

С346.5е

0-511

Оконов А.О.

2335/78

Б 1-1-11423.



ОБЪЕДИНЕННЫЙ ИНСТИТУТ ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Б 1-1-11423

ДЕПОНИРОВАННАЯ ПУБЛИКАЦИЯ

Дубна 19 78

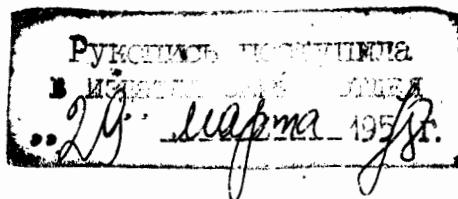
ОБЪЕДИНЕННЫЙ ИНСТИТУТ ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Лаборатория высоких энергий

Э.О.Оконов

Б1-1-11423

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИССЛЕДОВАНИЯ
СВЯЗАННЫХ СОСТОЯНИЙ Λ^0 - ГИПЕРОНОВ С
ПОМОЩЬЮ УСТАНОВКИ СКМ-200 В ПУЧКАХ РЕЛЯТИ-
ВИСТСКИХ ЯДЕР НА СИНХРОТРОНЕ.



г. Дубна, 1973 г.

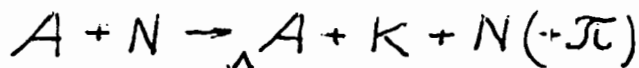
А Н Н О Т А Ц И Я

Рассмотрена постановка эксперимента по обнаружению и изучению гиперфрагментов, а также других связанных состояний Λ^c - гиперона, с помощью 2-х метрового стримерного спектрометра СКМ-200 в пучках релятивистских ядер синхрофазотрона. Предлагаемый эксперимент использует возможность получения релятивистских гиперядер с большими распадными пробегами, что позволяет наблюдать и исследовать новые гиперфрагменты с зарядом $Z \geq 6$.

I. Основные особенности постановки эксперимента

История исследования гиперядер насчитывает почти 25 лет, однако, о свойствах этой необычной формы ядерной материи известно пока очень мало.

До настоящего времени удалось наблюдать и идентифицировать по распадам только легкие гиперядра с $A < 16$, причем статистика зарегистрированных гиперядер A_C и A_N насчитывает всего несколько событий. Оценки среднего времени жизни очень грубы и противоречивы и получены в основном для самых легких гиперядер - водорода и гелия ^{ж)}. Отсутствуют надежные данные об относительной вероятности различных мод распада гиперфрагментов тяжелее бериллия. Основные методические трудности, стоящие на пути дальнейшего развития этих исследований связаны с малыми (микронными) пробегами гиперядер, наблюдаемых в эмульсиях при захвате медленных K^- -мезонов. Возможность получать в пучках ускоренных ядер релятивистские гиперфрагменты открывает по существу новую область исследований в гиперядерной физике ^{/2+4/}. Использование реакций типа:



позволяют получать и наблюдать с помощью стримерной камеры различные гиперядра (в том числе и тяжелые), обладающие значительными пробегами. Основные особенности такой постановки эксперимента, сводятся к следующему:

ж) Исключение составляет предварительный результат аризонской группы, полученный в пучке релятивистских ядер для смеси гиперфрагментов ${}^{16}_N$ и ${}^{16}_O$: $\tau = (0.86 \pm 0.33) \cdot 10^{-10}$ с ^{/5/}.
-0.26

1) Средние распадные пробеги гиперфрагментов, которые могут быть получены на установке СКМ-200 в пучке релятивистских ядер синхрофазотрона ЛВЭ составляют 15 ± 4.5 см.

2) Образование релятивистских гиперфрагментов сопровождается рождением медленных K^+ (K_S^0) - мезонов, распад которых может быть включен в триггер, что обеспечивает отбор гиперядер при малом сечении реакции (1),

3) Вылет образовавшегося релятивистского гиперядра и продуктов его распада ограничены малыми телесными углами $\Delta \Omega$ (для гиперфрагментов - $2 \cdot 10^{-5}$ ср., нуклонов - $6 \cdot 10^{-3}$ ср и пионов - $2 \cdot 10^{-2}$ ср). Это обстоятельство облегчает использование счётчиковой аппаратуры для дополнительного анализа или триггера.

Значительные пробеги релятивистских гиперядер обеспечивают в предлагаемой постановке опыта новые методические возможности, а именно:

а) возможность использовать для образования гиперядер достаточно толстые мишени (до 5 г/см^2);

б) возможность применить сцинтилляционные счётчики для измерения заряда (Z) гиперядер по ионизации: $Z^2 \sim \frac{dE}{dx}$

II. Конкурентноспособность дубненской гиперядерной программы.

Получение релятивистских гиперядер возможно в настоящее время только на берклиевском и дубненском ускорителях, на которых осуществляется ускорение тяжелых ионов до релятивистских энергий. Недавно аризонская группа провела на бэвалаче пробное 24-х часовое

облучение установки, в которой отбор гиперядер проводился по распадам остановившихся K^{\pm} -мезонам. Релятивистские гиперфрагменты регистрировались в широкозазорной искровой камере без магнитного поля, поэтому гиперядра не могли быть идентифицированы непосредственно по их распадам. Однако, авторам удалось выделить 22 события, которые они интерпретировали как смесь гиперядер ${}^{16}_{\Lambda}O$ и ${}^{16}_{\Lambda}N$ и оценили для них среднее время жизни $\tau = (0.86^{+0.33}_{-0.26}) \cdot 10^{-10}$ с. Другим не менее важным итогом этой работы является экспериментальная оценка эффективности использованного триггера и выхода релятивистских гиперядер: (2 ± 1) мкбн/ на нуклон мишени. Проанализировав результаты, аризонская группа пришла к выводу, что идеальным детектором гиперядер в такой постановке опыта является стримерная камера в магнитном поле, как это и было предусмотрено проектом СКМ-200. Во время пребывания руководителя аризонской группы проф. Т.Бауэна в Дубне было проведено сопоставление берклиевской и дубненской гиперядерных программ, которое показало неоспоримые преимущества последней:

1) сечение образования гиперфрагментов по крайней мере на порядок больше, поскольку помимо большей по сечению реакции $N + N \rightarrow \Lambda + N + K$ вклад дают реакции $N + N \rightarrow \Lambda + K + N + \pi^0$, лежащие за пределами энергетических возможностей Бэвалака ^{ж)}.

2) средние распадные пробеги получаемых релятивистских гиперядер почти в 2 раза больше. На рис. I приведены расчётные

ж) Выход Λ^0 в pp-взаимодействии при энергии 2,2 ГэВ - 0.018 мбн, а при 4.6 ГэВ - 0.254 мбн ^{/6/}.

~~распределения средних пробегов гиперядер почти в 2 раза больше.~~
На рис. I приведены расчётные распределения средних пробегов гиперядер $^{16}_8\text{O}$ на бэвалаке и синхрофазотроне; распределения получены путем моделирования соответствующих реакций с учётом отбора триггером K^+ или K_S^0 - распадов.

3) Телесный угол вылета продуктов распада релятивистских гиперядер в 4 раза меньше, что существенно облегчает их дополнительный анализ с помощью годоскопа сцинтилляционных счётчиков (пропорциональных камер).

4) Дубненская стримерная камера обладает в 6 раз большим рабочим объемом, чем берклиевская; это дает возможность:

а) с большей точностью измерять импульсы (P) и углы (θ), т.к. точность трековых измерений сильно зависит от длины трека L :

$$\Delta P/P \sim L^{-2}, \Delta \theta \sim L^{-1};$$

б) разместить систему K^+ мезонного триггера между электродами (непосредственно перед передней стенкой) камеры и наблюдать распады гиперядер в её рабочем объеме (см. рис.2).

Таким образом, эксперименты по исследованию гиперядер на синхрофазотроне с помощью установки С.М-200 - вне конкуренции (по крайней мере в ближайшие 3-4 года). Это по достоинству оценила аризонская группа, изъявив желание участвовать в дубненской гиперядерной программе. Рассматриваемая постановка эксперимента не исключает, а скорее дополняет другое перспективное направление исследований гиперядер, в которых изучаются возбужденные состояния гиперядер без их непосредственного наблюдения (по импульсам вторичных пионов в " обменной" реакции: $\text{K}^- + \text{A} \rightarrow \text{A} + \text{P}^-$ /7,8/).

III. Схема эксперимента и состав аппаратуры.

Исследования гиперядер на установке СКМ-200 предполагается провести в той же геометрии опыта, в какой ведется сейчас изучение взаимодействий релятивистских ядер с различными ядрами^{/9,10/}. При этом будет использована значительная часть системы пучкового триггера, входящей в состав аппаратуры СКМ-200 /II/.

Общая схема рассматриваемого эксперимента приведена на рис.3. Ускоренные и выведенные из синхрофазотрона релятивистские ядра, сформированные в пучок (I) проходят через систему пропорциональных камер ($\Pi_{1,2,3}$) и сцинтилляционных телескопов ($T_{\Pi}, T_{И}, T_{Т}$), цель которых отбирать случаи, когда релятивистское ядро с нужными значениями $A \sim Z$ входит в стримерную камеру в пределах определенного телесного угла. В ионопроводе (3) релятивистское ядро взаимодействует в мишени (сцинтилляторе) M , которую окружает детектор остановок K^+ -мезона (СВ). При этом образовавшийся релятивистский гиперфрагмент проходит счётчик (Н), измеряющий его ионизацию, и распадается в рабочем объеме стримерной камеры, а рожденный в этом же взаимодействии K^+ -мезон тормозится и останавливается в детекторе СВ, который с задержкой ~ 12 нс регистрирует распад K^+ мезона. За камерой располагаются пучковые антисовпадательные счётчики А (сигнализирующие о том, что вошедшее в установку релятивистское ядро провзаимодействовало), а также годоскоп сцинтилляционных счётчиков (P_i), регистрирующий продукты распада образовавшегося гиперядра. Таким образом, логическая схема запуска стримерной камеры будет:

$$\text{Запуск} = T_{\Pi} \times T_{И} \times T_{Т} \times (M) \times Н \times (\bar{F}) \times \bar{СВ} \times \bar{А} \quad (12\text{нс}) \times \text{СВ}^{\text{ж}}).$$

ж) Счётчики M и P в схему триггера можно, по-видимому, не включать, а использовать получаемую от них информацию при анализе, записывая ее или вывод на табло.

Ниже приводятся характеристики основных узлов установки СКМ-200 и краткий перечень дополнительной аппаратуры, требуемой для проведения эксперимента.

1) Стримерная камера, имеющая рабочий объем более 1 м^3 ($2 \times 0.9 \times 0.6 \text{ м}^3$), помещена в магнитное поле 10 кгс . Возможности трековых измерений характеризует точности определения импульса и угла пучковых α - частиц (18 ГэВ/с) при длине трека около 150 см : $\Delta P/p \approx 0.04$; $\Delta \theta \approx 2 \text{ мрад}$. Время памяти (которое может быть установлено и поддерживаться на уровне $2+3 \text{ мкс}$), а также параметры высоковольтного импульса контролируются в процессе эксперимента специальной аппаратурой /12/, которую планируется подсоединить ЭВМ ТРА-1. Средняя величина нестабильности амплитуды высоковольтного импульса (до 700 кВ) составляет $+1.5\%$. В процессе подготовки гиперядерного эксперимента планируется усовершенствование имеющихся и разработку новых узлов, обеспечивающих работу стримерной камеры (см. "Проект") [1].

2) Система пучкового триггера включает в себя следующие основные узлы:

- а) телескоп профилирующих сцинтилляционных счётчиков (T_{Π}), выделяющих рабочую часть пучка;
- б) счётчики, выделяющие нужные ядра по Z ($T_{\text{И}}$);
- в) счётчики с пленочным сцинтиллятором ($T_{\text{Т}}$) толщиной 80 мкм ;
- г) антисовпадательные счётчики, работающие в ионизационном режиме и запрещающие запуск от пучковых частиц (с определенным $Z - P/Z$).
- д) блоки быстрой электроники;
- е) блок контроля состава пучка по Z с выводом на амплитудный анализатор.

При работе с α - частицами система идентификации обеспечивала на входе в камеру подавление однозарядных частиц с коэффициентом 10^4 . Блок контроля состава пучка использовался в облучениях эмульсий и кристаллов в пучках ^{12}C , ^{16}O , ^{20}Ne , что показало возможность достаточно надёжного выделения нужных ядер даже при наличии примеси других ускоренных ядер /см. рис.4 /. Система пучкового триггера должна быть пополнена:

а) блоком пропорциональных камер Π_1, Π_2, Π_3 (6 шт. размером $200 \times 200 \text{ мм}^2$) с соответствующей электроникой для контроля за пучком;

б) блоком измерения Z гиперядра со счётчиком (Н) на входе в камеру;

в) годоскопом сцинтилляционных счётчиков для анализа по продуктам распада гиперфрагмента (P_i).

Информация с этих блоков с помощью аналого-цифровых преобразователей (АЦП-332) должна вводиться в ЭВМ ТРА-1, которая входит в состав установки СКМ-200.

3) Детектор остановок K^+ - мезонов, разработанный арizonской группой, приведен на рис.1.

K^+ мезоны, образовавшиеся в реакции $A+N \rightarrow A+K^++N(+\pi)$ попадают в черенковский счётчик-замедлитель из тяжелого стекла (С). Оставляющиеся в этом счётчике K^+ мезоны не дают сигнала, а продукты их распада - мюоны, имеющие большую скорость, регистрируются с задержкой 12 нс , как в черенковском счётчике С, так и в сцинтилляционном счётчике Б, окружающем замедлитель. Моделирование, проведенное методом Монте-Карло, показало высо-

кую эффективность такой системы (~ 0.2), что обусловлено особенностями реакции (I), дающей достаточно большое число K^+ -мезонов с небольшими импульсами и значительными углами вылета (см. рис.5,6), в то время как релятивистские гиперядра летят в узком конусе вперед (рис.7).

IV. Требования к пучку.

Облучения установки СКМ-200 предполагается проводить при энергии не менее 5 ГэВ на нуклон в пучках ^{12}C , ^{16}O , ^{20}Ne при условии, что интенсивность не менее 10^4 ядер/в цикле.

Значительные загрузки стримерной камеры по интенсивности пучковых частиц требуют как можно более равномерной "растяжки" пучка. Диаметр сфокусированного пучка должен быть не более 10 ± 15 мм (на мишени).

У. Оценка ожидаемой статистики и фона.

Оценки ожидаемого выхода релятивистских гиперфрагментов сделано на основании экспериментальных данных о сечении реакции (I) при энергии 2.1 ГэВ/нуклон (10 мкбн в сцинтилляторе), что с учётом роста сечения с энергией дает (при 4,6 ГэВ/нуклон):

$\sigma_{HF} \approx 100$ мкбн. Геометрические эффективности детекторов, входящих в триггер, определены методом моделирования. Оценка выхода гиперядер сделана в следующих предположениях:

Интенсивность пучка ядер	-	$5 \cdot 10^4$ ядер/в цикле
Число циклов в час	-	400
Толщина мишени (сцинтиллятор)		2,5 г/см ²
Сечение образования гиперядер	~	100 мкбн
Время памяти камеры		2+3 мкс
Эффективность регистрации K ⁺ мезонов	-	0.2
Эффективность пучкового триггера	-	0.5
Относительное число гиперядер, распавшихся в рабочем объеме камеры	-	0.4

Число регистрируемых гиперядер ~ 10 в час

Вводя "фактор надёжности" (2+3), будем считать ожидаемым выходом регистрируемых гиперядер 3+5 в час. Оценку фона можно сделать по результатам работы /5/, в которой основным случайным фоном являлись взаимодействия релятивистских ядер в газе камеры. При 2.1 ГэВ/нуклон относительная примесь этого фона составляет примерно половину всех зарегистрированных событий. Сечение неупругих взаимодействий релятивистских ядер мало изменяется в интервале 2,1 +5 ГэВ/ нуклон /14,15/, в то время как выход гиперядер растёт ~ в 10 раз, что уменьшает относительную примесь фона до 10%. Большинство взаимодействий в газе легко идентифицируется уже при просмотре. Последующий кинематический подсчёт и анализ распределений событий по распадным пробегам позволяют свести этот фон к величине меньшей 1%. По запускам основным фоном, будут, по-видимому, случаи рождения свободных Λ^0 и Σ - ги -

перонов с медленным K^+ -мезоном. Эффективность регистрации свободных гиперонов будет существенно меньше, чем связанных, из-за более жесткого спектра K^+ - мезонов, рожденных совместно со свободными гиперонами. Даже если фактор подавления этих процессов ~ 10 , статистика регистрируемых гиперядер не будет нанесен ущерб. Свободные гипероны легко идентифицируются, так что неидентифицируемая примесь будет мала (заведомо меньше 1%).

VI. Основные цели эксперимента и ожидаемые результаты

1) Наблюдение релятивистских гиперфрагментов с $12 \leq A \leq 20$ и оценка сечения их образования могут быть осуществлены на уровне статистики $1200 \div 2000$ событий при разумных по длительности сеансах облучения установки СКМ-200 (по 400 часов на каждом из ускоренных ядер ^{12}C , ^{16}O , ^{20}Ne). Это позволит увеличить в $50 \div 100$ раз мировую статистику гиперядер (с $A \geq 12$), идентифицированных по распадам, и обнаружить до сих пор не наблюдавшиеся гиперфрагменты (например, ^{20}Ne). Ожидаемая точность оценки сечений образования регистрируемых гиперфрагментов $\sim 5 \div 10\%$.

2) Измерение среднего времени жизни (τ) гиперфрагментов с различным A предполагается провести по распределению их пробегов с точностью $5 \div 10\%$.

3) Определение отношения (R) пионного и беспионного распадов различных гиперядер легко может быть осуществлено уже на уровне визуального анализа распадов гиперфрагментов с точностью $3 \div 5\%$. Очевидно, что с увеличением числа нуклонов в гиперядре (A), будут уменьшаться величины τ и R за счёт роста вероятности

безмезонного распада $\Lambda + N \rightarrow N + N$. (определение величин τ и R , их зависимость от A дает редкую возможность исследовать этот процесс 4-х барионного слабого взаимодействия. Выяснение вопроса описывается ли этот процесс существующей теорией слабого взаимодействия, имеет фундаментальное значение. В последние годы интерес к измерению времени жизни гиперядер сильно возрос, в связи с гипотезой /16/ о возможном восстановлении спонтанно нарушенных симметрий под воздействием сильных электромагнитных полей, что могло бы привести к замедлению (запрету) слабого распада гиперона внутри ядра. Оценки величин критических полей весьма произвольны и малоубедительны, однако, принципиальная важность этой проблемы требует её экспериментальной проверки. Предполагается также изучение характеристик развала ядра в момент распада, связанного в нем Λ^0 - гиперона, что может дать ценную информацию о структуре ядра о сравнительном вкладе ($\Lambda \cdot 2N$) - взаимодействий и пр.

4) Поиск двойных гиперядер $\Lambda\Lambda A$ во взаимодействиях релятивистских ядер с ядрами представляется весьма перспективным. Расчёты сечения выхода двойных гиперядер во взаимодействии ядер ^{12}C , выполненные в работе /17/, дают величину 108 мкбн, т.е. каждый второй из релятивистских гиперядер, зарегистрированных в рассматриваемом эксперименте должен содержать 2 Λ - гиперона. По-видимому, эта оценка завышена по крайней мере на порядок. С учётом этого обстоятельства можно ожидать 200÷300 двойных гиперфрагментов за 1200 часов работы ускорителя (с тем же фактором надёжности 2÷3). Возможно, что и эта оценка слишком оптимистична. Здесь, однако, следует иметь в виду, что с 1963 года зарегистрировано всего 2 надёжно идентифицированных двойных гиперфрагмента.

ж) Поиск двойных гиперядер не требует специального облучения,

Поэтому наблюдение даже нескольких десятков таких событий представляет огромный интерес. Фундаментальная важность исследований "сверхстранных" ядер не вызывает сомнений. Эти исследования представляют исключительную возможность получить сведения о $\Lambda\Lambda$ - взаимодействиях, проявляющих, в частности, в процессе $\Lambda + \Lambda \rightarrow \Sigma^+ + \pi^-$, который в легких двойных гиперфрагментах, как показывают оценки /20/, сравним по вероятности с пионными распадами. Имеются теоретические основания /18/ считать, что у сверхстранных таких ядер полная энергия связи будет значительно больше, чем у обычных ядер, поэтому некоторые их распады могут оказаться "замороженными", а время их жизни - заметно большими, чем у обычных гиперфрагментов. Не исключено, что "сверхстранные" ядра представляют собой проявление новой формы ядерной материи, более сжатой, чем обычная. В этой связи следует упомянуть теорию, выдвинутую советскими астрофизиками /19/, согласно которой на определенной стадии сжатия нейтронные звезды постепенно превращаются в гиперонные, при этом гиперонное вещество находится в устойчивом состоянии.

5) Побочные исследования.

В рассматриваемом эксперименте при регистрации гиперядер физическим фоном являются релятивистские гипероны, образовавшиеся совместно с медленным K^+ -мезоном. За 1200-часовое облучение установки предполагается зарегистрировать $30 \div 50$ тысяч таких событий, а также $2 \div 3$ тысячи случаев рождения 2-х Λ -гиперонов.

они могут зарегистрированы с тем же K^+ мезонным триггером, эффективность которого при этом будет \sim в 2 раза больше.

а) большие пробеги релятивистских гиперонов, их острая направленность вперед позволяют изучать взаимодействия релятивистских гиперонов с различными ядрами.

Для этого за рабочим объемом для гиперядер на пути движения гиперонов следует помещать мишени с помощью устройства, аналогичного тому, которое использовалось на СКМ-200 для исследования взаимодействия релятивистских ядер с веществом ^{ж)};

б) наблюдение значительного числа Λ - гиперонов, образованных в центральных (многоуклонных) взаимодействиях ядра с ядром создает благоприятные условия для поиска и исследования 2-х барионных систем типа ΛN и $\Lambda\Lambda$ - (на уровне сечений 1 мкбн), первая из которых наблюдалась в работах /21,22/, наблюдалась в [21]*, а вторая ^и предсказывается в работе /23/ на основании модели кварковых "мешков".

Следует подчеркнуть, что триггерная аппаратура, необходимая для гиперядерного эксперимента, может быть с успехом использована в серпуховской экспериментальной программе, связанной с регистрацией распадов странных (очарованных) частиц.

VII. Возможные пути развития предлагаемого эксперимента.

I) Поиски и исследование более тяжелых гиперфрагментов (с $A > 20$) является естественным развитием предлагаемого эксперимента. Это окажется возможным после того, как будут ускорены на синхрофазотроне ядра с $A > 20$, и их интенсивность превысит 10^4 ядер в цикле.

ж) Можно надеяться, что также мишени не очень мешают анализу продуктов распада гиперфрагментов.

жж) Экспериментальная ситуация с $\Lambda\Lambda$ - резонансом противоречива: это состояние наблюдалось в пропановой камере /21/ на уровне 2,2 стандартных отклонений (53 события), а в камере с тяжелым наполнением на статистике 878 событий таких особенностей не обнаружено /24/.

2) Изучение взаимодействия релятивистских гиперядер на внутренних мишенях установки СКМ-200 может быть осуществлено по мере увеличения статистики регистрируемых гиперфрагментов с помощью разработанной системы сменных мишеней.

3) Наблюдение радиационных распадов, возбужденных состояний гиперядер в предлагаемой постановке эксперимента может оказаться весьма привлекательным благодаря малому углу вылета большинства распадных γ - квантов и релятивистскому увеличению их энергий ($E = 5 E_{\text{возб}}$). Энергии таких γ - квантов можно измерять либо в γ - спектрометре (вне камеры), либо внутри рабочего объема камеры с помощью γ - конвертора (при $E \geq 20$ МэВ).

Выражаю свою признательность Л.Балдину, С.Басиладзе, Т.Бауэну, Ю.Лукстиньшу, А.Кузнецову, М.Подгорецкому и С.Хорозову за обсуждение затронутых в работе вопросов.

Оганов

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. "Проект развития и автоматизации установки СКМ-200 на 1976+1980 годы". ОИЯИ-Б-1-13-11283.
2. Б.Банник, Ю.Лукстиньш, Э.Мальцев, С.Мухин, Э.Оконов, С.Хорозов. " Возможности исследований в области релятивистской ядерной и гиперядерной физики с помощью установки СКМ-200 в ОИЯИ Б-2-1-7113 (1973).
3. М.Подгорецкий в кн. "Нуклотрон и релятивистская ядерная физика" изд. ОИЯИ стр.81 (1974).
4. Э.Оконов в кн. Нуклотрон и релятивистская ядерная физика" изд. ОИЯИ 8309 стр.104 (1974).
5. K.Hield, T.Bowen, G.Cable et al. Phys.Rev. C13 1263(1976).
6. O.Venary, L.Puce, G.Alexander, UCRL-20000 NN (1970).
7. М.Подгорецкий. ЖЭТФ 44 695 (1963).
8. B.Povh Rep.Progr. Phys. v.39 No 9 823 (1976).
9. М.Аникина, А.Балдин, Д. Балин и др. Сообщения ОИЯИ I-9280 (1975).
10. А.Абдурахимов, М.Аникина, А.Балдин и др. Сообщение ОИЯИ I3-I0692 (1977), ПТЭ (в печати).
11. М.Аникина, Г.Варденга, С.Басиладзе и др. Сообщение ОИЯИ I3-9030(1975).
12. Д.Володин, Н.Глаголева, А.Матюшин, В.Матюшин, Ж.Мусульманбеков, Н.Нургожин. Сообщение ОИЯИ P13-I0474(1977).

13. В.Вадеед, Е.Донец, В.Дудников и др. Сообщение ОИЯИ Р-7-10823 (1977).
К.Толстов и др. Сообщение ОИЯИ Р-1-8313 (1974).
14. М.Аникина и др. Сообщение ОИЯИ I-9282 (1975).
В.Аблеев и др. Сообщение ОИЯИ PI-10565 (1977).
15. J.Jaras препринт LBL-3849 (1976).
16. A.Salam, J.Strathdee, J.Nature 252 (1974).
J.Nucl.Phys. B90 203 (1975);
D.Kirzhnits, A.Linde Ann. Phys. 101 195 (1976).
17. Б.Шахбазян, П.Темников, А.Гимонина в кн. "Нуклотрон и релятивистская ядерная физика" изд. ОИЯИ 8309, 97 стр. (1974).
18. В.Огневский, Сян Дин-чан. ОИЯИ Р- 1583 (196)
19. В.Амбарцумян, Г.Саакян. АЖ. 37 193 (1960).
20. В.Филиппов ЯФ 4 1010 (1966).
21. Б.Шахбазян. Сообщение ОИЯИ Е-1-5935 (1971)
Lett Nuov. Cim. 6 (1973), 63 p.
22. CERN/Heidelberg/Murch-collabaration CERN-Courier 152(1977).
23. R.Jaffe. Phys.Rev. Lett. 33 195 (1977).
24. G.Wilquet et.al. RL-75-001 (1975).

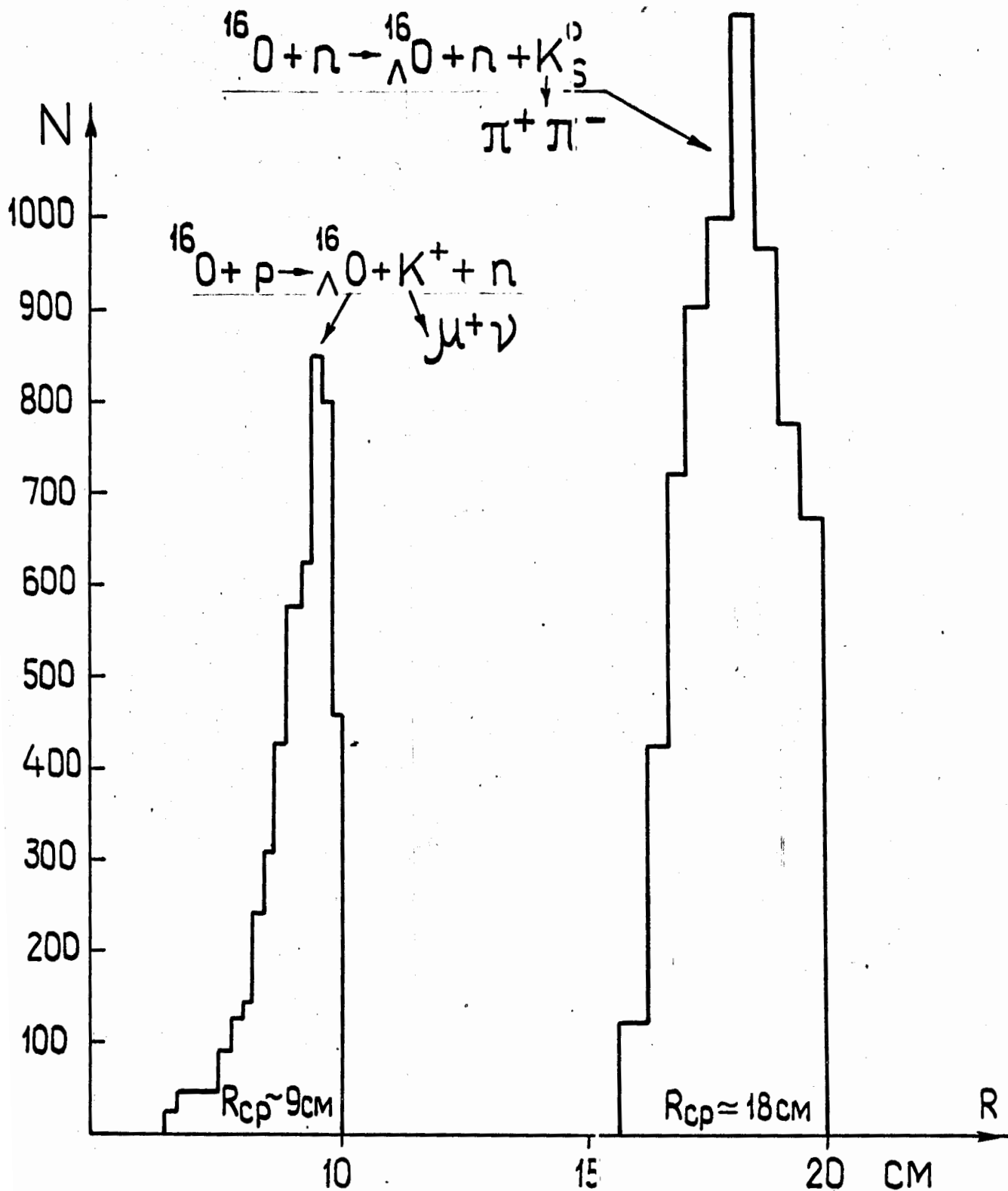


Рис. I. Распределение средних пробегов гиперядер $\Lambda^{16}\text{O}$ полученных в соответствующих реакциях при максимальных энергиях бэвалака и синхрофазотрона при $\tau = (0.86^{+0.33}_{-0.26}) \cdot 10^{-10}$ сек (результаты моделирования).

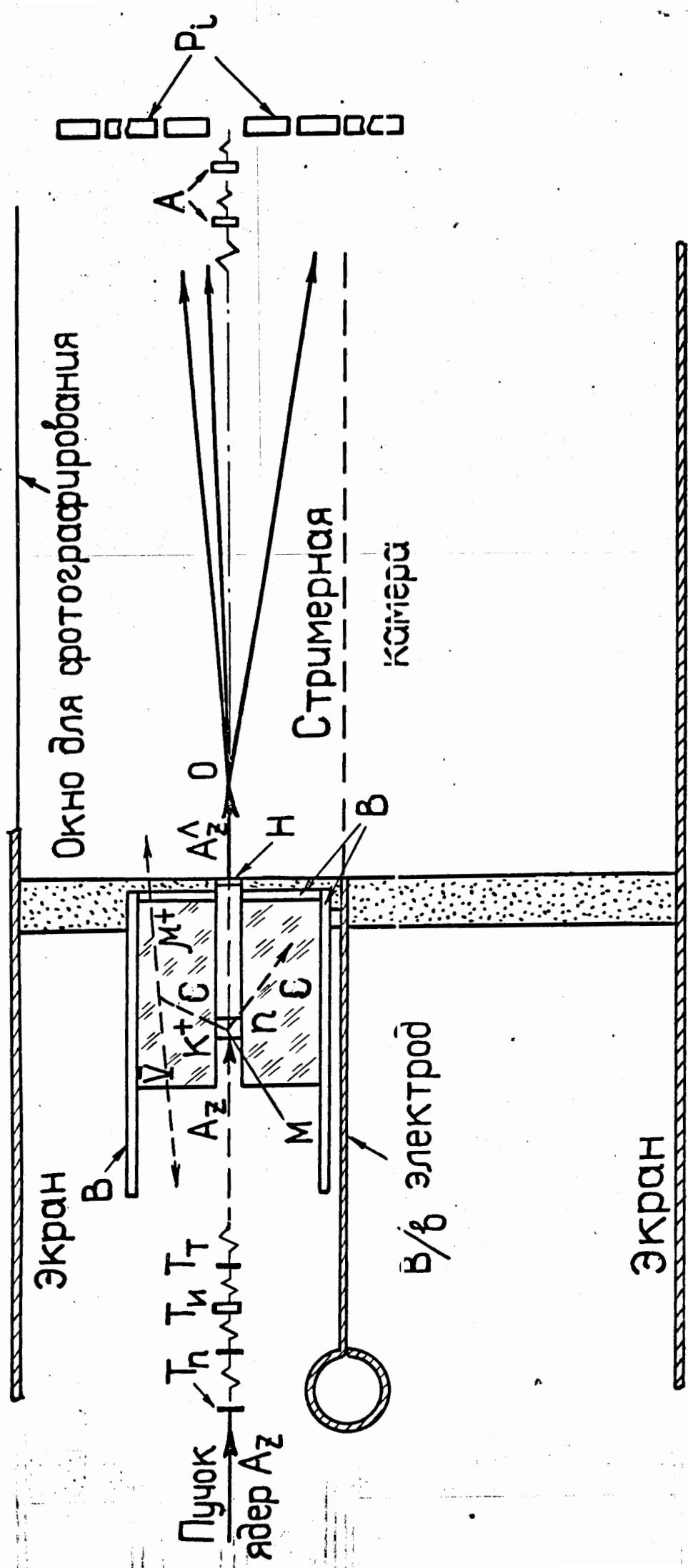


Рис. 2. Схема расположения системы каонного триггера в межэлектродном зазоре стримерной камеры установки СКМ-200. Условные обозначения: T_n, T_i, T_t - телескопы (счётчики) пучкового триггера; M - мишень (сцинтиллятор); H - гиперядерный детектор; C - замедлитель каонов; B - детектор продуктов распада (антипильатор); A - гиперядерные счётчики; P - детекторы продуктов распада гиперядер. Схема запуска: $T_n \times T_i \times T_t \times M \times H \times (P) \times \bar{C} \times \bar{A} (+I_2nc) \times CB$.

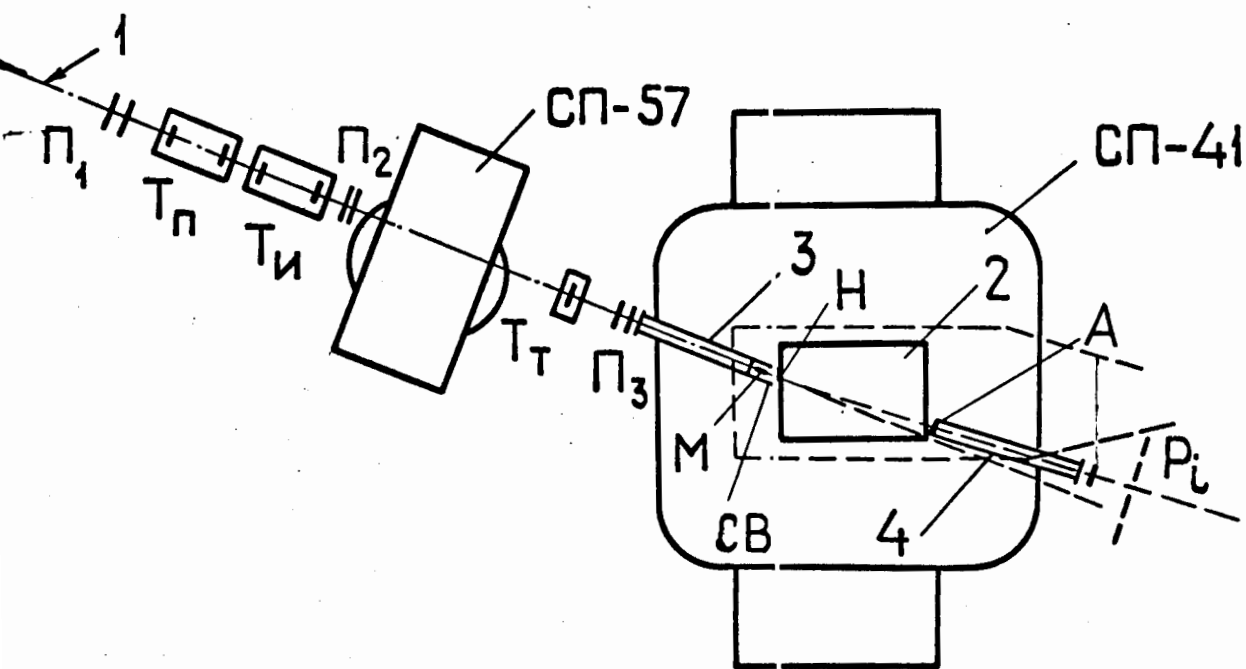


Рис.3. Схема расположения регистрирующей части установки СКМ-200 в гиперядерном эксперименте 1 - направление пучка релятивистских ядер, 2 - стримерная камера, 3 - входной ионопровод, 4 - выходной ионопровод; $\Pi_{1,2,3}$ - пучковые пропорциональные камеры, $T_{п}, T_{и}, T_{т}$ - телескопы (счётчики) пучкового триггера; М - мишень (сцинтиллятор); СВ - детектор остановок K^+ -мезонов; Н - гиперядерный детектор; А - антисовпадательные счётчики; Р - детекторы продуктов распада гиперядер.

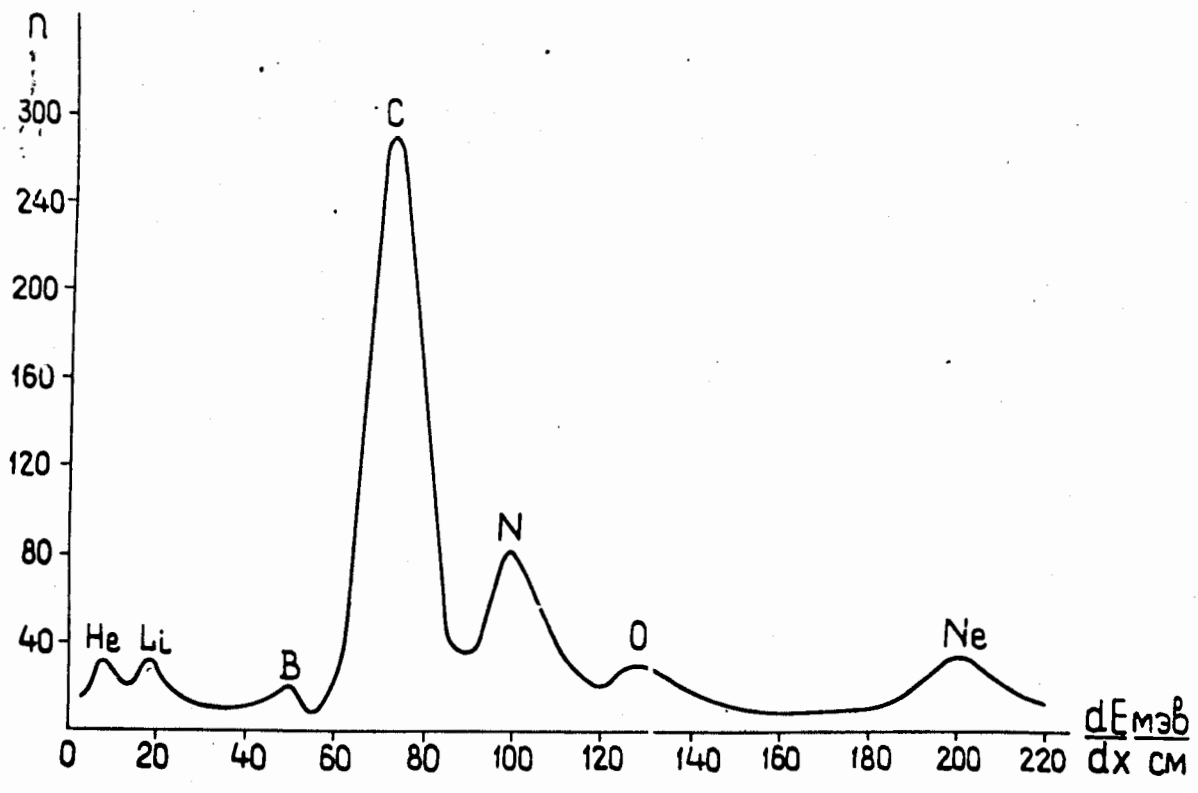
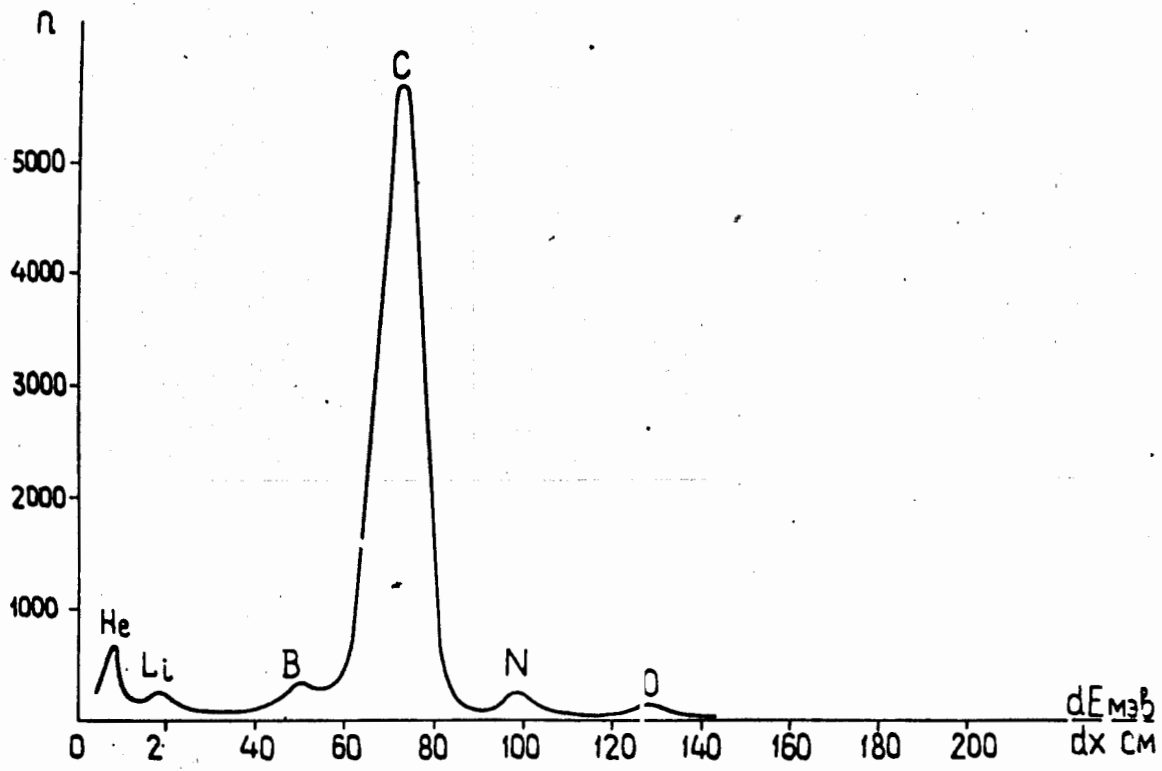


Рис.4. Амплитудное распределение ($\frac{dE}{dx}$), полученное с помощью триггерной системы установки СКМ-200, при наличии в канале смеси ускоренных ядер.

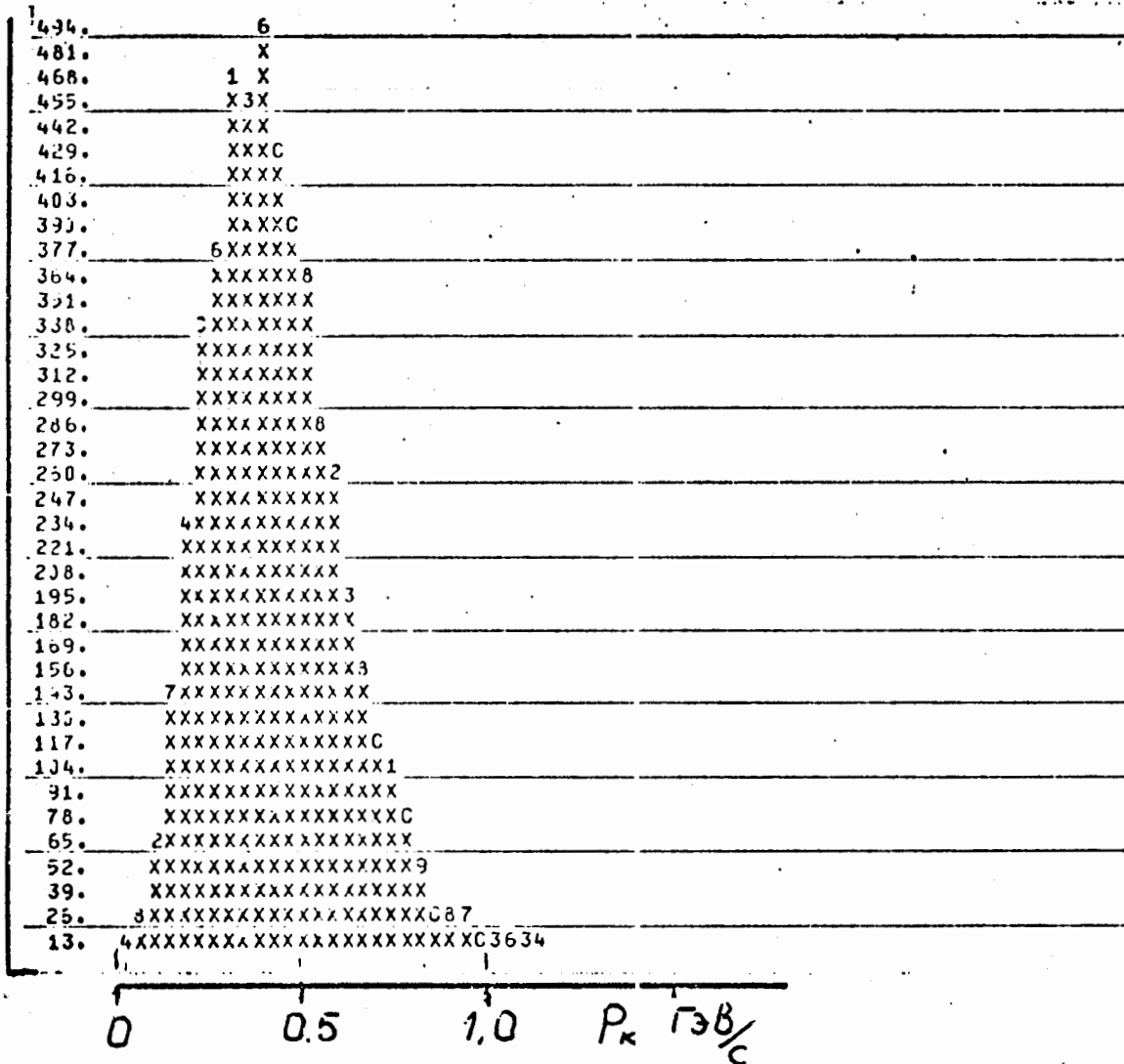
N_K

Рис.5. Импульсное распределение K⁺ - мезонов, рожденных совместно с релятивистскими гиперядрами ${}^{16}_0\Lambda$ (результат моделирования).

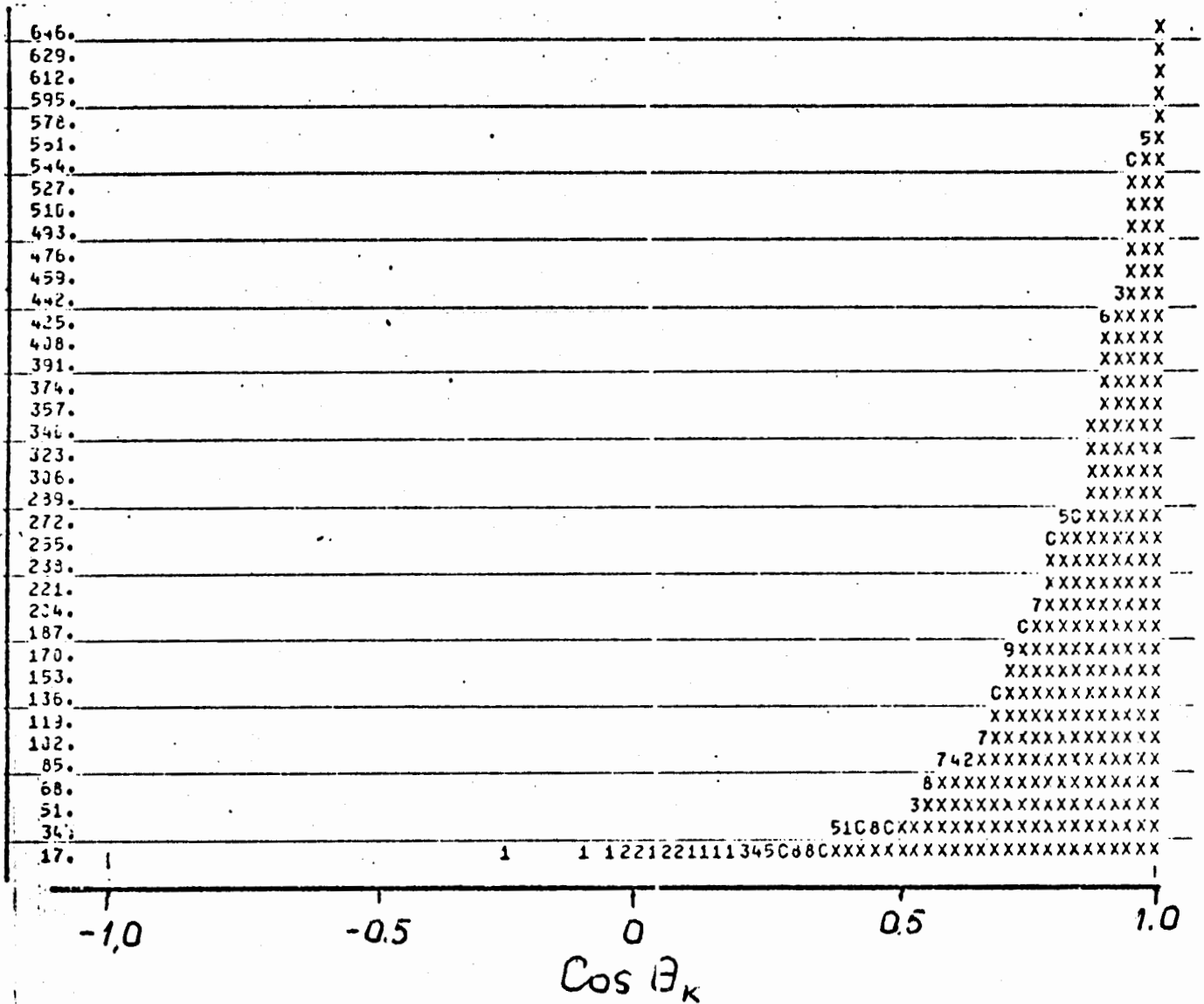


Рис.6. Угловое распределение K^+ -мезонов, рожденных совместно с релятивистскими гиперядрами ${}_{\Lambda}^{16}O$ (результат моделирования).

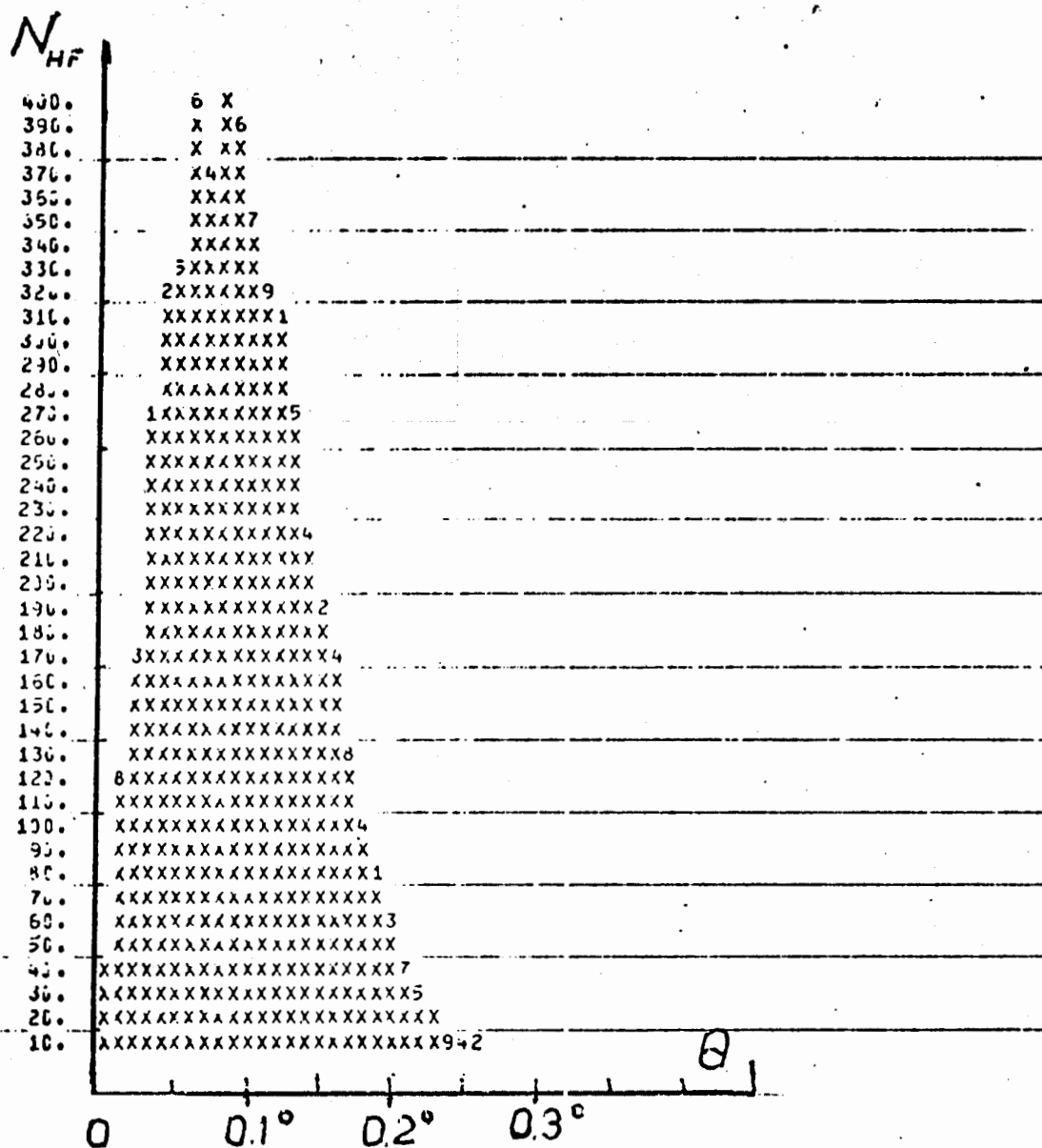


Рис.7. Угловое распределение релятивистских гиперядер ${}^{16}_\Lambda\text{O}$, полученных в реакции ${}^{60}\text{Ni} + p \rightarrow {}^{16}_\Lambda\text{O} + K^+ + n$ (результат моделирования).