие предыдущей работы провели подробные расчеты тензора поляризации при рассеянии поляризованных нуклонов на поляризованной протонной мишени для ряда значений энергий сталкивающихся частиц. Показано, к каким предсказаниям в области энергий 23-630 Мэв для наблюдаемых величин приводят различные наборы фаз рассеяния.

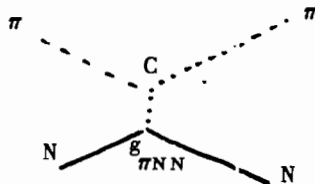
Кроме того, подробно (также для разных наборов фаз рассеяния) проанализированы свойства корреляции поляризаций при рассеянии поляризованного пучка на поляризованной мишени.

П. Винтернитц и Ф. Лэгар в обзоре суммировали возможности использования поляризованной протонной мишени для исследований нуклон-нуклонного взаимодействия при малых энергиях.

Б. Исследование взаимодействия пионов с нуклонами. Наиболее интересные результаты были получены в работе, выполненной группой в составе: Т.Д. Блохинцева, В.Г. Гребинник, В.А. Жуков, Г. Либман, Л.Л. Неменов, Г.И. Селиванов, Юань Жун-фан, использовавшей 25 см жидководородную камеру в магнитном поле. При обработке 250000 фотографий было идентифицировано 84 случая реакции



Анализ жесткой части спектра гамма-квантов позволил доказать существование вклада диаграммы



и определить константу фоторождения пиона на пионе

$$\gamma + \pi \rightarrow \pi + \pi, \quad (A)$$

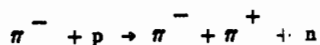
причем (в системе единиц $\hbar = m_\pi = c = 1$)

$$C^2 = 0,5 \pm 0,3.$$

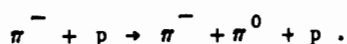
Константа C совпадает с константой, характеризующей эффективный лагранжиан

процесса (А). Это взаимодействие встречается в различных процессах с участием гамма-квантов и адронов, например, при изучении с высокой точностью процессов фоторождения пионов. Измеренная величина C^2 позволила дать оценку вероятности радиационного распада ρ^0 -мезона. Этот анализ проведен совместно с ЛТФ (Л.Д. Соловьев, В.А. Мешеряков).

Значительно увеличена статистика случаев процессов рождения пионов при пион-нуклонных соударениях. Идентифицировано 724 случая реакции

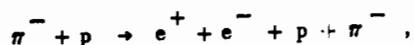


и 100 случаев реакции



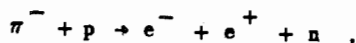
Показано, что образование 3,3-изобары Δ происходит преимущественно из состояния с полным изоспином $I = 1/2$.

Из "экзотических" процессов можно отметить два случая реакции



наблюдать которую до сих пор не удавалось.

В развитие ранее проведенных опытов в настоящее время в лаборатории проводится подготовка к исследованию электронными методами процесса



исследование которого позволяет продлить во времени подобную область импульсов результаты исследования процесса электророждения пионов. Это новое направление исследований лаборатории.

Исследование свойств искусственно-радиоактивных деформированных ядер

Эти работы проводятся в отделе ядерной спектроскопии Лаборатории ядерных проблем и выполняются по согласованной программе совместно с многими экспериментальными группами институтов стран-участниц (Дебрецен - ВНР, Краков и Варшава - ПНР, Дрезден - ГДР, Прага - ЧССР, Будапешт - РНР, София - БНР, Москва, Ленинград и Ташкент и др. - СССР).

На рис. 16 указаны географические пункты, с которыми сотрудничает отдел ядерной спектроскопии ЛЯП и куда рассылаются радиоактивные препараты, получаемые на синхротроне.

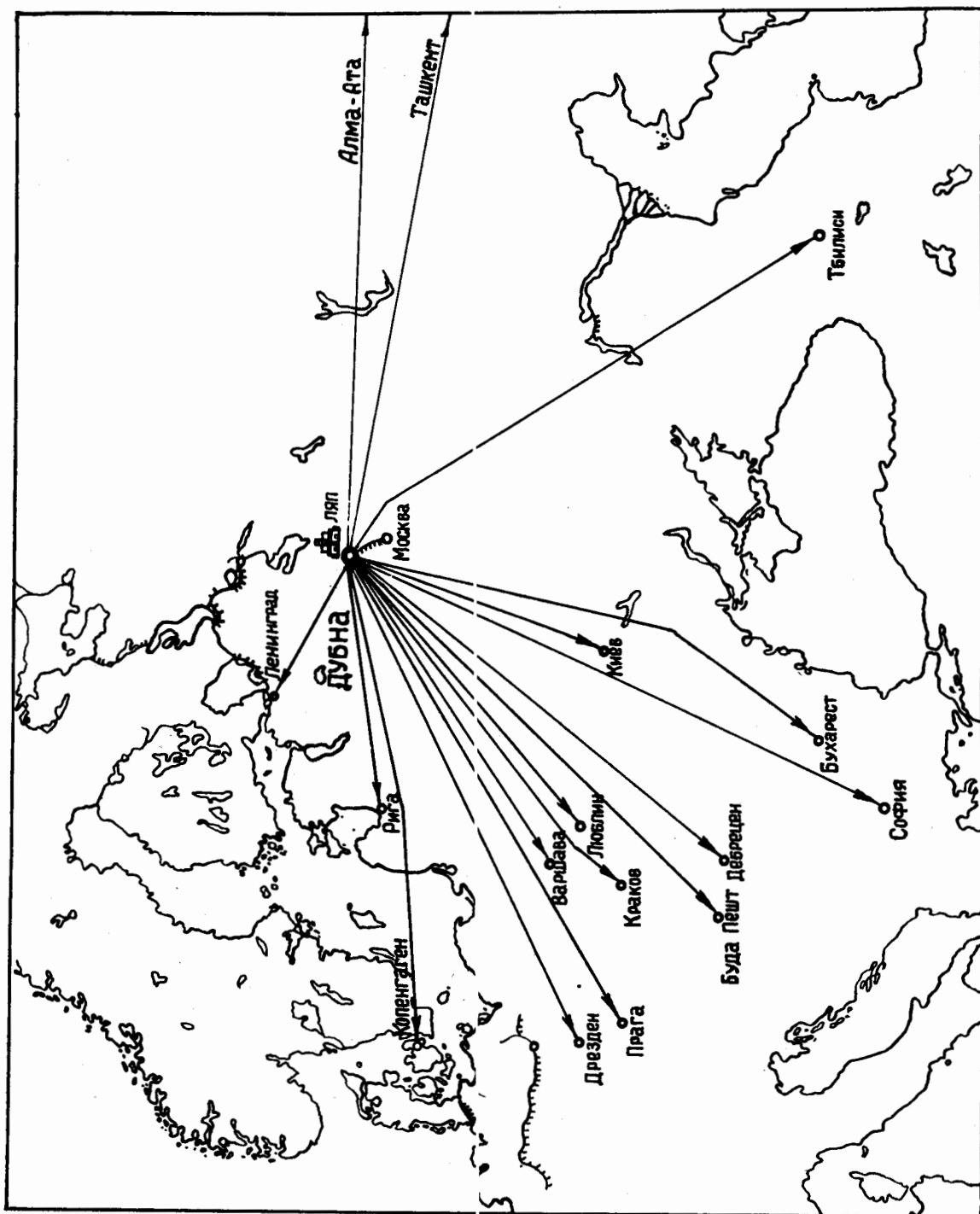


Рис. 16. Карта международного сотрудничества отдела ядерной спектроскопии Лаборатории ядерных проблем.

1. Наиболее ярким результатом работ 1965 года в области ядерной спектроскопии является обнаружение группой ученых ЛЯП (К. Громовым, Ж. Желевым и В. Чуминым) тонкой структуры в спектре альфа-частиц (распад на возбужденный уровень) при распаде тербия-151 в европий - 147. На рис. 17 приведен спектр альфа-частиц и предлагаемая схема распада ядра Tb^{151} .

В области атомных ядер среднего атомного веса это чрезвычайно редкое явление, и до сих пор никому не удавалось его наблюдать. Это открытие было сделано с помощью введенного в действие в отделе ядерной спектроскопии и радиохимии в первой половине этого года большого прецизионного альфа-спектрографа, созданием которого руководил член-корреспондент АН СССР Б.С. Желепов. По своим характеристикам и возможностям он не уступает лучшему в мире прибору такого класса, имеющемуся в ИАЭ имени И.В. Курчатова.

2. В течение прошедшего года в группах К.И. Громова и Ж. Желева открыты новые изотопы: эрбий-156, эрбий-157, гольмий-157, вольфрам-174 и др. Измерены энергии распада (разности масс) для ряда изотопов редкземельных элементов (Г. Музиоль). Ряд новых сведений, полученных о структуре уровней деформированных ядер, подтверждает сверхтекучую модель атомного ядра, разработанную В.Г. Соловьевым (ЛТФ).

3. Успешно продолжались исследования в области ядерной спектроскопии, которые велись ЛЯП совместно с Институтом теоретической физики имени Н. Бора в Копенгагене. Использование имеющихся в Копенгагене приборов высокого класса (масс-сепаратор, полупроводниковый гамма-спектрометр и др.) и высокоактивных и хорошо очищенных препаратов, полученных на синхротроне ЛЯП, позволило получить группе сотрудников, в которую от Дубны входил научный сотрудник В.В. Кузнецов, ценные результаты по исследованию изотопов тербия. В настоящее время в Копенгагене успешно работает научный сотрудник ЛЯП И. Адам.

Доктор Нильсон из Копенгагена сообщил, что до сотрудничества с Дубной датские физики никогда не получали столь высокоактивных и столь хорошо очищенных препаратов. Можно с уверенностью сказать, что Лаборатория ядерных проблем имеет хорошие перспективы для этого сотрудничества.

Лучшие работы по ядерной спектроскопии, выполненные в отделе ядерной спектроскопии, докладывались на Всесоюзной конференции в Минске и на Гордоновской конференции в США.

4. В группе радиохимии, руководимой В.А. Халкиным, им совместно с Э. Херрманом, Ф. Молнаром и Ким Хон Силом разработаны тонкие методы, оказавшиеся важными не только для ядерных исследований, но и для народного хозяйства. Разработана методика получения препаратов радиойода очень высокой удельной активности для медицины и

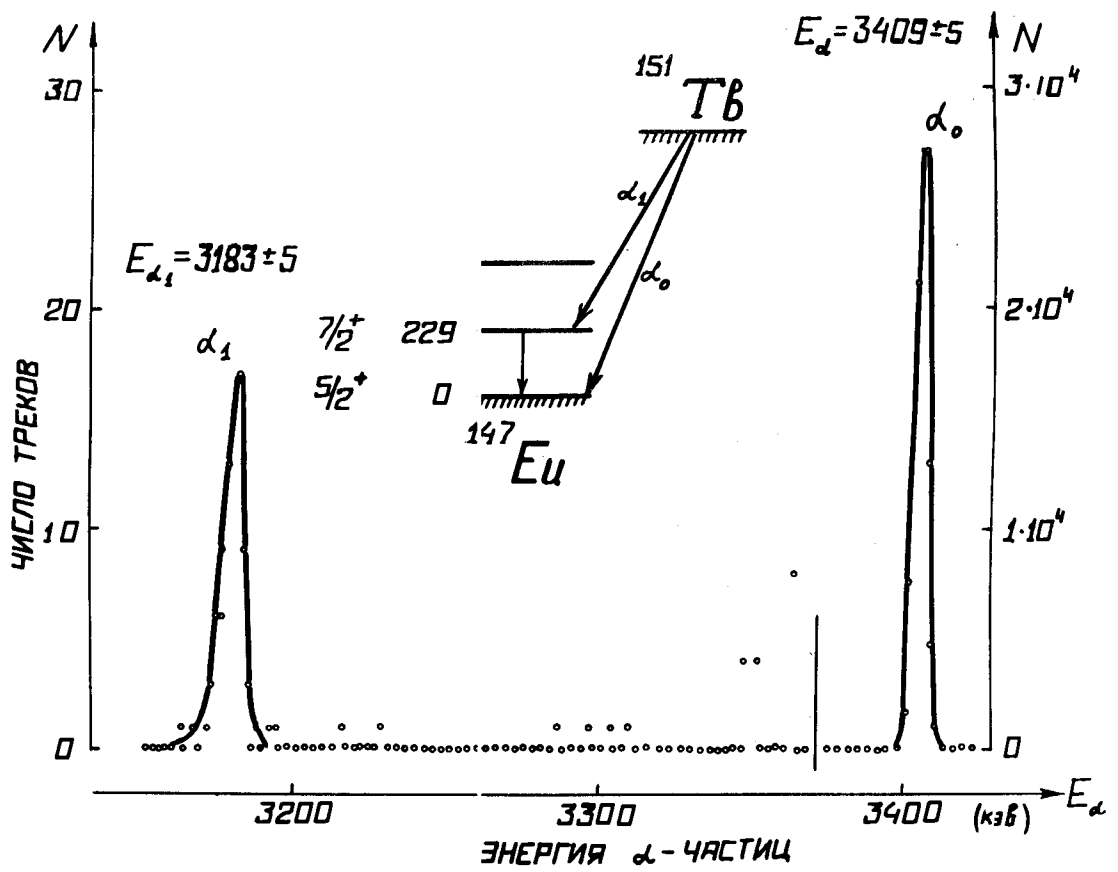


Рис. 17. Тонкая структура альфа-частиц тербия 151, обнаруженная с помощью большого альфа-спектрографа Лаборатории ядерных проблем.

биологии и методы получения и анализа некоторых особо чистых редкоземельных элементов (перий и др.) и иттрия. На рис. 18 показана установка, разработанная Э. Херрманном.

Б. В конце истекшего года в здании РХЛ были введены в действие "полугорячие" лаборатории с четырьмя хорошо защищенными боксами, снабженными манипуляторами и другим специальным оборудованием (на рис. 19 показан один из таких боксов). Это очень важно с точки зрения перспектив, т.к. в этих лабораториях возможна обработка препаратов с активностью до 10 г.экв.радия.

В 1965 году одна из фундаментальных работ Лаборатории ядерных проблем - изучение бета-распада пи-мезона, выполненная в 1963-64 гг. коллективом авторов в составе А. Дунайцева, В. Петрухина, Ю. Прокошкина, В. Рыкалина, удостоена Президиумом АН СССР очень высокой награды - Золотой медали и премии имени И.В. Курчатова.

Научным сотрудником Лаборатории ядерных проблем В.П. Зреловым написана большая монография "Излучение Вавилова-Черенкова и его применение в экспериментальной ядерной физике", принятая Атомиздатом к печати.

В этом же году в США в издательстве "Академик Пресс" вышел перевод книги научного сотрудника Лаборатории ядерных проблем Ю.К. Акимова "Сцинтилляционные методы регистрации частиц больших энергий". В издательстве "Наука" (Москва) вышел в свет под редакцией проф. В.П. Желепова перевод книги Д. Ритсона "Экспериментальные методы в физике высоких энергий".

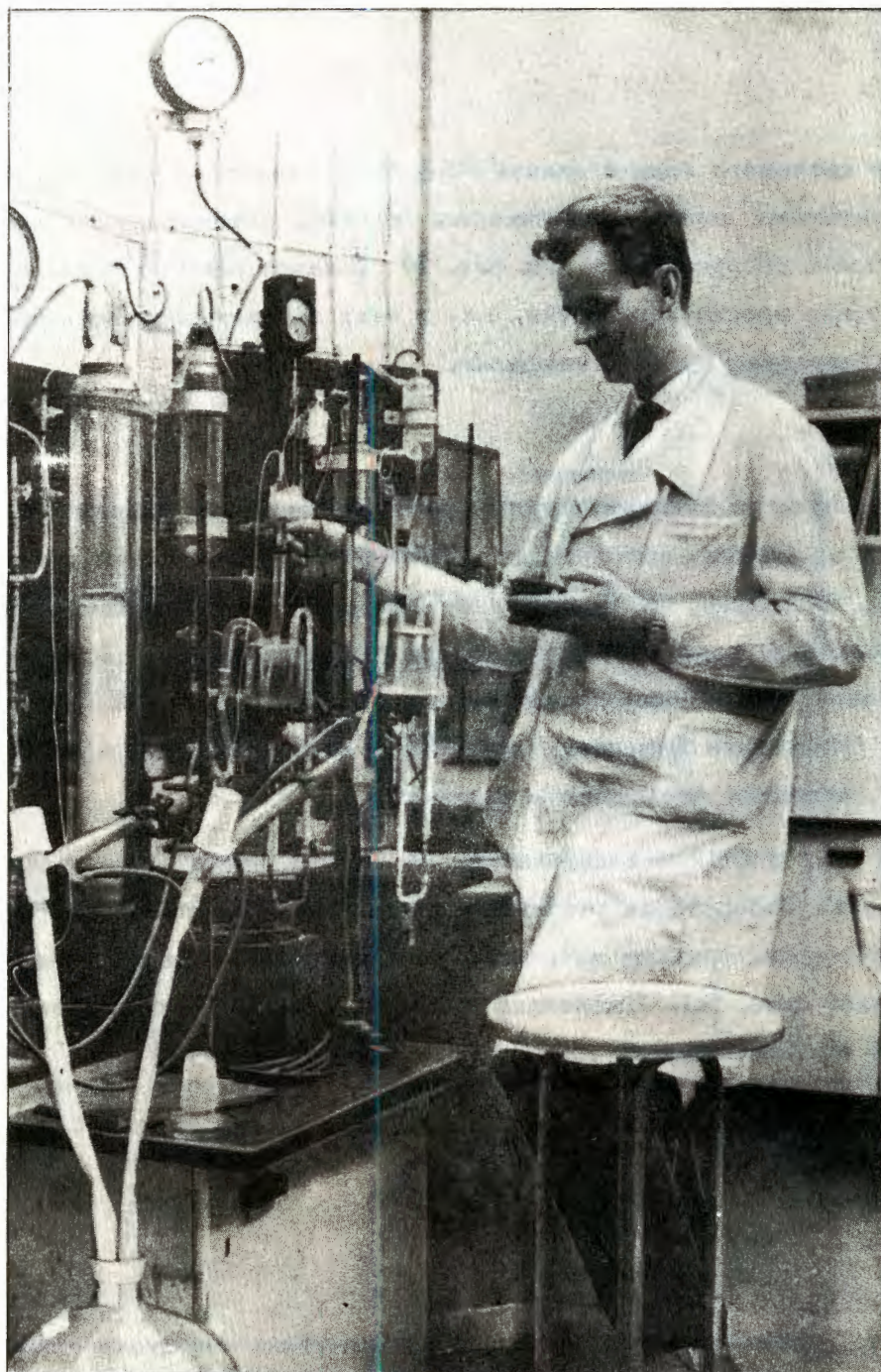


Рис. 18. Установка для получения препаратов высокой удельной активности, разработанная радиохимиками Лаборатории ядерных проблем.

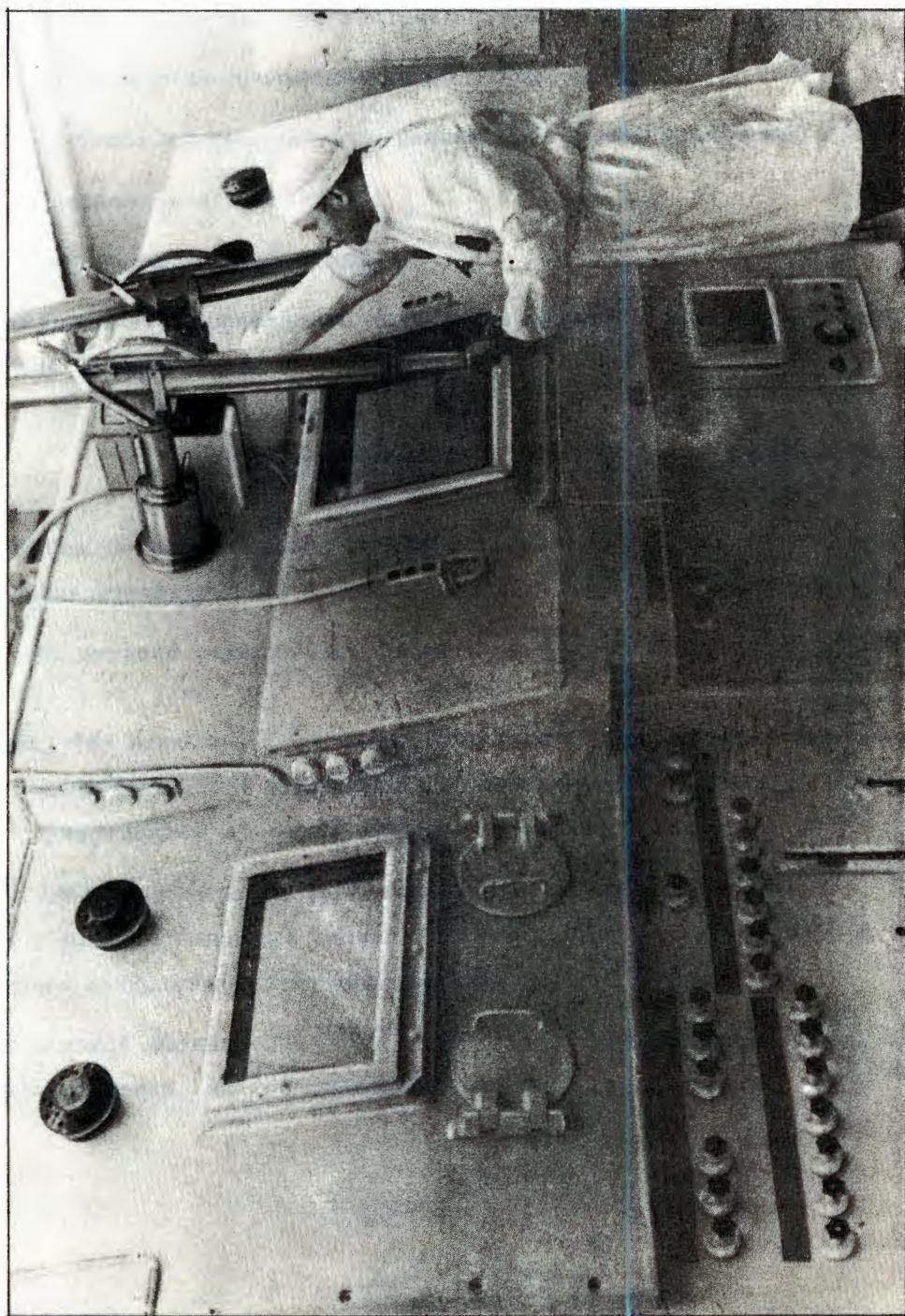


Рис. 19. В "полугорячей" лаборатории отдела ядерной спектроскопии Лаборатории ядерных проблем.

ЛАБОРАТОРИЯ ЯДЕРНЫХ РЕАКЦИЙ

В 1965 году в Лаборатории ядерных реакций проводились работы по следующим направлениям:

1. Исследование свойств изотопов трансураниевых элементов.
2. Исследование протонно-радиоактивных ядер.
3. Изучение прямых ядерных реакций под действием тяжелых ионов.
4. Ядерная спектроскопия.
5. Химические исследования.

Эксперименты проводились на внутреннем пучке циклотрона У-300 и внешнем пучке циклотрона У-150.

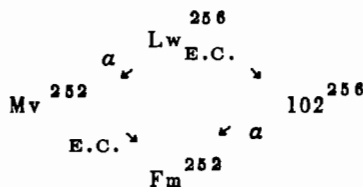
Исследование свойств изотопов трансураниевых элементов

Работы по исследованию физических свойств изотопов трансураниевых элементов проводились группами Г.Н. Флерова, В.А. Друина, В.И. Кузнецова и С.М. Поликанова.

Была изучена зависимость сечения от энергии бомбардирующих ионов реакций $U^{238}(O^{18}, xn)Fm$, $U^{238}(F^{19}, xn)Mv$, $U^{238}(Ne^{22}, xn)102$ при $X = 4-8$ (рис. 20а). Показано, что величина Γ_n/Γ_f резко возрастает с увеличением энергии возбуждения составного ядра (рис. 20б) и убывает по экспоненциальному закону для реакций типа (1, 5в) с увеличением атомного номера составного ядра (рис. 20в).

В 1965 году были впервые синтезированы изотопы Mv^{253} , Mv^{252} и Mv^{250} и показано, что основным видом их распада является электронный захват. Для Mv^{252} был измерен период полураспада, который оказался равным 8 минутам.

В ядерной реакции $Am^{248}(O^{18}, 5n)Lw^{256}$ синтезирован новый изотоп 103 элемента. Идентификация Lw^{256} произведена по продукту его распада - Fm^{252} :



Измерение периода полураспада Lw^{256} дало значение $T_{1/2} = 45$ сек.

В этой же работе были получены данные о том, что в реакции $Am^{248}(O^{18}, \alpha 3n)Mv^{254}$ образуется изотоп Mv^{254} , который испытывает К-захват с периодом $T_{1/2} > 2$ мин.

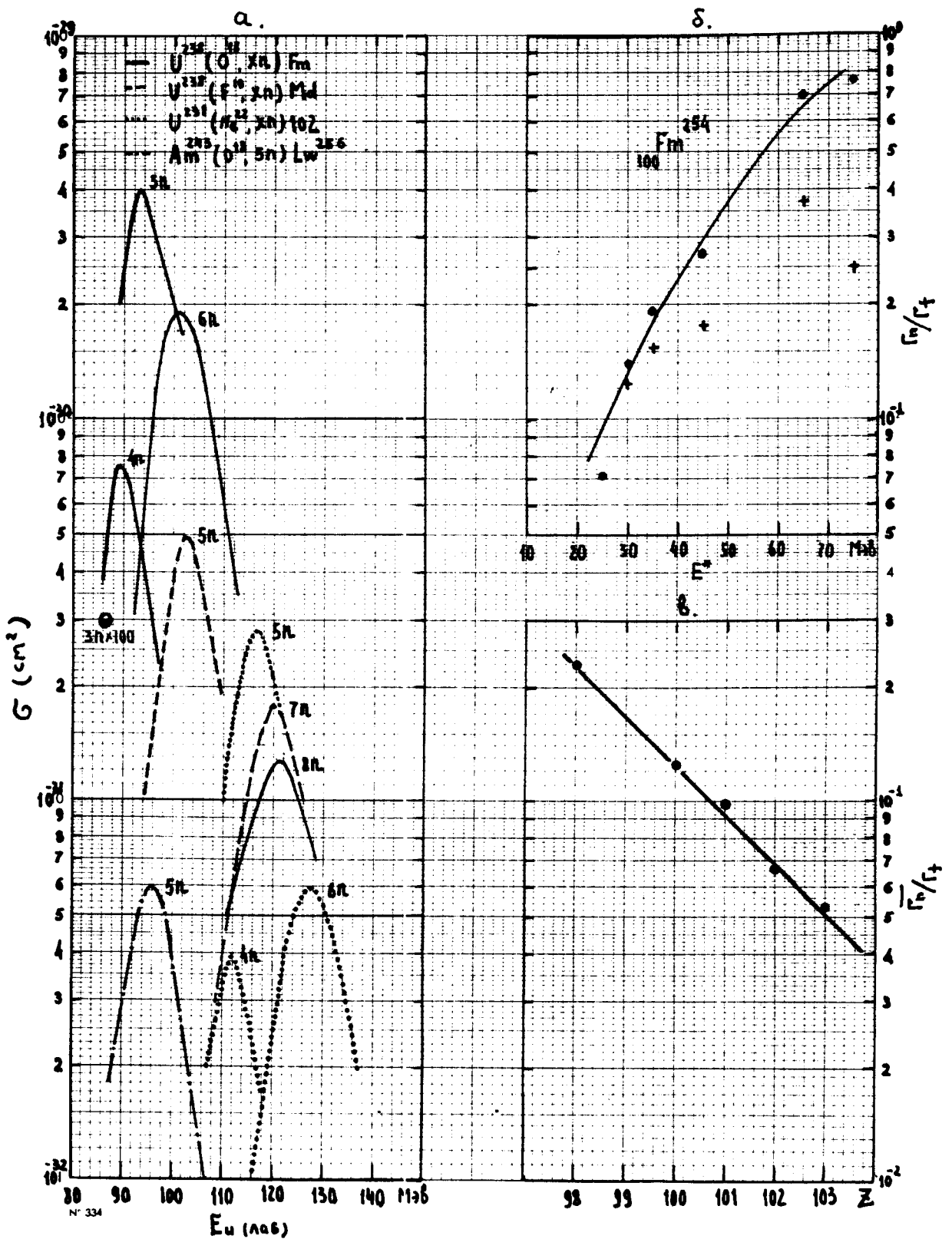


Рис. 20. а) Зависимости сечений реакций $U^{238}(O^{18}, xn)Fm$, $U^{238}(F^{19}, xn)Mv$, $U^{238}(Ne^{22}, xn)102$ ($X = 4-8$) и реакции $Am^{243}(O^{18}, 5n)Ln^{256}$ от энергии бомбардирующей частицы (лаб. сист.). Обозначенная на рисунке точка \bullet относится к реакции $U^{238}(O^{18}, 3n)Fm^{258}$; значение σ_{3n} вычислено по суммарному выходу Fm^{258} в этой реакции.

б) Зависимость величины $\frac{\Gamma_n}{\Gamma_f}$ от энергии возбуждения составного ядра Fm (+ — без поправки на разницу A , \bullet — приведенные к $A = 254$). Подобные же зависимости имеют место и для составных ядер Mv и 102-го элемента.

в) Зависимость величины $\frac{\Gamma_n}{\Gamma_f}$, найденной из $(1, 5n)$ -реакций, от Z составного ядра.

Для синтеза изотопа 102^{254} использовались ядерные реакции $\text{Am}^{248}(\text{N}^{15}, 4\text{n})102^{254}$ и $\text{U}^{238}(\text{Ne}^{22}, 6\text{n})102^{254}$. Идентификация 102^{254} проводилась по его дочернему продукту Fm^{250} с использованием химических методов. Экспериментальные данные приводятся на рис. 21, 22. При измерении периода полураспада изотопа 102^{254} получено значение $T_{1/2} = 50 \pm 10$ сек.

В этой же работе получено подтверждение, что Fm^{249} имеет период полураспада ≈ 3 мин.

Для изучения реакции $\text{Am}^{248}(\text{N}^{15}, 4\text{n})102^{254}$ была использована также методика сбора ядер отдачи газовой струей. Производилось исследование спектров альфа-частиц как для первичных продуктов реакции, так и для дочерних изотопов. Исследование дочерних продуктов альфа-распада, среди которых был Fm^{250} , показало, что период полураспада 102^{254} составляет несколько десятков секунд. Энергия альфа-частиц, испускаемых при распаде 102^{254} , равна $\approx 8,1$ Мэв.

В реакции $\text{Bi}^{209} + \text{Ne}^{22}$ обнаружен новый спонтанно делящийся продукт с периодом полураспада 60 сек. Исследована функция возбуждения этого продукта. В дополнительных контрольных опытах при облучении толстых мишеней из Bi ионами O^{18} , а также из свинца и таллия ионами Ne^{22} в широком интервале значений энергий не были получены продукты спонтанного деления. Совокупность экспериментальных данных позволяет однозначно заключить, что наблюдается спонтанное деление одного из изотопов Np , образующегося в реакции $\text{Bi}^{209}(\text{Ne}^{22}, 3-4\text{n})\text{Np}^{228-127}$.

При облучении U^{238} ионами B^{10} и B^{11} наблюдался спонтанно делящийся продукт с $T_{1/2} = 2,6$ мин. В реакции $\text{U}^{238} + \text{B}^{11}$ исследована функция возбуждения этого продукта. Вид функции возбуждения и положение ее максимума исключает реакции типа $(\text{B}^{11}, \text{xn})$, наиболее вероятными являются реакции $(\text{B}^{11}, \alpha 5\text{n})$, $(\text{B}^{11}, \alpha 6\text{n})$ или реакции с многонуклонной передачей. На основании полученных экспериментальных данных можно предположить, что наблюдается спонтанное деление из изомерного состояния одного из легких ядер Am или другого более легкого элемента с массовым числом $A \leq 236$.

На импульсном нейтронном генераторе была облучена мишень из Am^{241} и было обнаружено образование спонтанно делящегося изомера $\text{Am}^{240\text{m}}$ ($T_{1/2} \approx 0,6$ мсек), ранее полученного в реакциях с заряженными частицами.

Исследование протонно-радиоактивных ядер

Работа в этом направлении проводилась группой В.А. Карнаухова. Изучались запздывающие протонные излучатели, образующиеся в реакциях $\text{Mo}^{92} + \text{Ne}^{20}$ и $\text{Mo}^{94} + \text{Ne}^{20}$. Спектрометр протонов представлял собою телескоп, состоящий из плоского пропорцио-

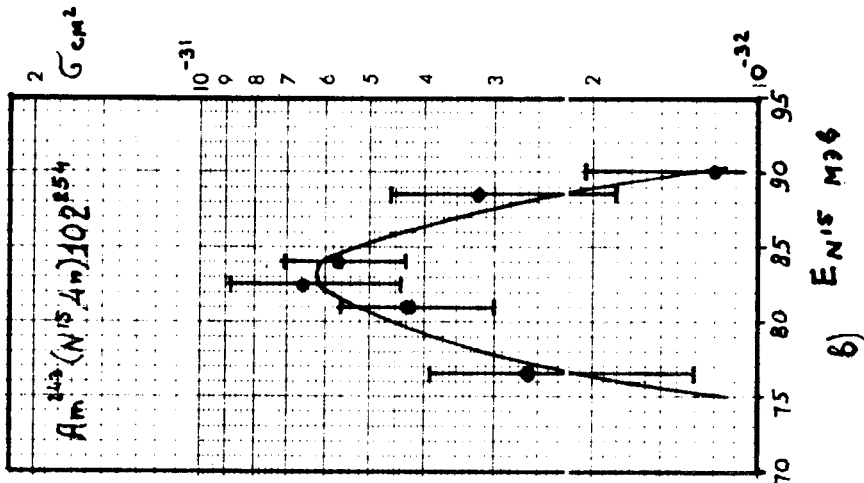
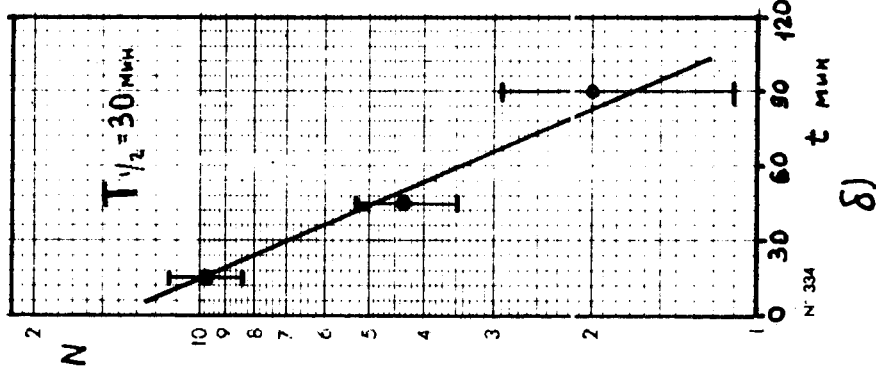
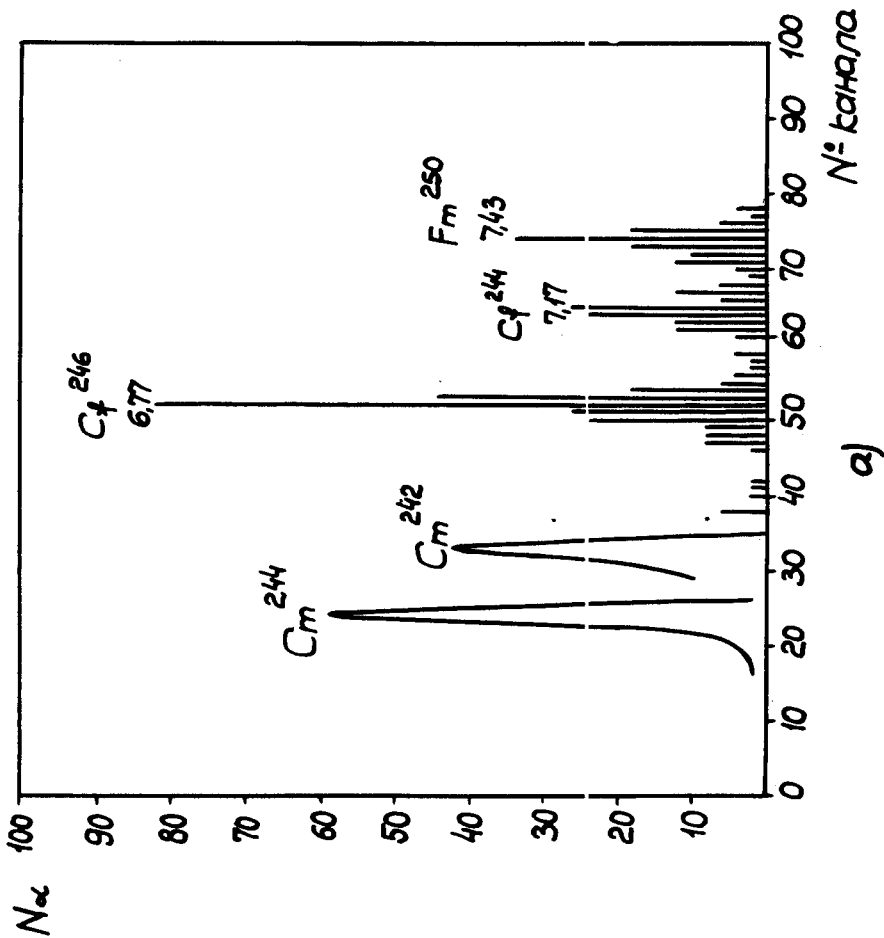
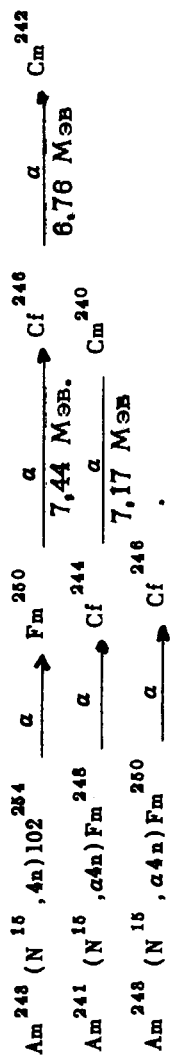


Рис. 21. Экспериментальные данные по реакции $Am^{248} (N^{15}, 4n) 102^{254}$. а) Суммарный α -спектр дочерних продуктов (группа транслютоновых элементов), получившихся после α -распада продуктов, которые образуются в ядерных реакциях:



Линии Cm^{244} ($E_{\alpha} = 5,8$ Мэв) и Cm^{242} ($E_{\alpha} = 6,11$ Мэв) являются калибровочными. б) Кривая распада Fm^{250} (линия 7,43 Мэв). в) Функция возбуждения реакции $Am^{248} (N^{15}, 4n) 102^{254}$.

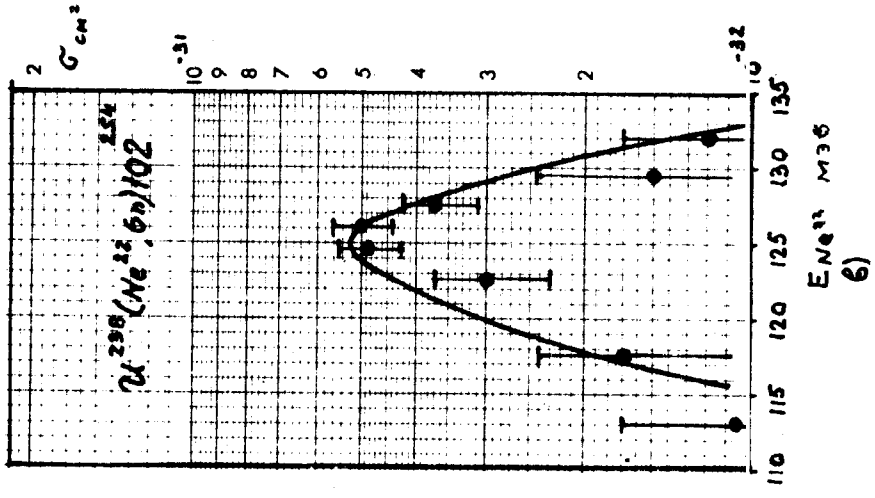
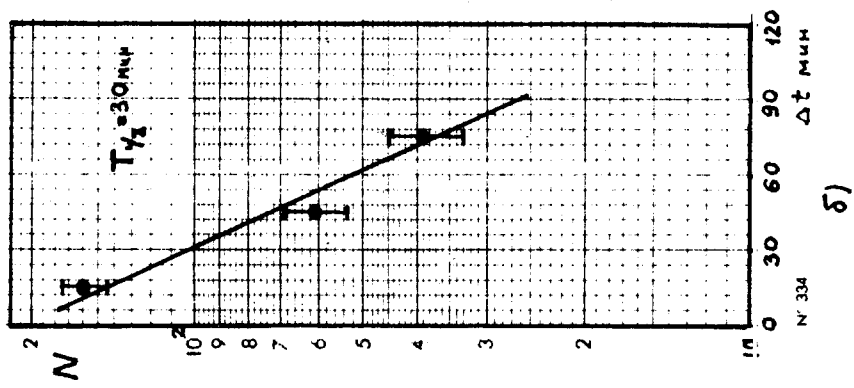
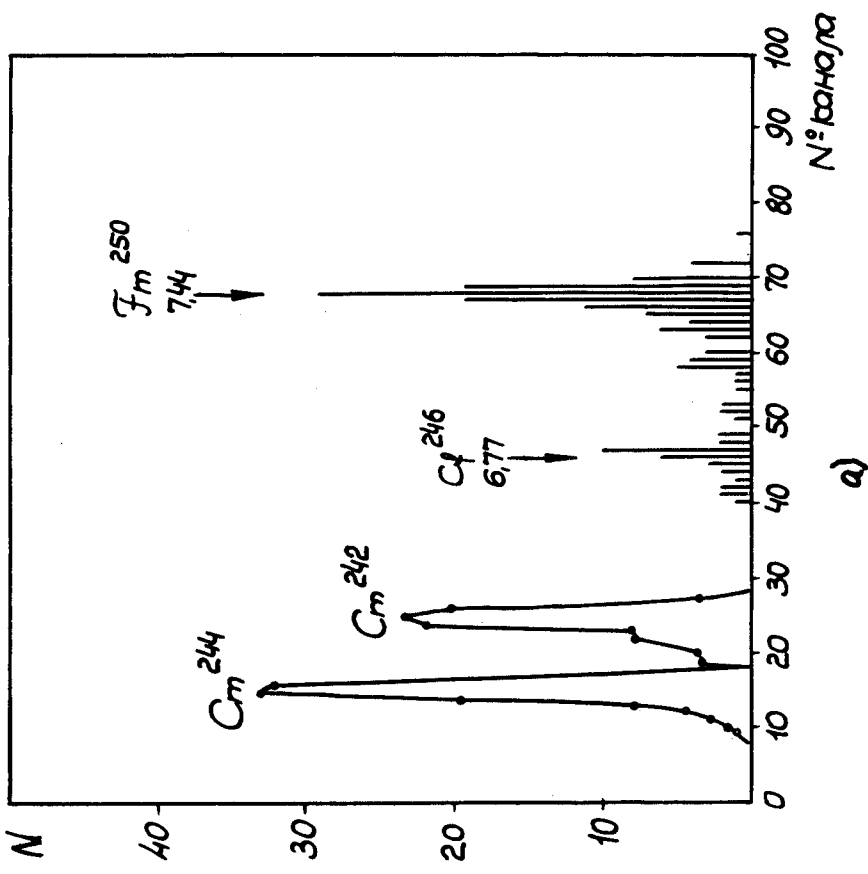
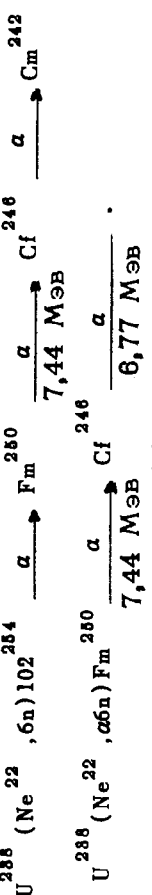


Рис. 22. Экспериментальные данные по реакции $U^{238} (Ne^{22}, 6n) 102^{254}$. а) Суммарный α -спектр дочерних продуктов (группа трансплютоновых элементов), появившихся после α -распада продуктов, которые образуются в ядерных реакциях: $U^{238} (Ne^{22}, 6n) 102^{254} \xrightarrow{\alpha} Fm^{250} \xrightarrow{\alpha} Cf^{246} \xrightarrow{\alpha} Cm^{242}$



Линии Cm^{244} ($E_{\alpha} = 5,8$ МэВ) и Cm^{242} ($E_{\alpha} = 6,11$ МэВ) являются калибровочными. б) Кривая распада Fm^{250} (линия 7,44 МэВ). в) Функция возбуждения реакции $U^{238} (Ne^{22}, 6n) 102^{254}$.

нального счетчика и кремниевого поверхностно-барьерного детектора. Такая система позволяла проводить надежное выделение и спектрометрирование протонов.

На рис. 23 показана кривая распада протонной активности, полученная при облучении Mo^{92} ионами Ne^{20} с энергией 90 Мэв. В результате анализа этой кривой выделяются две экспоненты, отвечающие периодам полураспада $(4,2 \pm 0,2)$ и (13 ± 2) сек. На рис. 24 приведен спектр протонов, полученный в одном из опытов. В реакции $\text{Mo}^{94} + \text{Ne}^{20}$ было установлено также образование изотопов с периодами полураспада $19 \pm 0,7$ сек и 60 - 80 сек. Идентификация протонных излучателей была проведена на основе данных о функциях возбуждения. Изотоп с периодом полураспада 4,2 сек идентифицирован как Te^{109} , а излучатель с $T_{1/2} = 19$ сек идентифицирован как изотоп Te^{111} .

Изучение прямых ядерных реакций под действием тяжелых ионов

Прямые ядерные реакции изучались группой В.В. Волкова. На выведенном пучке циклотрона У-150 изучена реакция подхвата нейтрона при облучении Ta^{181} , Au^{197} , Th^{232} , U^{238} ионами N^{15} . Измерены угловые распределения, эффективные сечения реакций и энергетический спектр N^{16} (рис. 25,26). На основании данных по угловому распределению получена информация о геометрической области около поверхности ядра-мишени, в которой передача нейтрона идет с наибольшей вероятностью.

Энергетический спектр N^{16} показывает, что передаются наиболее слабо связанные нейтроны и сама передача не вызывает заметного возбуждения ядра мишени.

Сопоставление угловых распределений и эффективных сечений на Ta^{181} и Au^{197} - двух близких ядрах, одно из которых сильно деформировано, а другое сферическое, - говорит о том, что деформация ядра заметно не сказывается на параметрах реакции.

Изучена реакция подхвата протона (C^{12} , N^{15}) на ядрах C^{12} , Al^{27} , V^{51} , Nb^{93} , Ag , Ta^{181} путем регистрации радиоактивного продукта реакции N^{16} (β^+ , $T_{1/2} = 10$ мин). Полученные данные показывают, что механизм подхвата протона в общих чертах сходен с механизмом подхвата нейтрона: угловые распределения N^{16} имеют характерный максимум под углом, соответствующим касательному столкновению. Обнаружена сильная зависимость сечения реакции от ядра-мишени (рис. 27): с увеличением Z сечение быстро падает. При передаче нейтрона такой зависимости не наблюдается: на величине сечения в случае нейтрона кроме энергии сказывается лишь Q реакции. В исследованных реакциях передачи протона сечение реакции, отвечающее одинаковым относительным скоростям сталкивающихся ядер, меняется при переходе от Al к Ta в несколько сотен раз. Этот эффект, по-видимому, обусловлен влиянием кулоновского поля ядра-мишени.

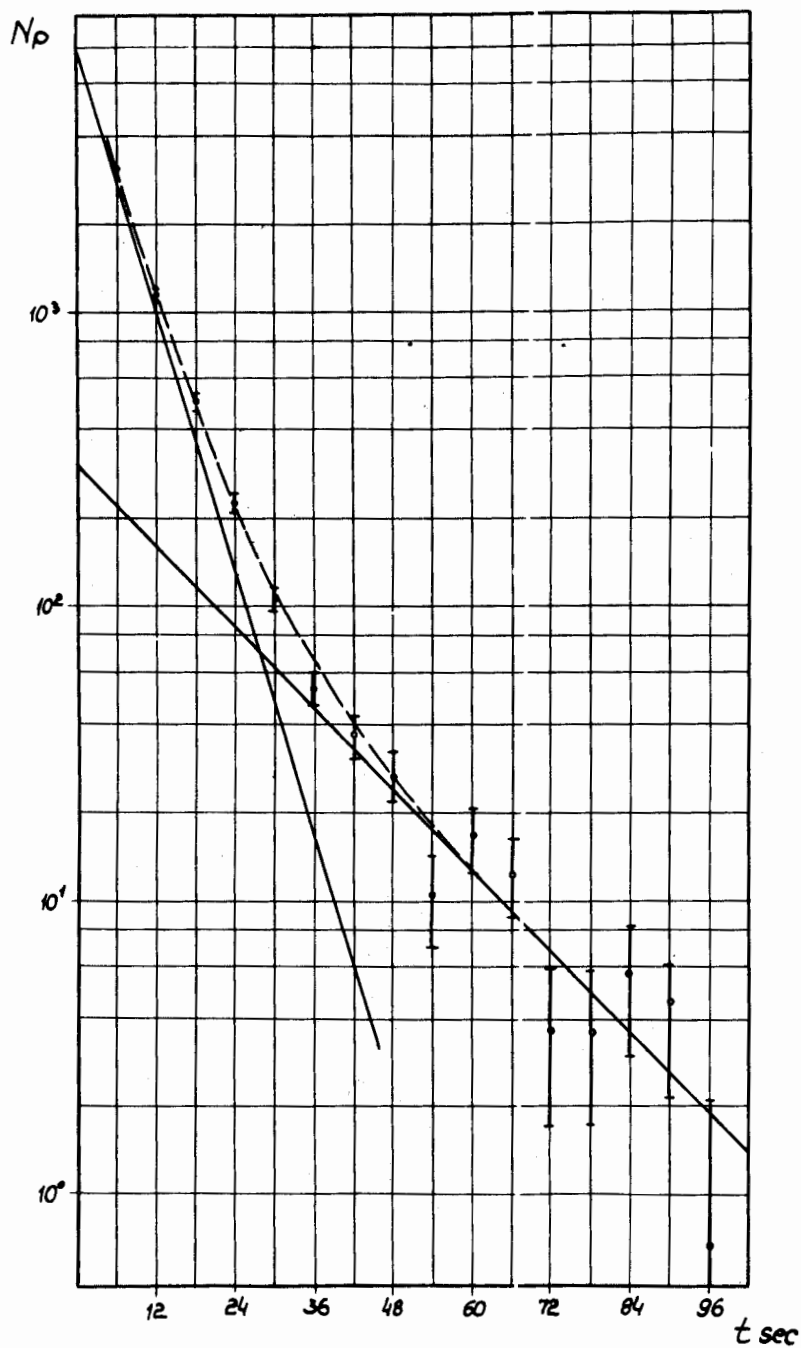


Рис. 23. Кривая распада протонной активности в реакции $\text{Mo}^{92} + \text{Ne}^{20}$ ($E_{\text{лаб.}} = 90 \text{ МэВ}$).

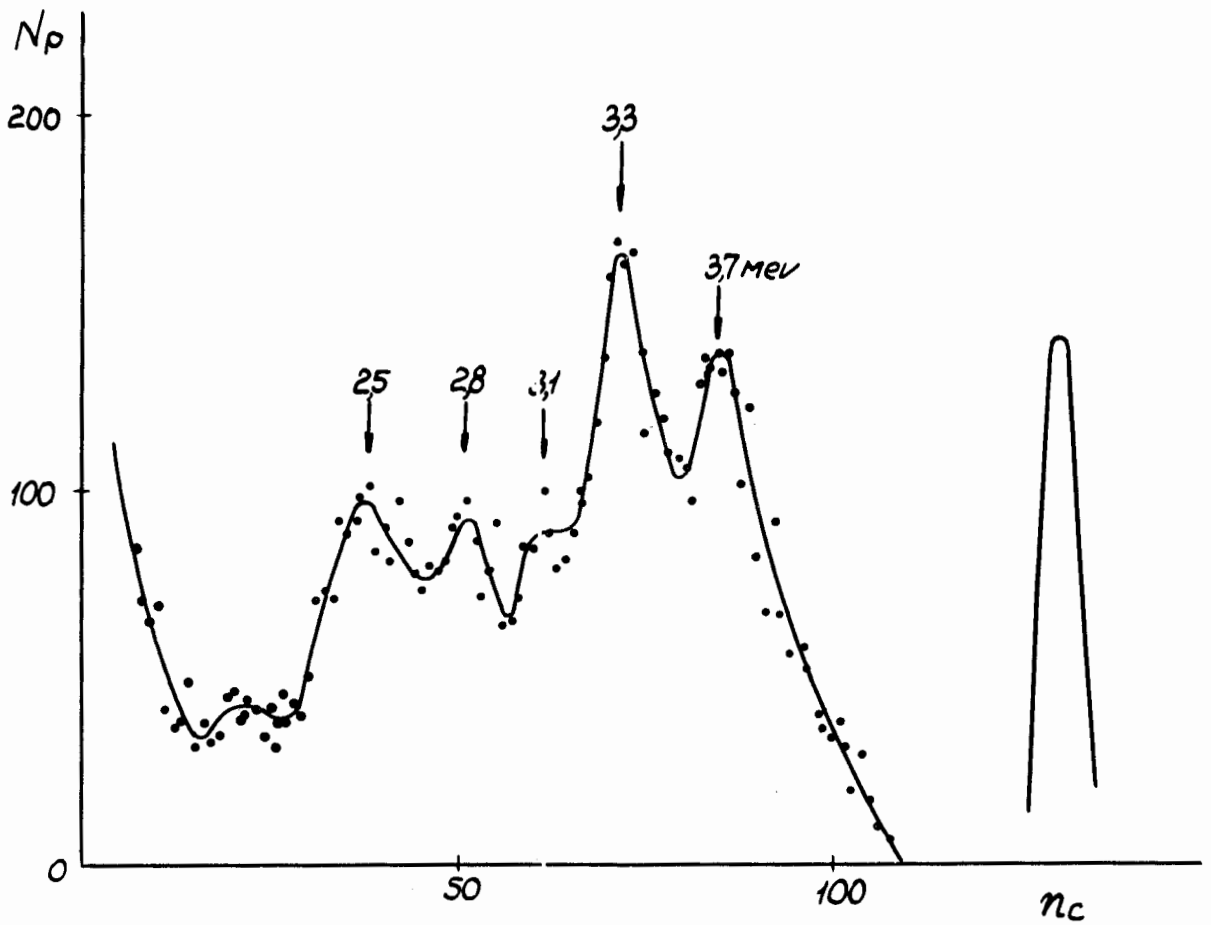


Рис. 24. Спектр запаздывающих протонов в реакции $\text{Mo}^{92} + \text{Ne}^{20}$. Справа - калибровочная линия α -частиц (5,5 Мэв).

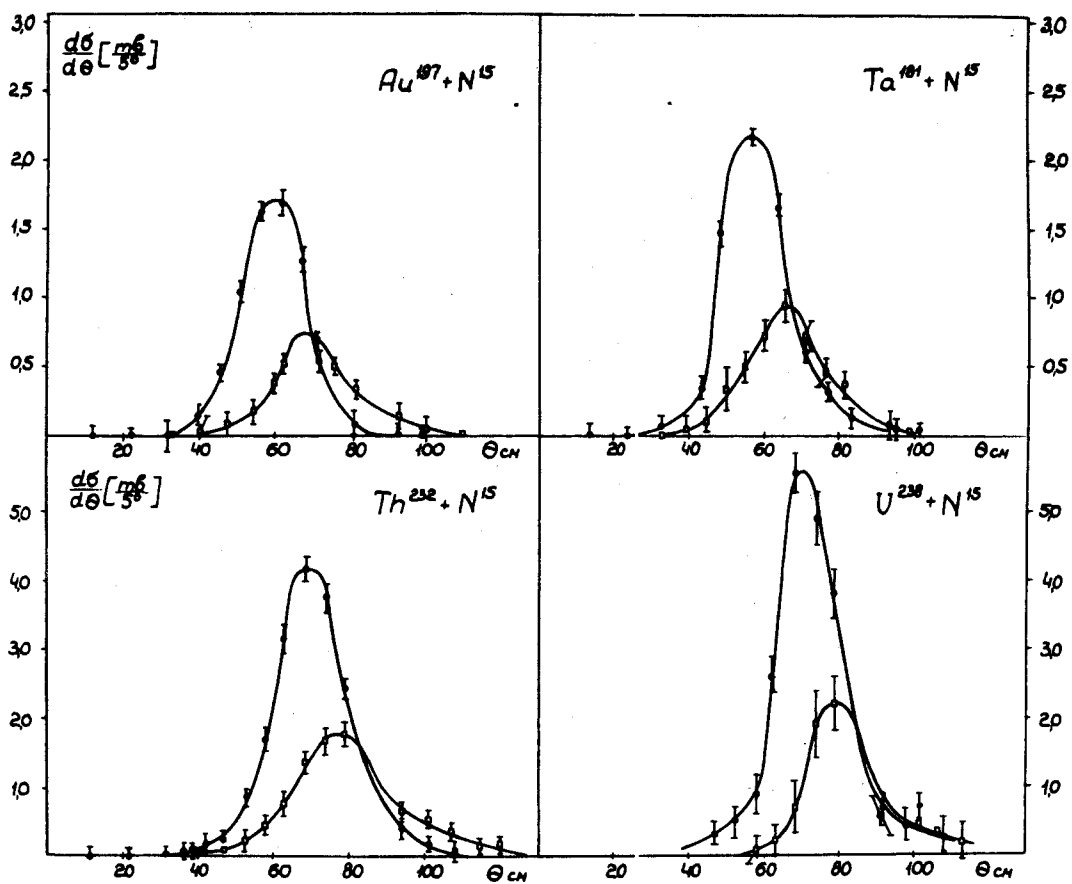


Рис. 25. Дифференциальное сечение реакции подхвата нейтрона (N^{15} , N^{16}) для энергии 102 и 93 Мэв в системе центра масс.

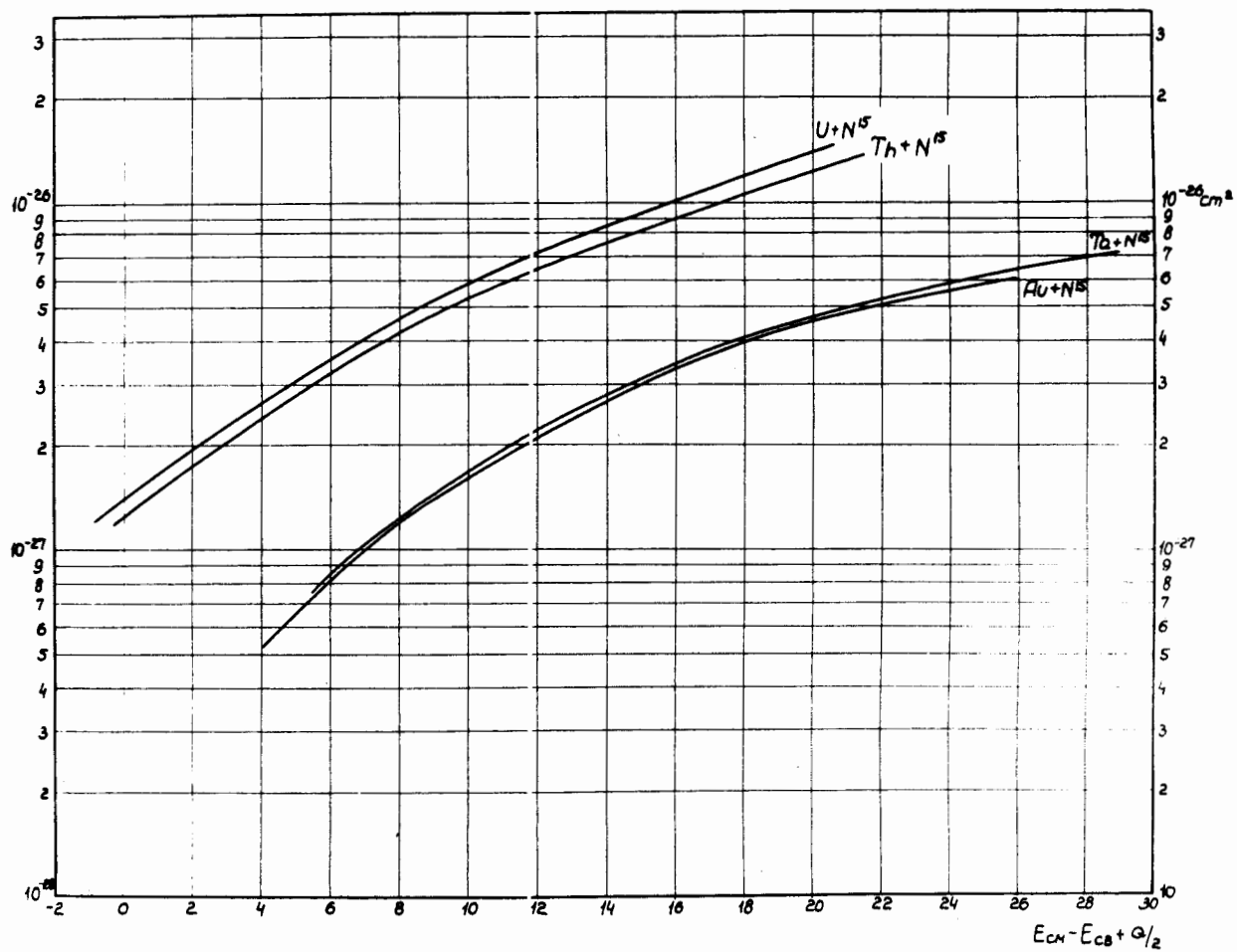


Рис. 26. Зависимость полного сечения: подхвата нейтрона от энергии. По оси абсцисс отложена разница между энергией N^{15} и высотой кулоновского барьера ядра-мишени в системе центра инерции. Q - энергывыделение реакции.

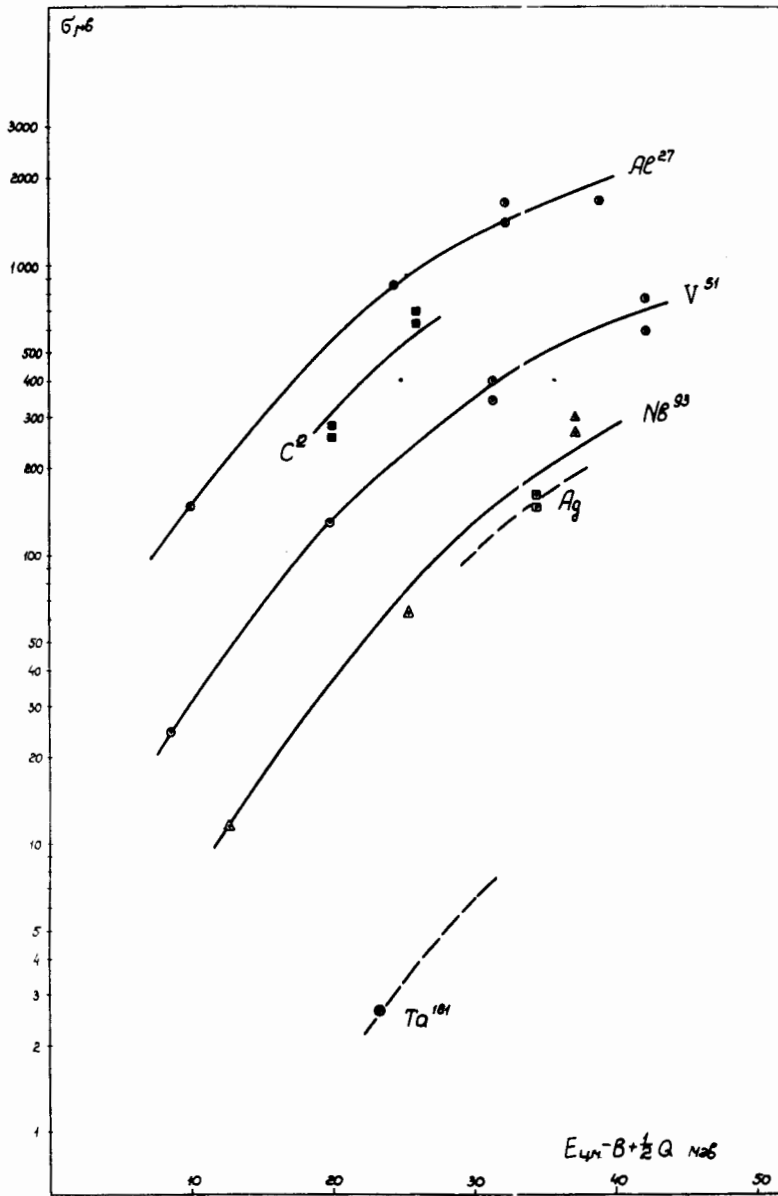


Рис. 27. Зависимость полного сечения реакции (C^{12} , N^{18}) от энергии для ядер C^{12} , Al^{27} , V^{51} , Nb^{93} , Ag , Ta^{181} . На шкале абсцисс отложена энергия ионов C^{12} в системе центра масс, уменьшенная на величину кулоновского барьера (рассчитано для $r_0 = 1,6$ ферми). Q — энергосвободное деление реакции.

При изучении реакции подхвата протона (C^{12}, N^{13}) на ядрах C^{12} и Al^{27} впервые экспериментально доказано, что в реакциях передачи при значении кулоновского параметра $\eta = \frac{\mu Z_1 Z_2 e^2}{\hbar^2 k} < 5$ в угловых распределениях появляются дифракционные осцилляции (рис. 28). Получены также спектры возбуждений конечных ядер-мишеней. В случае реакции $C^{12}(C^{12}, N^{13})B^{11}$ передача протона сопровождается образованием конечного ядра B^{11} в основном состоянии и возбуждением первого уровня 2,14 Мэв. В эксперименте не наблюдалось возбуждения высших уровней.

Ядерная спектроскопия

Группой К. Александера на пучке циклотрона У-150 измерены функции возбуждения реакций $C^{12}(N^{14}, 2p)Na^{24m,s}$, приводящих к образованию 20-миллисекундного изомерного и 15-часового основного состояний Na^{24} . Обе активности наблюдались по γ -излучению. Для наблюдения изомерного перехода применялась техника импульсной активации с регистрацией двух амплитудных спектров последовательно в интервалах между импульсами облучения.

Функции возбуждения имеют вид, характерный для реакций полного слияния. Изомерное отношение σ (большой спин) / σ (малый спин) обнаруживает четкий максимум при энергии бомбардирующих частиц ≈ 35 Мэв, соответствующей максимумам обеих функций возбуждения. Одной из возможных интерпретаций спада изомерного отношения при больших энергиях бомбардирующих частиц является предположение о существовании "критического" спина в процессе образования составного ядра. Из положения максимума изомерного отношения определен критический спин системы $C^{12} + N^{14}$. Оказалось, что он составляет $\approx 12\frac{1}{2}$.

Показано наличие сложного γ -спектра при распаде второго изомерного состояния индия-109 (204 ± 10 мсек), обнаруженного при облучении родия ионами углерода ($E_\gamma = 1428$ Кэв (77%), 1044 Кэв (20%), 678 Кэв (100%), 384 Кэв (10%), 210 Кэв (12%), 170 Кэв (12%)). С целью установления схемы распада изучались γ -совпадения с временным разрешением 0,1 мсек. Опыты по γ -совпадениям проводились на выведенном пучке циклотрона в Россендорфе; изомер образовывался в реакции $Ag^{107}(\alpha, 2n)In^{109}$.

На основе экспериментальных данных предложена схема распада, показанная на рис. 29. Высокий спин и большая энергия возбуждения изомерного уровня обусловлены, по-видимому, разрывом нейтронной пары и образованием конфигурации из двух нейтронов ($g_{7/2}$ или $d_{5/2}$) и протона ($g_{9/2}$).

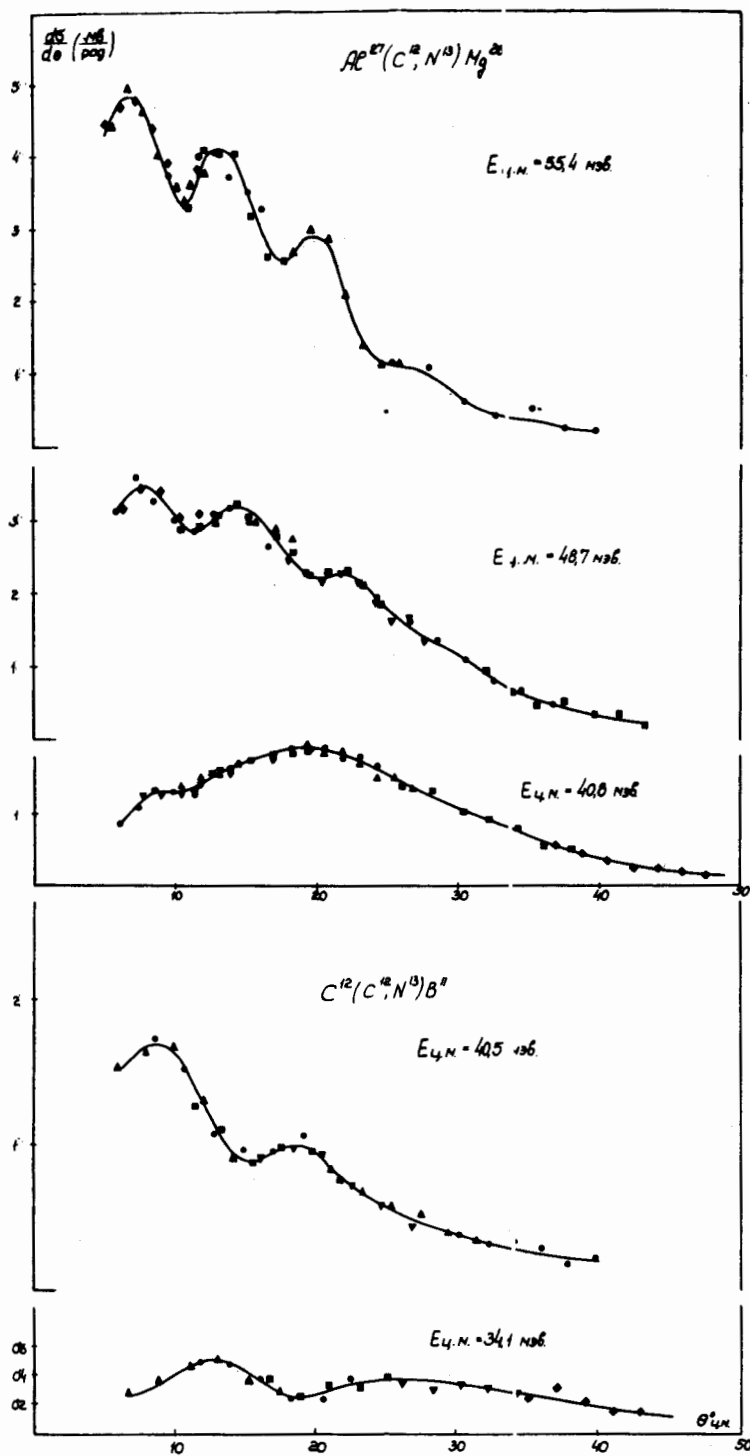


Рис. 28. Угловое распределение N^{18} из реакций $Al^{27}(C^{12}, N^{18})Mg^{26}$ и $C^{12}(C^{12}, N^{18})B^{11}$. Различные значки обозначают экспериментальные точки, соответствующие разным сериям измерений.

При импульсном облучении мишени из обогащенного олова-122 ионами C^{12} в задержанном γ -спектре обнаружены γ -линии с энергиями 360, 555, 690 и 870 Кэв и одинаковыми интенсивностями, принадлежащие активности с периодом полураспада $(8,8 \pm 0,2)$ мсек. Эта активность была идентифицирована как ^{180m}Ba , ^{180}Ba лежит на границе новой области деформации. Поэтому следует ожидать, что изомерия бария-130 обусловлена K-запретом. По схеме Фильссона образование двухчастичного состояния с большим спином наиболее вероятно в нейтронной системе. Предлагаются два варианта схемы уровней бария-130, показанные на рис. 30.

При импульсном облучении мишени из тантала ионами C^{12} и мишеней из обогащенных гафния-179 и гафния-180 ионами N^{14} в задержанном γ -спектре обнаружены интенсивная рентгеновская линия и две γ -линии с энергиями (112 ± 5) и (160 ± 5) Кэв, принадлежащие активности с периодом полураспада (142 ± 5) мсек. С помощью критических поглотителей удалось показать, что рентгеновская линия этой активности принадлежит золоту. Из сравнения функции возбуждения реакции на тантале, приводящей к новой активности, с функцией возбуждения реакции $^{187}Re (C^{12}, 4n) Tl^{195m}$ ($T_{1/2} = 3,6$ сек) было установлено, что масса изотопа равна 189.

На основе относительных интенсивностей рентгеновской линии и γ -линий были оценены мультипольности переходов. Была составлена схема распада ^{189m}Au . Схема подобна схемам распада известных изомеров золота с нечетным A (рис. 31).

При облучении висмута ускоренными ионами углерода обнаружен новый короткоживущий изотоп ^{216}Ac , образующийся в реакции $^{209}Bi (C^{12}, 5n) ^{216}Ac$. Измеренные значения энергии α -частиц и периода полураспада $E_{\alpha} = (8,14 \pm 0,03)$ Мэв и $T_{1/2} = (0,39 \pm 0,03)$ мсек, согласуются с систематикой α -распада ядер с $N = 127$. Измерены также энергии α -частиц короткоживущих изотопов ^{213}Rn , ^{214}Fr и ^{215}Ra , полученных при импульсном облучении ионами углерода мишеней из свинца и висмута.

С использованием сферически симметричного потенциала с резким краем вычислены приведенные ширины α -распада ядер с $N = 127$, исключая ^{210}Bi . При этом предполагалось, что по аналогии с известными схемами распада полония-211 и астатина-212 у ядер ^{213}Rn , ^{214}Fr , ^{215}Ra и ^{216}Ac α -распад происходит только между основными состояниями, и угловой момент α -частиц равен 5. Приведенные ширины мало (в пределах фактора 2) отличаются друг от друга. Проявляются тенденции к уменьшению приведенных ширины при переходе от $Z_{чегн.}$ к $Z_{нечетн.}$ и возрастанию приведенных ширины с увеличением числа протонных пар. Первый эффект, по-видимому, связан с блокировкой для α -распада, благоприятного в протонной системе, а второй эффект можно объяснить увеличением интеграла перекрытия.

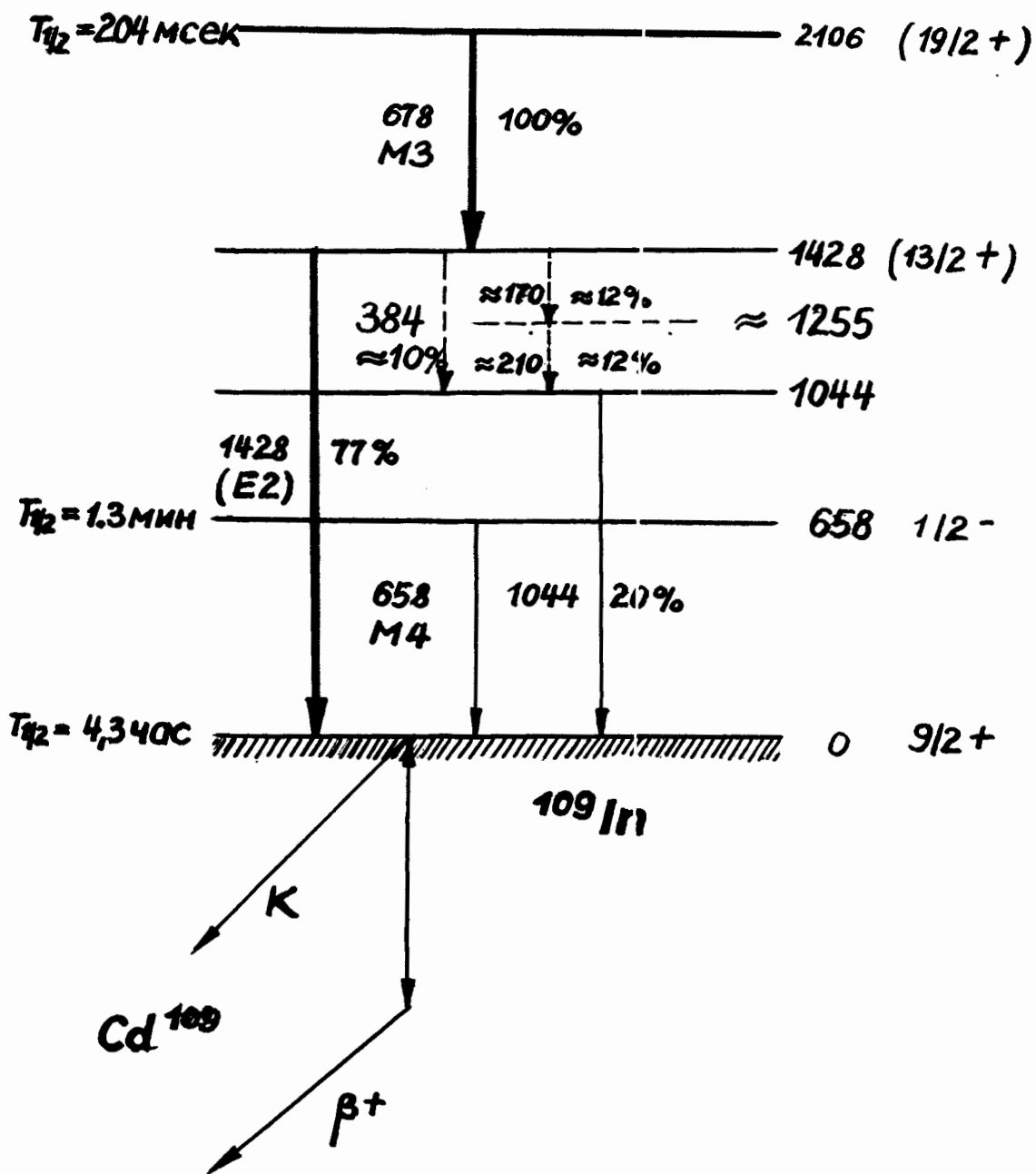


Рис. 29. Схема распада изомера In^{109m} .

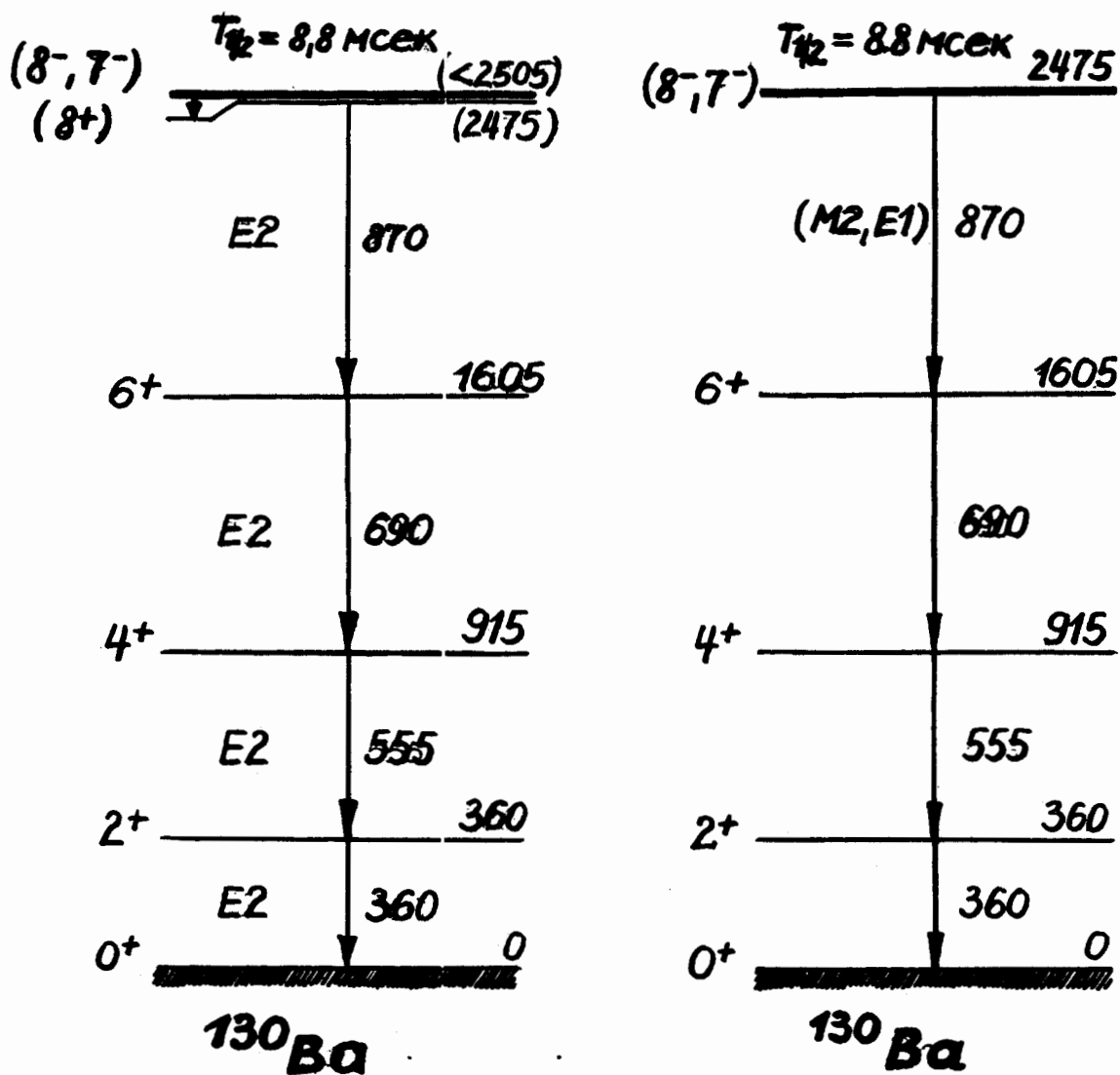


Рис. 30. Варианты схемы распада изомера Ba^{130m} .

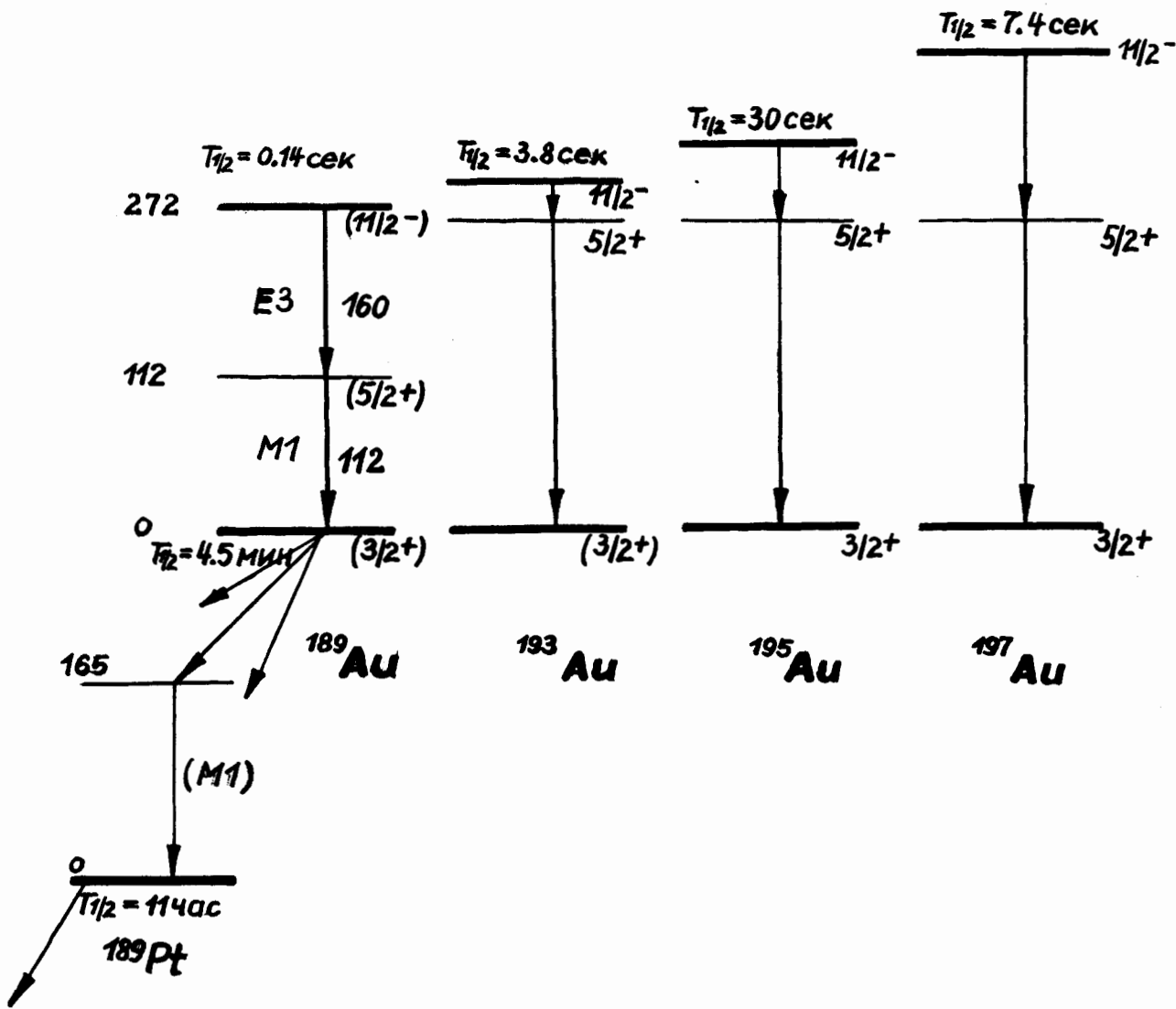


Рис. 31. Схема распада изомеров Au .

Группой А.З. Хринкевича исследовалось кулоновское возбуждение ядер свинца по измерениям спектров гамма-излучения в совпадении с неупруго рассеянными ионами углерода. Энергия бомбардирующих частиц (C^{12}) изменялась от 60,2 до 45 Мэв. Проведены измерения с мишенью натурального свинца, а также с разделенными изотопами свинца Pb^{206} и Pb^{207} . Были замечены известные ранее уровни 803 Кэв в ядре Pb^{206} ; 570 Кэв и 890 Кэв в ядре Pb^{207} и 900 Кэв в ядре Pb^{204} . Кроме вышеуказанных возбуждался также уровень 2615 Кэв ядра свинца Pb^{208} . Получен характерный для октупольного возбуждения рост сечения реакции с повышением энергии бомбардирующих частиц. Получена средняя величина $V(E3, 0+ \rightarrow 3-) = (0,83^{+0,18}_{-0,25}) 10^{-72} e^2 cm^6$ для разных энергий ниже кулоновского барьера.

Интересным кажется тот факт, что для Pb^{206} и Pb^{207} не наблюдалось возбуждения соответствующего октупольного состояния.

Последние измерения с Tl^{203} и Tl^{205} тоже не дают заметного возбуждения уровней в этой области энергий соответствующих октупольному состоянию Pb^{208} .

Химические исследования

Химические исследования в ЛЯР проводились группами И. Звары и К.А. Гаврилова. Продолжалось изучение условий, необходимых для быстрого хлорирования атомов отдачи при взаимодействии с хлорсодержащими газами, и исследовались возможности транспортировки получаемых хлоридов газовым потоком в присутствии носителей. Работа проводилась с радиоактивными продуктами ядерных реакций, вызываемых ионами Ne^{22} на 300 см ускорителе многозарядных ионов.

Было найдено, что при температуре 200–300° поток азота, содержащий некоторое количество паров $ZrCl_4$ или $NbCl_5$, эффективно транспортирует атомы V, Sn, Nb, Hf. В этих же условиях атомы Na, Sc и лантанидных элементов высаживаются на стенках газового тракта. Эти явления наблюдаются как в случае торможения атомов в хлорсодержащей среде, так и когда они приходят в контакт с парами $ZrCl_4$ или $NbCl_5$ только после замедления в инертном газе. Присутствие свободного хлора не влияет на эти результаты. Распределение нетранспортирующихся изотопов вдоль газового тракта сравнивалось с расчетом по уравнениям массо-передачи. Получено весьма удовлетворительное согласие с предположением, что происходит диффузионный перенос молекул $NaCl$, $ScCl_3$ или $LaCl_3$ к стенке.

Был осуществлен метод непрерывного количественного выделения изотопов гафния из смеси продуктов ядерных реакций. Коэффициент очистки от Na, Sc, Ln равен ≈ 100 . С помощью специально разработанной методики было прямо измерено время,

затрачиваемое на хлорирование, очистку и транспортировку с момента возникновения атома до подачи его к детектору излучения. Это время меньше 0,4 секунды. Метод извлечения гафния является моделью химической идентификации атомов элемента 104 (экагафния) и по скорости и эффективности удовлетворяет высоким требованиям.

Изучалась экстракция америция, кюрия, калифорния, фермия в статических условиях в системе HDENP - толуол - соляная кислота. Определены константы экстракции этих элементов. Найдены условия для селективного разделения Cf, Fm и Mv экстракционной хроматографией.

Были проведены также исследования комплексообразования америция, кюрия, прометия, европия экстракционным способом.

В 1965 году был выполнен ряд экспериментов, связанных с изучением химических свойств франция.

ЛАБОРАТОРИЯ НЕЙТРОННОЙ ФИЗИКИ

Исследования ядер методами нейтронной спектроскопии.

Делящиеся ядра

При изучении резонансов делящихся ядер применяется аппаратура, позволяющая в одном цикле измерений получать данные о делении и радиационном захвате. Эти данные дополняются измерениями полных эффективных сечений. Были проведены циклы измерений резонансов U^{235} и Pu^{239} при разрешении 0,05 мксек. Для U^{235} были определены значения Γ , Γ_γ , Γ_f , $g\Gamma_n$ и комбинации $\sigma_0 \Gamma_f$, $\sigma_0 \Gamma_\gamma$ и $\sigma_0 \Gamma$ для 78 резонансов с энергией от 2 до 50 эв. Эти данные позволили изучить распределения парциальных ширин и показать, что они соответствуют χ^2 -распределениям с различными степенями свободы ν . Нейтронные ширины описываются широким распределением с $\nu = 1$. Радиационные ширины флуктуируют мало. Их распределение соответствует числу степеней свободы $\nu = 40$. Распределение делительных ширин лучше всего согласуется со значением $\nu = 4$. Получены указания, что резонансы U^{235} разделяются на 2 группы с различными значениями средних делительных ширин ($\langle \Gamma_f \rangle \approx 22$ мэв и $\langle \Gamma_f \rangle \approx 77$ мэв). Возможно, этот факт связан с разницей в спинах резонансов. Для U^{235} были измерены средние сечения деления и захвата в области энергий от 300 эв до 30 кэв. Они позволили определить силовые функции для s - и p -нейтронов ($a_0 = (0,91 \pm 0,03) \cdot 10^{-4}$ и $a_1 = (2,8 \pm 0,4) \cdot 10^{-4}$, соответственно), а также важный для расчета реакторов параметр $a = \frac{\sigma_{d\nu}}{\sigma_f}$. Была закончена обработка данных об отношении вероятностей тройного и двойного делений U^{235} для резонансных нейтронов. При этом подтверждены сделанные ранее выводы о постоянстве этого отношения в разных резонансах. Проведены измерения сечений деления и радиационного захвата Pu^{239} в области от 6 до 100 эв. Было обнаружено несколько слабых резонансов. Определены параметры $g\Gamma_n$, Γ_f и $\frac{\Gamma_f}{\Gamma}$ для 34 резонансов и по этим данным уточнены законы распределения нейтронных и делительных ширин резонансов Pu^{239} . На рис. 32 показаны экспериментальные кривые захвата и деления для Pu^{239} .

Неделящиеся ядра

1. Исследования с поляризованными резонансными нейтронами. В 1965 году был запущен криостат на 0,3°K, а также увеличены площадь и степень поляризации пучка поляризованных резонансных нейтронов (сечение пучка 30 x 40 мм², поляризация нейтронов - 50%). Поляризация нейтронов осуществлялась методом пропускания через поляризованную протонную мишень, который был опробован впервые в 1964 г.

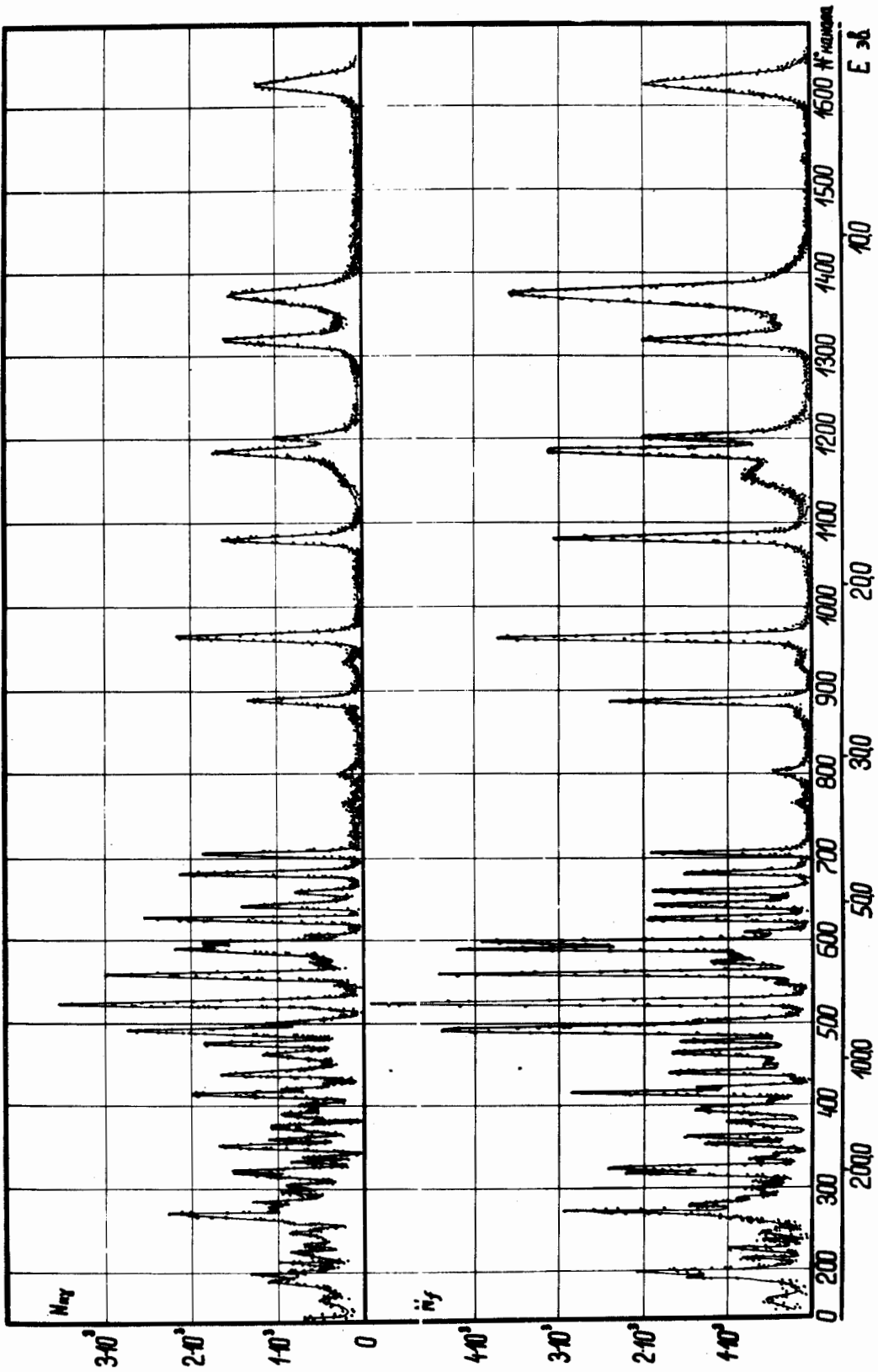


Рис. 32. Экспериментальные кривые реакции (α , γ) и (α , β) для Pu^{239} .

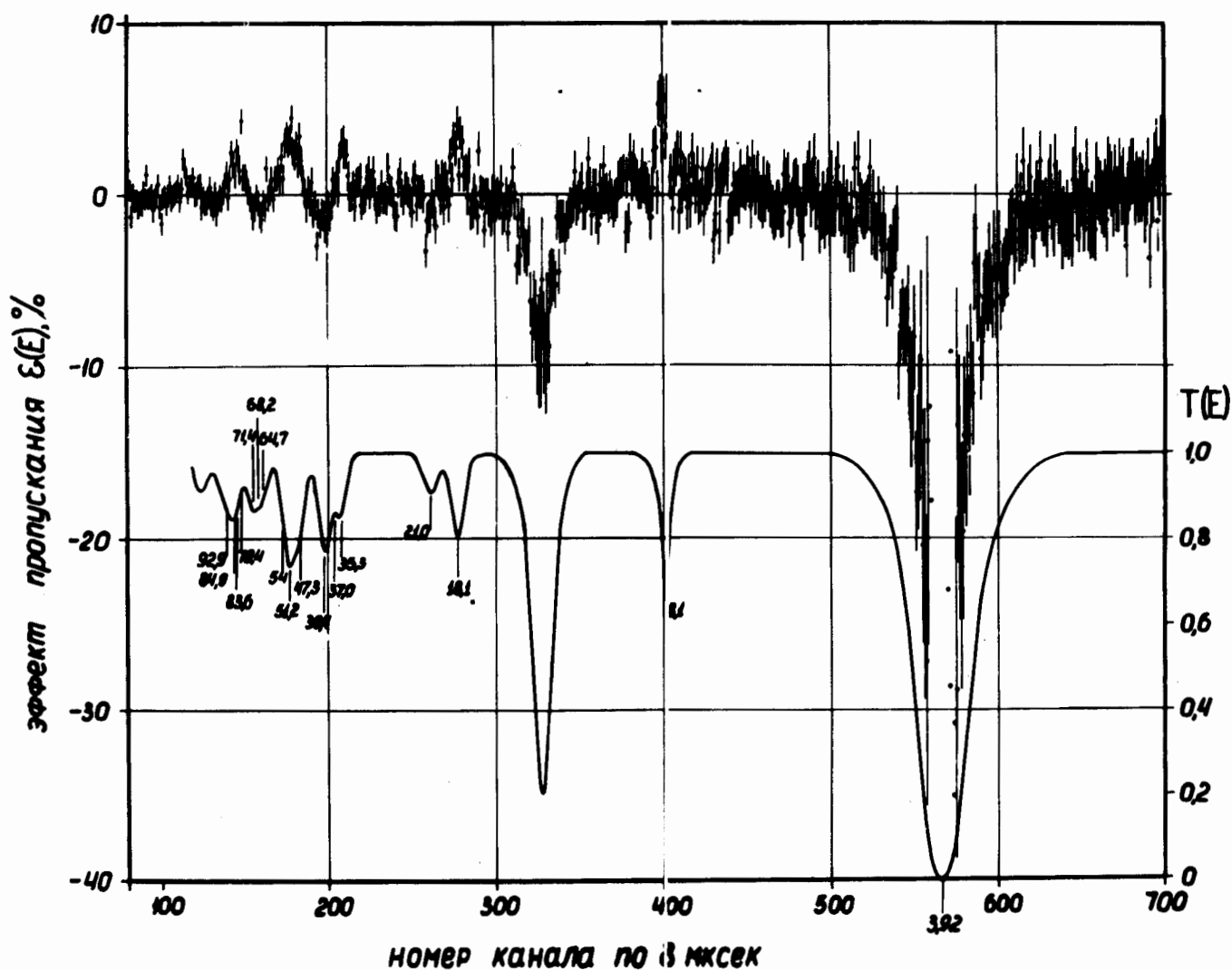


Рис. 33. Влияние поляризации на пропускание образца No¹⁶⁵. Вверху — энергетический ход величины $\epsilon = \frac{I_n - I_a}{I_n + I_a}$, где I_n и I_a — интенсивности прошедших нейтронов при параллельной и антипараллельной ориентациях спинов нейтронов и мишени. Нижняя кривая — пропускание образца из No¹⁶⁵ при отсутствии поляризации. Цифры у кривой — энергии резонансов. Отрицательные значения величины ϵ соответствуют спину резонанса 4, положительные — спину 3.

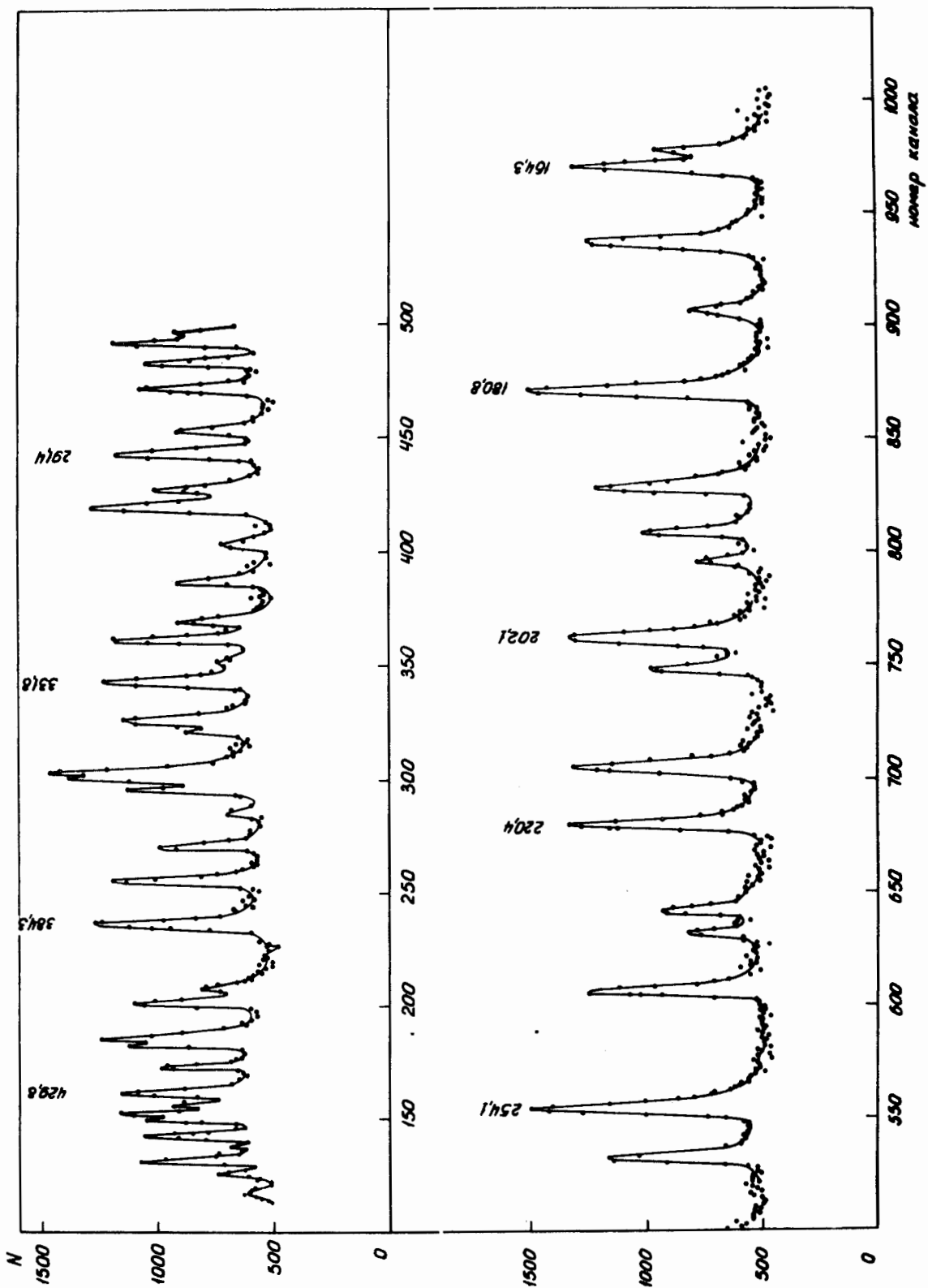


Рис. 34. Кривая выхода γ -лучей от захвата нейтронов ядром ^{166}Ho . Измерения выполнены с микроτροном. Цифры над кривой — энергия резонансов в эВ.

Благодаря этому появилась возможность исследования взаимодействия нейтронов с ядрами при фиксированных значениях спина. Были проведены измерения пропускания поляризованных нейтронов через поляризованную мишень Ho^{165} в энергетической области 0 - 55 эв. Измерения позволили определить спины 11 резонансов Ho^{165} ; для 8-ми из них спины определены впервые. На рис. 33 представлены экспериментальные данные. Работа с Ho^{165} иллюстрирует плодотворность применения поляризованных нейтронов для исследований резонансов. Ядро Ho^{165} имеет спин 7/2 и к его резонансам трудно применить другие методы нахождения спинов, так как обычно они дают наиболее достоверные данные только при малых значениях спина ядра-мишени. Метод получения пучка поляризованных нейтронов и эксперименты с ним докладывались на конференции в Антверпене.

2. Радиационные ширины. В течение 1965 года продолжалось исследование радиационных ширин ядер в области массовых чисел 60-100, начатое в 1964 г. Помимо того, что эта область мало исследована, представляло интерес изучение радиационных ширин ядер в окрестностях магического ядра с числом нейтронов $N = 50$.

Измерения проводились по методу времени пролета с импульсным реактором в качестве источника нейтронов. Были проведены измерения с изотопами цинка, рубидия, ниобия, рутения и молибдена. Для всех изотопов измерялось пропускание, радиационный захват нейтронов, самоиндикация, а в ряде случаев и рассеяние нейтронов.

В результате определения радиационных ширин для указанных ядер было найдено, что радиационные ширины в области, непосредственно примыкающей к $N = 50$, включая область магического ядра Rb^{87} , не имеют максимума, как это принималось ранее. Γ_γ плавно уменьшается с ростом N . Отклонение от плавного хода наблюдается в области $N = 38-40$, где имеет место заметный минимум. Предполагается провести в дальнейшем исследования изотопов германия и галлия, лежащих в этой же области, для выяснения более детального хода Γ_γ .

3. Резонансы редкоземельных элементов. Исследованы резонансы Ho^{165} в области 0 - 500 эв при разрешении до 6 нсек/м, которое получается при работе с микротроном. Одна из экспериментальных кривых изображена на рис. 34. Были определены параметры всех резонансов, обнаруженных в области до 300 эв (60 резонансов), что позволило изучить форму распределения нейтронных ширин и получить ряд усредненных параметров: силовую функцию $S_0 = (1,9 \pm 0,3) \cdot 10^{-4}$, среднюю радиационную ширину $\langle \Gamma_\gamma \rangle = 73 \pm 8$ Мэв, среднее расстояние между уровнями $D = 5,5 \pm 0,4$ эв. Были проведены измерения с образцами из естественного иттербия и из изотопов иттербия. По данным этих измерений проведена изотопическая идентификация резонансов Yb в области 7 - 140 эв и определены параметры 42 резонансов. Для резонансов Yb^{171} и Yb^{173}

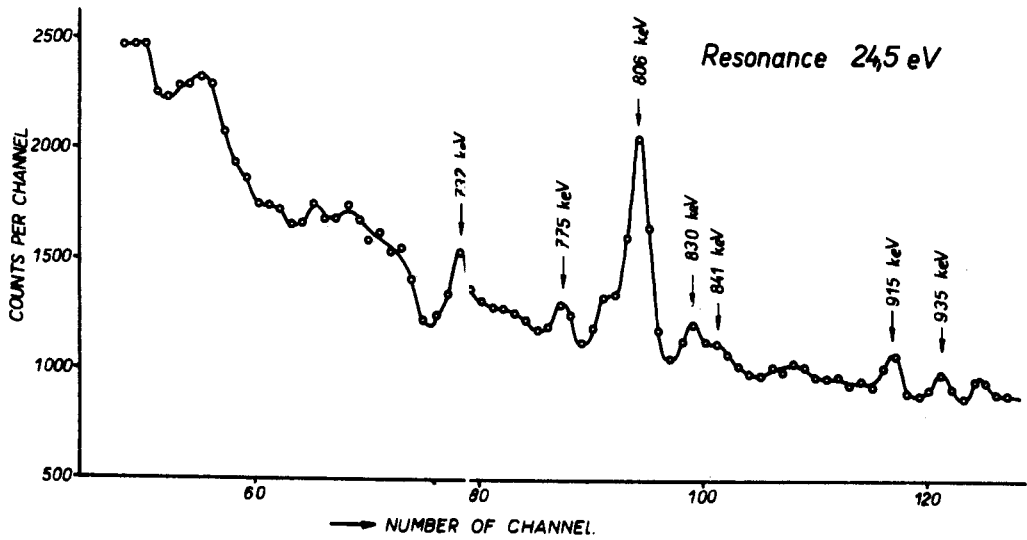
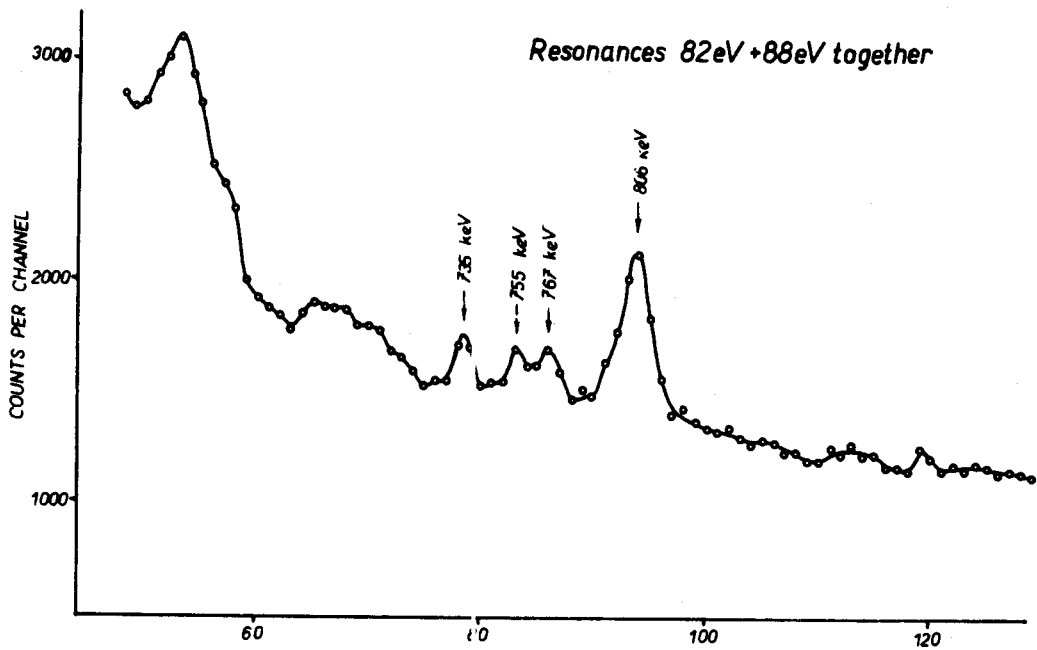


Рис. 35. Мягкая область спектра γ -лучей от резонансного захвата нейтронов ядром Ba^{135} .

найжены значения средних параметров: для Yb^{171} $S_0 = (1,1 \pm 0,4) \cdot 10^{-4}$; $\langle \Gamma_\gamma \rangle = 84 \pm 1$ Мэв;
Д = $5,5 \pm 1,5$ эв; для Yb^{173} $S_0 = (2,4 \pm 0,9) \cdot 10^{-4}$, $\langle \Gamma_\gamma \rangle = 77 \pm 7$ Мэв;
Д = $7,3 \pm 1,5$ эв.

4. Изучение спектров γ -лучей от радиационного захвата. Продолжалось изучение аномалии в жесткой части спектра γ -лучей от радиационного захвата в резонансах Ba^{135} . Работа проводилась при энергетическом разрешении нейтронов и γ -лучей более высоком, чем в 1964 г. Это было достигнуто за счет использования микротрона и германиевого детектора γ -лучей (объем $1,2 \text{ см}^3$, разрешение 8 кэв на линии Co^{60}). Было установлено, что в области энергий нейтронов до 10 кэв резкая аномалия в интенсивности жестких γ -лучей от радиационного захвата нейтронов обнаруживается только в резонансе 24,5 эв. Показано, что резонанс при энергии 228 эв является дублетом. На рис. 35 показана мягкая часть спектра Ba^{135} , измеренная с помощью германиевого детектора.

5. Исследование Допплер-эффекта. Проводилось изучение влияния химической структуры образцов на доплеровское уширение нейтронных резонансов. Исследования с резонансом 405 эв Cl^{35} , проведенные на различных образцах при комнатной температуре и при температуре жидкого азота, позволили установить, что в CCl_4 Допплер-эффект обусловлен в основном внутримолекулярным движением атомов хлора. Это показывает принципиальную возможность исследования структуры молекул с помощью резонансных нейтронов.

Изучение атомной структуры и динамики твердых тел и жидкостей

1. Исследования неупругого рассеяния тепловых нейтронов в висмуте с целью получения дисперсионных соотношений для фононов в этом металле были начаты в 1964 году и продолжались в 1965 г. Были получены дополнительные точки кривых дисперсии для кристаллических направлений [100] и [011] и новые данные для направлений [211] и [233]. В этих экспериментах на образец Вi падал импульсный пучок нейтронов, отраженный кристаллическим монохроматором, а спектр рассеянных нейтронов измерялся по времени пролета. При такой постановке опыта регистрируются фононы, распространяющиеся в произвольных направлениях, ввиду чего удается использовать только небольшую часть получаемой информации.

2. Развитие и применение методики нейтроноструктурных исследований по методу времени пролета. В 1965 г. был создан широкоугольный коллиматор для измерения брегговского рассеяния на 90° с углом охвата по вертикали 62° при коллимации 20 по горизонтали. Коллиматор работает в сочетании с

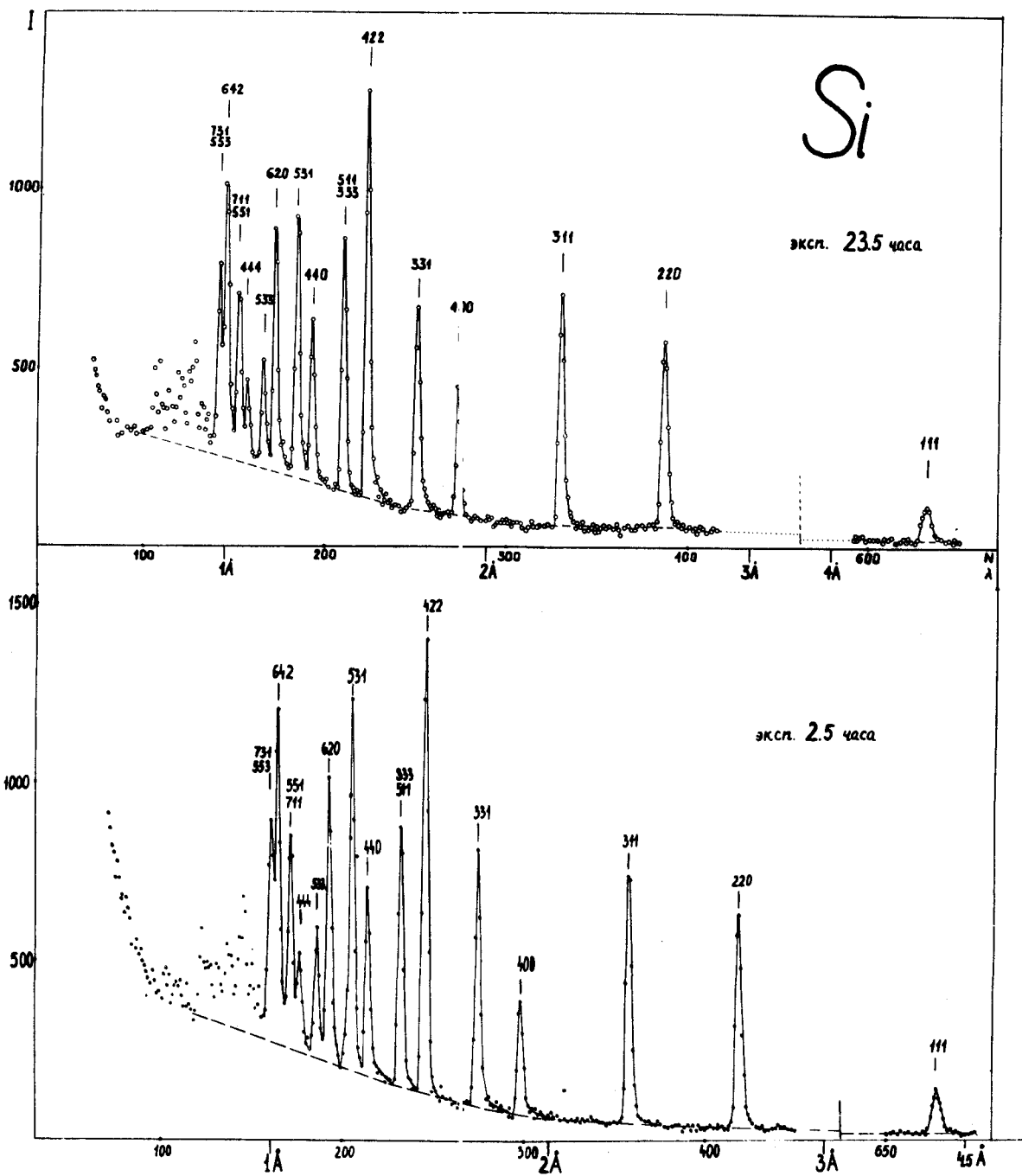


Рис. 36. Нейтронограмма кремния для угла рассеяния $2\theta = 90^\circ$ (обычный и широкоугольный детектор).

трехсекционным сцинтилляционным детектором $V_2^{10}O_5 + ZnS$ с секциями площадью $10 \times 50 \text{ см}^2$. Как видно из рис. 36, эта установка дала 10-кратное увеличение скорости счета без ухудшения разрешающей способности.

Измерения, проведенные в 1965 году, были направлены на уточнение методики обработки нейтронограмм (экспериментальный учет поглощения, точное измерение потока и т.д.) и на изучение ядерной и магнитной структуры антиферромагнетика-сегнетоэлектрика $BiFeO_3$ (совместно с Физико-химическим институтом им. Карпова). Лучшая статистика позволила обнаружить расщепление магнитного отражения (III) + (III) на 2 пика разной интенсивности (в предварительных данных 1964 г. слабый пик (III) не был виден). Отсюда был определен угол между направлением магнитного момента атома Fe и осью (III) $\phi = 90 \pm 10^\circ$. Этот результат согласуется с измерениями эффекта Мессбауэра, которые дают два возможных значения угла: 90° и 18° . Существенной особенностью нейтронограмм $BiFeO_3$ является сверхструктурное расщепление ряда пиков. Контрольные опыты показали, что расщепление не связано с примесями другой фазы. В настоящее время производится обработка всей полученной информации на вычислительной машине, в результате чего будет получена уточненная структура $BiFeO_3$.

3. Рассеяние нейтронов в этилене вблизи критической точки жидкость-газ. В литературе имеются указания на резкое уменьшение коэффициента диффузии молекул в критической точке жидкость - газ. В экспериментах наблюдались перемещения частиц за большие времена. Представляется важным проверить, наблюдается ли аналогичный эффект при малых временах диффузии. Поскольку квазиупругое рассеяние холодных нейтронов дает возможность измерения коэффициента автодиффузии молекул жидкости за время $\sim 10^{-11}$ сек, были предприняты измерения рассеяния нейтронов в жидком и газообразном этилене вблизи критической точки. Квазиупругий пик был обнаружен при рассеянии на углы 8° и меньше. Предварительные результаты измерений не указывают на сильную аномалию в критической точке.

4. Исследование фазовых переходов в $AlFe$ методом эффекта Мессбауэра. Из анализа магнитных характеристик этого соединения Пал и Тарноши пришли к выводу, что точки фазового перехода при 600 , 550 и 500°C соответственно являются точками Кюри, Курнакова и Кюри и что в температурном интервале между двумя нижними точками в сплаве должны существовать парамагнитные области. Для проверки этой гипотезы совместно с группой профессора Пала были предприняты измерения эффекта Мессбауэра в $AlFe_3$. Эксперименты подтвердили упомянутую гипотезу, а также выявили ряд интересных особенностей в поведении интенсивностей и ширины линий и химического сдвига.

5. Эффект Мессбауэра в гидрокислах железа. Изучались α - и γ -модификации $Fe(OH)_3$ (гетит и лепидокрокит). Было показано, что мессбауэровские спектры позволяют уверенно отличать гидротированные соединения от чистых. Уже 3% H_2O заметно сказывается на магнитных свойствах соединений - интересный эффект, который еще не получил объяснения (рис. 37).

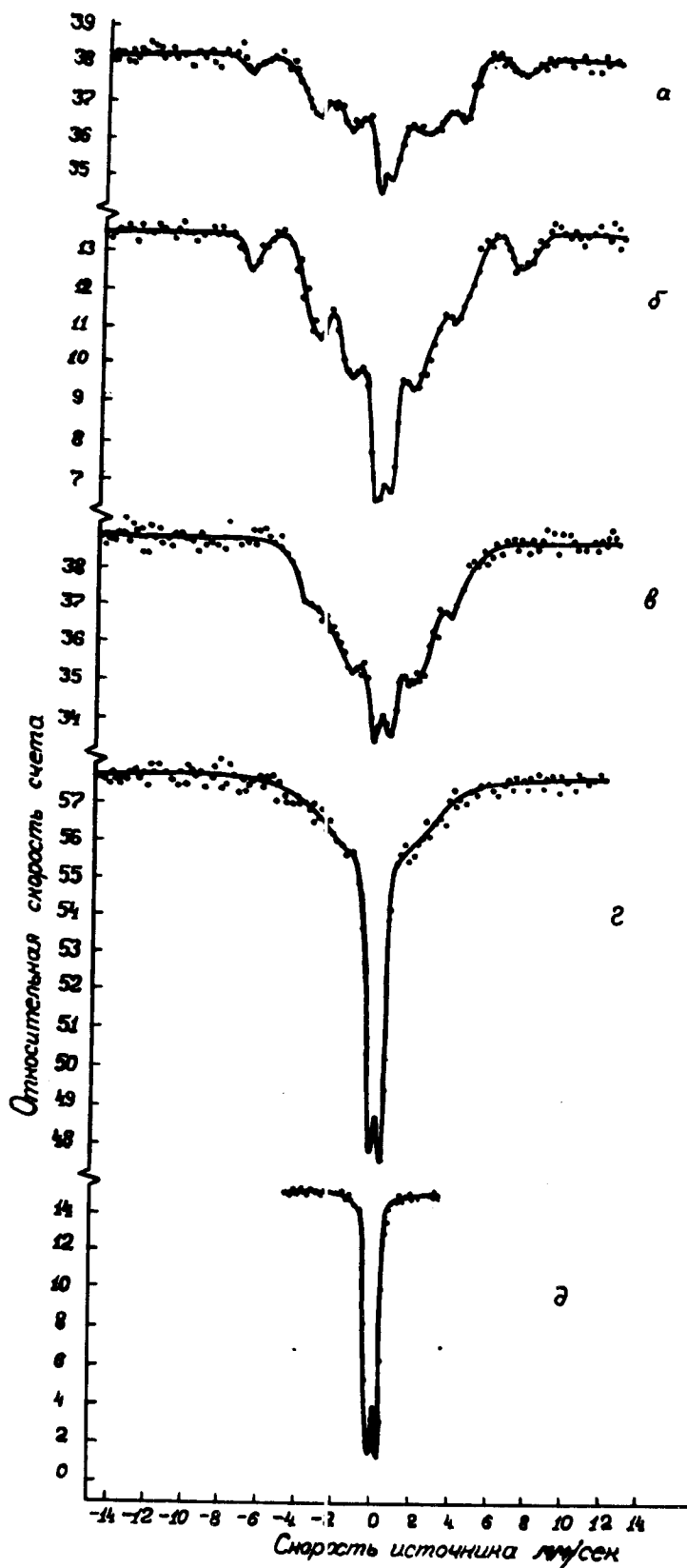


Рис. 37. Мессбауэровские спектры: гидрولهпидокрокитов, содержащих различные количества сорбционной воды: а) 5,8%; б) 3,5%; в) 2,5%; г) жильного материала содержащего гидрولهпидокрокит; д) лепидокрокита, содержащего 2% сорбционной воды.

Эти исследования ведутся в Лаборатории на протяжении нескольких лет. Базой для них служат генераторы ЭГ-2 и ЭГ-5.

1. На электростатическом генераторе ЭГ-2 проведены абсолютные измерения дифференциальных сечений реакций $O^{16}(t, p_0)O^{18}$, $O^{16}(t, p_1)O^{18}$; $O^{16}(t, \alpha)N^{15}$ в диапазоне энергий 0,6 - 1,7 Мэв. Измерены угловые распределения протонов (группы p_0 и p_1) и α -частиц для 16 значений энергии ускоренных частиц в области 0,9 - 1,55 Мэв. Измерения реакций трития с кислородом в указанном энергетическом диапазоне выполнены впервые. В функциях возбуждения наблюдается четко выраженная резонансная структура. Угловые распределения протонов и α -частиц асимметричны относительно 90° в системе центра инерции и имеют сложный характер, проявляя сильную зависимость от энергии ускоренных частиц. Характер угловых распределений свидетельствует о преобладающем вкладе механизма составного ядра и сильных эффектах интерференции различных состояний составного ядра.

2. Завершена обработка экспериментальных результатов по исследованию реакций гелия-3 с углеродом в области энергий 1,0 - 1,8 мэв. Измерены дифференциальные сечения и угловые распределения следующих каналов реакции: $C^{12}(He^3, \alpha)C^{11}$; $C^{12}(He^3, p_0)N^{14}$; $C^{12}(He^3, p_1)N^{14*}$; $C^{12}(He^3, p_2)N^{14*}$. В функциях возбуждения всех четырех каналов наблюдается резонансная структура при $E_{He^3} = 1,3$ мэв, которая приписывается уровням составного ядра O^{15} .

3. Завершена обработка результатов исследований реакций $He^3 + T$ и $He^3 + He^3$. В реакции $He^3 + T$ измерены дифференциальные сечения, угловые распределения и полные сечения трех каналов реакции: $He^3(t, \alpha)He^4$; $He^3(t, np)He^4$; $He^3(t, p)He^5$ в диапазоне энергий 0,73 - 1,5 мэв. В реакции $He^3 + He^3$ измерены дифференциальные сечения реакции под углом 90° л.с. в диапазоне энергий 0,5 - 1,7 Мэв, а также угловые распределения для ряда энергий указанного диапазона. Получены полные сечения реакции.

4. На электростатическом генераторе ЭГ-5 проведены измерения дифференциальных сечений реакции $C^{12} + He^3$ в диапазоне энергий 1,4 - 3,55 Мэв. Измерены дифференциальные сечения для нескольких групп протонов из реакции $C^{12}(He^3, p)N^{14}$ под углами 45° и 90° л.с. и α -частиц под углами 90° и 135° . В указанном интервале энергий функции возбуждения проявляют заметную резонансную структуру.

5. На ЭГ-5 начаты работы по исследованию спектров γ -лучей из реакций на легких ядрах. На рис. 38 показаны спектры γ -лучей реакции $C^{12} + He^3$, измеренные с Ge -детектором (объем $2,5 \text{ см}^3$, разрешение 7 кэв; детектор получен из ЧССР).

ЛАБОРАТОРИЯ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ

Работа в лаборатории в 1965 году проводилась в соответствии с годовым планом.

Свойства симметрии элементарных частиц

По этой теме исследования велись в следующих направлениях:

- 1) теоретико-групповые методы,
- 2) электромагнитные и слабые взаимодействия,
- 3) сильные взаимодействия,
- 4) физические модели кварков.

1. Теоретико-групповые методы. В работах В.Г. Кадышевского, Р. Мурадяна, Нгуен Ван Хьеу, А. Тавхелидзе и И. Тодорова дано релятивистское обобщение группы $SU(6)$, основанное на объединении группы $SU(3)$ и группы Пуанкаре, включающее лоренцовские повороты и смещения. Исследованы простейшие инвариантные уравнения в неоднородной группе $SU(6)$ и показано, как, расширяя подгруппу трансляций, можно добиться, чтобы эти уравнения были инвариантны также относительно отражений и не содержали высших производных.

А. Николовым, Б. Струминским, И. Тодоровым и Д. Факировым рассматривалось объединение спиновой симметрии с симплектической симметрией, в которой всем мультиплетам соответствуют целочисленные заряды. На этой основе были получены соотношения между магнитными моментами и формулы для масс.

Д. Стояновым изучалась с наиболее общей точки зрения возможность объединения группы Пуанкаре с группой внутренних симметрий и было выявлено значение рассмотрения некомпактных групп в качестве групп внутренних симметрий.

В связи с применением теории групп к теории элементарных частиц возник ряд вопросов, связанных с развитием аппарата самой теории групп. Был развит графический метод для записи решений уравнения Лапласа для классических групп (группа Я.А. Смородинского). Подробно исследовался вопрос о разделении переменных в уравнении Лапласа для группы Лоренца и о связанном с ним интегральном разложении инвариантных амплитуд. Исследовался вопрос об аналитичном продолжении этих разложений на всю плоскость Мандельстама.

В исследованиях динамических моделей в теории элементарных частиц был рассмотрен вопрос о высших симметриях в классической и квантовой механике. Для случая двумерного движения были найдены все потенциалы, допускающие динамическую группу симметрии, рассмотрен вопрос об инвариантной форме уравнения Шредингера и его групповых свойствах (П. Винтерниц, М. Углирж).

2. Электромагнитные и слабые взаимодействия. Изучение электромагнитных и слабых формфакторов частиц и резонансов проводилось на основе релятивистски инвариантного и $\tilde{U}(12)$ -инвариантного уравнения (группа Н.Н. Боголюбова и А.Н. Тавхелидзе), фурье-компонентсв алгебры токов (группы Н.Н. Боголюбова, А.Н.Тавхелидзе, Я.А. Смородинского).

В этих работах получена связь между магнитными моментами частиц, вычислены электромагнитные и слабые формфакторы частиц и резонансов, установлена связь между радиационными и слабыми распадами барионных и мезонных резонансов. Обнаружено, что, вопреки ранее известным результатам, решение уравнений (перестановочных соотношений) не дает подробной информации о формфакторах. Полученное решение позволяет указать только зависимость электрических формфакторов от переданного импульса (при малых передачах). Следует отметить, что результаты, полученные на основе динамического и чисто группового подхода (соотношение магнитных моментов, ширины радиационного и слабого распада), совпадают и в ряде случаев находят экспериментальное подтверждение.

В работах групп Нгуен Ван Хьеу и Я. Смородинского были изучены структуры векторных и аксиальных токов для барионов и мезонов в симметриях $U(12)$ и $SL(6)$. Показано, что сечение электророждения резонансов определяется электромагнитными формфакторами нуклона.

3. Сильные взаимодействия. В области применения свойств симметрии к сильным взаимодействиям было показано, что правила сумм, полученные на основе фурье-образов алгебры токов и дисперсионных соотношений типа Фубини, совпадают (А. Ефремов, А. Тавхелидзе и др.).

Получены соотношения между сечениями антибарион-барионных аннигиляций в два любых мезона. Соотношения, получающиеся в $U(6,6)$ симметрии, резко противоречат экспериментальным данным даже при учете всех нерегулярных инвариантов. В рамках $SU(4)$ и $SU(6)$ симметрий получены соотношения между амплитудами S -волны и полными сечениями при барион-барионных столкновениях. Соотношения между S -амплитудами нуклон-нуклонного рассеяния не противоречат экспериментальным данным в области энергий в несколько сотен Мэв (С.М. Биленький, Р.М. Рындин - совместно с Ю.М. Казариновым и Л.И. Липидусом (ЛЯП)).

Значительный интерес представляет вопрос - не являются ли унитарные симметрии особенностями только динамики взаимодействий в области энергий, доступных для ускорителей. В связи с этим унитарная симметрия была применена к множественному

рождению частиц в космических лучах и было объяснено аномальное отношение нейтральных и заряженных мезонов в множественном рождении (группа А. Балдина).

4. Динамические модели элементарных частиц. По динамической модели элементарных частиц оригинальные результаты были получены в работах группы Н.Н. Боголюбова и А.Н. Тавхелидзе. В этих исследованиях были получены релятивистски и $U(12)$ -инвариантные уравнения, которые описывают бозоны как связанные состояния 2-х кварков, а барионы — как связанные состояния 3-х кварков, дано объяснение эффекта поднятия магнитного момента кварка. На основе этих уравнений были получены абсолютные значения магнитных моментов элементарных частиц. Составная модель дает значения магнитных моментов, которые находятся в хорошем согласии с экспериментом. С другой стороны, эти уравнения успешно применялись для объяснения электромагнитных и слабых формфакторов и на их основе были получены вероятности радиационных и слабых распадов резонансов.

Сильные взаимодействия

Проводилось исследование аналитических свойств амплитуд рассеяния на основе приближенных уравнений теории поля. Было дано фазовое представление для амплитуды рассеяния и формфакторов (М. Мествиришвили, А. Логунов, И. Силин). Это представление применялось для аппроксимации экспериментальных данных по формфакторам протона и амплитуды pp -рассеяния при больших передачах импульса и фиксированной энергии. Показано, что в физической области передачи импульса убывание амплитуды имеет экспоненциальный характер.

Для амплитуды рассеяния связанного состояния в поле получены дисперсионные соотношения по энергии, а для S -состояния доказаны представления Мандельстама. Дано доказательство асимптотических соотношений между сечениями, основанное только на принципе причинности. Эта тема имеет фундаментальное значение для обоснования асимптотических соотношений в теории сильных взаимодействий.

В.А. Мешеряков рассматривал уравнения Чу-Лоу, которые описывают рассеяние элементарных частиц в области энергий до 1 Гэв. До недавнего времени эти уравнения не были решены и анализировались лишь качественно. В. Мешеряковым найдены общие решения этих уравнений. Они применялись к анализу nN -рассеяния. Предложенный способ решения позволил сформулировать общий метод решения уравнений типа Чу-Лоу. Трудности решения этих уравнений проистекают из-за отсутствия общей теории нелинейных краевых задач. Предложенный способ есть метод решения некоторого класса



Рис. 39. Участники летней школы по структуре сложных ядер.
Телави, 1965 г.

нений квантовой теории поля приводит к выводу, что длина и промежуток времени становятся стохастическими величинами (Д.И. Блохинцев).

Продолжались исследования возможностей выхода за рамки современной квантовой теории поля. В подходе, носящем отчасти феноменологический характер, изучались аналитические свойства матрицы рассеяния, в которой на малых расстояниях нарушалась микропричинность. Было сформулировано условие макропричинности и показано, что оно представляет весьма широкие рамки для различных мыслимых типов нарушений микропричинности. Выяснилось, что чисто формально возможны два существенно отличных класса таких нарушений: а) связанные с нарушением однородности пространства-времени и б) связанные с нарушениями причинности только внутри системы взаимодействующих частиц. Естественно, что дисперсионные соотношения для акаузальной матрицы рассеяния отличаются от обычных (Д.И. Блохинцев, Г.И. Колеров).

В связи с этим представляют интерес тщательные сопоставления результатов теоретических расчетов по дисперсионным соотношениям с экспериментальными данными, которые систематически проводятся в лаборатории (группа В.С. Барашенкова).

В.И. Огиевецкий и И.В. Полубаринов исследовали теорию взаимодействующего нейтрального поля со спином 2 и доказали, что уравнения движения в такой теории совпадают с уравнениями Эйнштейна для гравитации. Ими рассмотрена также теория антисимметричного тензорного поля и найдены новые представления для частиц с массой нуль.

Большой интерес вызывает исследование перенормируемых вариантов теории поля, таких, как теория слабых взаимодействий и теория электромагнитных взаимодействий частиц с высшими спинами. Б.А. Арбузов и А.Т. Филиппов разработали метод исследования приближенных уравнений в таких теориях. Этот метод позволяет совершить выход за рамки теории возмущений и получать конечные значения для радиационных поправок в перенормируемых теориях. Выясняется при этом, что трудности в этих теориях, по-видимому, связаны с неаналитической зависимостью физических величин от константы связи.

Теория элементарных частиц и физика электромагнитных взаимодействий элементарных частиц

По этой теме исследована поляризуемость заряженной частицы, связанная с высшими порядками электродинамики и с нелинейными эффектами электродинамики. Получено правило сумм для магнитных моментов, позволившее оценить уменьшение магнитного момента нуклона в ядре по сравнению с магнитным моментом свободного нуклона (группа А.М. Балдина).

Б.Н. Валуев проанализировал возможности измерений форм-факторов перехода в реакции $\Sigma^0 \rightarrow \Lambda + e^+ + e^-$.

В связи с широко обсуждаемой гипотезой нарушения С- и Т-инвариантности в электромагнитных взаимодействиях исследовано рассеяние электронов на частицах с высшими спинами и указаны эффекты, которые могли бы служить экспериментальной проверкой гипотезы (А.М. Балдин).

Р.Н. Фаустов применил квазипотенциальный метод в квантовой электродинамике для вычисления сверхтонкой структуры уровней энергии водородоподобных атомов.

Феноменологическая теория S -матрицы

Проводился анализ различных реакций на основе общих принципов симметрии матрицы рассеяния. Предложены методы определения спина и четности Ω^- -гиперона, исследованы возможные методы определения четностей частиц в реакциях, вызываемых γ -квантами (С.М. Биленький, Р.М. Рындин).

Рассмотрены возможные применения поляризованной протонной мишени к процедуре восстановления матриц мезон-нуклонного и нуклон-нуклонного рассеяния при заданных значениях угла и энергии (С.М. Биленький, Г. Винтерницц, Р.М.Рындин - совместно с сотрудниками ЛЯП).

Сильные взаимодействия при больших энергиях и взаимодействие быстрых частиц с ядрами

В группе В.С. Барашенкова проводилось дальнейшее совершенствование методики расчета неупругих периферических взаимодействий. В частности, разработан эффективный статистический метод расчета зарядовых распределений рождающихся частиц (В.Барашенков, Н. Трускова).

Предложен и исследован метод оценки неизвестных сечений нестабильных частиц (πK , πK , K , KK) по экспериментальным данным сечений неупругих трехчастичных реакций ($\pi + N \rightarrow N + 2\pi$, $K + N \rightarrow K + N + \pi$).

Большой цикл работ посвящен исследованию механизма нуклон-ядерных взаимодействий. Показано, что во всей ускорительной области осуществляется механизм внутриядерных каскадов, в то же время в области энергий $\gg 10$ Гэв необходим учет многочастичных взаимодействий элементарных частиц.

Закончен цикл расчетов нуклон-ядерных взаимодействий в области до 1 Гэв. (В.Барашенков, В. Мальцев, В. Тонеев).

Б.Н. Валуев проанализировал возможности измерений форм-факторов перехода в реакции $\Sigma^0 \rightarrow \Lambda + e^+ + e^-$.

В связи с широко обсуждаемой гипотезой нарушения С- и Т-инвариантности в электромагнитных взаимодействиях исследовано рассеяние электронов на частицах с высшими спинами и указаны эффекты, которые могли бы служить экспериментальной проверкой гипотезы (А.М. Балдин).

Р.Н. Фаустов применил квазипотенциальный метод в квантовой электродинамике для вычисления сверхтонкой структуры уровней энергии водородоподобных атомов.

Феноменологическая теория S -матрицы

Проводился анализ различных реакций на основе общих принципов симметрии матрицы рассеяния. Предложены методы определения спина и четности Ω^- -гиперона, исследованы возможные методы определения четностей частиц в реакциях, вызываемых γ -квантами (С.М. Биленький, Р.М. Рындин).

Рассмотрены возможные применения поляризованной протонной мишени к процедуре восстановления матриц мезон-нуклонного и нуклон-нуклонного рассеяния при заданных значениях угла и энергии (С.М. Биленький, П. Винтерниц, Р.М.Рындин - совместно с сотрудниками ЛЯП).

Сильные взаимодействия при больших энергиях и взаимодействие

быстрых частиц с ядрами

В группе В.С. Барашенкова проводилось дальнейшее совершенствование методики расчета неупругих периферических взаимодействий. В частности, разработан эффективный статистический метод расчета зарядовых распределений рождающихся частиц (В.Барашенков, Н. Трускова).

Предложен и исследован метод оценки неизвестных сечений нестабильных частиц ($\pi\pi$, πK , K , KK) по экспериментальным данным сечений неупругих трехчастичных реакций ($\pi + N \rightarrow N + 2\pi$, $K + N \rightarrow K + N + \pi$).

Большой цикл работ посвящен исследованию механизма нуклон-ядерных взаимодействий. Показано, что во всей ускорительной области осуществляется механизм внутриядерных каскадов, в то же время в области энергий $\gg 10$ Гэв необходим учет многочастичных взаимодействий элементарных частиц.

Закончен цикл расчетов нуклон-ядерных взаимодействий в области до 1 Гэв. (В.Барашенков, В. Мальцев, В. Тонеев).

В связи с опытами по упругому πN -рассеянию, проводимыми в ЛВЭ и Брукхавене, выполнен диаграммный анализ амплитуды упругого $\pi^{\pm} p$ -рассеяния в области очень малых углов.

Написана монография, где собраны и проанализированы все известные сейчас экспериментальные и теоретические данные по сечениям взаимодействия элементарных частиц (В. Барашенков).

Ядерная проблема многих тел и исследование структуры сильнодеформированных ядер

В.Г. Соловьевым и П. Фогелем выполнена серия работ по изучению структуры основных и возбужденных состояний нечетных деформированных ядер. Исследованы при-
меси к одноквазичастичным состояниям и особенности коллективных неротационных состояний.

В.Г. Соловьевым написан обзор на тему "Коллективные неротационные состояния деформированных четно-четных ядер".

Л.А. Маловым, В.Г. Соловьевым совместно с С.М. Поликановым (ЛЯР) проведены расчеты энергий изомерных состояний нечетно-нечетных ядер. Объяснена природа спонтанно делящегося изомера, впервые открытого в ЛЯР в 1962 г., и исследованы его свойства. Предсказаны вероятности нахождения спонтанно делящихся изомеров в области трансурановых элементов.

А. Собичевский рассчитал равновесные деформации ядер в области $150 < A < 190$, используя проецированные волновые функции. Н.И. Пятов провел расчеты приведенных вероятностей электромагнитных переходов в деформированных ядрах, которые сравнены с экспериментом.

И.Н. Михайловым, В. Джолосом и Е. Бангом (Дания) проведено изучение точности расчета частот коллективных колебаний ядер в рамках метода $u-v$ -преобразования. Рассчитаны частоты октапольных колебаний ядер редкоземельных элементов.

Выполнено исследование, содержащее оценку влияния на равновесную деформацию ядер и моменты инерции ядер учета пространственной симметрии волновых функций ядер (И. Михайлов, Е. Бальбуцев).

П. Бошаном закончены расчеты энергетической щели в спектре возбуждений однородной ядерной материи.

Теория рассеяния тяжелых частиц на ядрах

Проведено изучение реакций между сложными ядрами (Б.Н. Калинин, Я. Грабовский, С.П. Иванова). Рассмотрен ряд задач, посвященных динамике столкновений ядер, приводящих к неупругим процессам: к реакциям передачи, дезинтеграции и неупругому рассеянию. Выяснена относительная роль кулоновского и ядерного механизма возбуждения.

В.К. Лукьяновым и И. Петковым рассмотрено упругое и неупругое рассеяние электронов на ядрах. Ими разработан метод искаженных волн в применении к прямым ядерным реакциям (совместно с ЛНФ, ВЦ и ЛГУ), который дает возможность проводить анализ экспериментальных результатов.

Свойства системы трех тел

Л.Г. Заставенко и Б.Н. Захарьевым выполнена работа по обоснованию широко используемого в ядерной физике метода единой теории ядерных реакций.

Б.Н. Захарьевым (совместно с сотрудниками ИАЭ) разрабатывался метод расчета рассеяния на системе закрепленных центров. Обнаружен и рассчитан эффект нарушения симметрии проницаемости барьеров для сложных частиц.

Исследования структуры легких ядер

Группа И.М. Улеглы занималась проблемами расчета физических свойств легких ядер при помощи теории многих тел. В 1965 году она ориентировалась на развитие методов расчета, которые можно провести на вычислительной машине для ядер He^4 , O^{16} , Ca^{40} .

Р.А. Эрамжян и И. Роттер продолжали исследования по структуре легких ядер и реакциям между ними.

Введено понятие "миражей" - особого типа возбужденных уровней легких ядер и объяснение квантовых чисел и количественных характеристик возбужденного состояния 0^+ у ядра He^4 . Предсказано существование возбужденных уровней у трехнуклонных ядер (А.М. Балдин).

Исследования по темам: "Исследование структуры сильно деформированных ядер" и "Теория рассеяния тяжелых частиц на ядрах" проведены в тесном контакте с отделом ядерной спектроскопии Лаборатории ядерных проблем и с Лабораторией ядерных реакций. Исследования по теме "Мезоатомные процессы в легких ядрах" тесно связаны с работами Лаборатории ядерных проблем.

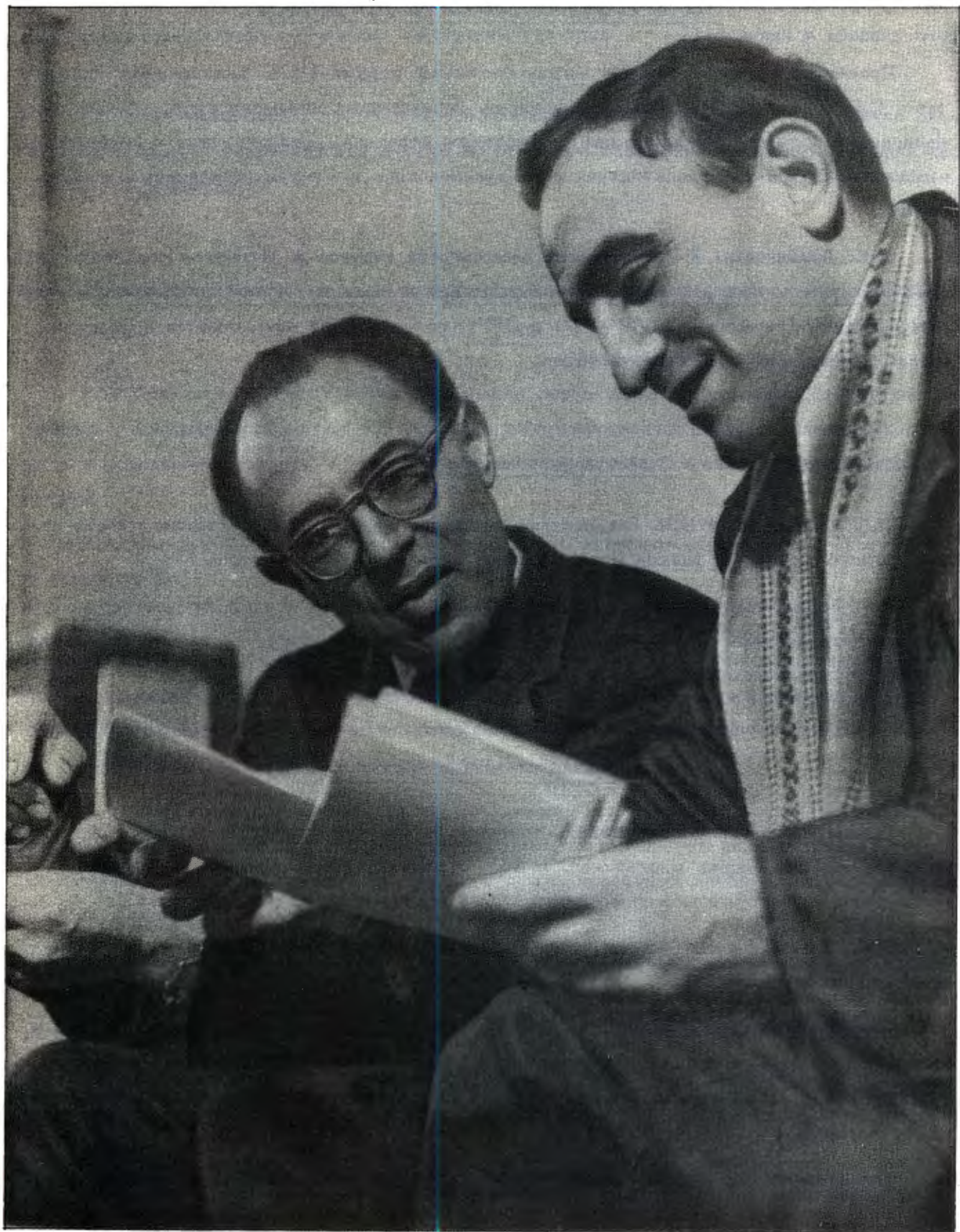


Рис. 40. Гостем Лаборатории теоретической физики был профессор А. Пайс (США).
На снимке: профессор А. Пайс и зам. директора ЛТФ профессор А. Тавхелидзе.

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР

Деятельность Вычислительного центра в 1965 году была направлена на выполнение планов, утвержденных Ученым Советом Института.

Работа математического отдела

В математическом отделе велись работы по программированию задач, связанных с обработкой треков камерных снимков. Составлялся новый вариант программы идентификации каналов реакций, который будет отличаться возможностью учета корреляционной матрицы для параметров трека, а также новым способом решения задачи минимизации.

Закачивается отладка программы идентификации распада ν_0 -частиц. Составлена в системе ИС (интерпретирующая система) и отлаживается программа определения параметров трека с учетом неоднородности магнитного поля и многократного рассеяния. Создается комплекс программ для записи результатов счета на магнитную ленту и ввода данных с магнитной ленты. Закачиваются работы по подключению программ эффективных масс к программе идентификации.

По перечисленным работам, а также по целому ряду других составлен план работ, согласованный с Лабораторией ядерных проблем и Лабораторией высоких энергий.

Вычислительным центром ведутся разработки методов счета и программ обработки данных с искровых камер.

Разработано техническое задание на подсоединение полуавтоматов к машине Минск-2 и реализована прямая связь одного полуавтомата с Минск-2. При этом была написана и отлажена программа приема данных с полуавтомата машиной Минск-2 с накоплением результатов измерений на магнитной ленте. Эта программа контролирует правильность передачи кодов. Программой предусмотрено выбрасывание тех измерений, которые сделаны неверно (по сигналу оператора, работающего на полуавтомате).

По имеющейся программе произведено накопление измерений группы событий, передача их на М-20 и счет по программам обработки треков. Итоги проделанной работы показывают, что связь работает надежно, результаты вычислений хорошие.

В июле 1965 года математиками совместно с инженерами ЛВЭ и ВЦ была разработана схема прямой и обратной связи машины БЭСМ-3М с группой полуавтоматов ЛВЭ. Пишутся стандартная программа проверки правильности измерения реперных крестов с учетом усадки пленки, программа очистки трека с выдачей буквенно-цифровой информации для печати на пишущих машинках при полуавтоматах ЛВЭ. В настоящее время пишется программа первичной обработки на ЭВМ Минск-2 данных, поступающих по ка-

белю из ЛНФ. Составлена программа определения параметров нейтронных резонансов методом форм и методом площадей. Успешно решались задачи, связанные со сверхтекучей моделью ядер.

Решение задач на языке Алгол. С начала 1965 года по 20 сентября на машине М-20 решено 14 задач, программы для которых написаны на языке Алгол. Имеется еще 10 задач, написанных на Алголе.

Библиотека программ. Окончены работы по минской интерпретирующей системе (МИС-1) с расчетом на память в 4096 слов.

Библиотека стандартных программ (СП) и интерпретирующая система (ИС) подготовлены к публикации в виде препринта.

Работы по применению методов Монте-Карло, как и в прошлом году, велись в следующих направлениях:

1. Моделирование физических процессов методом Монте-Карло.
2. Создание цикла программ для выработки случайных чисел с различными законами распределения на М-20 и Минск-2.

Работы в отделе вычислительной техники

На машине М-20-1 в 1965 году получено 5.371 час. полезного машинного времени. Это на 300 с лишним часов больше чем в 1964 году. Кроме того, на машине М-20-1 был подключен второй шкаф накопителей на магнитной ленте (НМЛ). Подключено вводное устройство на 700 карт в минуту, проводится его окончательная наладка.

Изготовление и наладка новой быстродействующей печати находится в стадии завершения.

Важной работой ВЦ в 1965 году явился пуск второй машины М-20. На машине М-20-2 с 5 июля до конца года выдано 1616 часов полезного машинного времени. Подключен нулевой барабан. Изготовлен стол с монтажом и блоками для ввода с перфоленты. Сделано подключение печатей, перфораторов и магнитофонов. Выполнены подготовительные работы для связи с ЭВМ Минск-2. Эта работа в соответствии с планом Института будет закончена к концу года.

На Минск-2 велся регулярный прием данных по кабелю из ЛНФ с последующей передачей данных для обработки в машину М-20-1. Кроме того, ввод всех данных с полуавтоматов ЛВЭ в М-20-1 производился через машину Минск-2, в результа-

те чего в 1965 году на М-20-1 сэкономлено около 600 часов. На Минск-2 налажена обратная передача информации в измерительный центр ЛНФ. Осуществлена связь Минск-2 с полуавтоматом в ЛЯП. Проводились дальнейшие работы по решению проблемы охраны памяти на этой машине. На машине Минск-2 подключено второе магнитное оперативное запоминающее устройство (МОЗУ). Завершена работа по вводу устройства для Алгола.

Получение машины БЭСМ-3М потребовало специальной подготовки кадров для работы на ней. Группа отдела полностью освоила машину и самостоятельно, без участия заводских наладчиков, отладила машину на заводе. Выдано техническое задание на подготовку помещения для установки машины (строительная часть, охлаждение, электропитание и освещение). Совместно с отделом научных разработок ЛВЭ и математическим отделом выработаны предварительные технические требования на модернизацию машины и разработку внешнего блока связи с полуавтоматами. Коллективу БЭСМ-3М предстоит проделать серьезную работу по связи ее с полуавтоматами. Совместно с ЛВЭ составляется план дальнейшего расширения возможностей использования машины БЭСМ-3М.

**III. РАБОТА ОСНОВНЫХ УСТАНОВОК И СОЗДАНИЕ
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ АППАРАТУРЫ В 1985 ГОДУ**

ЛАБОРАТОРИЯ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ

Научно-методические работы, находящиеся в стадии физической наладки

1. Высокоинтенсивный пучок π^- - мезонов. В первом полугодии 1965 года была завершена наладка высокоинтенсивного пучка π^- - мезонов (модернизация пучка M_3).

Пучок имеет следующие характеристики:

- а) импульс 4 ± 7 Гэв/с;
- б) $\frac{\Delta p}{p} = \pm 0,01$;
- в) входная апертура $- 4 \cdot 10^{-4}$ стеррад;
- г) ширина изображения по вертикали $- 35$ мм;
- " - по горизонтали $- 30$ мм;
- д) расходимость $0,5^\circ$;
- е) интенсивность $10^4 \pi^- / 10^{10}$ р (при импульсе π^- -мезонов 4 Гэв/с).

2. Пучок A_1 (антипротоны с импульсом до 3 Гэв/с). В течение первого полугодия завершена наладка канала, где для очистки частиц используется двухкаскадная электростатическая сепарация. Схема канала показана на рис. 41.

При работе канала в режиме сепарации антипротонов получены следующие характеристики:

- а) импульс частиц $- 2,81$ Гэв/с;
- б) $\Delta p/p = \pm 0,008$;
- в) входная апертура $1 \cdot 10^{-4}$ стеррад;
- г) размер изображения по вертикали (в плоскости сепарации) на 1-ой массовой щели $- 3,4$ мм;
- д) коэффициент сепарации (отношение сепарации к ширине изображения) $- 3,5$;
- е) размер изображения по горизонтали на первой массовой щели $- 8$ мм;
- ж) размер изображения по вертикали на второй массовой щели $- 3,3$ мм;
- з) коэффициент сепарации на второй массовой щели $- 3$ (рис. 42);
- и) ширина изображения по горизонтали $- 4$ мм;
- к) число антипротонов на второй массовой щели $8 - 10/10^{11}$ р;
- л) состав пучка после второй массовой щели на $1\tilde{p} = 0,1\pi^-$.

Проводятся работы по улучшению параметров пучка и отладка режима его совместной работы с 2-метровой пропановой камерой.

3. Пучок A_2 (антипротоны с импульсом 5 Гэв/с). В течение первого полугодия была проведена наладка с пучком всех устройств электродинамического сепаратора частиц высоких энергий ЛВЭ.

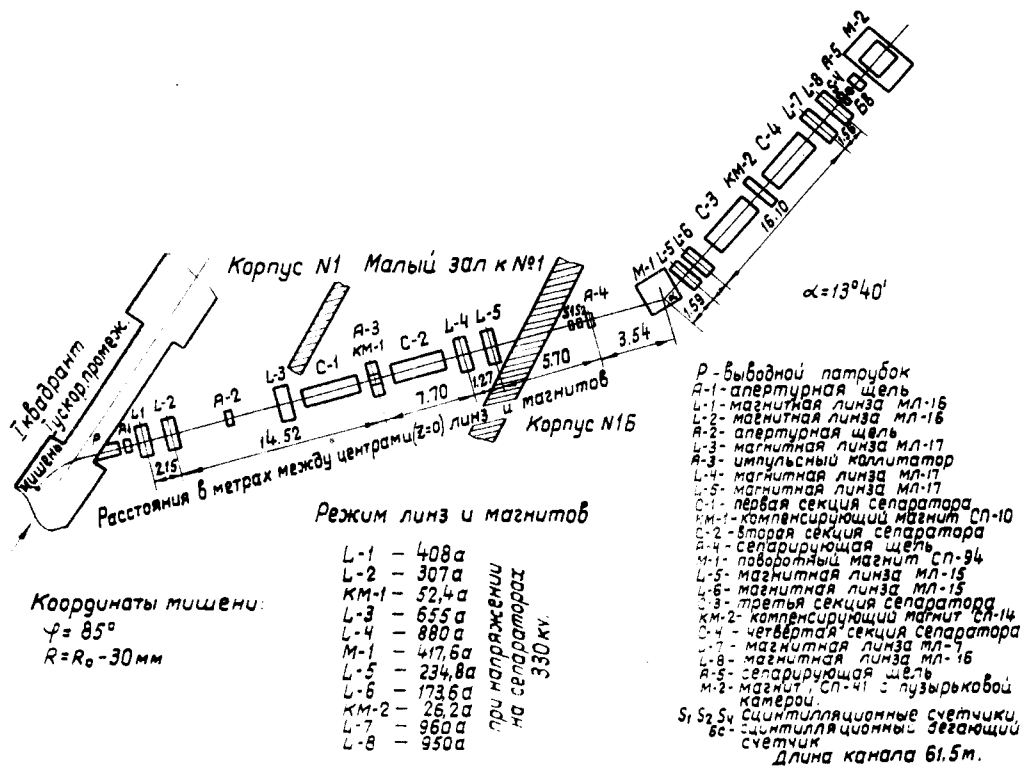


Рис. 41 Схема расположения оборудования антипротонного канала с $p = 2,81$ ГэВ/с.

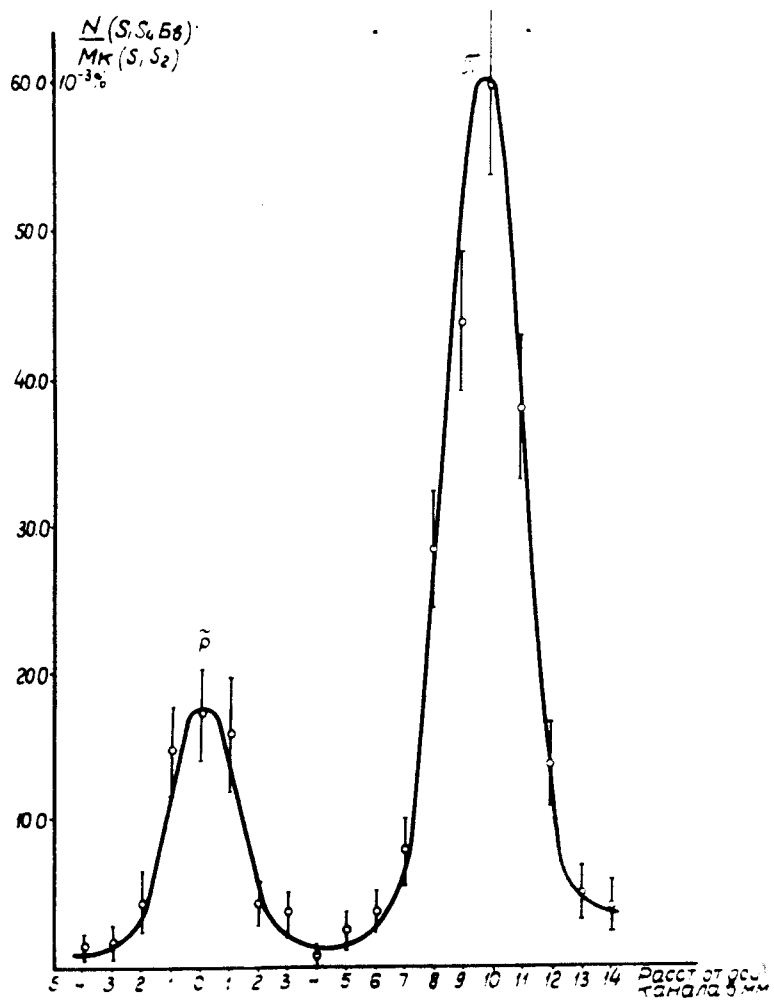


Рис. 42. Разделение и состав пучка в 2,75 Гэв/с антипротонном канале (на второй массовой щели).

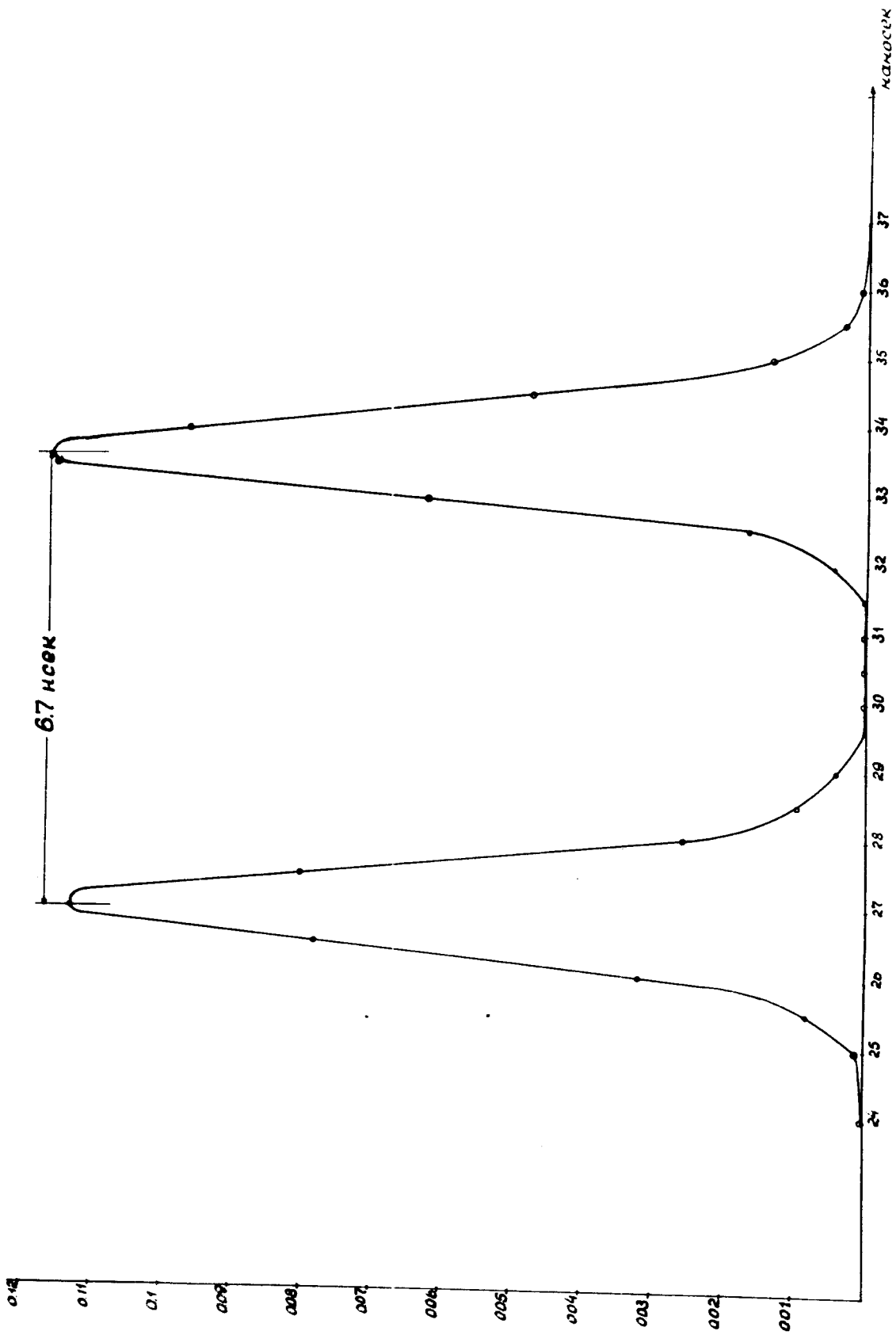


Рис. 43. Высокочастотная структура частиц с импульсом 4,95 Гэв/с в электродинамическом сепараторе.

а) Система краткого ускорения. Опробован режим работы синхрофазотрона на частоте 150 МГц. Коэффициент захвата частиц при переходе из режима ускорения на первой кратности ($f = 1,4$ МГц) на кратную частоту составляет $\geq 70\%$, измерена высокочастотная структура вторичного пучка частиц $p = 4,95$ Гэв (рис. 43).

б) Опробовано при работе с пучком отклоняющее устройство (8 резонаторов), получена величина отклонения частиц с импульсом 4,95 Гэв ≈ 10 см (рис. 44).

в) Проведена настройка оптики канала и получены размеры изображения: по вертикали 25 мм, по горизонтали 20 мм.

В декабре был произведен совместный запуск всех систем и устройств электродинамического сепаратора и получен сепарированный пучок антипротонов. В течение длительного времени все системы сепаратора работали устойчиво. Проведенный пуск сепаратора подтвердил правильность основных принципов его работы. В настоящее время продолжается работа по уменьшению фона, увеличению интенсивности частиц до проектных условий.

4. Двухметровая пропановая камера. Завершены работы по сдаче 2-метровой пропановой камеры в регулярную эксплуатацию. Проведены пробные пуски камеры в магнитном поле совместно с 3 - Гэвным антипротонным каналом. Сделано около 1500 фотографий.

В настоящее время ведутся работы по улучшению фоновых условий работы камеры совместно с антипротонным каналом, а также подготовка к составлению программ геометрической обработки событий, зафиксированных в камере. Эффективность регистрации γ -квантов в большой пропановой камере видна из рис. 45,46.

5. Метровая жидководородная пузырьковая камера. В марте 1965 года был проведен второй запуск метровой камеры на пучке отрицательных пионов с импульсом 5 Гэв/с, транспортированных через антипротонный канал. Камера запускалась без магнитного поля и проработала трое суток в различных режимах. Получены фотографии пучковых частиц (рис. 47). Во время пуска отработывались системы управления камерой совместно с ускорителем. Была проведена наладка системы питания магнита, включая стабилизацию тока. Система питания работает в пределах технического задания.

Проведены магнитные измерения. Измерена топография магнитного поля в рабочем объеме камеры с шагом 50 мм в направлениях x, y . В средней плоскости объема камеры величина поля может поддерживаться порядка 19000 эрстед с однородностью в плоскости ХУ не хуже чем 0,2%. В направлении оси фотографирования неоднородность поля составляет около 4%, причем с изменением координаты неоднородность меняется линейно. В настоящее время работы по укреплению катушек окончены,

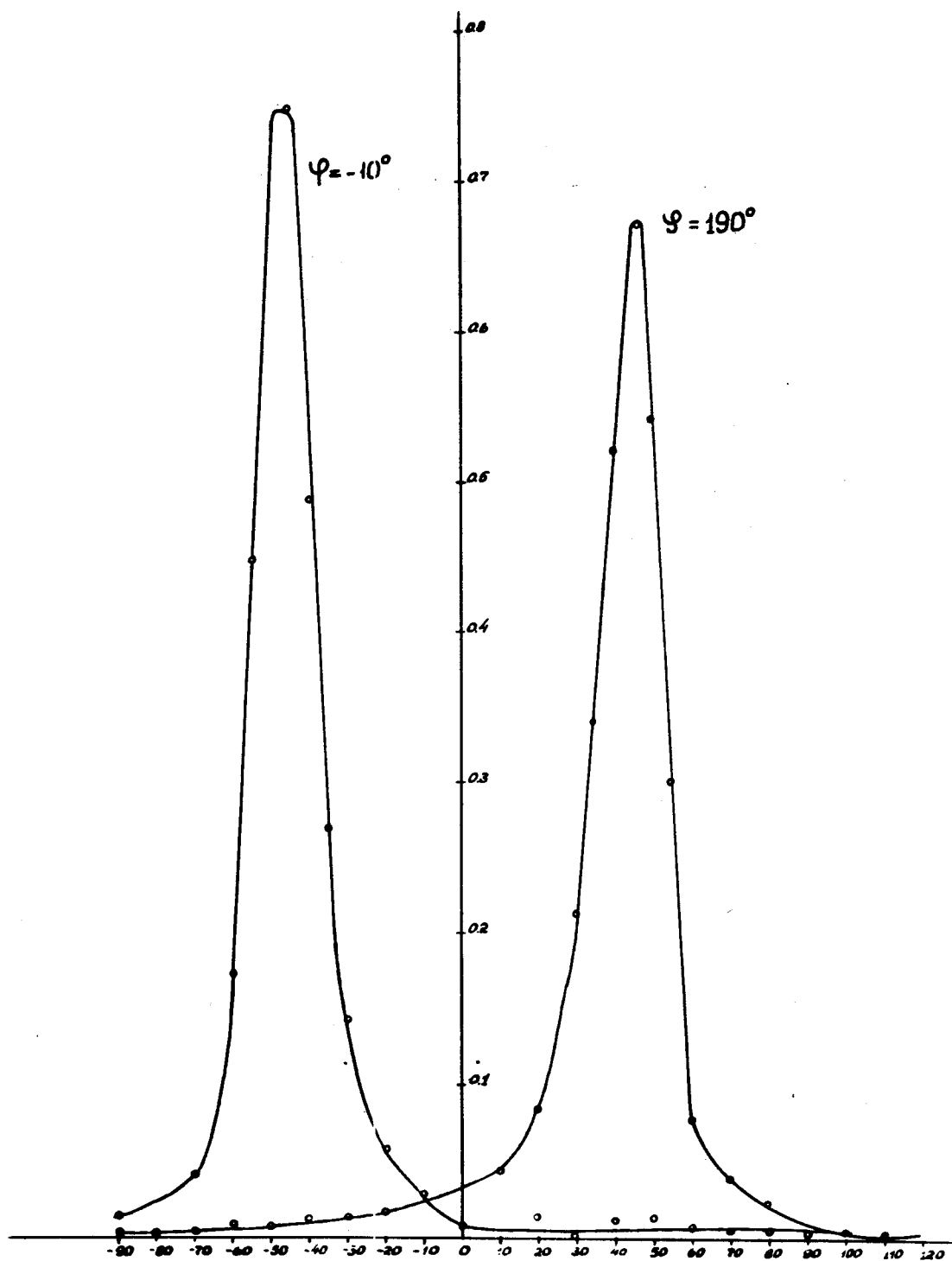


Рис. 44. Отклонение пучка частиц с импульсом 4,95 ГэВ/с в зависимости от сдвига фаз ϕ между системой кратного ускорения и отклоняющим устройством.

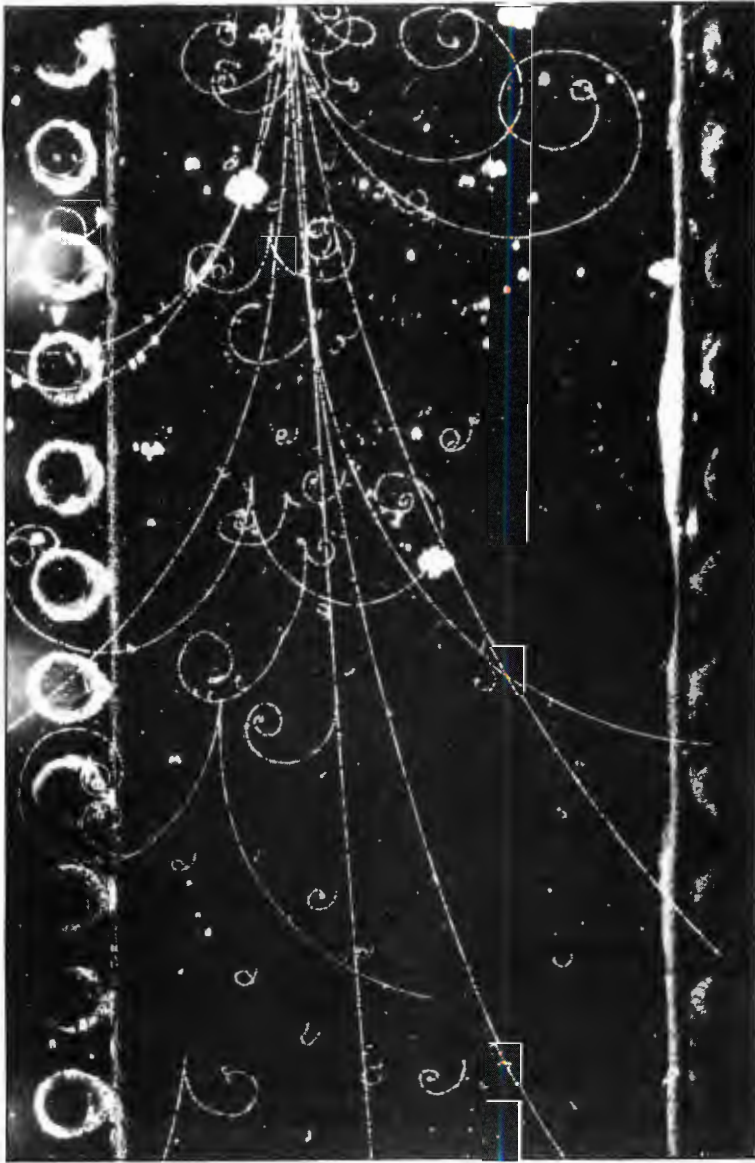


Рис. 45. Фотография электронно-фотонного ливня в 2-метровой пропановой камере.



Рис. 46. Фотография трех γ -квантов от O-лучевой звезды в 2-метровой протонной камере.

камера подготовлена к эксплуатации. Совместно с отделом измерений и Вычислительным центром ОИЯИ ведется разработка геометрической программы, учитывающей неоднородность магнитного поля, дисторсии оптической системы, ионизационные потери и многократное кулоновское рассеяние.

6. Аппаратура с бесфильмовыми искровыми камерами для исследований π^-p -рассеяния на угол 180° . Разработано два варианта бесфильмовых искровых камер проволочного типа. В спектрометре протонов отдачи будут использованы проволочные камеры со съемом информации с помощью ферритовых колец. Для детектированных рассеянных назад π^- -мезонов будут использованы проволочные камеры с магнитострикционными линиями. Опробованные системы показали высокие эффективности работы и точности измерений координат. Комплекс разработанной аппаратуры (рис. 48, 49) позволяет проводить исследования π^-p -рассеяния назад без использования электронных вычислительных машин.

7. Аппаратура для исследования редких распадов K_2^0 -мезонов. Исследовались различные системы искровых камер, в том числе с большими промежутками и изотропные. Получены характеристики этих камер при различных наполнениях и условиях работы.

8. Аппаратура для исследования радиационных распадов бозонных резонансов. Для исследования радиационных распадов бозонных резонансов типа $\pi^0 \rightarrow 2\gamma$ и аналогичных им разработаны и испытаны системы искровых камер с большими промежутками, работающие совместно с большими черенковскими счетчиками полного поглощения и предназначенные для измерений углов вылета и энергии γ -квантов (и электронов). Испытания аппаратуры показали ее высокие угловые ($0,1^\circ$) и энергетические разрешения ($\sim 5\%$).

Метод работы

1. Двухметровая жидководородная пузырьковая камера. Изготавливались узлы камеры на заводах СССР и в ЦЭМ ОИЯИ.

2. Автоматизация обработки экспериментальных данных. Велись работы по следующим направлениям:

а) разработка системы работы 10 полуавтоматов с монтируемой в ЛВЭ машиной БЭСМ-3М;

б) разработка системы НРД ;

в) подготовка к экспериментам с БЭСМ-3М с физическими установками на линиях;

- г) создание измерительного центра;
- д) разработка различных электронных схем для проведения физических экспериментов.

3. Работы по криогенной технике:

- а) исследовательские работы, связанные с разработкой и усовершенствованием жидководородных пузырьковых камер и мишеней;
- б) разработка дюарной системы теплоизоляции для 2-метровой водородной камеры;
- в) подготовка к работам по криогенным системам многокубовой жидководородной пузырьковой камеры;
- г) эксплуатация 40-сантиметровой водородной камеры и водородно-гелиевых ожижительных установок. Ожижено 15000 литров жидкого водорода и 4400 литров жидкого гелия;
- д) работы по сверхпроводящим материалам. Закончены исследования (совместно с кафедрой металловедения МИФИ при участии сотрудников Института ядерных исследований ЧСАН) сверхпроводящих ниобий-циркониевых сплавов с большим содержанием циркония. Сплав обладает высокими сверхпроводящими показателями (см. рис. 50) и весьма технологичен. На базе этого сплава изготовлен сверхпроводящий магнит с полем 85 кгс (см. рис. 51 и 52). Проведенные исследования создают реальную основу для использования сверхпроводящих устройств в ОИЯИ.

Работы по улучшению параметров синхрофазотрона

В 1965 году проведен ряд усовершенствований различных узлов синхрофазотрона и внедрены новые режимы его работы. Эти мероприятия позволили существенно улучшить эксплуатационные характеристики синхрофазотрона. Ниже дается перечень основных мероприятий по этому направлению работ в лаборатории.

1. Осуществлен перевод системы электропитания с 7 кв на 8,2 кв, что позволило увеличить частоту циклов на 10%. Существенно улучшен вакуум в камере синхрофазотрона (с $6 - 7 \cdot 10^{-6}$ до $1 \cdot 10^{-6}$ мм рт. ст.).

2. Разработана и введена в эксплуатацию система стабилизации отсечки по величине магнитного поля ускорителя Н и программное регулирование его производной Н в режиме "стола".

3. Разработан и исследован новый тип индукционных электродов (рис. 53), являющихся элементом датчика информации о положении орбиты пучка, который работает в условиях сильных магнитных полей.

4. Теоретически исследован и практически осуществлен новый метод калибровки индукционных электродов.



↑
K₃

Рис. 47. Фотография частиц пучка в 1-метровой жидководородной камере. Четырехлучевое взаимодействие π^- -мезона с протоном при импульсе 5 Гэв/с (без магнитного поля).

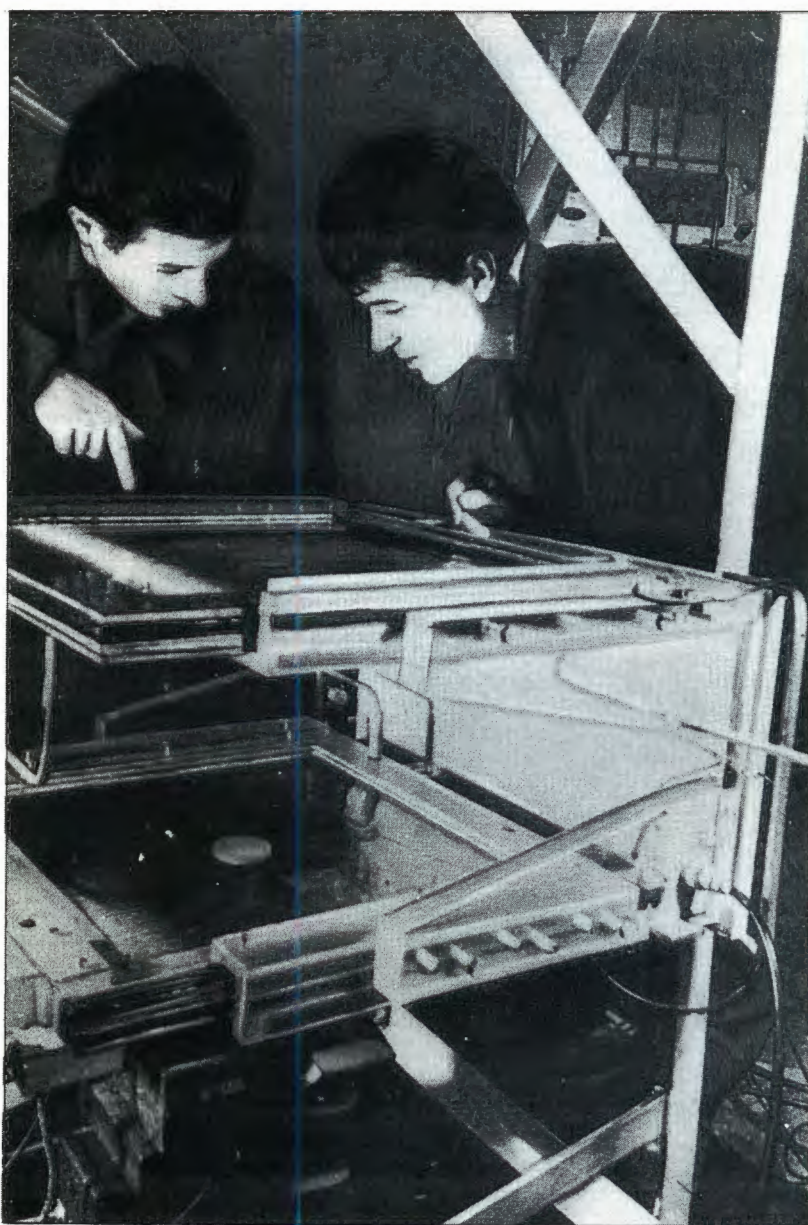


Рис. 48. Магнитострикционная камера.

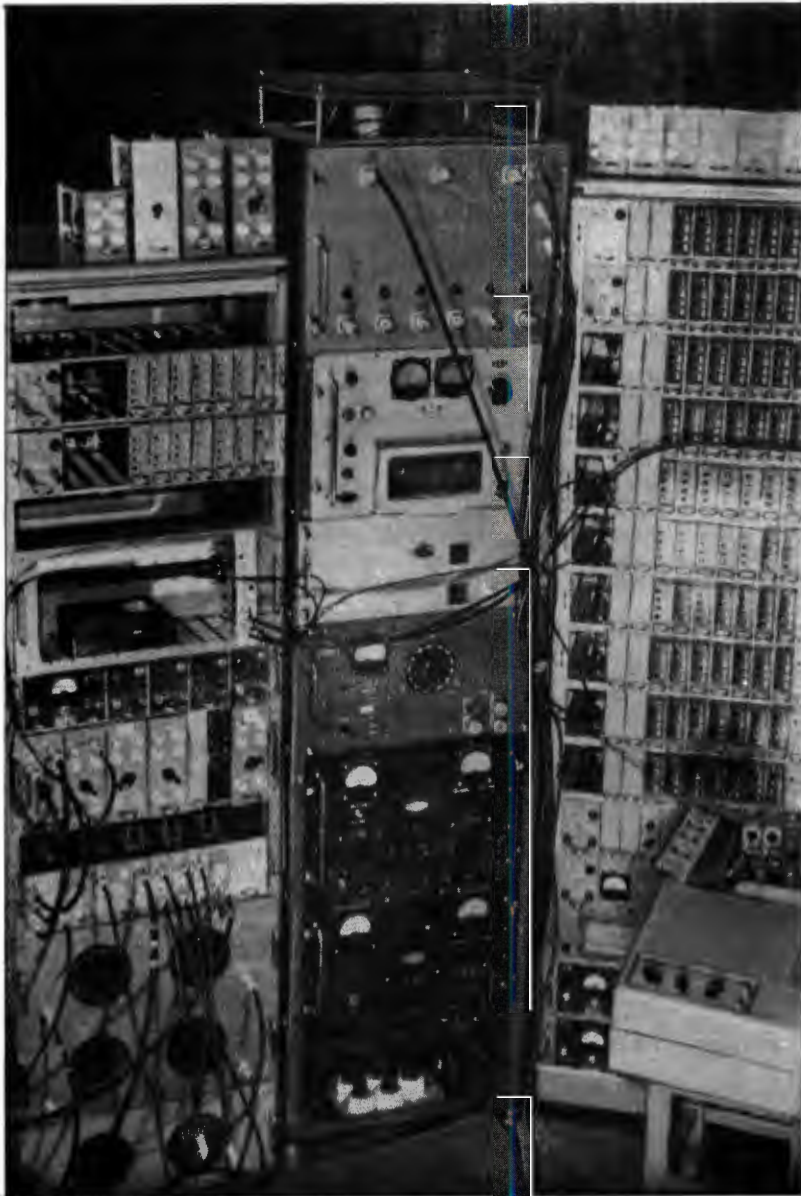


Рис. 49. Комплекс аппаратуры для исследования $\pi^- p$ -рассеяния назад.

5. Осуществлено исследование режима вторичного захвата и ускорения частиц в режиме "стола" магнитного поля после взаимодействия части пучка с мишенью в отсутствие ускоряющего электрического поля. Показана возможность осуществления такого режима (рис. 54).

6. Введена в эксплуатацию аппаратура для подавления когерентных фазовых колебаний пучка ускоряемых протонов, которая позволила улучшить параметры пучка в конце ускорения (рис. 55).

Фазовый размер θ^0 уменьшен с 140° до 70° , соответственно радиальный размер (по амплитудам фазовых колебаний) — с 40 до 16 мм, энергетический разброс в пучке — с $\pm 2,8$ до $\pm 0,9$ Мэв. Подавление колебаний позволяет снизить амплитуду ускоряющего напряжения в 1,7 раза. Улучшение характеристик пучка позволило увеличить захват частиц в режим кратного ускорения для сепарации антипротонов до 70% при снижении напряжения на резонаторе с 250 до 70 кв.

7. Введена в эксплуатацию система "Эстафета", осуществляющая переход на ускорение с постоянной частотой, что обеспечивает повышенную стабильность захвата пучка в режим кратного ускорения при работе систем сепаратора антипротонов.

8. Выполнены работы по физическому обоснованию быстрого вывода пучка протонов из синхрофазотрона. Закончены проектные работы по созданию магнита дефлектора и другой аппаратуры. Завершен расчет системы транспортировки выведенного пучка в измерительный павильон (нейтронный). Выдано техническое задание на проектирование элементов ионно-оптической системы.

9. Разработано устройство для калибровки интенсивности пучка при облучении эмульсий на уровне $10^5 - 10^6$ частиц в импульсе.

10. Для линейного ускорителя на 20 Мэв с жесткой фокусировкой выполнен ряд теоретических, проектных и конструкторских работ: проведено экспериментальное определение частотных характеристик резонатора; изготовлены рабочие чертежи резонатора; произведен расчет ускоряющей системы (трубок дрейфа); произведен расчет фазового движения частиц в линейном ускорителе и определен энергетический спектр частиц на выходе из ЛУ; закончена экспериментальная и теоретическая работа по определению оптимальных параметров линз жесткой фокусировки ускоряюще-фокусирующего канала (на рисунке 56 показана дрейфовая трубка с линзой); разработаны и сданы в производство рабочие чертежи вакуумного бака для резонатора.

Зависимость $j_b(H)$ для
проволоки из Nb-75% Zr

- 1a - образец N510
 - 1б - соленоид D N510
 - 1в - коэф. деградации N510 сол D
 - 2a - образец N520
 - 2б - соленоид B N520
 - 2в - коэф. деградации N520 сол B
 - 2г - соленоид A N520
 - 2д - коэф. деградации соленоида A N520
 - 2е - образец N520
 - 2ж - соленоид A N520
- } T=4,2°K
} T=4,7°K

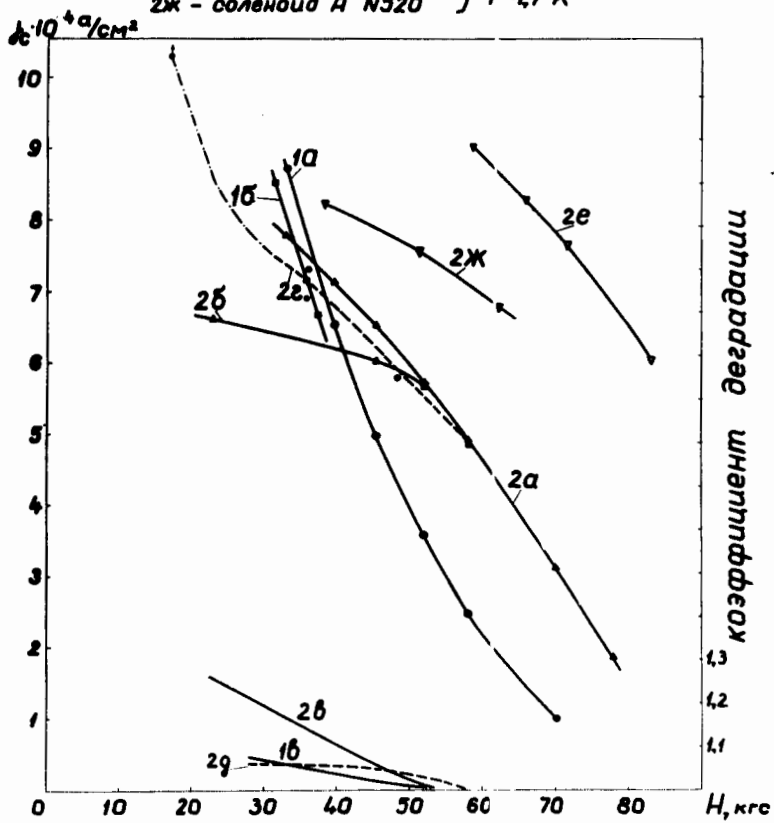
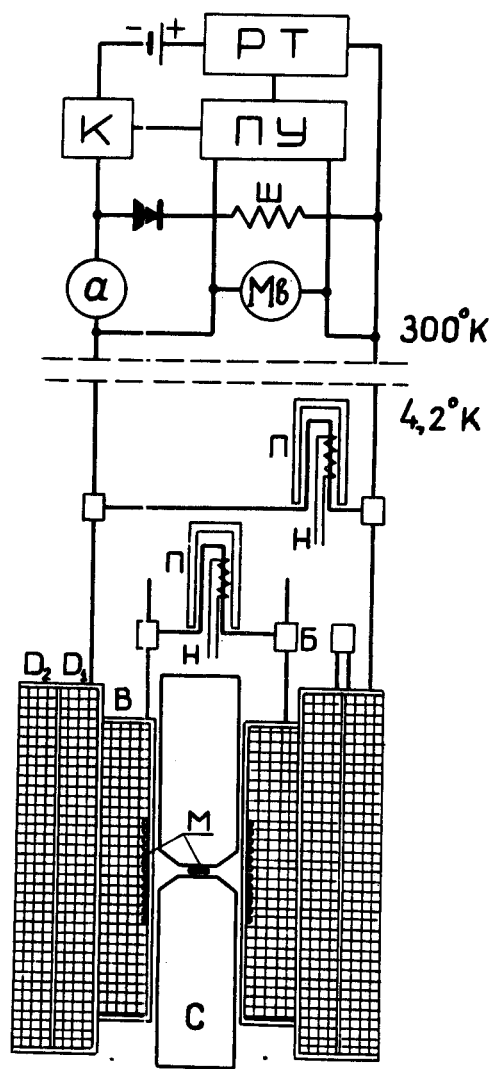


Рис. 50.



Блок-схема
управления соленоидом

Рис. 51.

**Таблица
характеристики соленоида
из Nb-75Zr**

секция	внутр Ф мм	нар. Ф мм	длина мм	число витков	коэф запол- нения	Ф проб Nb-Zr мм	площ сечен. 10 ⁻⁴ см ²	H/I кгс/а	крит ток (4,2°K) а	H кгс
A	9	18	48	728	0,29	0,33	8,5	0,19	>90	>17
B	20	38	64	2145	0,28	0,33	8,5	0,41	60	24,5
D ₁	42	61	74	3480	0,33	0,29	6,6	0,54	58	30,8
D ₂	61	75	74	2393	0,33	0,29	6,6	0,30	54	16,2

секция	соединение и питание	T °K	крит ток а	H кгс
D ₁ +D ₂ D	последовательно	4,2	4,36	36,6
B+D	последовательно	4,2 4,05	42,5 46	53 57,5
(B+D) +A	питание раздельно	4,2	40 42	58
(B+D) +A	питание раздельно	1,7	41 58	62
Вклад полюсов (при I _{сол} > 2а)				27,5
B+D + полюса		4,05		85

Рис. 52.

Показатели работы синхрофазотрона в 1965 году

	Часы	Проценты
Запланированное время работы	6277	100
Время простоя оборудования эксплуатационных отделов	394	6,3
Затраты времени на технологическую подготовку синхро- фазотрона к работе и подготовку к работе исследова- тельской аппаратуры	395	6,3
Время работы на эксперимент	5488	87,4
из них:		
а) время работы на экспериментальные исследования физиков	5050	80,4
б) время работы на исследования режимов работы ускорителя и усовершенствование его оборудования	438	7,0
Средняя интенсивность	$6,2 \cdot 10^{10}$	протонов/цикл
Максимальная интенсивность	$1 \cdot 10^{11}$	протонов/цикл
Средняя длительность цикла	8,8 сек	

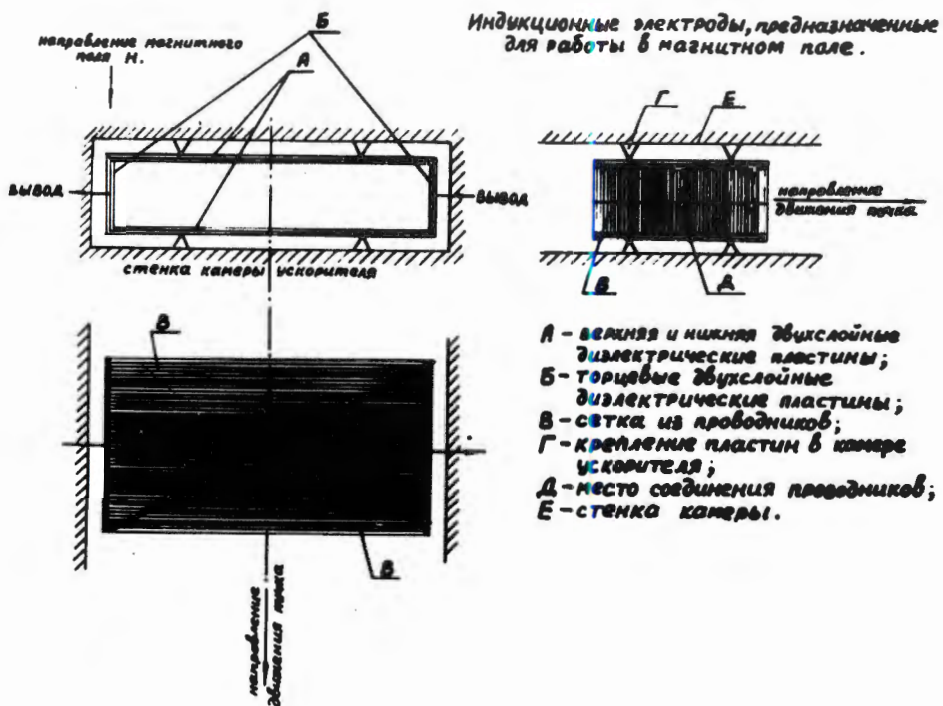


Рис. 53. Индукционные электроды, предназначенные для работы в магнитном поле.

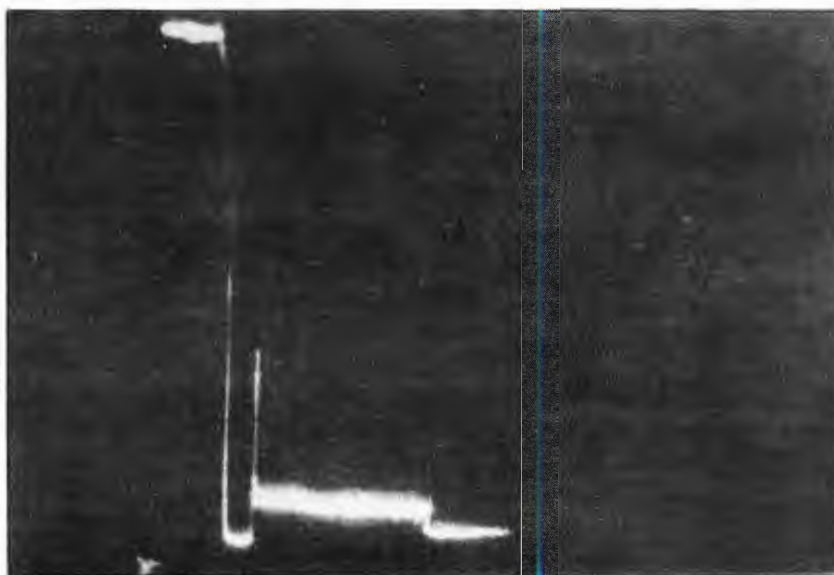


Рис. 54. Осциллограмма сигнала интенсивности с индукционных электродов при повторном захвате частицы на столе магнитного поля в синхрофазотронный режим.

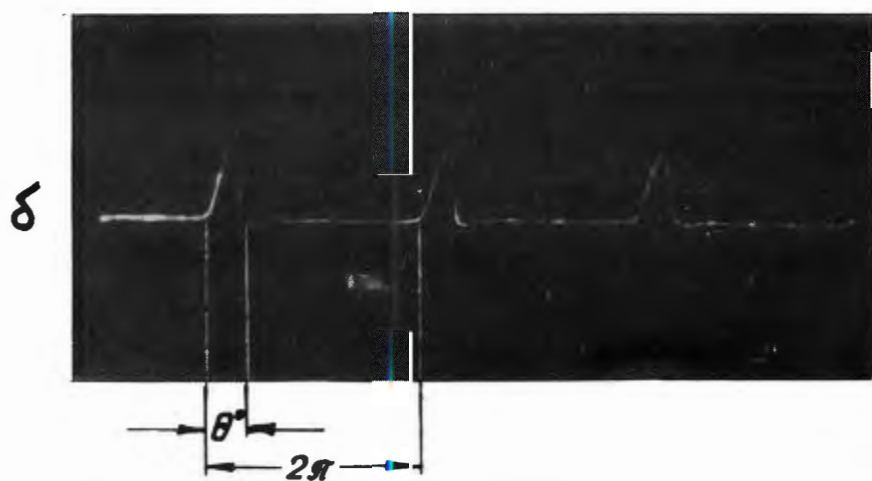
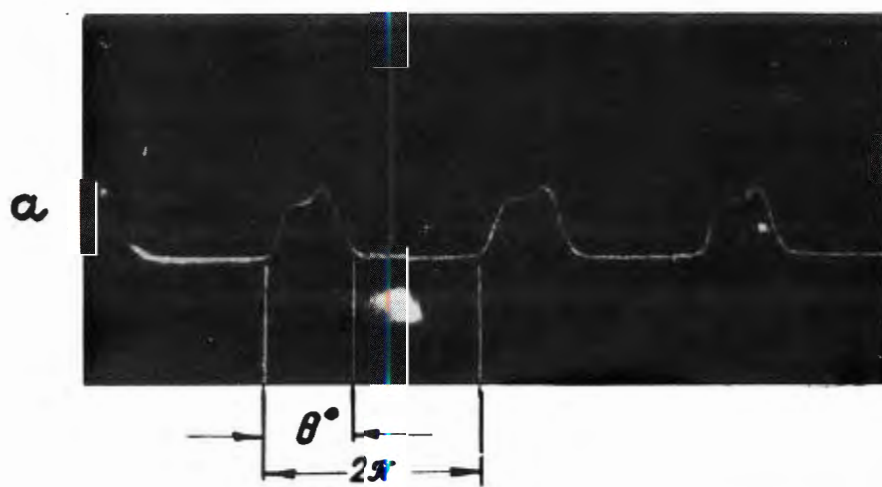


Рис. 55. Осциллограммы сигнала пучка на индукционном электроде в конце цикла ускорения при выключенной (а) и включенной (б) обратной связи.

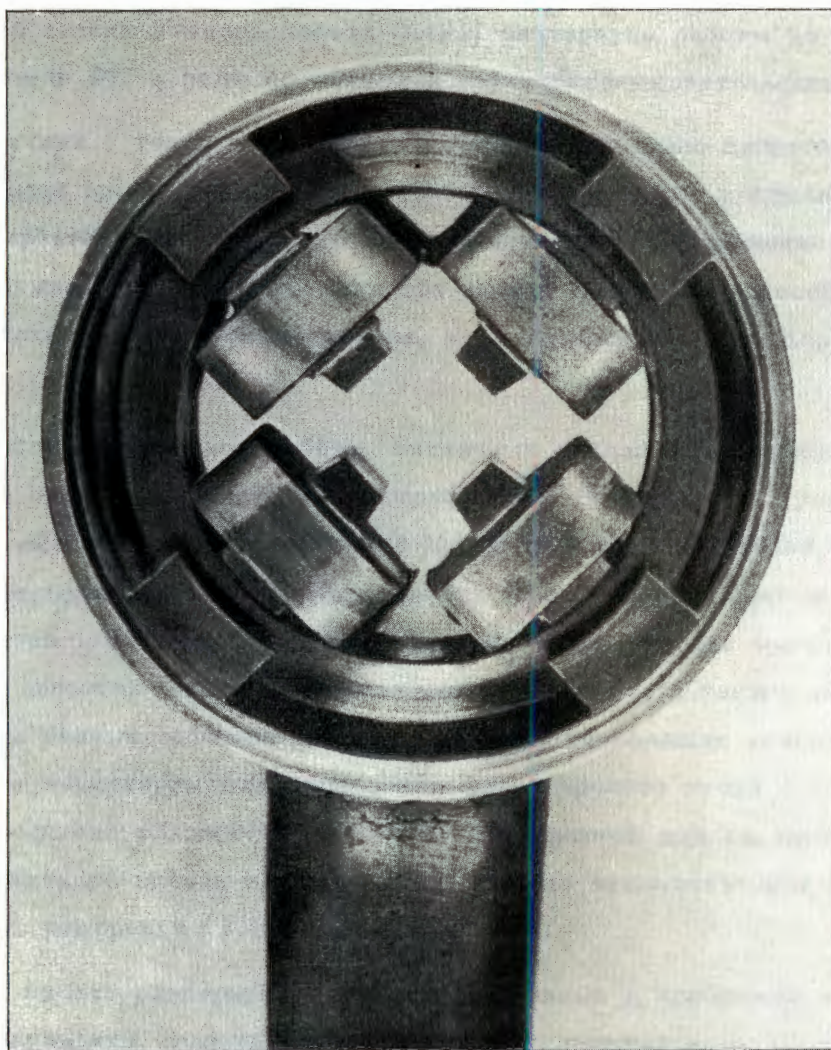


Рис. 56. Дрейфовая трубка с линзой.

ЛАБОРАТОРИЯ ЯДЕРНЫХ ПРОБЛЕМ

Работы в области ускорителей

1. Проблема создания релятивистского циклотрона (РЦ) "мезонной фабрики" на 700 Мэв на базе синхроциклотрона ЛЯП. В 1965 г. Лаборатория ядерных проблем силами большой группы ученых под руководством В.П. Желепова, В.П. Дмитриевского и Б.И. Замолодчикова в соответствии с решением XVII-ой сессии Ученого совета ОИЯИ развернула работы по рабочему проектированию ускорителя РЦ в ряде проектных и научно-исследовательских институтов.

В соответствии с тем же решением в Лаборатории было проведено рассмотрение различных проектов мезонных фабрик, разработанных в США, и сделано подробное сравнение их характеристик, параметров, стоимостей и т.п. Сравнение показало, что проект, разрабатываемый в ОИЯИ, является вполне конкурентноспособным, по ряду основных параметров более перспективным, а по стоимости менее дорогим (см. таблицу 1).

Научно-исследовательские работы, связанные с созданием ускорителя "РЦ", проводятся в двух отделах лаборатории - отделе новых ускорителей (ускорительные проблемы) и отделе экспериментальной ядерной физики (проблема получения, канализации пучков вторичных частиц, мишени и т.п.). В отделе новых ускорителей на имеющихся действующих моделях (масштаб 1/6) завершены исследования корректировки магнитного поля с помощью токовых обмоток (Н.Л. Заплатин и др.) (рис. 57), а также, совместно с РТИ ГКРЭ, получены ценные опытные данные, доказавшие хорошие качества разработанной этим институтом аппаратуры для управления фазой пролета пучка с помощью пикап-электродов. Завершена разработка датчиков СВЧ трактов для системы стабилизации топографии магнитного поля и налаживается система автоматической обработки результатов магнитных измерений (Ю.Н. Денисов и др.).

В 1965 г. широко развернулись работы, связанные с проблемой вывода пучка из камеры РЦ. Результаты теоретических расчетов по резонансному методу вывода были доложены на Международной конференции по ускорителям во Фраскати (1965 г.). Экспериментальная проверка методов вывода пучка будет производиться на создаваемой в лаборатории электронной модели - аналоге ускорителя. На ней же будет изучаться поведение пучка ускоренных частиц при очень высокой плотности объемного заряда, что важно с точки зрения перспективности РЦ в отношении дальнейшего повышения тока пучка.

В истекшем году уже изготовлен ряд узлов указанной выше модели ускорителя. В одном из проектных институтов разработан и изготовлен ВЧ генератор для уско-

Таблица 1.

ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ МЕЗОННЫХ ФАБРИК

№ п/п	РЦ (ДУБНА, СССР)	МС ² -ЦИКЛОТРОН (ОКРМФ, США)	H ⁻ -ЦИКЛОТРОН (Лос-Алamos, США)
1	700	900	625
2	700	810	200 ÷ 625
3	500	200	500 при 500 МэВ 95 при 600 МэВ 40 при 625 МэВ
4	325	610	1040
5	0	1 МэВ	150 кэВ
6	13770	8820	4000
7	8	8	6
8	11°	35°	12°
9	4,6 ÷ 22,0	20,3	76,2
10	~0,3	~1,0	~0,2
11	0,24 ÷ 0,29	0,2 ÷ 0,3	0,2 ÷ 0,3
12	1,0 ÷ 1,8	1,0 ÷ 2,0	
13	12,05	13,72	11,04
14	1	2	3
15	2	4	2
16	2	2	2
17	400	1000	520
18	5	10,2	21,6
19	3,4	—	5,08
20	700	1250	2230
21	7700	5000	7100
22	2100	7000-8000	3500
23	2850	872	2750
24	65	2600	250
	5.10 ⁻⁶	5.10 ⁻⁶	10 ⁻⁷

1 Максимальная энергия внутреннего пучка в МэВ

2 Энергия выведенного пучка в МэВ

3 Максимальный ток внутреннего пучка в мкА

4 Радиус конечной орбиты в см

5 Энергия инжекции

6 Среднее значение напряженности магнитного поля на конечном радиусе в эрст.

7 Число спиралей (секторов)

8 Угол между спиралью и окружностью на конечном радиусе

9 Зазор между спиральями (полюсами) конечными секторами в см

10 Величина вариации магнитного поля на конечном радиусе, H_н/H

11 Частоты свободных колебаний: аксиальных

радиальных

12 Частота ускоряющего электрического поля в МГц

13 Кратность

14 Число ускоряющих зазоров

15 Число дуантов (резонаторов)

16 Максимальный набор энергии за оборот в кэВ

17 Апертура дуанта или вертикальный зазор между

резонаторами в см

18 Зазор между ускоряющим электродом и крышкой камеры в см

19 Диаметр полюсного наконечника в см

20 Вес электромагнита в т

21 Мощность питания электромагнита в кВт

22 Максимальная высокочастотная мощность в кВт

23 Вакуумный объем камеры в м³

24 Рабочее давление в камере в мм.рт.ст.

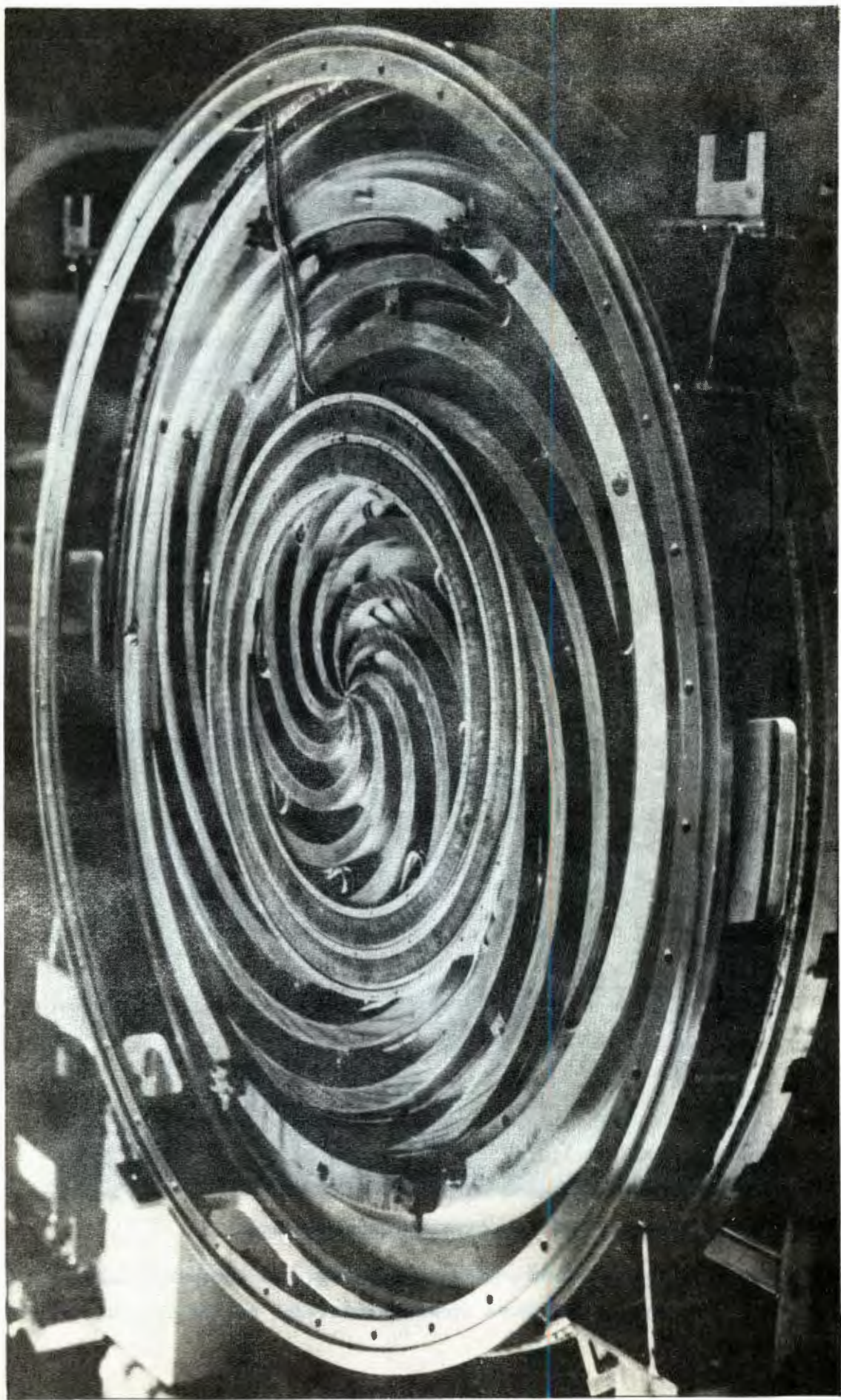


Рис. 57. Полюс модели релятивистского циклотрона Лаборатории ядерных проблем с закрепленными на нем токовыми обмотками.

ряющей системы этой модели и в Лаборатории завершена его наладка. При этом получена проектная мощность 50 квт (на эквивалент) при 40 Мгц. Окончание изготовления и монтажа модели в целом намечено на конец 1966 г.

2. Дальнейшее усовершенствование синхроциклотрона. В 1965 г. синхроциклотрон работал с интенсивностью внутреннего протонного пучка 2,3 мка и по току по-прежнему удерживал мировое первенство среди подобных работающих ускорителей на энергию более 300 Мэв. Показатели работы синхроциклотрона приведены в таблице 2.

Т а б л и ц а 2

Показатели работы синхроциклотрона ЛЯП с 1 января по 31 декабря 1965 года

Запланированное время работы	Часы	%
	6284	100
В том числе:		
1) Время работы ускорителя на экспериментальные исследования по физике	5334	85
2) Время работы ускорителя по повышению его эффективности	408	6,5
3) Затраты времени на подготовку к работе физической аппаратуры и на технологическую подготовку ускорителя	482	7,5
4) Эксплуатационные простои	60	1
Средняя интенсивность	2,2 - 2,3 мка	
Максимальная интенсивность (кратковременно)	3,5 мка.	

В истекшем году в соответствии с планом были выполнены следующие работы по совершенствованию ускорителя:

а. Введена в постоянную эксплуатацию система, увеличивающая длительность импульса примерно в 5 раз (от 0,5 до 2,5 мсек). Принцип растяжки импульса частиц основан на возбуждении радиальных колебаний переменным во времени магнитным полем токовых катушек после отключения ускоряющего ВЧ напряжения. Система потребляет мощность 250 квт и возмущает магнитное поле на 700 эрстед в области (по углу) 0,3 радиана при радиальной ширине 20 см.

Использование растяжки импульса значительно повысило эффективность проведения физических экспериментов на пучках пи- и мю-мезонов (т.к. в 5-20 раз понизился фон электронных установок, применяемых в этих опытах) и открыло возможности для осуществления новых, ранее недоступных экспериментов.

б. Завершены расчеты новой системы вывода протонов, при которой в камере устанавливается лишь регенератор, и передняя стенка магнитного канала открыта (име-

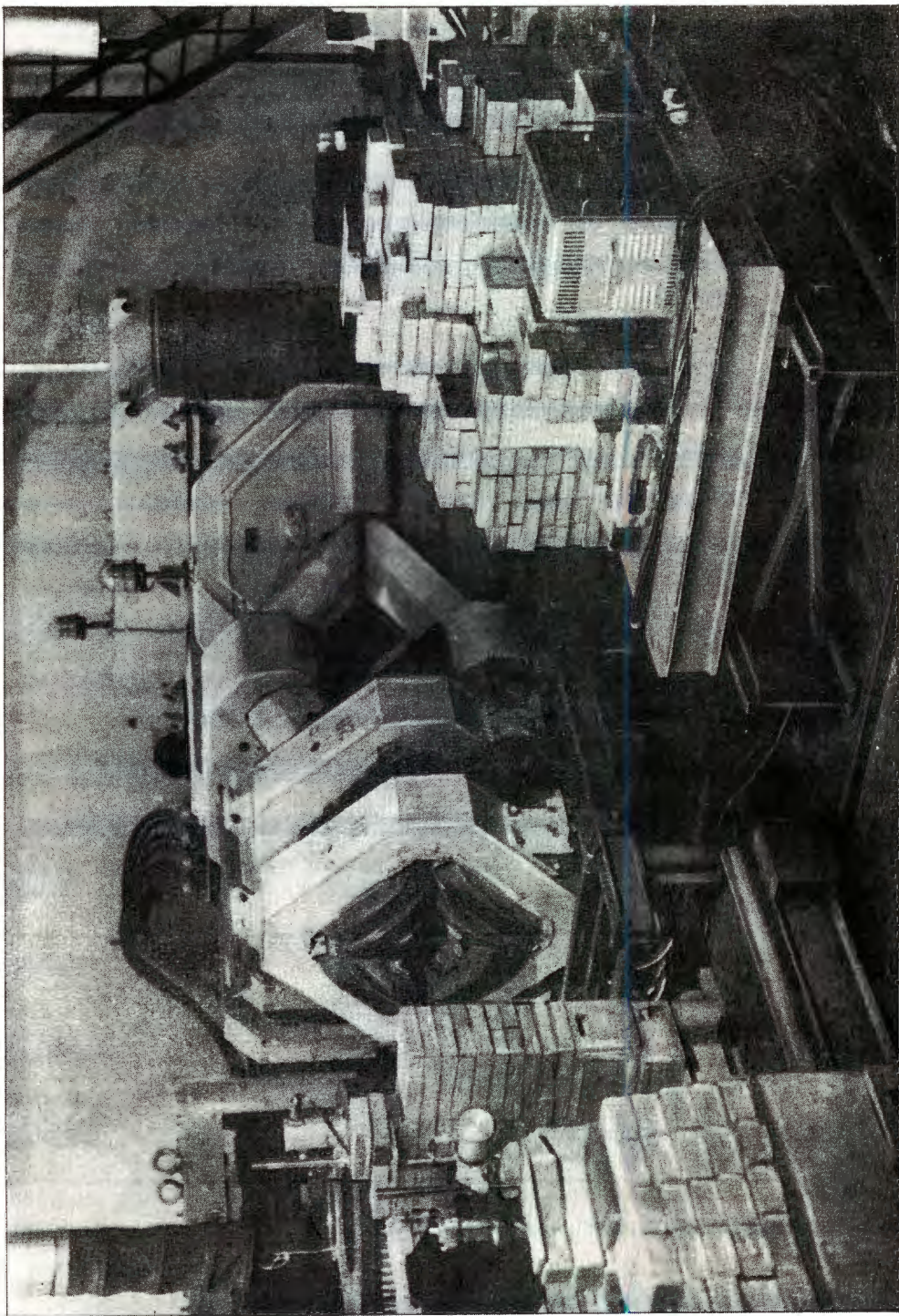


Рис. 58. Экспериментальные установки на тракте мюонов синхротрофона Лаборатории ядерных проблем.

ет вырез) для входящих в него частиц. По расчету новая система должна обеспечить вывод 20-30% внутреннего пучка протонов вместо 5%, выпускаемых при существующей системе вывода.

в. Теоретически исследован вопрос перевода ускорителя в форсированный режим путем двукратного повышения амплитуды ускоряющего напряжения и повышения частоты модуляции. Предварительные опыты показали, что в новых условиях имеется надежда получить почти двукратное увеличение тока синхроциклотрона, т.е. 4-5 мка.

Для осуществления этих условий в лаборатории для синхроциклотрона разрабатываются более мощный (в четыре раза) ВЧ генератор и новый манипулятор, который обеспечит гашение обратного хода ВЧ генератора и работу в режиме с растяжкой пучка.

г. Введенный в 1964 г. тракт мю-мезонов проработал в 1965 г. на физический эксперимент более 1300 часов. На нем уже выполнено несколько работ по физике мюонов и в настоящее время выполняется шесть исследований. Для повышения эффективности использования тракта экспериментальные установки заранее собираются на специальных платформах и по рельсам поочередно подкатываются к выходным линзам тракта (см. рис. 58). Интенсивности пучка относительно медленных отрицательных мюонов (115 Мэв) и пучка пионов на выходе тракта увеличены в 6 раз путем корректировки параметров тракта на входе пучков. Перечень пучков мезонов, получаемых на тракте (от внутренних мишеней), и их интенсивности указаны в таблице 3а.

Наряду с этим в Лаборатории для различных опытов с мезонами получено еще несколько пучков от внешних мишеней. Это пучки отрицательных и положительных пионов с энергией в несколько десятков Мэв. Получен также пучок протонов с энергией 110-180 Мэв (см. таблицу 3б).

Т а б л и ц а 3а

Интенсивности пучков частиц мезонного тракта, образованных
на внутренней мишени

Частицы	Энергия	Интенсивность ₂ в сек. на 80 см ²
мю ⁻ -мезоны (примесь пионов 0,7%)	67 ± 4	3,5 · 10 ⁴
	73 ± 7	5,0 · 10 ⁴
мю ⁻ -мезоны (примесь пионов около 2%)	153 ± 11	7,0 · 10 ⁴
мю ⁻ -мезоны	115 ± 11	1,1 · 10 ⁵
	167 ± 13	1,2 · 10 ⁵
	275 ± 22	1,0 · 10 ⁵
пи ⁺ -мезоны	98 ± 7	6,0 · 10 ⁴
пи ⁻ -мезоны	98 ± 7	3,9 · 10 ⁵
	152 ± 11	4,5 · 10 ⁵
	250 ± 18	5,0 · 10 ⁵
	294 ± 20	1,0 · 10 ⁶

Т а б л и ц а 3б

Интенсивности пучков частиц, образованных на внешних мишенях

Частица	Энергия	Номер кол- лиматора	Интенсивности в сек на данную площадь
протоны	110 ± 9	5	3,2 · 10 ⁷ (19 см ²)
протоны	180 ± 8	5	5 · 10 ⁷ (19 см ²)
пи ⁻ -мезоны	34	6	1 · 10 ³ (80 см ²)
пи ⁻ -мезоны	50	6	8 · 10 ³ (80 см ²)
пи ⁺ -мезоны	34	6	4 · 10 ³ (80 см ²)

Общая схема пучков от синхротрона 680 Мэв приведена на рис. 59.

Разработка новой аппаратуры и методов исследования

В 1965 г. в Лаборатории ядерных проблем была проведена значительная работа по автоматизации обработки экспериментальных данных, являющейся одной из наиболее актуальных в настоящее время проблем.

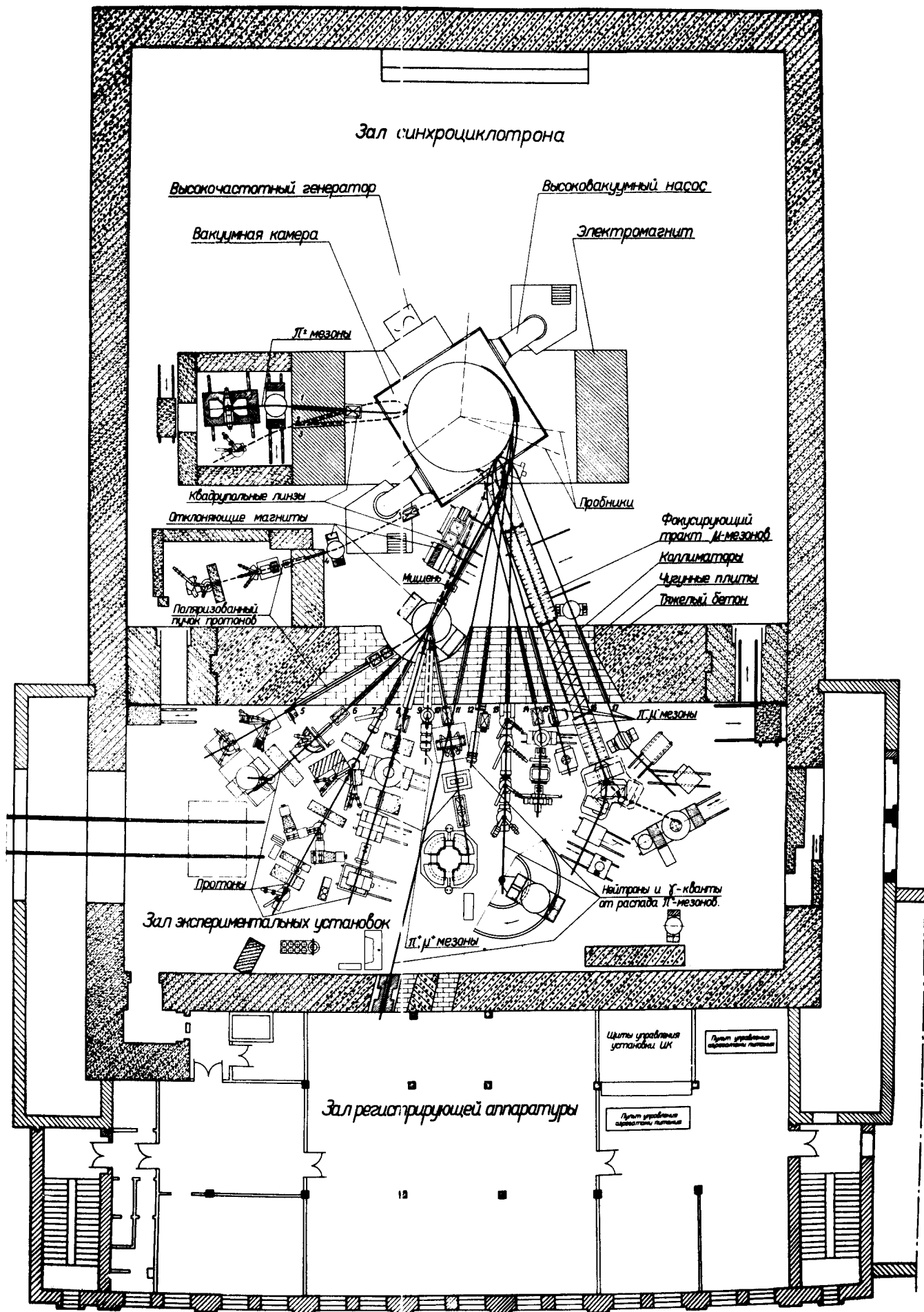


Рис. 59. План здания и схема пучков синхроциклотрона Лаборатории ядерных проблем.

1. Значительным успехом явился ввод (в начале года) в постоянную эксплуатацию трех полуавтоматов типа созданных в ЛВЭ для обработки снимков с пузырьковых камер и осуществление, совместно с ВЦ, прямой связи одного полуавтомата с электронно-вычислительной машиной Минск-2. Это первая система " on line " такого типа, работающая в Институте. Продолжаются аналогичные работы с другими полуавтоматами. Эта работа важна не только для лаборатории, т.к. может быть непосредственно использована лабораториями стран-участниц, оснащенными машинами Минск-2 или Минск-22.

Введены в эксплуатацию и в течение почти года успешно работают два полуавтомата для просмотра снимков с искровых камер (Ф. Легар и др.). Изготовлено и монтируется еще двенадцать таких полуавтоматов.

Разработана система автоматического ввода информации с годоскопа (А.Н. Синаев, Тянь Сен Кир и др.).

Серьезно продвинулась вперед разработка сканирующего автомата на электронно-лучевой трубке для обработки фотографий с искровых камер.

Разработаны и испытаны на пучках частиц от синхротрона быстродействующие схемы совпадений и антисовпадений, эффективно действующие в условиях большой интенсивности (А.Г. Морозов, С.Г. Басиладзе, Ю.К. Акимов).

2. В лаборатории (отдел А.Н. Синаева) проведена большая работа в связи с созданием измерительного центра на базе машины Минск-22, получение которой запланировано на 1968 г. Разработана общая схема центра, составлена планировка помещений и размещения основного оборудования.

Большая работа проделана в лаборатории в области разработки новых новых приборов для ядерных исследований. Укажем лишь наиболее важные из них.

1. Значительным достижением в области разработки новой аппаратуры является завершение работы совместно с сотрудниками ЛВЭ по созданию 2-метровой пропановой пузырьковой камеры в магнитном поле. Осуществлен ее запуск и получены первые снимки в пучке пионов с импульсом 3 Гэв/с (М.П. Баландин, В.А. Мойсеенко и др.). В будущем году камера будет работать в пучке антипротонов 3 Гэв/с.

2. В радиохимическом отделе лаборатории (группа Ж. Желева) в мае введен большой магнитный альфа-спектрометр, обладающий разрешением 2-4 кэв и светосилой 0,08%. Его чувствительность примерно в тысячу раз превосходит чувствительность обычных, в том числе и полупроводниковых, альфа-спектрометров.

3. В лаборатории продолжались работы по исследованию детектора частиц нового типа - стримерной камеры. Главное внимание было сосредоточено на изучении стримерной камеры как детектора элементарных взаимодействий в пучках синхротрона

на. В результате этих работ впервые удалось создать установку со стримерной камерой, управляемой пропорциональным счетчиком, приспособленную для регистрации распада и взаимодействия медленных мезонов (рис. 60). Камера наполняется гелием и имеет диаметр 400 мм и глубину 150 мм. Питание осуществляется от импульсного генератора на 260 кв.

4. Созданная в 1964 г. поляризованная мишень (группа Б.С. Неганова) оснащена в 1965 г. более мощным генератором СВЧ, установлена на пучке протонов и подготовлена к проведению испытаний в новых условиях (рис. 61).

В той же группе имеется новсе очень важное и многообещающее достижение - разработана холодильная машина с рекордной в настоящее время для сверхнизких температур холодопроизводительностью 1800 эрг/сек при $T=0,1^{\circ}\text{K}$, позволяющая получать в стационарном режиме на счень длительное время температуру $0,055^{\circ}\text{K}$. Это достигнуто благодаря использованию эффекта охлаждения смеси He^3 и He^4 при адiabатическом растворении He^3 в He^4 . Схема установки дана на рис. 62.

Разработка аппаратуры для исследований на ускорителе

70 Гэв в Серпухове

При Лаборатории ядерных проблем на базе ряда научных групп отдела экспериментальной ядерной физики в 1965 г. были созданы два новых отдела для разработки крупной аппаратуры, предназначенной для исследований, которые будут проводиться интернациональными группами ОИЯИ на ускорителе в Серпухове.

1. Один из отделов (научный руководитель Б.М. Понтекорво, нач. отдела Г.И. Селиванов) занят разработкой многометровой пузырьковой жидководородной камеры в магнитном поле. Созданием камеры будет заниматься большой коллектив ученых ОИЯИ, а также ученых из ГДР, ЧССР и др. стран. В 1965 г. составлен план работ по созданию водородной камеры. Разработан предварительный вариант блок-схемы такой камеры. Рассматриваются вопросы, связанные с физическим обоснованием окончательного выбора размеров, формы и конструкции камеры. В связи с этим проводится изучение: а) возможных распределений вторичных частиц в лабораторной системе при взаимодействии пионов, каонов, протонов и антипротонов с водородом при энергиях от 10 до 70 Гэв; влияния на точность измерения различных параметров (величины и неоднородности магнитного поля, длины следа, импульса и т.д.); возможности конверсии гамма-квантов; б) особенностей физических экспериментов, постановка которых с помощью этой камеры представляется интересной.

Ведется эскизное проектирование узла изменения объема с применением торообразного сильфона. Рассчитывается резонансный гидрорасширительной системы.

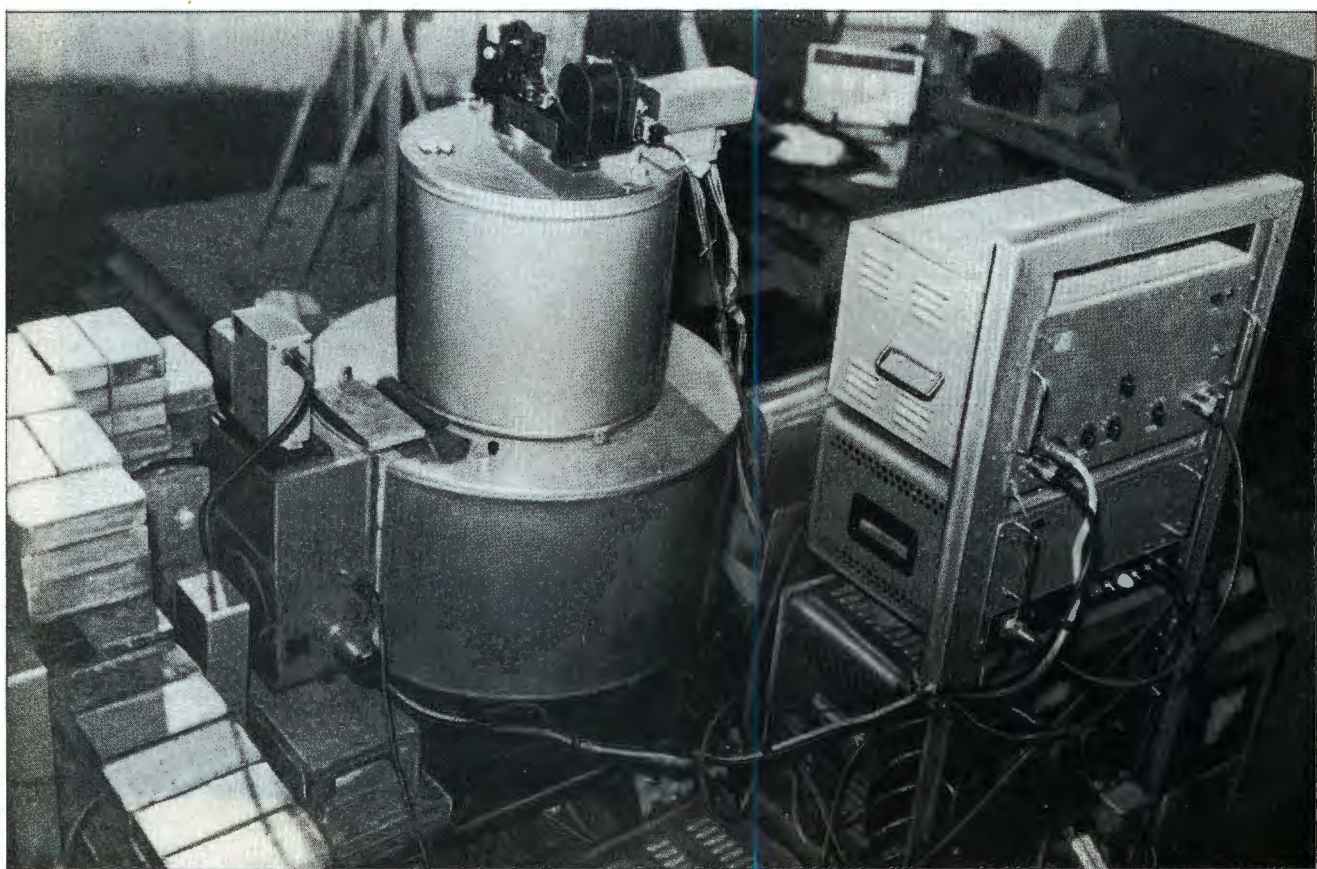


Рис. 60. Установка со стримерной камерой на пучке мюонов синхродиклотрона
Лаборатории ядерных проблем.

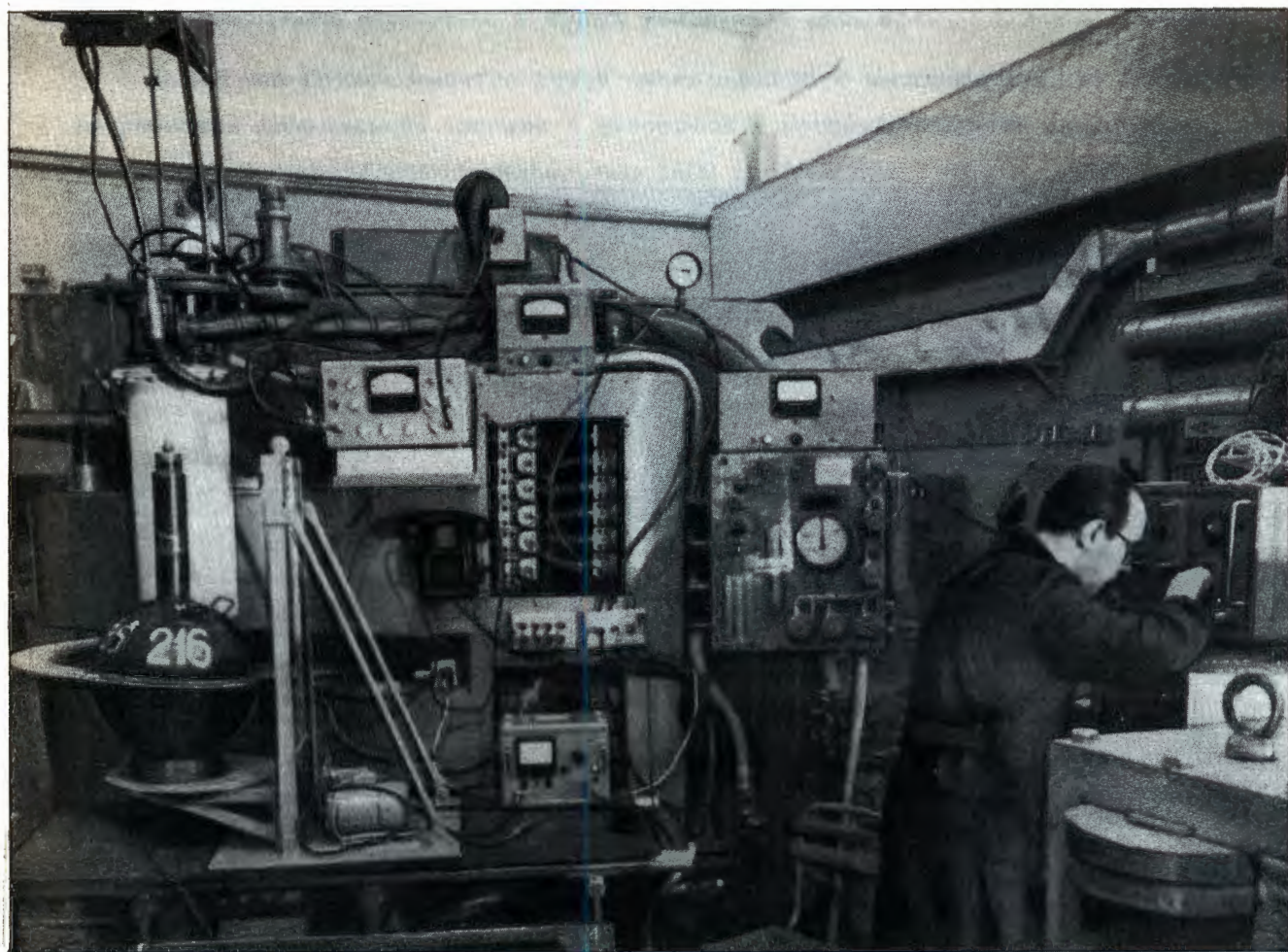


Рис. 61. Установка с поляризованной протонной мишенью, созданной в Лаборатории ядерных проблем.

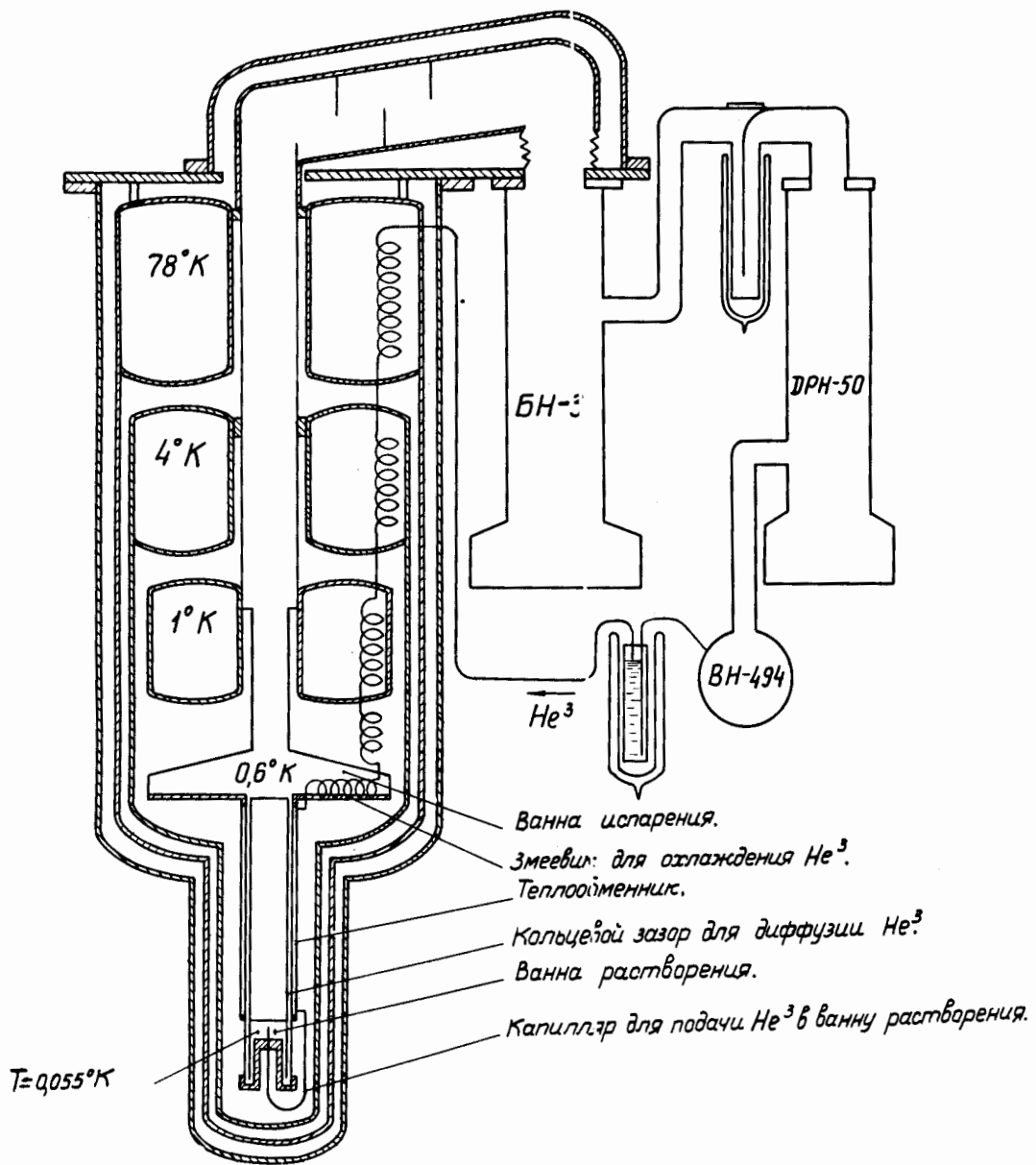


Рис. 62. Схема установки для получения сверхнизких температур методом растворения He³ в He⁴.

Выполнен предварительный тепловой расчет камеры с учетом динамического теплопроводности. Разработана методика статистического расчета торообразных сильфонов, теплового и механического расчета сотовых конструкций. Проводились расчеты эффективности камеры при различных формах ее объема и различных параметрах фотографической системы. Сделаны оценки разрешающей способности фотографической системы для различных параметров этой системы. Произведены предварительные оценки различных вариантов развертки пучка. Рассматриваются условия термостатирования объема камеры. Осваивалась методика расчета, а также проведен предварительный расчет соленоида из сверхпроводника для 50-см камеры. Изучаются меры по обеспечению безопасности установки.

2. Отдел, руководимый А.А. Тяпкиным, занят созданием большого магнитного искрового спектрометра для исследований неупругих взаимодействий при энергиях частиц до 70 Гэв. Разработка спектрометра будет производиться совместно с институтами ПНР, ГДР и ЧССР.

В настоящее время осуществлен выбор магнитной системы спектрометра, рассмотрено несколько вариантов оптической системы фотографирования искровых камер, рассмотрены конструкции модулей искровых камер.

ЛАБОРАТОРИЯ ЯДЕРНЫХ РЕАКЦИЙ

Работа и усовершенствование ускорителей тяжелых ионов

В Лаборатории действуют два ускорителя тяжелых ионов: циклотрон с диаметром полюсных наконечников 310 см (У-300) и циклотрон с диаметром полюсов 150 см (У-150). На циклотроне У-150 использовался выведенный пучок ионов, на У-300 - только внутренний.

На ускорителе У-300 время работы на физические исследования составило 4557 часов (1.1.1965-1.XI.1965 гг.). На ускорителе У-150 время работы на физические исследования составило 4050 часов.

В 1965 году завершены работы по выводу пучка из циклотрона У-300. Система вывода состоит из электростатического дефлектора с угловой протяженностью 105° и двух магнитных каналов с фокусировкой. Коэффициент вывода составляет величину 0,4-0,5. После выхода из вакуумной камеры пучок трассируется в ионопроводе с апертурой около 200 см и поворотным магнитом может быть направлен в одно из семи выбранных направлений, расположенных в пределах $\pm 70^\circ$ от входа пучка в поворотный магнит. На конце ионопровода получен пучок ускоренных ионов с площадью сечения не более 1 см^2 , направленный вдоль оси ионопровода.

На циклотроне У-150 впервые были получены ускоренные ионы германия и хлора. Ускорение этих ионов до сравнительно небольших энергий осуществлялось на кратных гармониках.

Разработка электронной аппаратуры

Группой радиоэлектроники разработан комплекс спектрометрической аппаратуры для работы с полупроводниковыми детекторами ядерных излучений. В состав комплекса входят:

- а) зарядовые предусилители (ламповые и транзисторные);
- б) основной линейный усилитель;
- в) экспандер (пороговый усилитель);
- г) линейный фазоинвертор;
- д) выходной эмиттерный повторитель.

Для исследования ядерных реакций с малыми сечениями разработаны и изготовлены специальные многомерные анализаторы редких событий (МАРС). МАРС состоит из 4-х блоков: блока автоматики, блока кодирования параметров события, блока промежуточной памяти и блока печати и перфорации.

В 1965 году группой радиоэлектроники проводились работы по вводу в эксплуатацию оборудования измерительного центра.

ЛАБОРАТОРИЯ НЕЙТРОННОЙ ФИЗИКИ

Работа основных установок ЛНФ

Реактор. В 1965 году реактор ИБР работал устойчиво и в соответствии с графиком. С 1/I по 15/II 1965 г. был проведен планово-предупредительный ремонт реактора, во время которого были внесены дополнительные усовершенствования в систему охлаждения активной зоны, что дало возможность в марте увеличить мощность реактора в 2 раза, доведя ее до 6 квт (при проектной мощности 1 квт). На рис. 63 представлен график подъема мощности ИБР. С середины февраля работа ИБРа организована по четырехнедельному циклу. При этом среднее месячное время работы в реакторном режиме увеличилось до 474 часов против 387 часов в 1964 г. В 1965 году реактор работал на мощности 3400 часов.

Было закончено сооружение трех дополнительных нейтронных труб длиной 120, 50 и 50 м. Они представлены на рис. 64.

Микротрон. В текущем году осуществлена совместная работа микротрона (рис. 65) и ИБРа на физический эксперимент. При этом ИБР используется в режиме импульсного размножителя нейтронов. Ввод в действие системы микротрон - ИБР позволил более чем на порядок улучшить разрешение нейтронного спектрометра ЛНФ при несущественном снижении интенсивности в сравнении с тем, что давал ИБР до 1964 года, то есть во время работы на проектных параметрах. В истекшем году микротрон совместно с реактором работал около 500 часов.

Ускоритель ЭГ-5. На электростатическом генераторе ЭГ-5 в 1965 году заканчивались пуско-наладочные работы и велись физические исследования. Общий вид ускорителя показан на рис. 66. Во время наладки ускорителя в дополнение к проекту произведено значительное улучшение ряда важнейших узлов установки и введены в действие дополнительные системы. Это повысило устойчивость работы ускорителя и расширило область его применения. К числу таких работ относятся: реконструкция вакуумной системы; усовершенствование системы инжекции пучка в ускорительную трубку; установка системы коррекции пучка на выходе ускорительной трубки; создание системы улавливания гелия-3 и др. В настоящее время ускоритель ЭГ-5 обеспечивает ускорение ионов водорода, дейтерия, гелия-3 и гелия-4 в интервале энергий от 0,8 до 4 мэв при токах пучка 15 мка для H, D, 10 мка для He⁴ и 4 мка для He⁸.

На рис. 67 виден общий вид установок в одном из экспериментальных павильонов ЭГ-5.



Рис. 63. График подъема мощности реактора ИБР за период с 1960 по 1965 гг.

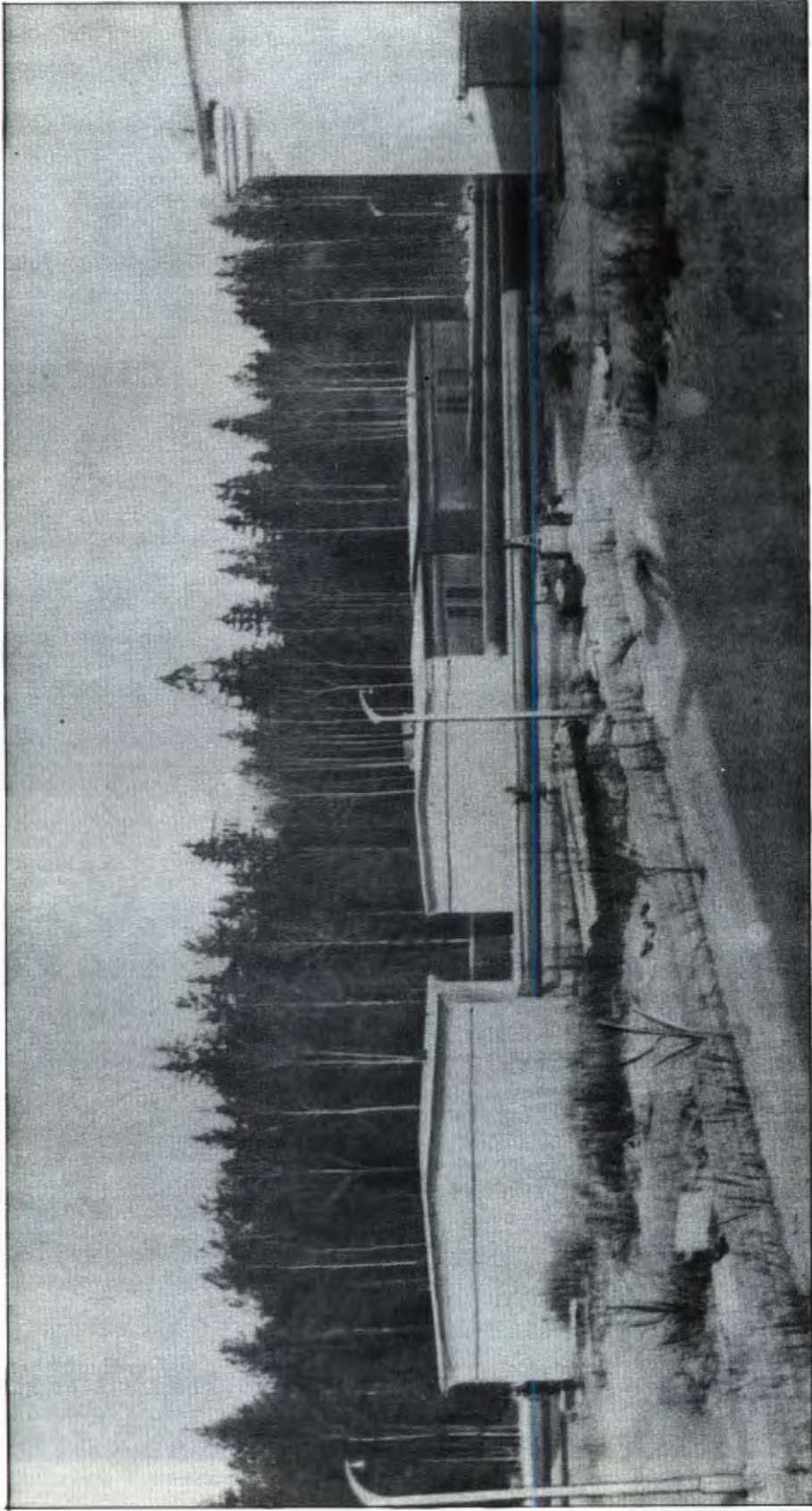


Рис. 64. Новые нейтронводы и новые экспериментальные павильоны.

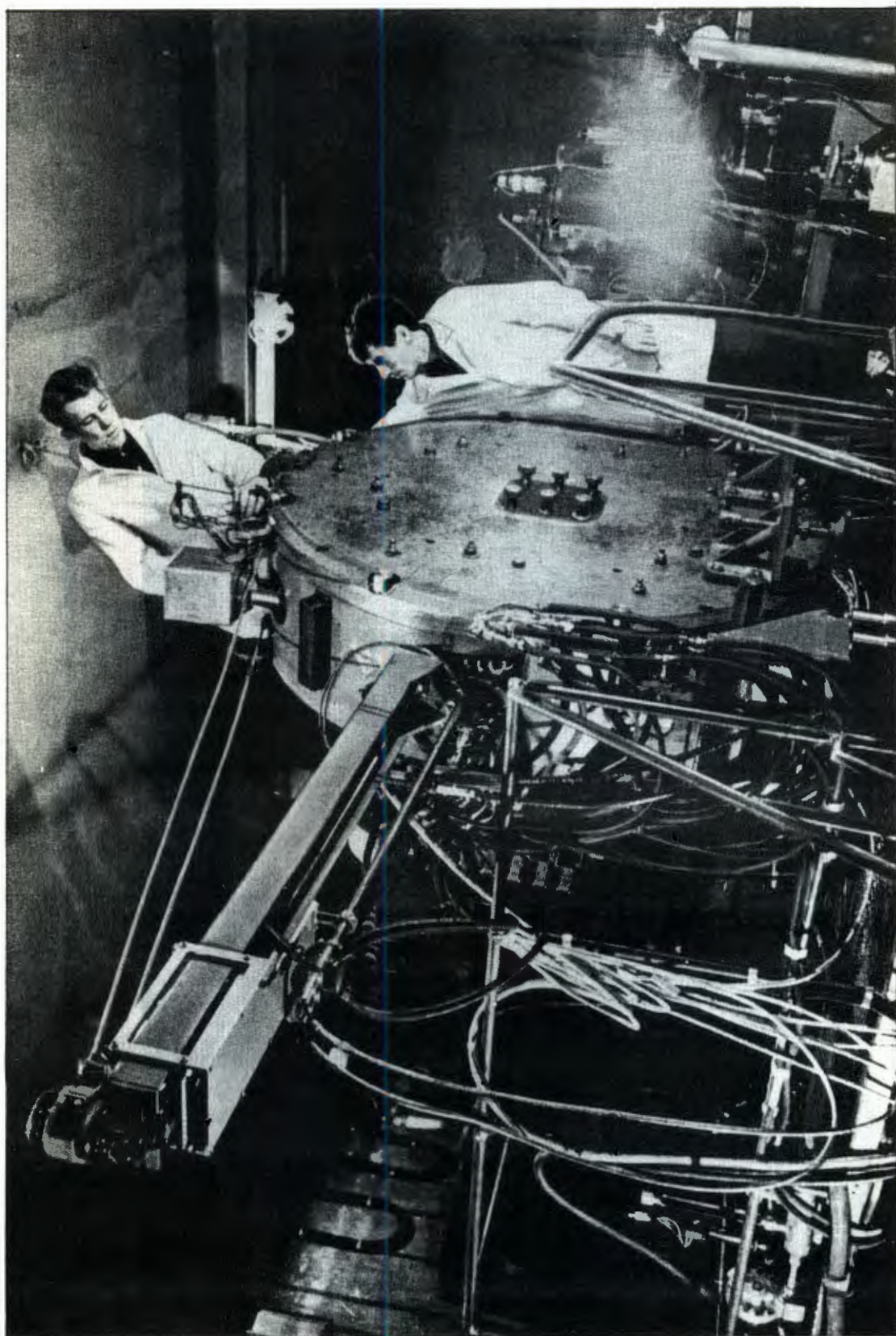


Рис. 65. Магнит и ускорительная камера микротрона.

Научно-методические разработки

1. Микротрон. В 1965 году был проведен цикл работ по повышению параметров микротрона и улучшению его стабильности. Исследования режима ускорения электронов в микротроне и вывода пучка из ускорителя позволили разработать ряд мероприятий, осуществление которых дало возможность приступить к использованию микротрона в систематических измерениях. К этим мероприятиям относятся:

1. Разработка резонаторов новой конструкции, обеспечивших повышение эффективности начального периода ускорения.
2. Разработка системы коррекции орбит токовыми витками.
3. Создание урановой мишени новой конструкции.
4. Введение системы дистанционного управления электронным пучком.

В результате проведенных работ получено устойчивое ускорение электронов до энергии 30 мэв при токе на мишень в импульсе до 50 ма. Достигнутый режим работы позволяет получить удовлетворительную интенсивность нейтронного пучка при коэффициенте размножения порядка 100-200 и при длительности электронного импульса около 1,5 мксек. При этом длительность нейтронного импульса составляет около 2 мксек, средний нейтронный поток соответствует мощности $\approx 0,5$ квт (при частоте 50 имп/сек). Такие параметры пучка позволяют реально получить разрешение порядка нескольких наносекунд на метр, близкое к разрешению лучших аналогичных установок. Выгоды от применения микротрона с точки зрения разрешающей способности иллюстрируются рис. 68.

2. Германиевые детекторы. В 1965 году в Лаборатории проводилась разработка германиевых детекторов γ - излучения. Из германия, изготовленного в СССР, были получены образцы детекторов плоского типа с толщиной рабочего слоя 0,5 см и площадью 3 см². Разрешение детекторов ≈ 7 кэв. Детекторы использовались для изучения γ -спектров радиоактивных источников. На рис. 69 представлено сравнение калибровочного спектра импульсов от Ge детектора со спектром от сцинтилляционного детектора (источник Co^{60}).

Работы по радиоэлектронике

В соответствии с решением Ученого Совета ОИЯИ в лаборатории уделялось большое внимание развитию электроники и автоматизации эксперимента. В предшествующие годы в лаборатории был создан измерительный центр, позволяющий одновременно проводить 7 независимых экспериментов. Система связи измерительного центра охватывает все экспериментальные павильоны реактора и измерительные установки

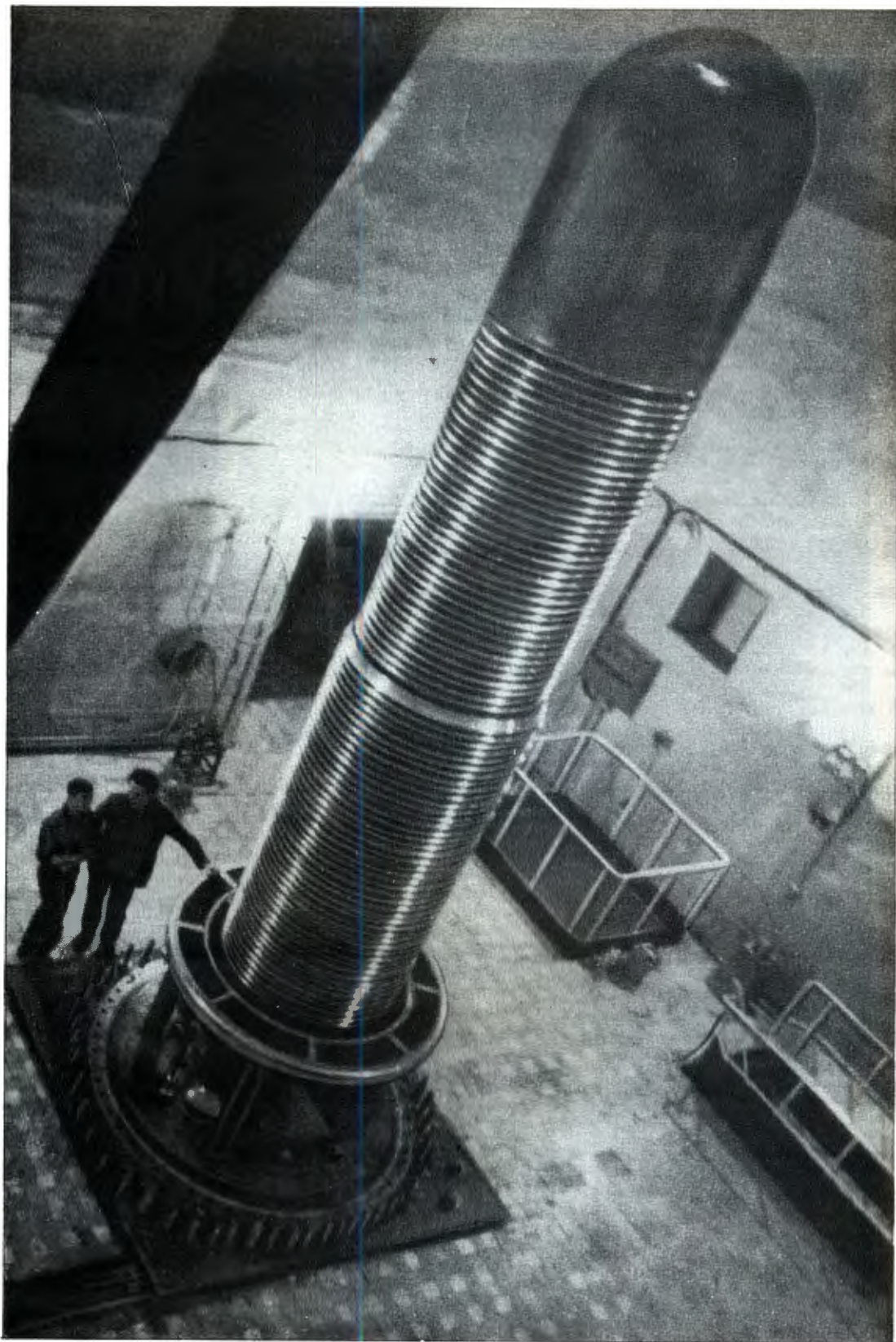


Рис. 66. Электростатический генератор ЭГ-5 (котел снят).

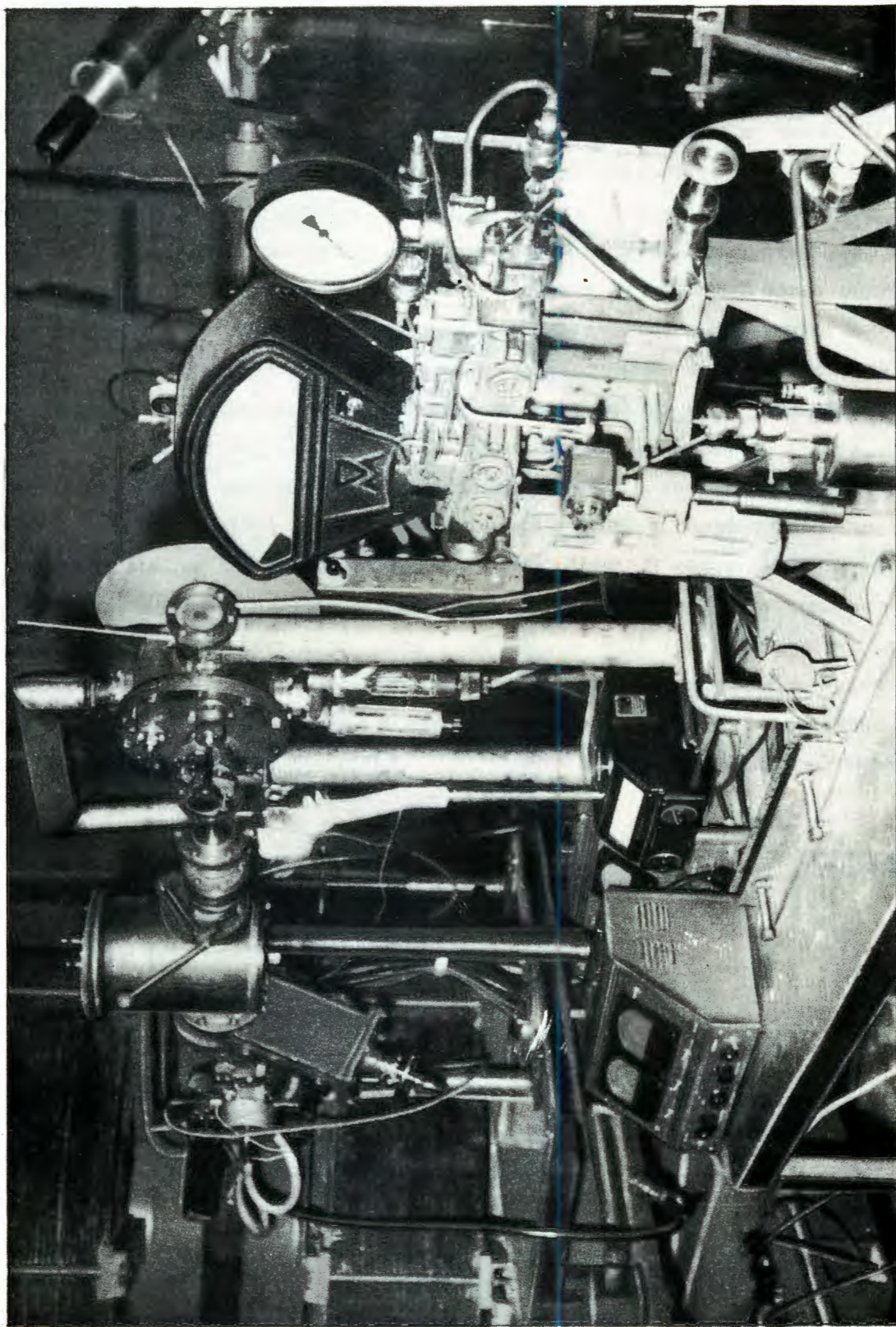


Рис. 67. Раздаточный магнит и одна из экспериментальных установок в экспериментальном павильоне ЭГ-5.

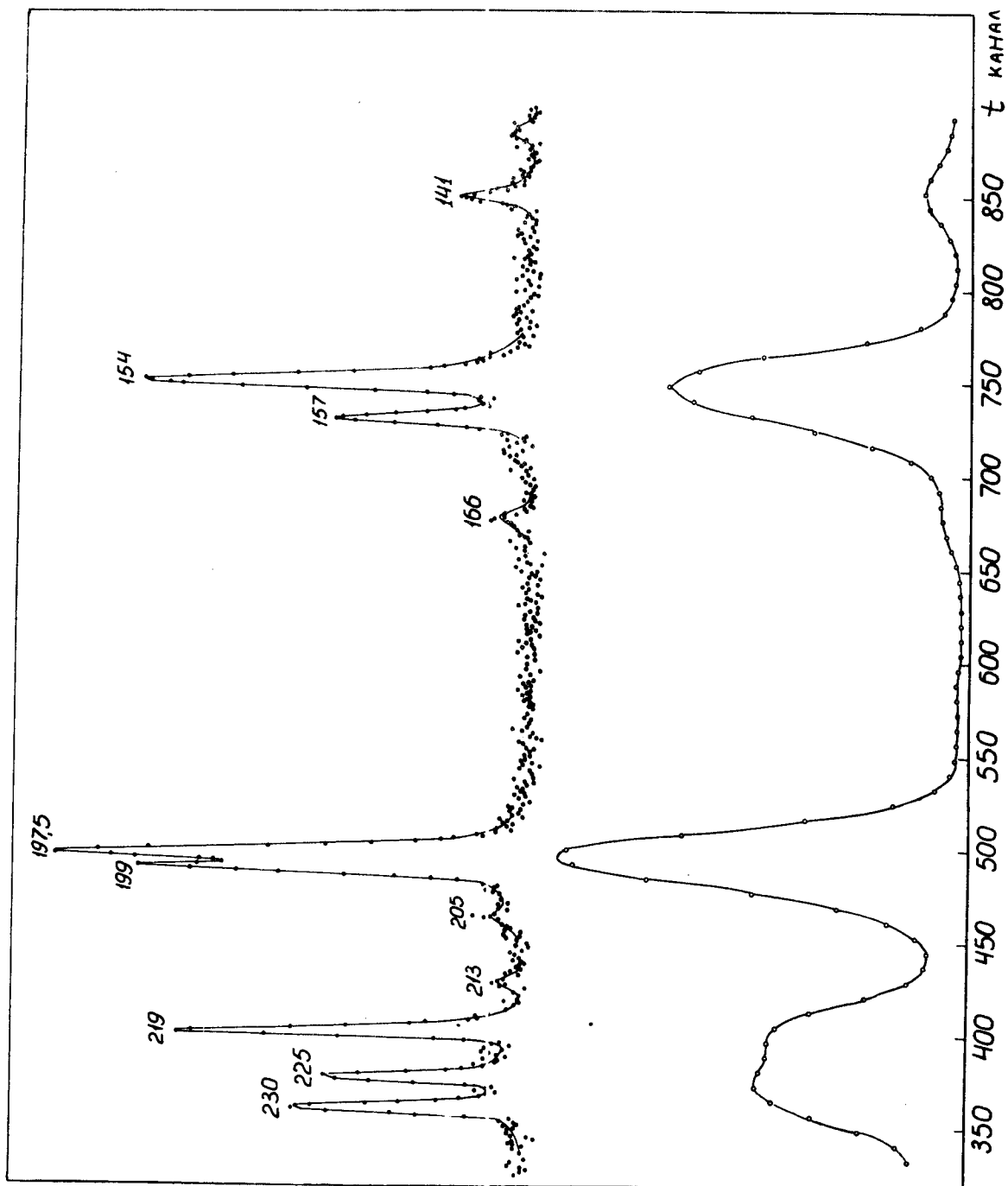


Рис. 68. Сравнение экспериментальных кривых выхода γ -лучей от захвата резонансных нейтронов ядрами при измерениях с микротроном (вверху) и без микротрона (внизу). Пролетное расстояние 750 м. Разрешение для верхней кривой 5 нсек/м, для нижней кривой 80 нсек/м.

ЭГ-5. Опыт создания измерительного центра полностью себя оправдал. В мае этого года работы по созданию центра отмечены первой премией ОИЯИ. В этом году лабораторный измерительный центр пополнился рядом новых устройств, разработанных в лаборатории. Прежде всего следует отметить разработку блока амплитудного кодировщика на 4096 каналов, который может сочетаться с имеющимися в центре запоминающимися устройствами. При измерении спектров Co^{60} с помощью германиевого детектора, изготовленного в ЧССР, получено разрешение 3,7 кэВ на линии Co^{60} . Этот результат находится на уровне лучших результатов зарубежных лабораторий. Опыт создания амплитудных устройств с большим числом каналов имеет важное значение при работе с полупроводниковыми детекторами. Оснащение измерительного центра идет и по другим направлениям. Введен в действие автономный тракт обработки с магнитной лентой, который позволяет проводить обработку данных многомерного анализа практически одновременно с измерениями, благодаря чему устраняется имевшийся ранее разрыв между накоплением информации и ее анализом. В истекшем году проведены важные работы по выводным устройствам измерительного центра: создан блок быстрой цифрпечати со скоростью вывода 40 каналов в секунду; совместно с Вычислительным центром ОИЯИ разработана система передачи обработанных данных с вычислительных машин ВЦ в измерительный центр ЛНФ. В сочетании с действующими устройствами передачи данных анализаторов на вычислительные машины система обратной передачи допускает обращение к машине в ходе эксперимента, благодаря чему открываются новые перспективы организации измерений. Особое значение передача ЛНФ-ВЦ-ЛНФ приобретает в свете перспектив прямого использования вычислительных машин по методу "on line". Схема и общий вид измерительного центра показаны на рис. 70 и 71.

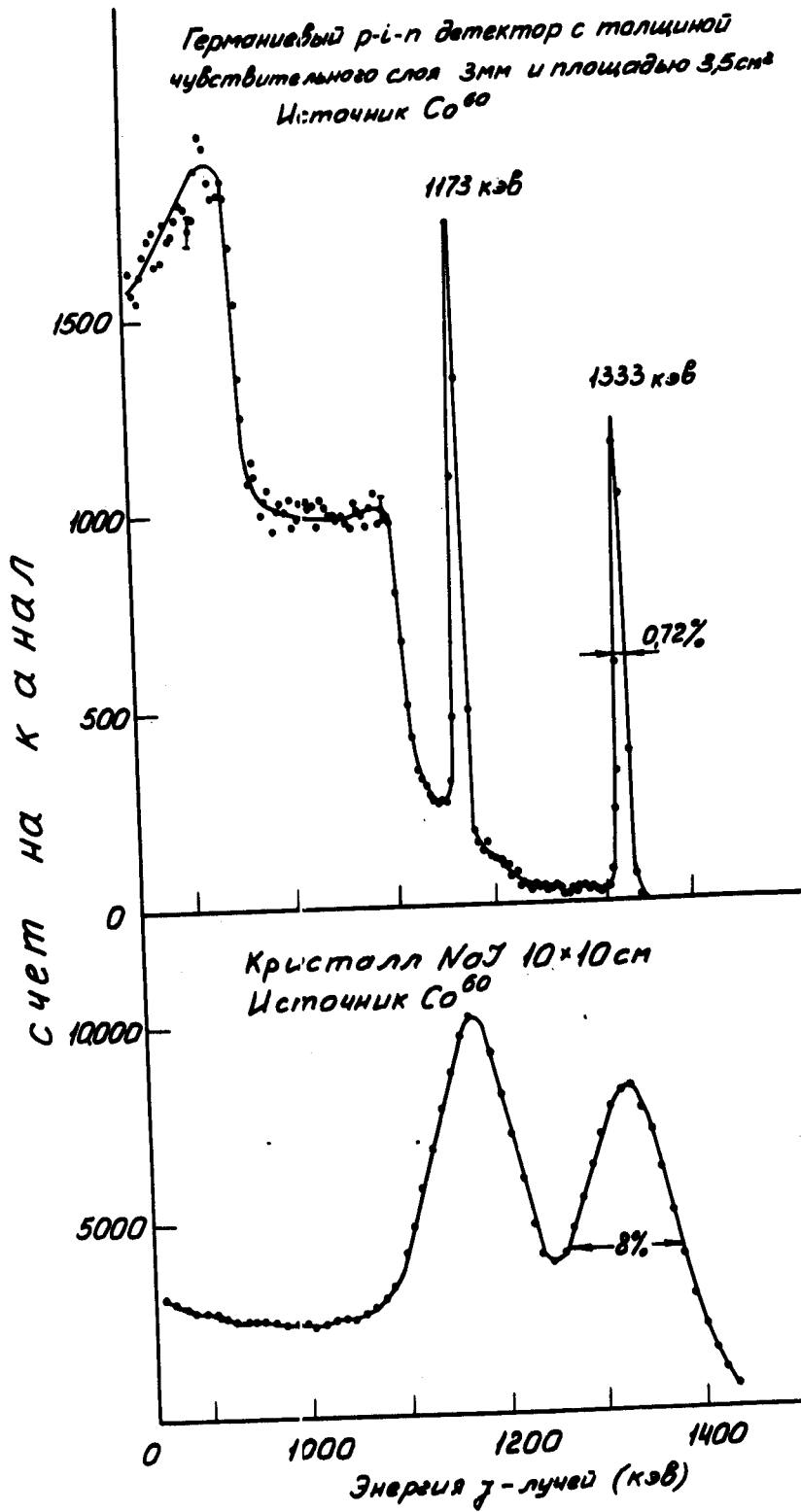


Рис. 69. Спектр импульсов германиевого детектора при облучении γ -лучами Co⁶⁰. (Детектор изготовлен в ЛНФ). Внизу для сравнения приведен спектр Co⁶⁰, измеренный сцинтилляционным счетчиком с кристаллом NaJ(Tl).

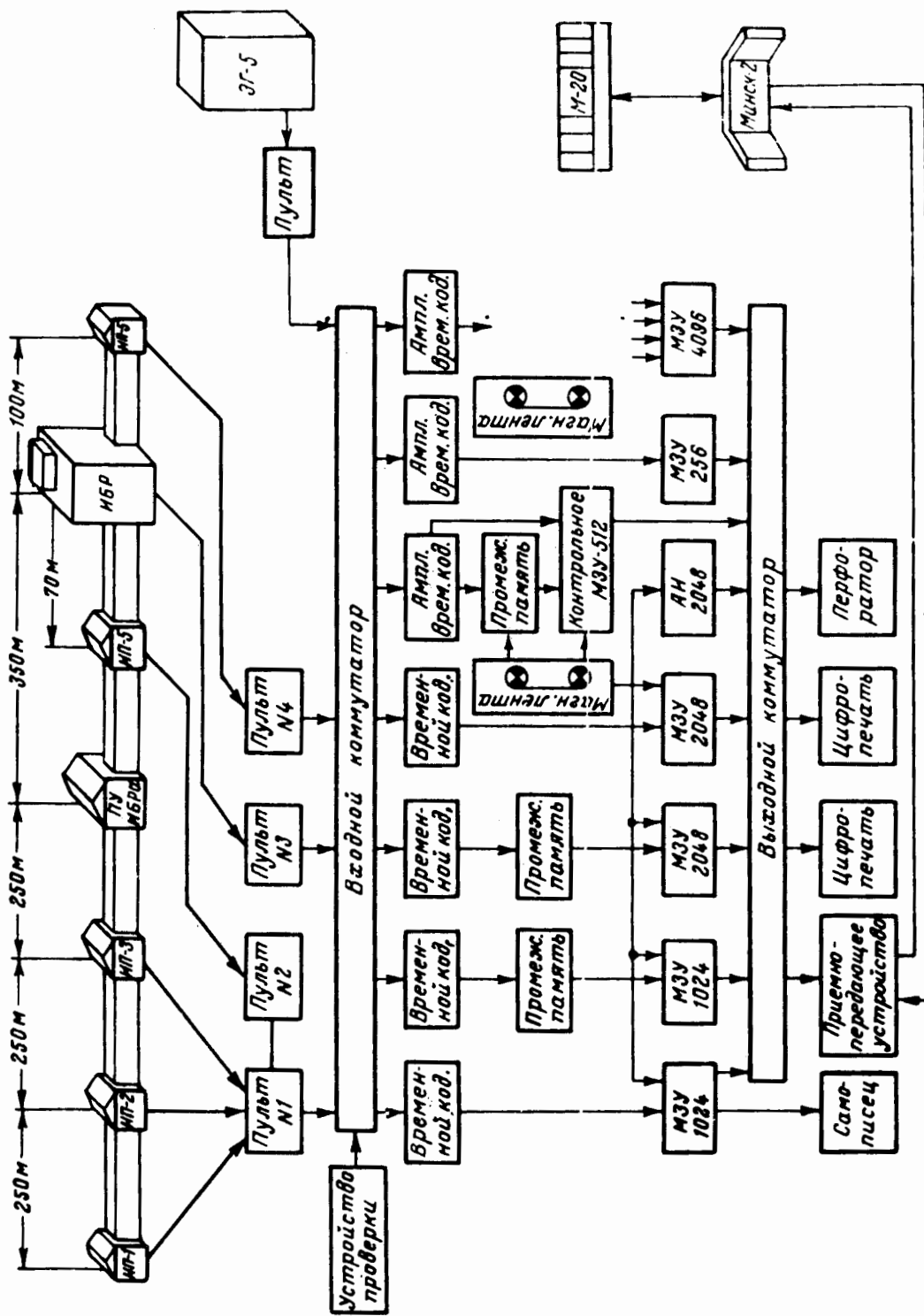


Рис. 70. Схема измерительного центра ЦНФ.

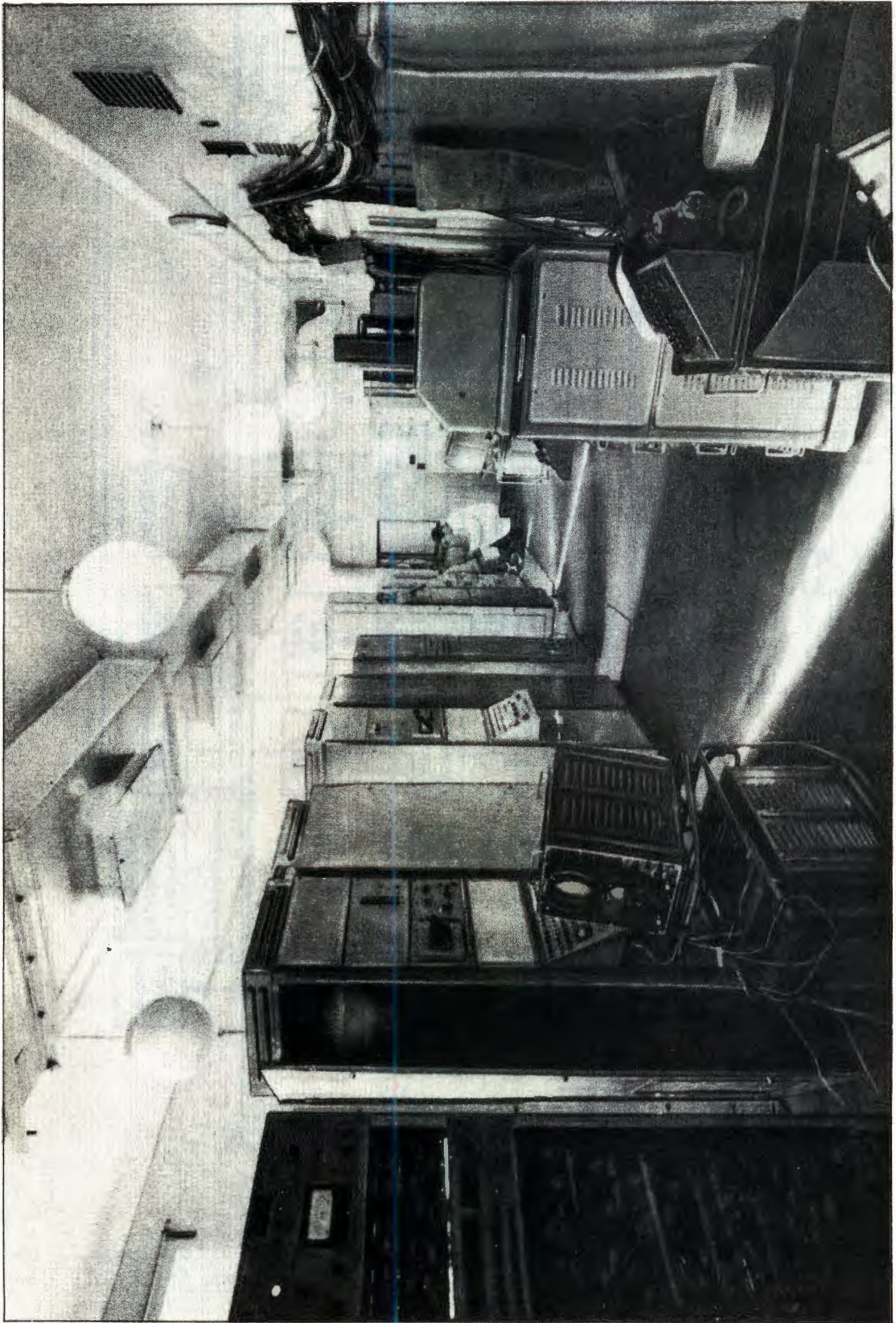


Рис. 71. Общий вид измерительного центра ЛНФ.

IV. ПРЕМИИ ОБЪЕДИНЕННОГО ИНСТИТУТА ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ЗА 1964 ГОД

* * *

V. МЕЖДУНАРОДНЫЕ СВЯЗИ И НАУЧНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО

* * *

VI. ИЗДАТЕЛЬСКИЙ ОТДЕЛ

* * *

VII. НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БИБЛИОТЕКА

* * *

VIII. ИЗОБРЕТАТЕЛЬСТВО И РАЦИОНАЛИЗАЦИЯ

* * *

IX. АДМИНИСТРАТИВНО-ХОЗЯЙСТВЕННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

IV. ПРЕМИИ ОБЪЕДИНЕННОГО ИНСТИТУТА ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ЗА 1964 ГОД

На соискание премий Объединенного института ядерных исследований за 1964 г. было представлено 8 лучших теоретических и экспериментальных работ, выполненных сотрудниками Института.

В соответствии с решением Ученого Совета Института от 4 июня 1965 г. Первые премии ОИЯИ присуждены за работы:

1. Л.Ф. Кириллова, П. Марков, З. Корбел, В.А. Никитин, А.А. Номофилов, В.С. Пантуев, Л. Роб, В.А. Свиридов, И.М. Ситник, Л.А. Слепец, Л.Н. Струнов, М.Н. Хачатурян, М.Г. Шафранова, Л. Христов.

"Разработка методов исследования упругого рассеяния протонов и π -мезонов высоких энергий на протонах и ядрах в области кулоновской интерференции, открытие конструктивной интерференции в pp -рассеянии и исследование зависимости реальной части амплитуды упругого pp -рассеяния от энергии".

2. Ш.И. Барилко, В.А. Владимиров, Г.П. Жуков, Б.Е. Журавлев, Г.И. Забиякин, В.Н. Замрий, В.И. Семашко, В.Г. Тишин, В.Д. Шибяев. "Измерительный центр Лаборатории нейтронной физики".

Вторые премии присуждены за работы:

1. Б.А. Арбузов, А.А. Логунов, Нгуен Ван Хьеу, А.Н. Тавхелидзе, И. Тодоров, Р.Н. Фаустов, А.Т. Филиппов, О.А. Хрусталева.

"Квазипотенциальный метод в теории поля".

2. К.А. Байчер, А.В. Богомолов, Ю.А. Будагов, А.Т. Василенко, В.П. Джелепов, Н.И. Дьяков, В.Г. Иванов, В.С. Кладницкий, В.И. Лепилов, Ю.Ф. Ломакин, В.И. Москалев, Н.С. Толстой, В.Б. Флягин, Н.И. Фролов, П.В. Шляпников, Т. Шетет.

"Метровая пузырьковая камера в магнитном поле".

У. МЕЖДУНАРОДНЫЕ СВЯЗИ И НАУЧНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО

Развитие сотрудничества и связей ОИЯИ с другими научными центрами в 1965 году осуществлялось в соответствии с решениями Комитета Полномочных Представителей и Ученого Совета. В 1965 г. международные связи института значительно расширились: увеличилось число работ, выполняемых институтом совместно с национальными лабораториями стран-участниц института, более интенсивно развивались связи с ЦЕРНом и Институтом Нильса Бора в Копенгагене. Ученые нашего института принимали участие во многих международных и национальных конференциях, симпозиумах и школах; в институте побывало большое число видных ученых других стран.

Международные связи института в 1965 году развивались по следующим направлениям:

1. Выполнение исследовательских и методических работ совместно с институтами стран-участниц.
2. Проведение международных научных совещаний.
3. Поездки ученых Объединенного института ядерных исследований в страны-участницы и командировки специалистов стран-участниц в Дубну.
4. Участие Объединенного института ядерных исследований в международных и национальных конференциях.
5. Сотрудничество ОИЯИ с другими международными научными центрами.
6. Приглашение в Дубну ученых стран- не участниц Института.

Выполнение исследовательских и методических работ совместно с институтами стран-участниц

Основным видом сотрудничества лабораторий Объединенного института ядерных исследований с исследовательскими организациями стран-участниц продолжает оставаться выполнение совместных исследовательских и методических работ. В 1965 г. количество таких работ значительно увеличилось, в течение года выполнялось около 100 совместных работ.

Больше всего совместных работ проводит Лаборатория высоких энергий, в частности, с помощью камерной и фотоэмульсионной методик. Успешно проводилась работа группы В.А. Свиридова с научными организациями ЧССР, НРБ, ДРВ и МНР по изучению упругого pp -и pd - рассеяния при энергии протонов 1-10 Гэв. Эта работа была представлена в виде доклада на Международную конференцию по физике элементарных частиц в Оксфорде (Англия).

Чешско-польская группа совместно с ЛВЭ провела успешное облучение установок с искровыми камерами для изучения перезарядки в π^-p - взаимодействиях при 4 Гэв.

Завершена и опубликована работа группы ксеноновой камеры ЛВЭ и сотрудников ряда институтов ПНР по изучению генерации странных частиц при взаимодействии π^- мезонов с энергией 9 Гэв с ядрами ксенона.

Группой А.А. Кузнецова и ИАФ в Бухаресте проделана большая часть работы по теме: "Поиски радиационных распадов резонансов с участием странных частиц". Успешно велась совместно с болгарскими физиками обработка фотографий с 50-литровой водородной камеры.

Завершается совместная работа групп М.И. Соловьева и А. Михула (ИАФ СРР) по изучению резонансов в четырехлучевых событиях на пленках с 24-литровой пропановой пузырьковой камеры в π^-p - взаимодействиях при 7,5 Гэв/с.

Отдел новых научных разработок ЛВЭ тесно сотрудничал со специалистами НРБ, ГДР, ПНР, СРР, ЧССР в разработке полуавтоматов для измерения камерных фотографий. Готовые полуавтоматы были поставлены в НРБ и ЧССР. Румынские специалисты выполнили эту работу по чертежам лаборатории. Следует отметить особенно активное участие чехословацких физиков и инженеров в решении важных для ЛВЭ технических задач.

Группа А.Г. Зельдовича активно сотрудничала с чехословацкими физиками в работах по сверхпроводимости и разработке установок по получению низких температур. Результаты исследований доложены на Совещании по металловедению и металлообработке сверхпроводящих сплавов в Москве и IV Международной конференции по криогенной технике в Дрездене.

Лаборатория ядерных проблем проводила широкий круг исследований нейтронодефицитных изотопов совместно с рядом стран-участниц: ПНР, СССР, ВНР, СРР. Успешно разрабатывались радиохимические методы выделения изотопов из облученных мишеней (ВНР, ЧССР, ГДР, СССР и СРР).

Интересные исследования на аппаратуре, изготовленной в Бухаресте и Дубне, проводились группой А.Е. Игнатенко и группой М. Петрашку (ИАФ в Бухаресте) по изучению ядерных процессов, вызываемых безрадиационными переходами мю-мезонов в мю-мезоатомах. Обнаружен эффект изменения барьера деления из-за присутствия мю-мезона. Группа М. Петрашку продолжает работать в Бухаресте над улучшением методики измерений и готовится к следующему этапу работы, запланированному на 1966 год.

Созданные в 1965 году в Лаборатории ядерных проблем камерный отдел и отдел большого магнитного спектрометра проводят работу по созданию крупных установок для работы на 70-миллиардном ускорителе в Серпухове совместно с физиками ГДР, ПНР, ЧССР.

Результаты исследований по химии мюония и измерению скоростей химических реакций получены ЛЯП совместно с ИТЭФ и ИХФ АН СССР и были представлены на XX Международном конгрессе по химии в Москве.

Румынские физики Н. Вылков и Н. Мартологу совместно с сотрудником ЛЯР А. Плевеле провели исследования спонтанно делящихся изомеров на циклотроне Института атомной физики в Бухаресте. Лаборатория ядерных реакций успешно проводит исследования кулоновского возбуждения ядер с группой А. Хринкевича из Польши и по изучению свойств изомеров - с группой К. Александера из ГДР. Аппаратура для проведения экспериментов разработана в этих странах. Совместно с Институтом ядерных исследований в Дебрецене начаты интересные опыты по изучению протонно-радиоактивных ядер.

Лаборатория нейтронной физики продолжала традиционное сотрудничество в области исследований физики твердого тела с лабораториями проф. Б. Бураса в Варшаве и Э. Яника в Кракове. Налажено сотрудничество лаборатории с рядом стран в исследованиях на электростатическом генераторе. В прошедшем году было проведено специальное совещание, на котором обсуждался план проведения экспериментов на этом ускорителе. В соответствии с двухлетним планом ЦИФИ и отдела радиоэлектроники ЛНФ ведется совместная разработка системы анализаторов.

Сотрудники отдела радиоэлектроники помогали проводить подготовительные работы по созданию измерительного центра на реакторе физического института БАН.

Совместные исследования Лаборатории теоретической физики обычно выполнялись небольшими коллективами или отдельными физиками.

По некоторым из совместных исследований опубликованы работы, например, по асимптотическому поведению амплитуд рассеяния и неперенормированным теориям, выполненной А. Тавхелидзе совместно с П. Шурани, Г. Домокошем и др. (ВНР); по теории многих тел, выполненной Н. Боголюбовым и В. Соловьевым вместе с Е. Червонко (ПНР); по исследованиям в области теории поля и физики высоких энергий - совместно с сотрудниками ИФВЭ в Серпухове (СССР) и др.

Вместе с румынскими физиками-теоретиками А. Сандулеску и Д. Богданом В. Соловьев, И. Михайлов, П. Бошан, Н. Пятов окончили большой этап работы по изучению альфа- и бета-распада.

ЛЯР, ЛЯП, ЛНФ вели с рядом стран совместные разработки в области получения и использования полупроводниковых детекторов и создания поляризованных мишеней.

На 1966 год утвержден еще более широкий план совместных работ.

Проведение международных научных совещаний

За истекший год ОИЯИ провел в Дубне и странах-участницах института 17 научных совещаний, в том числе совещания по камерной и фотоэмульсионной методикам. Из больших международных совещаний, в которых принимали участие от 100 до 150 участников, следует отметить следующие:

В августе в грузинском городе Телави была проведена летняя школа по структуре ядра - первая школа, посвященная этой проблеме. Целью школы было познакомить участников с новейшими достижениями и перспективами дальнейшего развития теоретических и экспериментальных исследований структуры сложных ядер. К чтению лекций были привлечены видные ученые стран-участниц института, а также ученые из Англии и Дании. Школа была хорошо организована и прошла успешно.

В июле 1965 г. было проведено традиционное, 8-е совещание по ядерной спектроскопии и теории ядра, в котором приняли участие около 120 специалистов стран-участниц института. На совещание было представлено 56 докладов.

Успешно прошел в институте семинар по проблеме конденсированных сред и рассеянию нейтронов. В его работе приняли участие свыше 100 участников из стран-участниц института. Семинар позволил установить более тесные контакты между разными экспериментальными группами, а также между экспериментаторами и теоретиками.

Традиционным стало проведение симпозиумов по радиоэлектронике. В этом году он был проведен в октябре в Центральном институте ядерных исследований ГДР в Дрездене.

В ноябре в Будапеште проводилось совещание по физике и технике реакторов, в котором приняли участие около 80 специалистов из 8 стран. На совещании было прочтано 100 докладов. Участники совещания обменялись научной информацией о ведущихся в странах работах, договорились о дальнейших направлениях исследований. Принято решение очередное совещание по физике исследовательских реакторов провести в Польше в мае-июне 1967 года.

Успешно прошел в институте международный научный семинар по камерной методике, в работе которого принимали участие специалисты ЦЕРНа. В этом году западные ученые участвовали в трех наших совещаниях (перечень совещаний, проведенных ОИЯИ в 1965 году, прилагается).

Поездки ученых Объединенного института в социалистические страны и командировки специалистов стран-участниц в Дубну

В соответствии с планом поездок, утвержденным XVII сессией Ученого совета ОИЯИ, в этом году дирекция института направила в страны-участницы 164 ученых и других специалистов. Эти поездки осуществлялись главным образом в связи с выполнением совместных работ, а также с целью обмена опытом, наладки экспериментальной аппаратуры, консультаций и чтения лекций.

В поездках участвовали сотрудники ОИЯИ из разных стран-участниц: И. Тодоров (Болгария) в качестве лектора участвовал в работе школы по теоретической физике в ГДР, Тибор Шетет (ВНР) принял участие в Симпозиуме по радиоэлектронике в ГДР, Нгуен Ван Хьеу (ДРВ) в Чехословакии читал лекции по теоретической физике. Иржи Марек (ЧССР) был направлен в Болгарию с целью оказания помощи болгарским физикам в обработке данных с пузырьковых камер на вычислительных машинах.

Работа наших специалистов в Болгарии была связана с установкой и наладкой полуавтомата для просмотра снимков с пузырьковой камеры и оказания помощи в обработке фотографий.

В ВНР побывали ведущие ученые института: Б. Понтекорво, Г. Флеров, М. Марков, Я. Смородинский, И. Чувило. Они выступили в научных организациях ВНР с чтением лекций по исследованиям в области теоретической и экспериментальной физики, обсуждали вопросы дальнейшего сотрудничества. Делегация института участвовала в совещании по физике и технике исследовательских реакторов, проводимом в ВНР.

В 1965 году в ДРВ в научной командировке с целью обсуждения совместных работ, оказания помощи в проведении эксперимента, а также чтения лекций по физике элементарных частиц и радиоэлектронике побывали научный сотрудник ЛВЭ М.Г. Шафранова и главный инженер ЛЯР А.Ф. Лиев.

ГДР посетило в этом году 40 специалистов института. Эти поездки связаны с участием в совещаниях: по радиоэлектронике, физике и технике низкого вакуума; часть поездок была связана с выполнением совместных работ.

4 наших специалиста были в МНР, где помогали наладить нейтронный генератор, поставленный институтом Монгольскому университету в Улан-Баторе, и оказали помощь фотоэмульсионной группе в проведении исследований.

Ученые института участвовали в совещании Камерного комитета в ПНР, в Летней школе физиков-теоретиков в Закопане.

В Румынии ученые ОИЯИ были в связи с выполнением совместных работ с помощью камерной методики, а также работ по физике мю-мезонов и радиоэлектронике.

Поездки в ЧССР связаны с выполнением совместных работ и участием в совещании по макромолекулярной химии.

В 1965 году в Дубне в краткосрочных командировках, связанных с выполнением совместных работ, обменом опытом, получением консультаций, выполнением инженерных задач, побывало более 200 специалистов стран-участниц Института.

В 1965 году в связи с расширением тематики совместных работ наблюдался дальнейший рост числа научных командировок специалистов стран-участниц в Объединенный институт ядерных исследований.

Участие Объединенного института ядерных исследований в международных и национальных конференциях

Объединенный институт ядерных исследований участвовал в 1965 году в 26 международных и национальных конференциях, симпозиумах, совещаниях и школах. Всего от института приняли участие в этих конференциях и совещаниях около 50 человек.

На многие конференции наши ученые представили доклады по исследованиям, выполненным в лабораториях института. Особенно было полезным участие наших ученых в таких конференциях, как конференция по исследованию ядерной структуры в Бельгии (Ф. Шалиро, И. Франк, Ю. Язвический, Я. Урбанец), Гордоновская конференция по ядерной химии (В. Соловьев, К. Громов), Симпозиум по физике и химии деления ядер (Ю. Рябов, И. Звара, Э. Дерменджиев), Международная конференция по физике элементарных частиц в Англии, в которой участвовало 8 физиков ОИЯИ.

(Перечень конференций, в которых принимали участие ученые ОИЯИ в 1965 году, прилагается).

Сотрудничество ОИЯИ с другими международными научными центрами

В 1965 году сотрудничество ОИЯИ с ЦЕРНом, Институтом Нильса Бора в Копенгагене и другими научными организациями продолжало развиваться. Если в предыдущие годы в ЦЕРНе работали по 6 месяцев 2-3 специалиста, то в 1965 г. их число увеличилось до 5.

В 1965 г. в ЦЕРНе работал начальник математического отдела Вычислительного центра Н.Н. Говорун. Научные сотрудники ОИЯИ В.А. Ярба и А.М. Моисеев (СССР) совместно с учеными ЦЕРНа принимали участие в проведении эксперимента на протонном синхротроне с помощью водородной пузырьковой камеры, а И.А. Савин (СССР) -



Рис. 72. Правительственная делегация Демократической Республики Вьетнам во главе с заместителем министра внешней торговли Нгьем Ба Дыком.

в проведении эксперимента по обнаружению и исследованию интерференции в распадах K_2^0 - мезонов, предложенного совместно учеными Дубны и ЦЕРНа. С июля 1965 г. в ЦЕРНе работал полгода сотрудник Вычислительного центра Д. Леч (ВНР).

С целью обмена опытом в научных исследованиях в ЦЕРНе в краткосрочных командировках побывали 8 ученых ОИЯИ.

Опыт работы ученых ОИЯИ в ЦЕРНе показывает, что обмен учеными является полезным видом сотрудничества. Предполагается постоянно иметь в ЦЕРНе 3-4 человека с различными сроками пребывания. Теоретиков целесообразно направлять на срок до 3 месяцев.

В 1965 году более активно, чем в предыдущие годы, проходило сотрудничество нашего Института с Институтом Нильса Бора в Копенгагене. В июне из Копенгагена вернулся научный сотрудник Лаборатории ядерных проблем В.В. Кузнецов (СССР), проводивший в течение 6 месяцев вместе с датскими физиками исследования схемы распада тулия - 166 на радиоактивных изотопах, поставленных в Копенгаген Лабораторией ядерных проблем. Сотрудник Лаборатории теоретической физики П. Фогель (ЧССР) занимающийся теорией атомного ядра, работал в Копенгагене 3 месяца. Научный сотрудник Лаборатории ядерных проблем И. Адам (ЧССР) продолжает совместно с датскими учеными исследования нейтронодефицитных изотопов. Три месяца в Копенгагене работал ст. научный сотрудник Лаборатории ядерных реакций В.А. Карнаухов (СССР), участвовавший в проведении экспериментов по исследованию спонтанно делящихся изотопов с датским физиком С. Бьерхольмом. Кроме того, в Институте Нильса Бора в краткосрочных командировках находились 3 сотрудника ОИЯИ (В.Г. Соловьев, К.Я. Громов, С.М. Поликанов).

В 1965 году были сделаны первые шаги к установлению сотрудничества с Международным центром теоретической физики в Триесте (Италия). Зам. директора Лаборатории теоретической физики В.Г. Соловьев является членом Ученого Совета Международного центра в Триесте и в 1965 году принял участие в его работе. По приглашению А. Салама зам. директора Лаборатории теоретической физики А.Н. Тавхелидзе читал лекции и участвовал в работе семинара по физике элементарных частиц в Триесте в мае-июне 1965 года. Кроме того, в семинаре приняли участие научные сотрудники Лаборатории теоретической физики П.С. Исаев, А.Т. Филиппов (СССР) и П. Шурани (ВНР), которые выступили на семинаре с докладами об исследованиях, выполненных в ЛТФ.

Ст. научный сотрудник Лаборатории ядерных реакций Ю.Ц. Оганесян вместе с французскими учеными в Орсе участвовал в проведении экспериментов по выводу пучка тяжелых ионов и в работах на масс-сепараторе. Наш институт успешно сотрудничает



Рис. 73. В Институте начали работать ученые советы по физике высоких энергий и по физике низких энергий. По поручению дирекции ОИЯИ организационное совещание ученых советов открыл академик Б. Понтекорво.

с этим центром. Директор Лаборатории ядерных проблем В.П. Джелепов и ст. научный сотрудник В.Б. Флягин побывали в этом году в краткосрочной командировке в Орсе и других научных центрах Франции с целью ознакомления с исследованиями в области физики частиц высоких энергий и экспериментальной аппаратурой. Проф. В.П. Джелепов побывал также в ЦЕРНе.

Пребывание в Дубне ученых западных стран

В 1965 г. в Дубне побывали 27 видных ученых стран Западной Европы и Америки. 15 ученых были приглашены дирекцией ОИЯИ для чтения лекций и обсуждения научных проблем в лабораториях Института.

В частности, с лекциями на семинарах в лабораториях выступили такие известные ученые как Дж. Макинтайр, В. Хэвекс, А. Пайс, Л. Юан, Л. Боллингер (США), Ф. Неттер (Франция), Г. Хортиг (ФРГ).

Группа ученых ЦЕРНа в составе 5 человек во главе с И. Гольдшмидт-Клермом принимала в Дубне участие в Международном семинаре по камерной методике и обработке экспериментальных данных. Это позволило ученым Института и ученым стран-участниц Института познакомиться с достижениями ЦЕРНа в этой области.

Два ученых - Д.М. Бринк и О. Натан были приглашены для чтения лекций в международной школе по структуре сложных ядер, которую ОИЯИ проводил в Телави в августе.

Визиты видных зарубежных ученых весьма полезны: они позволяют нашим ученым ознакомиться с достижениями других научных лабораторий, способствуют выявлению наиболее актуальных направлений теоретических и экспериментальных исследований, обмену опытом и установлению более тесных личных контактов.

В Дубну на срок от 1 до 6 месяцев в 1965 г. приезжали для работы 7 физиков по линии обмена с ЦЕРНом, в том числе 4 теоретика и 3 экспериментатора.

Перечень

совместных работ лабораторий Объединенного института ядерных исследований с научно-исследовательскими организациями стран-участниц Института в 1965 г.

Различные группы Института ведут исследовательские и методические работы совместно с институтами стран-участниц ОИЯИ в соответствии с планом сотрудничества, утвержденным Ученым Советом ОИЯИ. В 1965 году велись совместные работы по следующим темам:

1. Исследование упругого p - p и p - d рассеяния. Завершение совместной работы. (Лаборатория высоких энергий, Химико-технологический институт и Физический институт Болгарской Академии наук).



Рис. 74. Ученые ЦЕРНа профессора И. Гольдшмидт-Клермон и А. Руссе, посетившие ОИЯИ, осматривают 1-метровую пропановую камеру Лаборатории ядерных проблем.

2. Исследования на материалах 24-литровой пропановой камеры в пучке π^- -мезонов с импульсом 4,0 Гэв/с. Помощь в налаживании обработки и снабжение пленкой. (Лаборатория высоких энергий, Институт электроники Болгарской Академии наук).

3. Создание управляемых ФЭУ. Обмен опытом, информацией, чертежами. Изготовление в Народной Республике Болгарии образцов управляемых ФЭУ. (Лаборатория высоких энергий, Институт электроники Болгарской Академии наук).

4. Изучение π^+ взаимодействий. Совместная обработка пленок с 40-см. водородной камеры. (Лаборатория высоких энергий, Физический институт Болгарской Академии наук).

5. Разработка аппаратуры для автоматической обработки фотографий с трековых камер. Обмен опытом. (Лаборатория высоких энергий, Центральный институт физических исследований Академии наук Венгерской Народной Республики).

6. Исследование упругого $p-d$ рассеяния. Предоставление облученных фотоэмульсий и консультации. (Лаборатория высоких энергий, Государственный комитет по науке Демократической Республики Вьетнам).

7. Исследование упругого $p-p$ рассеяния. Совместная обработка экспериментального материала. (Лаборатория высоких энергий, Государственный комитет по науке Демократической Республики Вьетнам).

8. Исследование сильных взаимодействий с помощью пузырьковых камер. Совместная обработка экспериментального материала и консультации. (Лаборатория высоких энергий, Лаборатория физики высоких энергий Германской Академии наук в Берлине, Германская Демократическая Республика).

Разработка аппаратуры для автоматической обработки фотографий с трековых камер. Обмен опытом. (Лаборатория высоких энергий, Лаборатория физики высоких энергий Германской Академии наук в Берлине, Германская Демократическая Республика).

10. Работы по улучшению обработки ядерных эмульсий. Обмен опытом. (Лаборатория высоких энергий, Лаборатория физики высоких энергий Германской Академии наук в Берлине, Германская Демократическая Республика).

11. Исследование упругого $p-p$ и $p-d$ рассеяния. Завершение совместной работы. (Лаборатория высоких энергий, Институт физики и химии Монгольской Академии наук).

12. Измерение сечения перезарядки в π^-p взаимодействиях. Совместная обработка экспериментального материала. (Лаборатория высоких энергий, Институт ядерных исследований, Польская Народная Республика).

13. Исследование радиационных распадов резонансов с помощью ксеноновой камеры. Совместная обработка экспериментального материала. (Лаборатория высоких энергий, Институт ядерных исследований и Горная Академия, Польская Народная Республика).

14. Разработка аппаратуры для автоматической обработки фотографий с трековых камер. Обмен опытом. (Лаборатория высоких энергий, Институт ядерных исследований, Польская Народная Республика).

15. Исследование воздействия гиперонов на эмульсию. Совместная обработка экспериментального материала. (Лаборатория высоких энергий, Институт ядерных исследований, Польская Народная Республика).

16. Исследование упругого $\pi - p$ рассеяния на материалах нейтронного облучения 24-литровой пропановой камеры. Совместная обработка экспериментальных материалов. (Лаборатория высоких энергий, Бухарестский университет, Социалистическая Республика Румыния).

17. Изучение четырехлучевых звезд в $\pi^- - p$ взаимодействиях. (Лаборатория высоких энергий, Институт атомной физики Академии наук Социалистической Республики Румынии).

18. Исследование образования странных частиц в $\pi^- - p$ взаимодействиях. Обмен опытом. (Лаборатория высоких энергий, Институт атомной физики Академии наук Социалистической Республики Румынии).

19. Разработка аппаратуры для автоматической обработки фотографий с трековых камер. Обмен опытом. (Лаборатория высоких энергий, Институт атомной физики Академии наук Социалистической Республики Румынии).

20. Исследование материалов для сверхпроводящих соленоидов. Обмен опытом. (Лаборатория высоких энергий, Институт ядерных исследований Чехословацкой Академии наук).

21. Разработка и исследование низкотемпературных датчиков для измерения магнитного поля и температуры. Обмен опытом. (Лаборатория высоких энергий, Электротехнический институт, Чехословацкая Социалистическая Республика).

22. Исследование упругого $p-p$ и $p-d$ рассеяния. Совместная обработка экспериментального материала. (Лаборатория высоких энергий, Чешское высшее техническое училище, Чехословацкая Социалистическая Республика).

23. Создание установки импульсного магнитного поля. Изготовление для Лаборатории высоких энергий катушки импульсного магнитного поля в Чехословацкой Социалистической Республике.

24. Исследование неупругого π^- - p взаимодействия. Совместная обработка экспериментального материала. (Лаборатория высоких энергий, Физический институт Чехословацкой Академии наук).

25. Создание установки для исследования временной структуры вторичных частиц в 5-Гэвном канале ЛВЭ и изготовление датчиков Холла, контроль и стабилизация магнитных полей в каналах ЛВЭ. (Лаборатория высоких энергий, Институт электротехники Словацкой Академии наук).

26. Разработка аппаратуры для автоматической обработки фотографий с трековых камер. Обмен опытом. (Лаборатория высоких энергий, Физический институт Чехословацкой Академии наук).

27. Изучение схем распада нейтронодефицитных ядер. Совместная обработка экспериментального материала. (Лаборатория ядерных проблем, Физический институт Болгарской Академии наук, Софийский университет).

28. Исследование радиационных распадов резонансов с помощью пропановой камеры. Совместная обработка экспериментальных данных. (Лаборатория ядерных проблем, Центральный институт физических исследований, Венгерская Народная Республика).

29. Ядерная спектроскопия нейтронодефицитных ядер редких земель. Обмен опытом. (Лаборатория ядерных проблем, Институт ядерных исследований, Венгерская Народная Республика).

30. Исследование химических свойств радиоактивных изотопов тантала, вольфрама, рения и платиновых металлов в состоянии, свободном от носителя, с целью получения препаратов для магнитной β -спектроскопии. Консультации, подготовка совместной работы. (Лаборатория ядерных проблем, Центральный институт физических исследований, Венгерская Народная Республика).

31. Изучение валентных форм йода и астатина методом электрофореза на инертных материалах. Консультации, подготовка совместной работы. (Лаборатория ядерных проблем, Центральный институт физических исследований, Венгерская Народная Республика).

32. Сотрудничество в области β - γ -спектроскопии. Обмен опытом. Получение препаратов. (Лаборатория ядерных проблем, Центральный институт ядерных исследований, Германская Демократическая Республика).

33. Исследование нейтронодефицитных изотопов редких земель. (Лаборатория ядерных проблем, Институт ядерных исследований и Институт ядерной физики, Польская Народная Республика).

34. Создание двух антикомптоновских γ -спектрометров. (Лаборатория ядерных проблем, Институт ядерных исследований, Польская Народная Республика).

35. Разработка полупроводниковых детекторов. Обмен образцами и технической документацией. (Лаборатория ядерных проблем, Институт ядерных исследований, Польская Народная Республика).

36. Изучение двойной перезарядки. Обмен опытом. (Лаборатория ядерных проблем, Ясский университет, Социалистическая Республика Румыния).

37. Исследование ядерных процессов, вызываемых безрадиационными переходами мю-мезонов в тяжелых мезоатомах. (Лаборатория ядерных проблем, Институт атомной физики, Социалистическая Республика Румыния).

38. Химические эффекты ядерных превращений под действием протонов высоких энергий. (Лаборатория ядерных проблем, Институт атомной физики, Социалистическая Республика Румыния).

39. Исследование скоростей химических реакций с помощью изучения деполяризации мюонов. (Лаборатория ядерных проблем, Институт теоретической и экспериментальной физики, СССР).

40. Исследование деполяризации мюонов в конденсированных средах. (Лаборатория ядерных проблем, Институт атомной энергии, СССР).

41. Исследования с трактом мю-мезонов. (Лаборатория ядерных проблем, Московский инженерно-физический институт, СССР).

42. Наблюдение захвата мюонов газообразным водородом. (Лаборатория ядерных проблем, Московский инженерно-физический институт, СССР).

43. Исследования по ядерной спектроскопии и радиохимии. (Лаборатория ядерных проблем, Московский Государственный университет, Ленинградский Государственный университет, Радиевый институт Академии наук СССР, Ташкентский политехнический институт, Институт метрологии, Институт ядерной физики Казахской ССР, Физико-технический институт Академии наук СССР).

44. Исследование поляризационных эффектов в рождении пионов. (Лаборатория ядерных проблем, Институт физики высоких энергий, СССР).

45. Разработка большой водородной камеры для 70-Гэв ускорителя. (Лаборатория ядерных проблем, Институт физики высоких энергий, СССР).

46. Разработка черенковского детектора релятивистских частиц. (Лаборатория ядерных проблем, Институт физики высоких энергий, СССР).



Рис. 75. Институт посетила турецкая научная делегация во главе с профессором Эдралом Инею, деканом Средне-Восточного технического университета в Анкаре.

47. Исследование поляризационных эффектов в рассеянии нуклонов нуклонами. Создание аппаратуры и проведение эксперимента в Ржеже. (Лаборатория ядерных проблем, Институт ядерных исследований Чехословацкой Академии наук).
48. Разработка методов разделения черенковской мишени. (Лаборатория ядерных проблем, Институт ядерных исследований Чехословацкой Академии наук).
49. Изучение приближенных уравнений для сильно взаимодействующих частиц. (Лаборатория теоретической физики, Софийский университет, Народная Республика Болгария).
50. Исследование по фундаментальным вопросам теории поля и изучение различных моделей. (Лаборатория теоретической физики, Физический институт Болгарской Академии наук).
51. Исследование асимптотических поведений амплитуд рассеяния и неперенормированных теорий. (Лаборатория теоретической физики, Центральный институт физических исследований, Венгерская Народная Республика).
52. Исследование по фундаментальным вопросам теории поля и изучение различных моделей. (Лаборатория теоретической физики, Центральный институт физических исследований, Венгерская Народная Республика).
53. Слабое взаимодействие элементарных частиц. Обмен опытом. (Лаборатория теоретической физики, Будапештский университет, Венгерская Народная Республика).
54. Спонтанное нарушение симметрии в теории поля. Обмен опытом. (Лаборатория теоретической физики, Политехнический институт, Венгерская Народная Республика).
55. Исследования в области квантовой теории поля и аналитического поведения амплитуд рассеяния, в частности, в комплексной плоскости спина, симметрии SU_3 и проблем самоконсистенции S -матрицы. (Лаборатория теоретической физики, Лаборатория физики высоких энергий Германской Академии наук, Университет Гумбольдта, Германская Демократическая Республика).
56. Исследование по фундаментальным вопросам теории поля и изучение различных моделей. (Лаборатория теоретической физики, Лейпцигский Университет, Германская Демократическая Республика).
57. Исследование точности метода приближенного вторичного квантования. (Лаборатория теоретической физики, Вроцлавский университет, Ягеллонский университет, Польская Народная Республика).
58. Теория многих тел. (Лаборатория теоретической физики, Вроцлавский университет, Польская Народная Республика).

59. Теория полей с определенным спином. (Лаборатория теоретической физики, Лодзинский университет, Польская Народная Республика).
60. Теория симметрии (группа Лоренца, SU_3). (Лаборатория теоретической физики, Институт ядерных исследований, Польская Народная Республика).
61. Исследование по фундаментальным вопросам теории поля и изучение различных моделей. (Лаборатория теоретической физики, Варшавский университет, Польская Народная Республика).
62. Расчеты вероятностей альфа- и бета-переходов на коллективные уровни. (Лаборатория теоретической физики, Институт атомной физики, Социалистическая Республика Румыния).
63. Исследование неупругих взаимодействий при высоких энергиях. (Лаборатория теоретической физики, Институт атомной физики, Социалистическая Республика Румыния).
64. Исследование упругих взаимодействий при высоких энергиях. (Лаборатория теоретической физики, Институт атомной физики, Социалистическая Республика Румыния).
65. Исследования в области теории поля и физики высоких энергий. (Лаборатория теоретической физики, Институт физики высоких энергий, СССР).
66. Аналитические свойства амплитуд. (Лаборатория теоретической физики, Московский Государственный университет, Математический институт Академии наук СССР, Институт математики Академии наук Украинской ССР, Тбилисский Государственный университет, СССР).
67. Теория поля, приближенные уравнения. (Лаборатория теоретической физики, Институт математики Сибирского отделения Академии наук СССР).
68. Теория поля, симметрии. (Лаборатория теоретической физики, Ленинградский государственный университет, СССР).
69. Теория ядра. (Лаборатория теоретической физики, Ленинградский Государственный университет, СССР).
70. Изучение структуры легких ядер. (Лаборатория теоретической физики, Московский Государственный университет, СССР).
71. Новые идеи в квантовании пространства-времени. (Лаборатория теоретической физики, Физический институт Академии наук СССР).
72. Исследование сильных взаимодействий при больших энергиях. (Лаборатория теоретической физики, Институт теоретической и экспериментальной физики, СССР).

73. Вопросы применения поляризованной мишени. Консультации. (Лаборатория теоретической физики, Институт ядерных исследований Чехословацкой Академии наук).

74. Упругие взаимодействия при высоких энергиях. (Лаборатория теоретической физики, Физический институт Чехословацкой Академии наук).

75. Изучение приближенных уравнений для сильно взаимодействующих частиц. (Лаборатория теоретической физики, Физический институт Словацкой Академии наук).

76. Исследование по фундаментальным вопросам теории поля и изучение различных моделей. (Лаборатория теоретической физики, Чешское высшее техническое училище, Чехословацкая Социалистическая Республика).

77. Исследование протонной активности нейтронодефицитных ядер. (Лаборатория ядерных реакций, Институт ядерных исследований Венгерская Народная Республика).

78. Исследование короткоживущих изомеров, полученных в реакциях с тяжелыми ионами. (Лаборатория ядерных реакций, Центральный институт ядерных исследований, Германская Демократическая Республика).

79. Исследование нуклидов, полученных в реакциях с тяжелыми ионами. Предоставление облученных препаратов. (Лаборатория ядерных реакций, Институт ядерных исследований, Польская Народная Республика).

80. Разработка полупроводниковых детекторов. Обмен технической документацией и образцами детекторов. (Лаборатория ядерных реакций, Институт ядерных исследований, Польская Народная Республика).

81. Исследование угловых распределений продуктов многонуклонных реакций перехода. (Лаборатория ядерных реакций, Институт ядерной физики, Польская Народная Республика).

82. Исследования с помощью тороидального спектрометра, установленного на пучке. Окончание механических работ. (Лаборатория ядерных реакций, Институт ядерных исследований, Польская Народная Республика).

83. Исследование кулоновского возбуждения. (Лаборатория ядерных реакций, Институт ядерной физики, Польская Народная Республика).

84. Исследование изомеров, образующихся в реакциях с дейтонами и альфа-частицами и работы в области физики и техники ускорения тяжелых ионов. Обмен опытом. (Лаборатория ядерных реакций, Институт атомной физики, Социалистическая Республика Румыния).

85. Разработка полупроводниковых детекторов. Обмен технической документацией и образцами детекторов. (Лаборатория ядерных реакций, Институт ядерных ис-



Рис. 76. В Дубну приезжала итальянская делегация во главе с профессором Карло Сольветти.

следований Чехословацкой Академии наук, Институт физики твердого тела, ЧССР).

86. Разработка электронной аппаратуры для физических исследований. (Лаборатория нейтронной физики, Физический институт Болгарской Академии наук).

87. Деление ядер на резонансных нейтронах. (Лаборатория нейтронной физики, Физический институт Болгарской Академии Наук).

88. Исследование фазовых переходов в железо-алюминиевых сплавах. (Лаборатория нейтронной физики, Центральный институт физических исследований, Венгерская Народная Республика).

89. Исследование фазовых переходов методом упругого и неупругого рассеяния нейтронов. (Лаборатория нейтронной физики, Центральный институт физических исследований, Венгерская Народная Республика).

90. Разработка многоканальных и многомерных анализаторов для физических исследований. Обмен опытом. (Лаборатория нейтронной физики, Центральный институт физических исследований, Венгерская Народная Республика).

91. Сотрудничество в области спектрометрии по времени пролета. (Лаборатория нейтронной физики, Технический университет в Дрездене, Германская Демократическая Республика).

92. Исследование неупругого и квазиупругого рассеяния нейтронов. (Лаборатория нейтронной физики, Институт ядерной физики, Польская Народная Республика).

93. Исследование фоновых спектров кристаллов и дифракции нейтронов. (Лаборатория нейтронной физики, Институт ядерных исследований, Польская Народная Республика).

94. Многопараметрические анализаторы и обработка данных с анализаторов на вычислительных машинах. (Лаборатория нейтронной физики, Институт ядерных исследований, Польская Народная Республика).

95. Эффект Мессбауэра в некоторых железосодержащих соединениях. (Лаборатория нейтронной физики, Ленинградский Государственный университет, СССР).

96. Нейтронографические исследования структур твердых веществ. (Лаборатория нейтронной физики, Физико-химический институт, СССР).

97. Определение квартетной и синглетной амплитуд рассеяния нейтрона на дейтроне с помощью поляризованных нейтронов и поляризованной дейтронной мишени. (Лаборатория нейтронной физики, Институт теоретической и экспериментальной физики, СССР).

98. Использование поляризованной протонной мишени на внутреннем пучке ускорителя Института теоретической и экспериментальной физики. (Лаборатория нейтронной физики, Институт теоретической и экспериментальной физики, СССР).

99. Исследования по теории ядерных реакций. (Лаборатория нейтронной физики, Физический институт Академии наук СССР).

100. Разработка поляризованных ядерных мишеней. Обмен опытом. (Лаборатория нейтронной физики, Институт ядерных исследований Чехословацкой Академии наук).

101. Программирование задач, связанных с обработкой треков камерных снимков. Составление общих программ для "Минск-2". (Вычислительный центр, Математический институт Болгарской Академии наук).

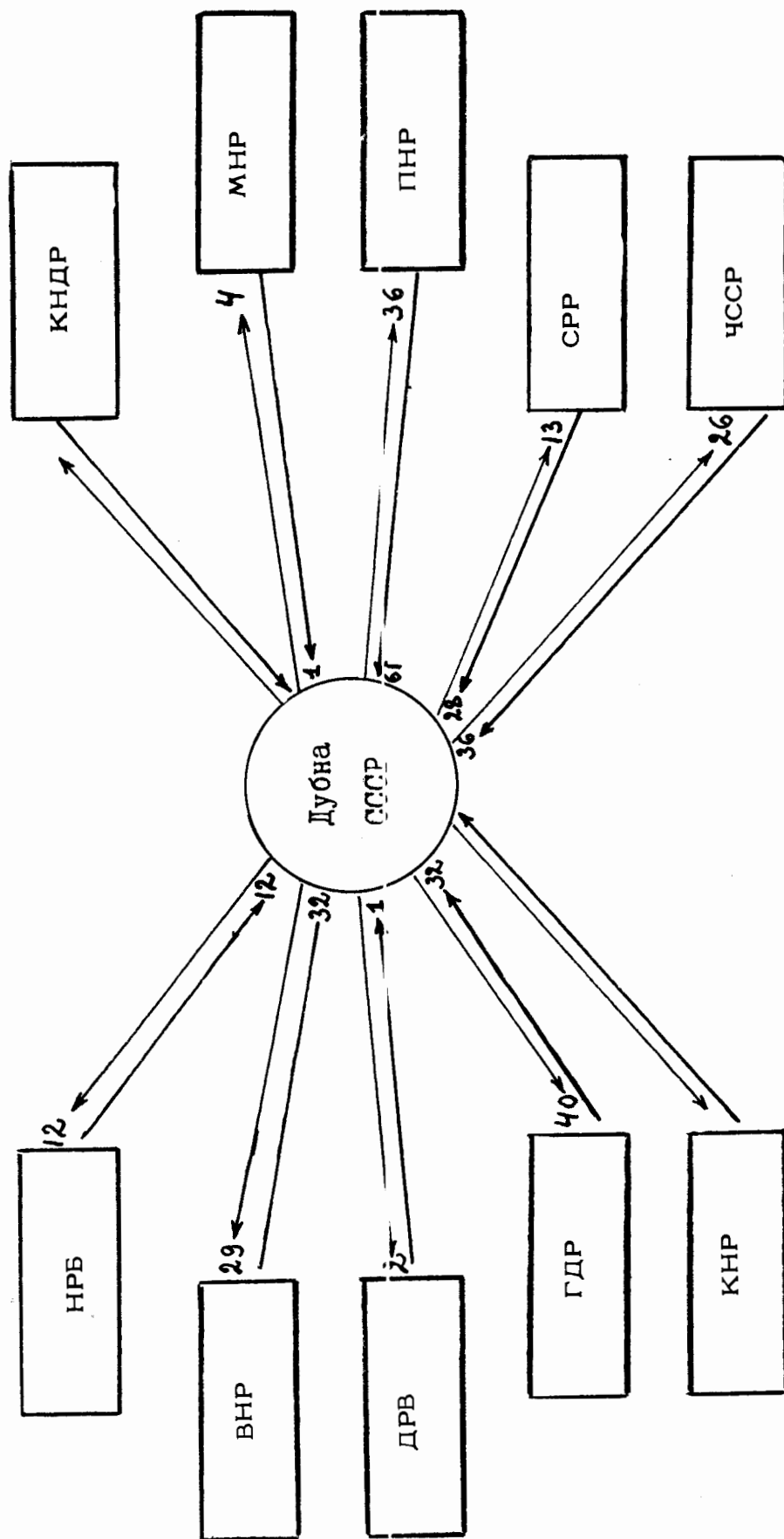
102. Программирование задач, связанных с обработкой треков камерных снимков. Работы по согласованному плану. (Вычислительный центр, Центральный институт физических исследований, Венгерская Народная Республика).

103. Подготовка общих программ для вычислительных машин "Минск-2". (Вычислительный центр, Физический институт Чехословацкой Академии наук, Чешское Высшее техническое училище).

104. Дозиметрия внешнего смешанного излучения. (Отдел радиационной дозиметрии, Лаборатория высоких энергий, Лаборатория нейтронной физики, Институт ядерных исследований, Польская Народная Республика).

П О Е З Д К И

ученых ОИЯИ в страны-участницы Института и командировки специалистов
стран-участниц в Дубну в 1965 г.



П Е Р Е Ч Е Н Ь

международных и национальных конференций, симпозиумов и семинаров,
в которых принимали участие ученые ОИЯИ в 1965 г.

Совещание по физике и технике высокого вакуума, Дрезден, ГДР.	Розанов Е.И. (СССР)
Международная конференция по физике и технике низких температур, Дрезден, ГДР.	Селиванов Г.И. (СССР) Зельдович А.Г. (СССР) Пилипенко Ю.К. (СССР)
Международный симпозиум по макромолекулярной химии, Прага, ЧССР	Матвеева В.Н. (СССР) Столетова И.М. (СССР) Цалетка Р. (ЧССР)
Конференция по физике нейтрино, Женева, Швейцария	Липидус Л.И. (СССР) Винтерниц П. (ЧССР)
Совещание по индивидуальной дозиметрии при высоких уровнях внешнего и внутреннего облучения в аварийных случаях, Вена, Австрия	Комочков М.М. (СССР)
Симпозиум по физике и химии деления, Зальцбург, Австрия	Рябов Ю.В. (СССР) Звара И. (ЧССР) Дерменджиев Э. (НРБ)
Совещание экспертов по биофизическим аспектам качества излучения, Вена, Австрия	Лебедев В.Н. (СССР)
Весенняя школа физиков, работающих на протонном синхротроне и циклотроне ЦЕРНа, Бад Кройцнах, ФРГ	Надь Э. (ВНР)
Семинар по физике высоких энергий и элементарных частиц, Триест, Италия	Шуран П. (ВНР) Исаев П.С. (СССР) Филиппов А.Т. (СССР)
Симпозиум по исследованиям с помощью импульсных источников нейтронов, Карлсруэ, ФРГ	Попов Ю.П. (СССР)
Семинар по физике высоких энергий и элементарных частиц, Триест, Италия	Тавхелидзе А.Н. (СССР)
Международный симпозиум по взаимодействию электронов и фотонов высоких энергий, Гамбург, ФРГ	Барашенков В.С. (СССР)
Гордоновская конференция по ядерной химии, Нью Лондон, США	Соловьев В.Г. (СССР) Громов К.Я. (СССР)
Международная конференция по гравитации, Лондон, Англия	Полубаринов И.В. (СССР) Черников Н.А. (СССР) Среднява Б. (ПНР)

Конференция по исследованию ядерной структуры с помощью нейтронов, Антверпен, Бельгия	Франк И.М. (СССР) Шалиро Ф.Л. (СССР) Язвицкий Ю.С. (СССР) Урбанец Я. (ЧССР)
Международная школа физиков имени Энрико Ферми, Рим, Италия	Плугарж З. (ЧССР) Ефимов Г.В. (СССР)
Летняя школа по технике ядерной спектроскопии, Герцег-Нови, Югославия	Деметер И. (ВНР)
Семинары (по приглашению), Орсе, Франция	Надь Э. (ВНР)
IX Международная конференция по космическим лучам, Лондон, Англия	Феньвеш Э. (ВНР)
Конференция по ядерной спектроскопии и ядерным реакциям, Ливерпуль, Англия	Грабовский Я. (ПНР)
Международная конференция по ускорителям, Фраскати, Италия	Семенюшкин И.Н. (СССР) Саранцев В.П. (СССР) Заплатин Н.Л. (СССР)
IX очередная сессия Генеральной конференции МАГАТЭ, Токио, Япония	Улегла И. (ЧССР)
Международная конференция по физике элементарных частиц, Оксфорд, Англия	Феньвеш Э. (ВНР) Тяпкин А.А. (СССР) Ермолов П.Ф. (СССР) Легар Ф. (ЧССР) Свиридов В.А. (СССР) Кадышевский В.Г. (СССР) Ефимов Г.В. (СССР) Тодоров И. (НРБ)
Конференция химического общества Ноттингам, Англия	Стары И. (ЧССР)
Сессия Ученого Совета Международного центра теоретической физики, Триест, Италия	Соловьев В.Г. (СССР)
Сессия Исполкома ИЮПАП, Стокгольм, Швеция	Блохинцев Д.И. (СССР)

П Е Р Е Ч Е Н Ь
научных совещаний, проведенных Объединенным институтом ядерных исследований в 1965 году

Тематика совещаний	Время проведения	Место проведения	Кол-во участ.
ХII совещание Фотоэмульсионного комитета	4-7 января	Дубна	30
Совещание Камерного комитета	26-27 января	Дубна	33
Совещание Камерного комитета	9-10 марта	Дубна	19
ХIII совещание Фотоэмульсионного комитета	30-31 марта	Дубна	20
Совещание по сотрудничеству в исследованиях на ЭГ-5	15-16 апреля	Дубна	14
Совещание Камерного комитета по совместным исследованиям, выполняемым методикой пузырьковых камер	11-14 мая	Варшава	31
Совещание по масс-спектрометрическим методам анализа продуктов ядерных реакций	19-22 мая	Дубна	40
ХIV совещание фотоэмульсионного комитета	4-5 июня	Дубна	33
Семинар по перспективам развития фотоэмульсионной методики	9-12 июня	Дубна	55
VIII совещание по ядерной спектроскопии и теории ядра	6-10 июля	Дубна	120
Семинар по проблемам физики конденсированных сред и рассеяния нейтронов	2-16 июля	Дубна	128
Летняя школа по структуре ядра	11-28 августа	Телави	150
Совещание Камерного комитета	1-2 сентября	Дубна	49
III симпозиум по радиоэлектронике	19-22 октября	Россендорф	124
Семинар по камерной методике	26-30 октября	Дубна	135
ХV совещание Фотоэмульсионного комитета	28-29 октября	Дубна	20

1	2	3	4
I сессия Ученого совета по физике высоких энергий	2 - 4 ноября	Дубна	28
I сессия Ученого совета по физике низких энергий	2 - 4 ноября	Дубна	16
IV совещание по физике и технике исследовательских реакторов	15-20 ноября	Будапешт	77

VI. ИЗДАТЕЛЬСКИЙ ОТДЕЛ

Основной работой издательского отдела Объединенного института по-прежнему является издание научных трудов Института. В 1965 году издательский отдел выпустил около 250000 брошюр. Число препринтов также значительно увеличилось:

1964 г. - 390,

1965 г. - 546.

Общий объем всех изданных за год препринтов составил 607,8 учетно-издательских листов (учетно-издательский лист - 40000 знаков).

По лабораториям препринты 1965 года распределяются следующим образом:

ЛВЭ	107	препринтов	103	уч.-изд. л.
ЛТФ	178	- " -	179	- " -
ЛЯП	134	- " -	134	- " -
ЛЯР	46	- " -	45	- " -
ЛНФ	46	- " -	63	- " -
ВЦ	19	- " -	26	- " -
Прочие подраз- деления	16	- " -	57	- " -

Выпущен ряд изданий, не являющихся препринтами, но представляющих большую ценность для ученых института. К их числу относится двухтомник "Полупростые группы," лекции Желобенко по теории групп Ли, лингафонный курс английского языка.

Своевременно выполнялись все заявки лабораторий на изготовление бланков для регистрации и обработки экспериментальных данных.

Препринты Объединенного института ядерных исследований рассылаются в зависимости от их тематики более чем по 1000 адресов. В 1965 году в порядке обмена научной информацией препринты Дубны направлялись в 36 государств. Значительно выросли тиражи препринтов в связи с большим числом новых просьб об установлении обмена публикациями. Так, например, препринты Лаборатории теоретической физики печатаются теперь в количестве 550 экземпляров.

В 1965 году научные сотрудники и библиотека Объединенного института получили в обмен на препринты Дубны 7043 препринта и репринта из стран-участниц и других государств. Ниже приводится расшифровка этой цифры.



Рис. 77. В издательском отделе используются современные полиграфические машины, изготовленные в Венгрии, ГДР, СССР, Чехословакии и других странах. На снимке — печатное отделение.



Рис. 78. Издательский отдел. Копировальное отделение . Монтаж и ретушь негативов для изготовления печатных форм.

Страна	Препринты		Репринты	Всего
	библиотечные	личные		
Г Д Р	40	20	3	63
ПОЛЬША	189	22	10	221
РУМЫНИЯ	19	1		20
ЧЕХОСЛОВАКИЯ	49	4	50	103
ЮГОСЛАВИЯ	27		89	116
ВЕНГРИЯ	15	10		25
С С С Р	432			432
АВСТРИЯ	8	10		18
БЕЛЬГИЯ	6	13	1	20
АВСТРАЛИЯ	3			3
БРАЗИЛИЯ	29	1		30
ВЕЛИКОБРИТАНИЯ	80	89	5	174
Ф Р Г	166	47	55	268
ГОЛЛАНДИЯ	2	5	3	10
ДАНИЯ	40	35	78	152
ИЗРАИЛЬ	52	163		215
ИНДИЯ	68	9	56	133
ИРЛАНДИЯ	2	1		3
ИТАЛИЯ	256	687	106	1049
КАНАДА	47	9	8	64
НОРВЕГИЯ	4	1		5
ПАКИСТАН		3		3
С Ш А	527	950	63	1540
ФИНЛЯНДИЯ	19	4	16	39
ФРАНЦИЯ	436	201	23	659
ШВЕЙЦАРИЯ	172	1198	12	1374
ШВЕЦИЯ	23	10		33
ЯПОНИЯ	187	67	4	258
ГРЕЦИЯ	3			3
ТУРЦИЯ	2	1		3
НИДЕРЛАНДЫ	3	4		7

ВСЕГО : 7043

Издательский отдел выполнил в 1965 г. для института и другие работы:

Изготовлено фотокопий 1 205 листов

- " - микрофильмов 13689 кадров



Рис. 79. Публикации Объединенного института в 1965 году рассылались ученым 36 стран. На снимке - чехословацкая сотрудница Мирослава Бěмова готовит к отправке очередную партию брошюр. За год она отправила около 250000 экземпляров препринтов.

Изготовлено негативов для печатных плат электроники	511 штук
Переведено текстов на английский язык	60 уч.-изд. листов
Направлено препринтов по отдельным запросам	1632.

Освоены новые технологические процессы: бесшвейное скрепление книжных блоков, лакировка обложек и открыток.

VII. НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БИБЛИОТЕКА

В 1965 году библиотека обслужила 3402 читателя, в том числе прибывших в командировку 395 человек. Количество читателей возросло на 211 человек по сравнению с 1964 годом. Библиотеку посетило 84561 человек. Выдано 86905 печатных единиц.

В отчетном году библиотека обслужила 11 передвижек. Передвижки, организованные на местах работы, способствуют лучшему использованию книжного фонда, экономят время научных сотрудников.

Библиотека ОИЯИ обслуживает многие библиотеки по Междубиблиотечному абонементу. Книги и журналы, которых нет в фондах библиотеки, привозились из московских библиотек. Всего получено по МБА 2057 печатных единиц.

Своевременной и быстрой информации читателей о вновь поступивших книгах, журналах и препринтах способствует постоянная выставка новых поступлений, книжный раздел которой меняется еженедельно, журналы и препринты – по мере их поступления. Библиотека обеспечивает сотрудников Института необходимой литературой по всем ведущим темам. Два раза в месяц выпускается "Информационный бюллетень". В 1965 году был подготовлен и издан "Указатель работ сотрудников за 1964 год".

В отчетном году было организовано 8 тематических выставок к рабочим совещаниям и конференциям, проходившим в Институте.

Комплектование библиотеки проводится в соответствии с тематикой работ Института и учетом читательских запросов. В 1965 году по всем источникам комплектования в библиотеку поступило 16914 печатных единиц, из них иностранных 7296. Библиотека получала газеты и журналы (542 названия). В порядке бесплатного поступления по обмену получено около 3000 печатных единиц.

На 1 января 1966 года фонд библиотеки насчитывает 223626 печатных единиц, в том числе иностранных 79739.

VIII. ОТКРЫТИЯ, ИЗОБРЕТЕНИЯ, РАЦИОНАЛИЗАТОРСКИЕ ПРЕДЛОЖЕНИЯ

В 1965 г. три экспериментальные работы Лаборатории ядерных реакций ОИЯИ были зарегистрированы Государственным Комитетом по делам изобретений и открытий СССР как ОТКРЫТИЯ

ОТКРЫТИЕ № 34

Приоритет открытия 9 апреля 1963 г.

Е.Д. Донец, В.А. Шеголэв и В.А. Ермаков.

Формула открытия

Экспериментально обнаружено явление образования изотопа 102-го элемента с массовым числом 256 и периодом полураспада около 8 секунд в ядерной реакции урана-238 и неона -22.

ОТКРЫТИЕ № 35

Приоритет открытия 22 июня 1962 г.

В.А. Карнаухов, Г.М. Тер-Акопян, В.Г. Субботин и Л.А.Петров

Формула открытия

Экспериментально обнаружена ранее неизвестная разновидность радиоактивного распада ядер - распад с испусканием протонов.

ОТКРЫТИЕ № 37

Приоритет открытия 9 июля 1964 г.

Г.Н. Флеров, Ю.Ц. Оганесян, Ю.В. Лобанов, В.И. Кузнецов, В.А. Друин, В.П. Перелыгин, К.А. Гаврилов, С.П. Третьякова и В.М. Плотно

Формула открытия

Экспериментально обнаружено явление образования элемента с атомным номером 104 при облучении мишени плутоний-242 ускоренными ионами неона-22.

По данным на 1 декабря 1965 г. (за время с момента образования ОИЯИ) 77 предложений сотрудников ОИЯИ были признаны Государственным Комитетом по делам изобретений и открытий СССР ИЗОБРЕТЕНИЯМИ. 25 изобретений сотрудников ОИЯИ использованы в плановых работах Объединенного института. В настоящее время в ОИЯИ работает 88 изобретателей.

12 изобретателей ОИЯИ имеют три или более изобретений. Это В.И. Векслер, А.Г. Зельдович, Ю.К. Пилипенко, Г.Г. Воробьев, Э.В. Козубский, И.С.Сайтов, Л.Б.Голованов, М. Малы, Е.П. Устенко, Е.И. Дьячков, Б.Д. Омельченко, Ю.А. Шишов.

Ряд экспериментальных установок ОИЯИ разработан на уровне изобретения. Это, например, метровая водородная пузырьковая камера, водородно-гелиевый ожижитель ВГО-2, стримерная камера.

За период с 1958 по 1965 г.г. в ОИЯИ внедрено более 1300 рационализаторских предложений. За девять месяцев 1965 г. внедрено 159 рационализаторских предложений, при этом внедрение двадцати предложений дало экономический эффект в сумме 198,3 тысячи рублей. В настоящее время каждый 4-5-ый сотрудник ОИЯИ является рационализатором.

В БРИЗе ОИЯИ продолжается работа по комплектованию патентного фонда ОИЯИ. В настоящее время патентный фонд ОИЯИ составляет 8000 описаний изобретений.

IX. АДМИНИСТРАТИВНО-ХОЗЯЙСТВЕННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ОИЯИ В 1965 ГОДУ

1. Кадры

На 1 января 1966 года в лабораториях и Управлении Объединенного института ядерных исследований работает 3252 сотрудника, в том числе 200 специалистов из стран-участниц Института (помимо СССР) и 3052 советских гражданина.

В том числе по странам:

Болгария	- 25
Венгрия	- 30
Д Р В	- 4
Г Д Р	-26
Корея	-25
Монголия	- 2
Польша	-31
Румыния	- 5
С С С Р	-3052
Чехословакия	- 52

Кроме того, в производственных подразделениях ОИЯИ работает 1074 советских сотрудника.

По категориям работающие в ОИЯИ распределяются следующим образом:

К а т е г о р и я работников	Ч и с л е н н о с т ь		
	В лабораториях и управлении	В производствен- ных подразделениях	Всего по ОИЯИ
Научные работники	489	-	489
Инженеры	582	35	617
Техники и мастера	400	79	479
Рабочие	1362	832	2194
Мл.обсл.персонал	147	82	229
Служащие	227	30	257
Ученики	45	16	61
	ИТОГО: 3252	1074	4326

Из числа специалистов стран-участниц (кроме СССР) в ОИЯИ работает 123 научных сотрудника (из них 33 доктора и кандидата наук), 44 инженера, 33 техника и лаборанта.

На 1 января 1966 г. в Объединенном институте ядерных исследований работают:

3 академика - Н.Н. Боголюбов,
В.И. Векслер,
Б.М. Понтекорво;

5 членов-корреспондентов АН СССР -

Д.И. Блсхинцев,
М.А. Мёрков,
М.Г. Меперяков,
Г.Н. Флеров,
И.М. Франк;

26 докторов наук, в том числе из стран-участниц (кроме СССР) 7 человек, 127 кандидатов наук, из них 26 из стран-участниц (кроме СССР).

Комплектование. В течение 1965 в Объединенный институт ядерных исследований принято 416 новых сотрудников, в том числе 103 специалиста из стран-участниц (кроме СССР) и 313 советских сотрудников. Вновь принятые распределяются по категориям следующим образом:

научные сотрудники	- 102
инженеры	- 68
техники и мастера	- 27
рабочие	- 140
ученики	- 62
служащие	- 17.

За год принято 40 молодых специалистов с высшим образованием и 6 человек со средним техническим образованием.

Улучшение качественного состава сотрудников Института. В 1965 году в ОИЯИ, так же как и в предыдущем году, проводились перевыборы научных работников на занимаемые ими должности. Учеными советами и научно-техническими советами лабораторий избраны на новые сроки 94 научных сотрудника, не избран на занимаемую ранее должность, на новый срок 1 сотрудник.

Зачисление молодых научных работников на должности младших научных сотрудников производится после присуждения им ученого звания младшего научного сотрудника по рекомендации ученых советов и научно-технических советов.

В течение 1965 года 11-ти вновь назначенным младшим научным сотрудникам присвоено звание младшего научного сотрудника и трем сотрудникам - звание старшего

научного сотрудника. Кроме того, учеными советами лабораторий присвоено ученое звание младшего научного сотрудника еще 86-ти научным работникам и инженерам, длительное время занимающимся систематической научно-исследовательской работой.

Большинство молодых специалистов-физиков как теоретиков, так и экспериментаторов зачисляется на стажерские должности и при переводе на постоянную научную работу проходит аттестацию. В течение года аттестовано и переведено на научную работу 8 стажеров-исследователей.

Улучшение качественного состава работников Института достигалось также путем привлечения на работу в ОИЯИ высококвалифицированных специалистов. В этих целях продолжалось приглашение видных ученых из стран-участниц. В текущем году к работе в Объединенном институте ядерных исследований приступили такие ученые, как профессор-доктор наук Б. Среднява из ПНР, кандидат наук Л. Поморский из ПНР, кандидат наук В. Куш из ПНР, доктор А. Ульман из ГДР, кандидаты наук Г. Элер, Г. Пферпер и Г. Бринкман из ГДР, кандидат наук И. Марек из ЧССР, кандидат наук Пак Гван О из КНДР, кандидат наук М. Петрашку из СРР и др.

Увеличилось количество специализированных групп научных работников. В частности, начали работу группа Г. Элера из ГДР в Лаборатории нейтронной физики, группа М. Петрашку из СРР в Лаборатории ядерных проблем и др.

Подготовка кадров и повышение квалификации. Как и в предыдущие годы, повышение квалификации и подготовка научных сотрудников и инженеров ОИЯИ проводилась, в первую очередь, путем расширения группы соискателей. В настоящее время соискателями являются 73 человека, в том числе 5 сотрудников из стран-участниц (кроме СССР). Из числа соискателей защитили диссертации в этом году 12 человек.

Всего в течение текущего года научными сотрудниками и инженерами-соискателями сдано 93 кандидатских экзамена, в том числе:

по ядерной физике	- 11
физике ускорителей	- 2
ядерной электронике	- 5
теории ядра	- 2
философии	- 41
иностранным языкам	- 32

В 1965 году защитили диссертации 30 сотрудников Объединенного института ядерных исследований, в том числе 1 сотрудник защитил докторскую диссертацию.

2. Финансовая деятельность

Финансирование расходной части бюджета 1965 года утверждено Комитетом Полномочных Представителей Правительств Государств - членов Объединенного института ядерных исследований на совещании 11-12 января 1965 года за счет взносов государств-членов Института в сумме 19037,8 тыс. рублей.

Фактически поступило и зачтено в счет долевых взносов от государств-членов Института за 1965 год 17595,7 тыс. руб.

Поступление этих средств слагается из следующих сумм:

1. Поступление долевых взносов непосредственно от государств-членов Института и суммы, зачтенные в счет взносов - 15958,0 тыс. руб.

2. Прочие поступления - 1637,7 тыс.руб.

в том числе:

а) удержанные налоги - 707,0 тыс. руб.

б) оказанные услуги, реализация материальных ценностей и прочие поступления - 653,7 тыс. руб.

в) прибыль производственных подразделений Института - 277,0 тыс. руб.

Прочие поступления в сумме 1637,7 тыс. руб. соответственно распределены и зачтены в счет долевых взносов.

Поступление долевых взносов непосредственно от каждого отдельного государства с учетом переходящих остатков неиспользованных средств в 1964 году характеризуется следующими данными.

а) Предусмотрено поступление долевых взносов:

(в тыс. руб.)

№ № государств-членов Института	Наименование	Размер взносов	
		предусмотрено бюджетом с учетом переходящих остатков	в т.ч. в инвалютных рублях
1	2	3	4
1.	Народная Республика Албания	63,5	61
2.	Народная Республика Болгария	513,2	4969
3.	Венгерская Народная Республика	720,3	4856

1	2	3	4
4. Демократическая Республика Вьетнам			61
5. Германская Демократическая Республика		1256,1	8202
6. Китайская Народная Республика		3634,0	24340
7. Корейская Народно-Демократическая Республика		1,8	61
8. Монгольская Народная Республика		-	61
9. Польская Народная Республика		1212,9	8214
10. Социалистическая Республика Румыния		1040,8	6986
11. Союз Советских Социалистических Республик		8648,4	57503
12. Чехословацкая Социалистическая Республика		1236,8	6986
		ВСЕГО: 18327,8	121700

б) Фактическое поступление взносов от каждого государства-члена Института с учетом зачетов и прочих поступлений:

(в тыс. руб.)

Государства - члены Института	Внесено долевых взносов	Е т.ч. в ин- валютных рублях	Прочие поступ- ления: налоги, реализация, ус- луги, прибыль произв. подразд.	Всего посту- пило и зачтено
1	2	3	4	5
Народная Республика Албания	-	-	0,5	0,5
Народная Республика Болгария	780,7	6154	39,8	820,5
Венгерская Народная Республика	729,1	3816	46,4	775,5
Демократическая Республика Вьетнам	11,0	-	1,6	12,6
Германская Демократическая Республика	1216,0	3690	68,8	1284,8
Китайская Народная Республика	1718,0	-	192,1	1910,1
Корейская Народно-Демократическая Республика	5,1	172	6,0	11,1
Монгольская Народная Республика	-	-	1,2	1,2
Польская Народная Республика	1285,0	-	74,3	1359,3
Социалистическая Республика Румыния	1051,0	5000	54,1	1105,1
Союз Советских Социалистических Республик	7842,5	57500	1085,9	8928,4
Чехословацкая Социалистическая Республика	1319,6	7219	67,0	1386,6
	ВСЕГО: 15958	88551	1637,7	17595,7

Из приведенных данных о поступлении долевых взносов государств-членов Института видно, что Китайская Народная Республика недовнесла долевых взносов за 1965 год 1916 тыс.руб. В связи с тем, что Китайская Народная Республика с 1 июля 1965 года прекратила перечислять долевые взносы, дирекция Института была вынуждена принять меры с целью экономного расходования средств по отдельным статьям бюджета с тем, чтобы не допустить перерасхода до конца года.

Движение средств в 1965 году в иностранной валюте капиталистических стран характеризуется следующими данными:

Наименование	Инва- люта в руб- лях	В том числе в инвалюте					
		английск. ф.стер.	америк. доллары	швейц. франки	австрийск. шиллинг	датские кроны	немецкие марки
1	2	3	4	5	6	7	8
Остаток на 1.1. 1965 г.	56994-14	140-19	55636-50	524-37	1851-25	25790-07	14005-55
Поступило от государств-членов Института	88550-96	742-15	96300-30	7-26	-	-	-
Возврат валюты, ранее выданной командир.лицам	37-51	-	-	-	1065-00	-	-
Израсходовано на матер.оборуд., командир. расходы	120805-21	233-9	128927-80	136-64	-	13887-25	10935-21
Остаток на 1.1.1966 г.	24777-40	650-5	23009-00	394-99	2916-25	11902-82	3070-34

Остатки средств в иностранной валюте соответствуют остаткам на ту же дату на текущих счетах Института во Внешторгбанке СССР.

Как видно из приведенных выше данных, общая сумма финансирования за 1965 год с остатком в сумме 2 789,3 тыс.рублей на начало 1965 года составляла 20385,0 тыс. рублей, за счет которых были произведены нижеследующие расходы:

- а) Расходы на научно-исследовательскую деятельность, включая затраты по приобретению оборудования, аппаратуры и инвентаря - 14572,0 т.руб.
- б) Капитальные вложения на строительство научно-исследовательских и других объектов - 2486,0 т.руб.
- в) Затраты Института на приобретение материалов, оборудования, инвентаря, аванс подрядной строительной организации - 2310,0 т.руб.
- г) Расходы за счет СССР - 44,0 т.руб.
- д) Остаток неиспользованных в 1965 г. средств, значащихся в денежных средствах, расчетах и прочих статьях баланса на 1 января 1966 г. - 973,0 т.руб.

Включение в расчет по финансированию затрат на приобретение материалов, оборудования, аванса подрядчику по строительству произведено в соответствии с решением Комитета Полномочных Представителей Правительств Государств-членов Института (протокол совещания от 19-21/1-1959 г.) и согласовано дирекцией Института с Полномочным Представителем Правительства СССР.

Остаток неиспользованных средств в сумме 973,0 тыс.руб. распределен по отдельным государствам-членам Института в счет доленых взносов 1966 года.

Основные средства. Остаток основных средств на начало года составляет 104784 тыс. рублей.

Движение по счету основных средств за 1965 год характеризуется следующими данными:

Прибыло:

Приобретено оборудования и инвентаря в отчетном периоде на сумму	1349 т.руб.
Введено в эксплуатацию законченных строительством объектов на сумму	2756 т.руб.
Приобретено оборудования и инвентаря за счет средств профсоюза на сумму	8 т.руб.
Приобретено и выдано рабочим и служащим спецодежды на сумму	44 т.руб.
Приобретено советской и иностранной литературы на сумму	3 т.руб.

Изготовлено оборудования и инвентаря силами
производственных подразделений Института на
сумму

- 75 т.руб.

Итого прибыло на сумму 4235 т.руб.

Выбыло:

реализовано сторонним организациям
оборудования и инвентаря на сумму 338 т.руб.

списано по решению дирекции Института
пришедшего в негодность за ветхостью и
износом оборудования, инвентаря, спец-
одежды и других предметов основных
средств на сумму 465 т.руб.

переведено основных средств на счет
материалов на сумму 12 т.руб.

передано основных средств на сумму 245 т.руб.

Всего выбыло на сумму : 1060 т.руб.

Остаток основных средств на 1 января 1965 года 104784 т.руб.

Прибыло на сумму + 4235 т.руб.

Выбыло - 1060 т.руб.

Остаток основных средств на 1-е января 1966 года 107959 т.руб.

Материальные запасы. Запасы товарно-материальных ценностей характеризуются следующими данными:

Остатки	(в тыс.руб)	
	на 1.1. 1965 г.	на 1.1. 1966 г.
1. Материалы для научных и хозяйствен- ных целей	1544	1762
2. Малоценные и быстроизнашивающиеся в эксплуатации предметы	248	260
3. Оборудование для установки	166	105
<hr/>		
	ИТОГО: 1958	2127

Как видно из приводимых данных, запасы материальных ценностей по сравнению с остатками на начало года несколько увеличились. Рост запасов произошел, в основном, за счет досрочной поставки некоторыми поставщиками отдельных видов материалов, а также сдерживанием расходования материалов во втором полугодии 1965 года в связи с прекращением перевода долевых взносов Китайской Народной Республикой.

Работа по выявлению излишних и ненужных для Института материально-технических ценностей, аппаратуры, приборов, оборудования проводилась систематически в течение всего отчетного года. В результате проделанной работы реализовано указанных материалов и оборудования на 748 тыс.руб.

Денежные средства. Остатки денежных средств на расчетном счете в Госбанке, на текущих счетах во Внешторгбанке и в прочих денежных документах по состоянию на 1-е января 1966 года составляют 638 тыс.руб. Указанные суммы являются переходящим финансированием Института до поступления взносов в 1966 году.

Расчеты. Расчеты с дебиторами и кредиторами и с заводами-поставщиками оборудования и материалов являются нормальными текущими расчетами.

Дебиторская задолженность по состоянию на 1-е января 1966 года составляет 562 тыс.рублей.

а) Институтом оплачены счета поставщиков за оборудование и материалы, не поступившие еще на склад Института, находящиеся в пути на сумму	201 тыс.руб.
б) Предъявлено Институтом разным организациям счетов (счета выставлены на инкассо)	241 тыс.руб.
в) Авансы поставщикам - на горючие и смазочные материалы, на приобретение билетов, тех. литературы и прочие	69 тыс.руб.
г) Прочие дебиторы	45 тыс.руб.

Исполнение бюджета Института. Для проведения научно-исследовательских работ и капитального строительства научно-исследовательских и других объектов Института по бюджету на 1965 год были предусмотрены ассигнования в сумме 19438 тыс. руб.

В том числе:

а) на научно-исследовательскую деятельность и хозяйственные нужды	14372 т.руб.
---	--------------

б) на капитальные затраты по приобретению оборудования, потребного для проведения научно-исследовательских работ

1782 т.руб.

в) на капитальное строительство научно-исследовательских и других объектов

3284 т.руб.

Фактические затраты за отчетный год составили 17058 тыс. рублей или 87,8% к годовым ассигнованиям. В сопоставлении с годовыми ассигнованиями фактические расходы по разделам бюджета распределяются следующим образом:

в тыс.руб.

Наименование разделов бюджета	Годов. ассигнования	Фактич. расходы	% расхода к плану
1	2	3	4
а) На научно-исследовательскую деятельность и хозяйственные нужды	14372	13223	92,0
б) Капитальные затраты на приобретение оборудования, потребного для проведения научно-исследовательских работ	1782	1349	75,7
ИТОГО:	16154	14572	90,2
в) На капитальное строительство научно-исследовательских и других объектов	3284	2486	75,7
ВСЕГО :	19438	17058	87,8

3. Капитальное строительство

Затраты по плану капитального строительства на 1965 год предусматривались в размере 3284 тыс.руб., фактические затраты составили 2486,0 тыс.руб. или 75,7%. По отдельным статьям капитального строительства выполнение плана за отчетный период характеризуется следующими цифрами:

(в тыс. руб.)

№№ п п	Структура капвложений	План	Фактически выполнено	%% выполнения
1	2	3	4	5
	Всего капитальных вложений	3284	2486	75,7
	в том числе:			
1.	Строительно-монтажные работы	1203	1147	95,3
2.	Оборудование в монтаже	1608	1129	70,2
3.	Прочие затраты	473	182	38,3
4.	Компенсация в связи с новыми условиями оплаты труда	-	17	-
4.	Удорожание лесопродукции	-	11	-

В связи с создавшимися финансовыми трудностями во второй половине 1965 года дирекция Института была вынуждена отказаться от поставки некоторых видов оборудования в том числе электростатического генератора с перезарядкой ионов на 10 Мэв стоимостью 464 тыс.руб.

Из приведенных выше данных видно, что Институтом не израсходовано в 1965 году 2380 тыс.руб., т.е. почти та сумма, которую не внесла Китайская Народная Республика на содержание Института за второе полугодие 1965 года.

В отчетном году введены в эксплуатацию законченные строительством объекты и оборудование на сумму 2755,5 тыс.рублей при плане 2057,0 тыс. рублей или 134% плана, в том числе:

Вычислительный центр со второй счетно-электронной машиной М-20	- 520 тыс.руб.
Пристройка корпуса № 42 ЛВЭ с установкой начальной части ЛИУ-3000 для проведения опытов по новым методам ускорения	- 1171 тыс.руб.
Главная понизительная подстанция № 2 ЛЯП	- 174 тыс.руб.
Система питания МС-12 с генераторами ГП-1500-600 в корпусе № 1-в ЛВЭ	- 307 тыс.руб.

Оборудование центральных экспериментальных мастерских Института	- 222 тыс. руб.
Прочие объекты и оборудование	- 361,5 тыс. руб.

4. Материально-техническое снабжение

В 1965 г. отдел оборудования и технического снабжения приобрел оборудования и материалов для капитального строительства и обеспечения научно-исследовательских нужд Института у предприятий Советского союза и других стран-участниц на сумму 5370,8 тыс. руб., в том числе:

Из Чехословацкой Социалистической Республики-металлорежущее оборудование, мебель	207,6 тыс.руб.
Из Венгерской Народной Республики - приборы и радиодетали	27,8 тыс.руб.
Из Польской Народной Республики-приборы	22,8 тыс.руб.
Из Германской Демократической Республики-приборы	14,0 тыс. руб.

За 1965 г. со складов отдела оборудования и технического снабжения выдано оборудования и материалов на сумму 5412,0 тыс.руб., в том числе передано в страны-участницы (КНДР, ЧССР, ГДР, НРБ) оборудования и материалов на сумму 20,6 тыс.руб.

Продолжалась работа по выявлению ненужных, излишних материалов, оборудования и приборов, находящихся на складах и в лабораториях, которые не находили спроса или морально устарели для современного уровня исследований. За 1965 г. было реализовано ненужного институту оборудования, приборов и материалов на сумму 747,7 тыс.руб.

5. Производственные подразделения Института

Производственно-финансовая деятельность производственных подразделений за 1965 год характеризуется следующими основными показателями:

Показатели	Отчет за 1964 г.	План на 1965 г.	Фактически выполнено за 1965 г.	% выполнения плана	в % к 1964 году
1. Объем готовой продукции, выполненных работ и оказанных услуг в тыс.руб.	3331	3827	3971	103,8	119,2
2. Результат деятельности (прибыль) в тыс. руб.	47	130	277	213,0	5,9 раза
В %% к выполненному объему	1,4%	3,4%	7,0%		
3. Затраты на 1 рубль реализованной продукции в копейках	0-98,6	0-96,6	0-93	96,3	94,4
4. Среднесписочная численность работающих	962	1137	1054	92,7	109,5
5. Фонд заработной платы в тыс. руб.	1110	1378	1263	91,7	113,8
6. Средняя зарплата одного работающего в рублях	1154	1212	1198	98,8	103,8
7. Выработка на одного работающего в рублях	3462	3365	3767	111,9	108,8

Руководствуясь решением совещания Комитета Полномочных Представителей Правительств Государств-членов Института (протокол совещания от 11-12 января 1965 года), дирекция Института на протяжении отчетного года проводила работу по совершенствованию производства, изысканию путей повышения производительности труда и рентабельности производственных подразделений. В результате все основные технико-экономические показатели производственными подразделениями выполнены.

План по производительности труда выполнен на 111,9%, достигнут рост против 1964 года на 8,8%. Рост производительности труда опережает рост заработной платы на 5%.

Значительно снижены затраты на производство. Все производственные подразделения работают рентабельно. Прибыль за год составила 277 тыс.рублей или 7% к выполненному

объему против 1,4% в 1964 году. Сумма прибыли обращена на покрытие финансирования в счет долевых взносов государств-членов Института.

Наличие производственных подразделений в составе Института позволяет своевременно обеспечивать нужды научно-исследовательской деятельности по стоимости более низкой, чем обходятся услуги сторонних организаций. В подтверждение можно привести пример. Для Лаборатории ядерных реакций в 1965 году нужно было изготовить нестандартное методическое оборудование:

1. Комплект полюсов с секторами накладками (полюса).
2. Камеры стенда источника (У-150).
3. Вакуумные камеры (У-200).

Попытались разметить эти заказы на заводах Ленинграда. Стоимость заказов заводами была определена в 200 тыс.руб., сроки выполнения устанавливались на конец первого полугодия 1966 года. Лаборатории же эти работы нужно было закончить к концу 1965 года. Все это нестандартное методическое оборудование было изготовлено в центральных экспериментальных мастерских Института в III квартале 1965 года и стоимость изготовления составила только 102,8 тыс.руб. Это позволило досрочно выполнить работы и сэкономить около 100,0 тыс.руб.

6. Охрана труда, техника безопасности и производственная санитария

В 1965 году был проведен ряд организационно-технических мероприятий, направленных на улучшение условий труда и безопасности работ. Между дирекцией и профсоюзным комитетом Института были заключены соглашения о проведении мероприятий по охране труда, технике безопасности и производственной санитарии на 1965 год, которые выполнены в установленные сроки.

На выполнение мероприятий было израсходовано 65000 рублей, в том числе:

- а) на технику безопасности - 43700 рублей .
- б) на вентиляцию - 3000 рублей
- в) на санбытустройства - 15360 рублей .

С 1 октября по 10 ноября 1965 года в Институте был организован и проведен общественный смотр состояния техники безопасности охраны труда, производственной санитарии и пожарной безопасности.

Финансовые Советники Комитета
Полномочных Представителей

По одному советнику от каждой страны-
участницы ОИЯИ

КОМИТЕТ ПОЛНОМОЧНЫХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ

Профессор П. Пилика (Народная Республика Албания)
Академик Г. Налжаков (Народная Республика Болгария)
М. Кекень (Венгерская Народная Республика)
Профессор Ле Ван Тхем (Демократическая Республика Вьетнам)
Б. Винде (Германская Демократическая Республика)
Профессор Цянь Сянь-чян (Китайская Народная Республика)

Тен Дюн Тхяк (Корейская Народно-Демократическая Республика)
Профессор Н. Солном (Монгольская Народная Республика)
В. Виллиг (Польская Народная Республика)
Академик Х. Хулубей (Социалистическая Республика Румыния)
А.М. Петросьяни (Союз Советских Социалистических Республик)
Академик Я. Коженник (Чехословацкая Социалистическая Республика)

Ученый Совет Объединенного института ядерных исследований

Председатель академик Н.Н. Боголюбов
профессор И. Улегла
профессор Э. Феньвеш

Ученый секретарь Р.М. Лебелев

Народная Республика Албания	профессор П. Пилика	Народная Республика Болгария	академик Г. Налжаков профессор Э. Джаков	Венгерская Народная Республика	академик Л. Яноши профессор Л. Пал профессор А. Кока	Демократическая Республика Вьетнам	профессор Ле Ван Тхем	Германская Демократическая Республика	профессор Г. Позе профессор К. Ланнаус профессор К.Александрер	Китайская Народная Республика	профессор Чжу Хун-юань профессор Чжан Вей-той профессор Пен Хуань-у	Корейская Народно-Демократическая Республика	Пак Гван О Тен Ги Дек	Монгольская Народная Республика	профессор Н. Солном	Польская Народная Республика	академик Л. Ивфельд академик Г. Невольничан-ский профессор М. Даныш	Социалистическая Республика Румыния	академик Х. Хулубей академик Ш. Шпейва профессор В. Новаку	Союз Советских Социалистических Республик	академик И.Е. Тамм академик В.И. Векслер профессор В.П. Джелепов	Чехословацкая Республика	профессор В. Петржила В. Шваб Л. Трипфай
-----------------------------	---------------------	------------------------------	---	--------------------------------	--	------------------------------------	-----------------------	---------------------------------------	--	-------------------------------	---	--	--------------------------	---------------------------------	---------------------	------------------------------	---	-------------------------------------	--	---	--	--------------------------	--

Ученый совет
по физике высоких энергий
Председатель - профессор Э. Феньвеш
Уч. секретарь - А.И. Мулин

Ученый совет
по физике низких энергий
Председатель - профессор И. Улегла
Ученый секретарь - В.В. Волков

Камерный комитет
Председатель -
профессор Э. Феньвеш

Эмulsionный комитет
Председатель -
доктор ф.-м. наук Г.Б. Жданов

Комитет по нейтронной физике
Председатель - профессор Л. Пал

Комитет по ядерной физике
Председатель -
профессор А. Хришкеньяч