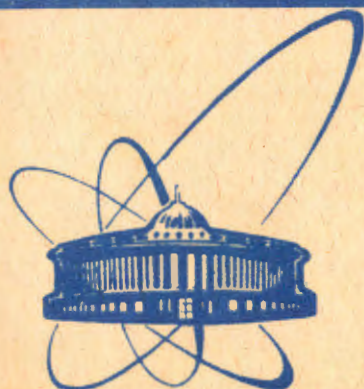


85-89



СООБЩЕНИЯ  
ОБЪЕДИНЕННОГО  
ИНСТИТУТА  
ЯДЕРНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ  
ДУБНА

P1-85-89

ИССЛЕДОВАНИЕ  
МНОЖЕСТВЕННОГО РОЖДЕНИЯ АДРОНОВ  
ВО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯХ НЕЙТРИНО  
И АНТИНЕЙТРИНО С ЯДРАМИ ( $A = 12 \div 207$ )  
ПРИ ПОМОЩИ 2-МЕТРОВОЙ ПРОПАН-ФРЕОНОВОЙ  
ПУЗЫРЬКОВОЙ КАМЕРЫ (ТПК-2М)

Предложение эксперимента

1985

С.А.Азимов,<sup>1</sup> Н.С.Амаглобели,<sup>2</sup> Н.С.Ангелов, В.Г.Гришин, А.Н.Зубарев,  
Р.А.Кватадзе,<sup>2</sup> Н.А.Коржев, А.Г.Кочуров, Л.Г.Макаров,  
Е.А.Матюшевский, А.П.Нагайцев, Э.А.Николаевская, Я.Плюта,  
В.Б.Разин, Н.А.Смирнов, В.П.Соколов, М.И.Соловьев, П.П.Темников,  
В.А.Трофимов, А.А.Юлдашев,<sup>1</sup> Б.С.Юлдашев,<sup>1</sup> А.П.Чеплаков

<sup>1</sup> ФТИ АН УзССР, Ташкент  
<sup>2</sup> ИФВЭ ТГУ, Тбилиси

© Объединенный институт ядерных исследований Дубна, 1985

## ВВЕДЕНИЕ

Цель предлагаемого эксперимента заключается в исследовании взаимодействий нейтрино и антинейтрино с различными ядрами  $A = 12 - 207$  при помощи двухметровой пропан-фреоновой пузырьковой камеры ТПК-2М ЛВЭ ОИЯИ, размещенной на нейтринном канале ускорителя ИФВЭ /Серпухов/. Использование пузырьковой камеры с расположенными внутри рабочего объема пластинками из различных материалов (Al, Cu, Ta, W) позволит впервые в условиях  $4\pi$ -геометрии исследовать  $A$ -зависимости различных характеристик  $\nu A$ - и  $\bar{\nu} A$ -взаимодействий в интервале энергий  $E_\nu = 12-30$  ГэВ.

Специфика предлагаемого эксперимента заключается в том, что с помощью единой методики станет возможно изучать свойства /множественности, инклюзивные спектры, корреляции и т.д./ частиц разного сорта /мюонов, протонов, заряженных и нейтральных пионов, нейтральных странных частиц и резонансов/, образованных в соударениях нейтрино и антинейтрино с ядрами. Экспериментальная установка, включающая, помимо пузырьковой камеры, внешний идентификатор мюонов, позволит одновременно исследовать как взаимодействия, вызванные заряженными токами  $(\nu_\mu (\bar{\nu}_\mu) A \rightarrow \mu^+ X)$ , так и нейтральными токами  $(\nu_\mu (\bar{\nu}_\mu) A \rightarrow \nu_\mu (\bar{\nu}_\mu) X)$ , и провести сравнительный анализ характеристик вторичных адронов в двух типах нейтринных соударений. Отметим также, что по сравнению с электронными методами в настоящем эксперименте есть возможность одновременного исследования свойств как лептонов, так и адронов данного сорта.

Предлагаемый эксперимент направлен на изучение двух основных проблем. Первая сводится к исследованию эволюции адронных и кварковых систем при их прохождении через ядерную среду - данная задача прямо связывается с получением экспериментальной информации о динамике формирования адронов из кварков. Вторая проблема заключается в исследовании структуры атомных ядер на малых расстояниях и, в частности, кварковых степеней свободы ядерной материи. Предварительный вариант предложения данного эксперимента был опубликован в 1982 году<sup>1</sup>. Текст данного предложения подготовлен группой Дубны, Тбилиси и Ташкента по поручению сотрудничающих лабораторий, список которых дается ниже.

## 1. ФИЗИЧЕСКАЯ ПРОГРАММА ЭКСПЕРИМЕНТА

Предлагаемый эксперимент, как уже сказано выше, преследует две основные цели, которые, однако, нельзя рассматривать раздельно

ОБЪЕДИНЕННЫЙ ИНСТИТУТ  
ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ  
ДУБНА

но, так как процессы эволюции адронных /или кварковых/ систем в достаточно сильной степени зависят от структуры ядерной среды. Несмотря на это, существует ряд задач, которые можно сгруппировать именно в две указанные тематики.

1.1. Первая проблема - исследование эволюции адронных и/или кварковых систем в ядерной материи - связана непосредственно с изучением процессов множественной генерации адронов в  $\nu(\bar{\nu})A$ -взаимодействиях.

На сегодняшний день установлен важный экспериментальный факт - "классические" представления о соударениях частиц с ядрами, сводящиеся к рассмотрению адрон-ядерных взаимодействий только как суперпозиции последовательных соударений первичной и вторичной частиц с внутриядерными нуклонами /модель внутриядерного каскада, в которой вторичные адроны формируются "мгновенно"/, не соответствует действительности. Анализ экспериментальных данных <sup>1-3/</sup> позволяет сделать вывод о том, что для правильного описания процессов множественной генерации адронов на ядрах необходимо учитывать внутреннюю /кварк-партонную/ структуру как взаимодействующих, так и вновь образованных частиц /при этом принципиально важным становится вопрос о динамике формирования адронов из кварков/. Для описания этих процессов были предложены различные модели /см. обзоры <sup>4, 5/</sup>, основным параметром которых является  $\tau_2$  длина или время формирования адронов из кварков  $\tau \sim p/m_0$ , аналогичная той, которая вводится в электромагнитных процессах.

Согласно модельным оценкам, полученным из анализа данных по адрон-ядерным взаимодействиям в широком интервале первичных энергий <sup>3-7/</sup> и из экспериментов по соударениям нейтрино с легкими ядрами <sup>8,9/</sup>, величина параметра  $m_0^2$  составляет  $m_0^2 \leq 0,2 \div 0,3 \text{ ГэВ}^2$ . Следует, однако, заметить, что значение  $m_0^2$  очень сильно зависит от используемых предположений. Поэтому вполне обоснованно считается, что только изучение лептон-ядерных взаимодействий позволит определить с наименьшим числом предположений величину  $m_0^2$ . Так как лептоны не участвуют в сильных взаимодействиях, то образованные ими на одном из внутриядерных нуклонов адроны являются "вновь рожденными" частицами, время формирования которых можно определить, исследуя  $A$ -зависимости адронов в глубоконеупругом лептон-ядерном рассеянии. При этом особенно важным становится получение данных в различных областях переданного 4-импульса  $Q^2$ . Представляется интересным также изучить зависимости времени формирования адронов от их кварковой структуры. В настоящее время имеются указания на то, что параметр  $m_0^2$  различен для пионов и протонов, образованных в соударениях нейтрино с легкими ядрами <sup>8/</sup>.

Первые данные <sup>10-19/</sup>, полученные по множественному рождению частиц во взаимодействиях лептонов с легкими ядрами, указывают

на то, что в области значений полной инвариантной массы рожденной адронной системы  $W \approx 2-15/ \text{ ГэВ}$ , характеристики вторичных адронов во многом аналогичны пион-ядерным соударениям при эквивалентной энергии. Однако следует ожидать <sup>4, 20/</sup>, что в области разных значений  $Q^2$  /или бьеркеновской переменной  $x_{BJ} = Q^2/2m\nu$ / и больших значений  $A$ , эта аналогия должна нарушаться из-за эффектов, связанных с неупругой экранировкой в лептон-ядерном рассеянии. Этот вопрос до сих пор практически не изучен.

В планируемом эксперименте предлагается исследовать следующие вопросы множественной генерации частиц в  $\nu A$ - и  $\bar{\nu} A$ -взаимодействиях\*:

1.1.1. Исследование множественностей, инклюзивных спектров и двухчастичных корреляций вторичных пионов /заряженных и нейтральных/, странных частиц  $K^0$  и  $\Lambda$ , а также протонов с импульсами до 1,0 ГэВ/с. Ожидаемая статистика позволит с точностью, лучшей, чем 3-4%, исследовать  $A$ -зависимости указанных характеристик. Сравнение с имеющимися данными для адрон-ядерных взаимодействий поможет выявить, насколько велики процессы внутриядерного перерассеяния вновь рожденных частиц.

1.1.2. Исследование множественностей и инклюзивных спектров вторичных адронов в событиях с различными переданными 4-импульсами  $Q^2$  /мягкие и жесткие соударения нейтрино с ядрами/. По оценкам, основанным на данных, полученных в пузырьковой камере СКАТ <sup>17/</sup>, ожидается около 50%  $\nu A$ -соударений  $/\geq 50000$  взаимодействий от общей статистики в планируемом эксперименте/ в так называемой скейлинговой области  $/Q^2 \geq 1 \text{ ГэВ}^2/c^2, W \geq 2 \text{ ГэВ}/$ . В эксперименте предполагается выявить динамические особенности глубоконеупругих лептон-ядерных взаимодействий в области разных значений  $Q^2$  и  $x_{BJ}$ , которые, как ожидается <sup>4, 20/</sup>, должны существенно различаться. Экспериментальные данные, полученные в  $\nu(\bar{\nu})\mu\text{Ne}$ -взаимодействиях <sup>12/</sup>, показывают, что в области относительно небольших значений  $W$ /доминирующих в планируемом эксперименте/ имеется увеличение до 30% во множественностях и инклюзивных спектрах вторичных пионов в событиях с большими  $x/x > 0,5/$  по сравнению с малыми  $x_{BJ}/x < 0,5/$ . Причем наблюдаемый эффект прямо противоположен теоретически предсказываемому <sup>4, 20/</sup>. Если результат подтвердится в планируемом эксперименте, то это может существенно изменить теоретические представления о взаимодействиях лептонов с ядрами в области разных  $x_{BJ}$ . В планируемом эксперименте ожидается около 20%  $\nu A$ -взаимодействий  $A \approx 20000$  событий/ с  $x_{BJ} > 0,5$ . Это позволит с точностью, лучше 10%, исследовать зависимости множественностей и инклюзивных спектров адронов, образованных в  $\nu A$ -соударениях при разных  $x_{BJ}$ \*\*.

\* Далее везде приводятся оценки для  $\nu A$ -взаимодействий; для  $(\bar{\nu} A)$ -взаимодействий статистика событий составляет  $\approx 1/6$  от  $\nu A$  соударений.

\*\* С учетом систематических ошибок

1.1.3. Исследование процессов образования мезонных резонансов  $(\rho, \omega, f)$  и др. Согласно современным моделям /см., например, /20,21/, основными источниками адронов при фрагментации кварков являются резонансы. В связи с этим в планируемом эксперименте на основе измерений выходов резонансов можно будет оценить, например, вероятности переходов  $q \rightarrow M_R(\rho, \omega, f) \rightarrow \pi$  в ядрах. Учитывая, что время жизни резонансных состояний - порядка  $10^{-22} - 10^{-24}$  с, в настоящем эксперименте можно будет получить информацию о длине формирования адронов на расстояниях до 1 фм. Согласно экспериментальным данным /13/, средние множественности  $\rho(\omega)$  мезонов в нейтринных соударениях растут от  $\approx 0,04 / \approx 0,08 /$  до  $0,3 / \approx 0,3 /$  в интервале  $1 \leq W \leq 10$  ГэВ. Таким образом, если пренебречь процессами поглощения резонансов в ядрах, то в предлагаемом эксперименте ожидается до  $\approx 8000$   $\rho$ -мезонов и  $\approx 9000$   $\omega$ -мезонов.

1.1.4. Исследование корреляций тождественных частиц ( $\pi\pi, pp$ ) и определение пространственно-временных размеров области генерации пионов и протонов ( $\tau, t$ ). Из данных по множественностям пионов в  $\nu A$ -соударениях с легкими ядрами /8, 10-13, 17/ в обсуждаемом интервале энергий ожидается, что свыше 30%  $\nu(\bar{\nu}) A$ -взаимодействий будут иметь множественность отрицательных пионов  $n_{\pi^-} \geq 2$  и свыше 12% - с  $n_{p^+} \geq 2$ , что соответствует статистике 30.000 и 10.000 событий соответственно. Данные по  $\tau, t$  и особенно результаты их сравнения с адрон-нуклонными соударениями будут иметь важное значение, поскольку размеры области генерации частиц связаны с длиной формирования адронов.

1.2. Перечисленные выше задачи связаны непосредственно со второй основной проблемой, которую предлагается исследовать в настоящем эксперименте. Это - изучение структуры атомных ядер на малых расстояниях и, в частности, кварковых степеней свободы в ядрах.

Указания на нетривиальность структуры атомных ядер были получены в экспериментах по изучению процессов образования кумулятивных частиц в соударениях адронов и ядер с ядрами /28-29/. При интерпретации этих данных неоднократно указывалось /29, 30/ на необходимость учета кварк-партоновых конфигураций в ядрах.

Недавние эксперименты, выполненные Европейской мюонной коллаборацией /23/ и на ускорителе в SLAC /24/, также обнаружили заметное различие в импульсных распределениях кварков различных ядер.

Для объяснения этих данных были предложены различные модели /см. обзоры /26, 27/, рассматривающие, например, возможности фазового перехода в сверхплотном ядерном веществе, присутствие в ядрах многокварковых мешков или изобар, а также предполагающие увеличение радиуса конфайнмента в ядерной материи.

В эксперименте предлагается исследовать следующие задачи:

1.2.1. Определение  $A$ -зависимости сечений взаимодействия нейтрино и антинейтрино с ядрами /соударения, вызванные как

заряженными, так и нейтральными токами/. При этом будут получены также экспериментальные данные по  $A$ -зависимости  $\sigma(\nu A)$  и  $\sigma(\bar{\nu} A)$  в различных областях  $Q^2$  и  $x_{BJ}$ .

Для решения этой задачи в пузырьковой камере дополнительно будут размещены более толстые мишени /до 5-7 см/, что приведет к существенному увеличению статистики зарегистрированных событий. В предлагаемом эксперименте зависимости  $\sigma(\nu A)$  и  $\sigma(\bar{\nu} A)$  от  $A$  будут исследоваться по относительному числу взаимодействий, зарегистрированных на различных мишенях, т.е. при таком решении задачи не будет необходимости в расчетах абсолютного потока первичных нейтрино /или антинейтрино/, что связано с известными трудностями.

Ожидаемая статистика взаимодействий, вызванных заряженными токами при разных  $Q^2$  и  $x_{BJ}$ , приводится в таблице.

Таблица

$Q^2 / \text{ГэВ}^2 / c^2 /$	Ожидаемое число событий	$x_{BJ}$	Ожидаемое число событий
0-1	30000	0 - 0,2	25000
1-3	25000	0,2-0,6	39000
$\geq 3$	15000	0,6-1,0	6000

Систематические погрешности в определении импульсов мюонов от взаимодействий с заряженными токами, по оценкам, не превысят 6-7%, что позволит с удовлетворительной точностью измерить сечения  $\nu(\bar{\nu}) A$ -взаимодействий в различных областях  $Q^2$  и  $x_{BJ}$ .

1.2.2. Исследование процессов образования кумулятивных частиц /протонов,  $\pi$ -мезонов,  $\Lambda$  и  $K^0$  / в  $\nu(\bar{\nu}) A$ -взаимодействиях, вызванных как заряженными, так и нейтральными токами.

Согласно теоретическим предсказаниям /27, 30/, эффекты локализации партонов на малых расстояниях должны наиболее четко проявиться в глубоконеупругих лептон-ядерных взаимодействиях с образованием кумулятивных частиц. Большой интерес представляет сравнение импульсных спектров различного типа частиц в области фрагментации ядра-мишени / $p_{\text{наб}} > 0,3$  ГэВ/с/ в зависимости от атомного номера. Для значений кумулятивных чисел  $n_k = (E - p_{\parallel}) / m_p > 1,2 \div 1,3$  для барионов и  $n_k > 0,3$  для  $\pi$ -мезонов ожидаются характерные зависимости отношений сечений этих процессов, обнаруженные в адрон-ядерных взаимодействиях /30/. Общая статистика событий такого вида с различными типами частиц будет 10000 p, 4000  $\pi$ , 600  $K^0$  и 400  $\Lambda$ , что позволит провести сравнение их выхода для легких, средних и тяжелых ядер.

Особенно интересным представляется поиск событий в кинематически запрещенной для взаимодействий  $\nu N$  области  $x_{BJ} > 1$ . Согласно оценкам <sup>130/</sup>, в глубоконеупругих взаимодействиях лептонов с ядрами ожидается около 0,5% таких событий, что при полной статистике в настоящем эксперименте составит приблизительно 500 взаимодействий.

## 2. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ УСТАНОВКА

Основой предлагаемого эксперимента является пропан-фреоновая пузырьковая камера - ТПК-2М /тяжеложидкостная пузырьковая камера - 2-метровая модернизированная/. Она будет иметь следующие размеры: длину - 2,2 м, ширину - 0,7 м, глубину - 0,7 м. При полном объеме около 1 м<sup>3</sup> фотографируемый рабочий объем - 0,8 м<sup>3</sup>.

Рабочий объем ТПК-2М фотографируется через одно стекло-иллюминатор на перфорированную фотопленку шириной 35 мм. Каждый объектив фотографирует весь рабочий объем в масштабе 1:18 - верх и 1:27 - низ. Камера размещается в магните с индукцией 1,5 Тл.

Для идентификации вторичных мюонов, т.е. для разделения взаимодействий с заряженными и нейтральными токами, будет применяться  $\mu$ -идентификатор, у которого для поглощения адронов между регистрирующими модулями будет располагаться бетон или другой материал, толщиной в 3-5 длин ядерного взаимодействия адронов.

### 2.1. Рабочие жидкости

В рабочих условиях пропан имеет плотность 0,43 г/см<sup>3</sup>. Его молекула состоит из ядер водорода и углерода - C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>. Плотность ядер водорода в рабочих условиях на 30% больше плотности ядер водорода в жидководородных камерах, т.е. по водороду камера длиной 2,2 м соответствует водородной камере длиной 2,8 м. Наличие углерода в молекуле пропана позволяет так же эффективно регистрировать электромагнитное излучение по конверсии  $\gamma$ -квантов в электрон и позитрон. Радиационная длина чистого пропана в рабочих условиях - 108 см.

Таким образом, мы имеем возможность регистрировать заряженные продукты взаимодействия с ядрами водорода и углерода, при хорошей эффективности регистрации  $\gamma$ -квантов, образующихся как в актах взаимодействия, так и в актах распада частиц на фотоны и электроны. Эффективность регистрации электромагнитной компоненты может быть повышена путем наполнения камеры чистым фреоном (C<sub>2</sub>F<sub>3</sub>Br, C<sub>3</sub>F<sub>8</sub>) или путем добавки к пропану бромистого фреона (C<sub>2</sub>F<sub>3</sub>Br), который хорошо перемешивается с пропаном: Плотность фреонов при рабочих условиях 1,2 ÷ 1,5 г/см<sup>3</sup>, что существенно для экспериментов с нейтрино.

### 2.2. Система фотографирования

Опыт работы с пузырьковыми камерами показал, что наилучшей системой фотографирования является такая, которая позволяет фотографировать весь рабочий объем каждым объективом. Количество объективов /по условиям расхода пленки и ее обработки/ должно быть минимальным, но достаточным для обеспечения надежного измерения следов, идущих в любом направлении.

Для ТПК-2М фотографических объективов должно быть не более 4. Просмотр может проводиться по 2 стереокадрам. Лентопротяжные механизмы останутся прежними, от ТПК-500, они хорошо отработаны и надежны в эксплуатации. Изменится формат фотопленки в связи с новыми условиями фотографирования.

При создании новых оптических головок учитывается опыт обработки пленочной информации и планируется изготовить соответствующий "дейта бокс" - устройство для впечатывания служебной информации, что позволит вести обработку пленок также на спиральных измерителях или других полуавтоматических устройствах.

У ТПК-2М высота фотографирования /расстояние от передней главной плоскости объектива до рабочей жидкости/ остается неизменной, а глубина рабочего объема увеличивается вдвое по сравнению с ТПК-500, поэтому фотографирование в прежнем масштабе не обеспечивает нужной точности по глубинной координате Z. Увеличение высоты фотографирования невозможно по двум причинам: первая - по техническим, т.к. используется готовый магнит, /размеры колодца по высоте в полюсном блоке магнита изменить нельзя/ и вторая - если бы мы даже увеличили высоту фотографирования, то это привело бы к уменьшению стереоскопического угла, т.е. отклонения базы к высоте, следовательно, к уменьшению точности в определении глубинной координаты Z.

В этих условиях необходимо было использовать объективы с меньшим фокусным расстоянием и большим углом фотографирования. Мы выбрали объектив "Руссар 26" с  $f = 55$  мм и углом  $2\beta = 133^\circ$ . Он по паспорту при относительном отверстии 1:16 и угле  $\beta = 45^\circ$  имеет разрешение 26 л/мм по краям и 35 л/мм - в центре поля, свободен от дисторсии в интервале рабочих углов фотографирования  $|\beta - 90^\circ|$ . Оптимальное расчетное относительное отверстие в нашем случае должно быть  $D : f = 1:18$ .

Таким образом, объектив "Руссар - 26" обеспечивает фотографирование рабочего объема камеры на пленку с размером кадра 33x110 мм<sup>2</sup>. Следовательно, может быть использована пленка шириной 35 мм без перфорации, а для ее обработки - уже имеющиеся приборы.

### 2.3. Размещение пластин в камере

У ТПК-2М расширительные устройства вынесены в обе стороны по бокам корпуса камеры, что позволит производить равномерное

расширение жидкости при расположении пластин из различных металлов в любой части рабочего объема, т.к. поток расширяющейся жидкости будет перемещаться параллельно пластинам.

В экспериментах с нейтрино в рабочем объеме камеры будут размещаться пластины из чистых металлов разной толщины. Площадь пластин для пучка  $\nu$  должна быть большой. Мы планируем размещать пластины площадью  $40 \times 40$  см<sup>2</sup>.

Размещение пластин в рабочем объеме ТПК-2М выдвинуло также специфические требования к системам освещения и фотографирования. Освещение должно быть равномерным и достаточным для фотографирования следов заряженных частиц в рабочей жидкости в пространстве между пластинами, которое должно хорошо освещаться и просматриваться, по крайней мере, двумя объективами. Поэтому осветительные устройства должны располагаться по обе стороны блоков внутри корпуса камеры. Световой поток от вспышки импульсных ламп в этом случае будет освещать пространство между пластинами, независимо от их места и наклона в рабочем объеме. Наклон пластин необходим для фотографирования всего пространства между ними с учетом хода световых лучей в фотографический объектив. На рис.1 приведена примерная схема размещения пластин внутри рабочего объема ТПК-2М, а также системы освещения, фотографирования и расширения. Опыт размещения различных мишеней в рабочем объеме пузырьковой камеры уже имеется. Накоплен также

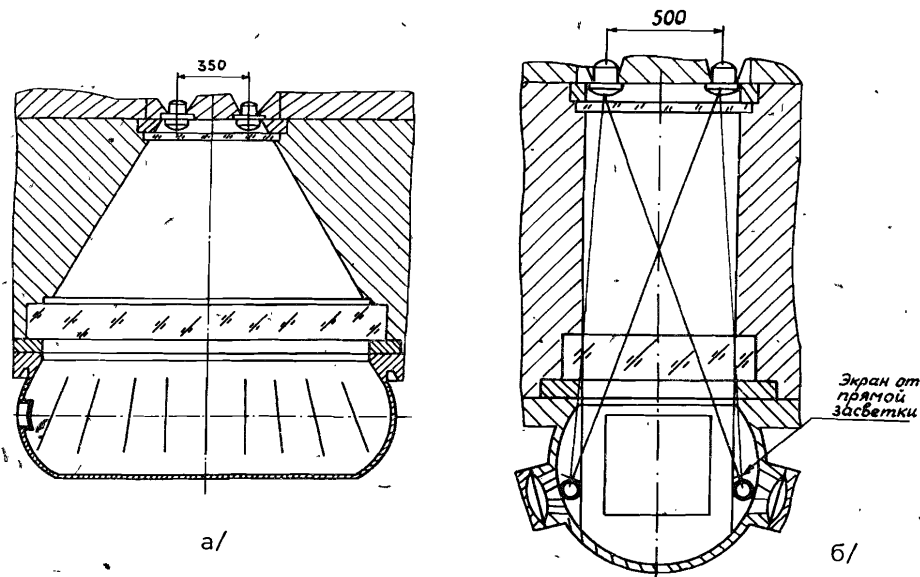


Рис.1. Схема устройств фотографирования, освещения, расширения ТПК-2М и размещения металлических пластин в рабочем объеме камеры: а/ продольный разрез; б/ поперечный разрез.

опыт обработки фотографий с взаимодействиями адронов и ядер в мишенях камеры ТПК-500.

Установка ТПК-2М создается взамен ТПК-500. Персонал, эксплуатирующий ТПК-500, участвует в создании ТПК-2М, и после ее запуска полностью переключается на эксплуатацию ТПК-2М.

#### 2.4. Размещение ТПК-2М в эксперименте с нейтрино

Предлагается разместить камеру на канале  $\nu(\bar{\nu})$  ускорителя ИФВЭ /Серпухов/ в конце галереи, после нейтринного калориметра ИФВЭ-ОИЯИ. Место для ее размещения подготовлено в период строительных работ, выполнявшихся для нейтринного калориметра в 1983-1984 гг. Размещение камеры в координатах галереи показано на схематическом чертеже, рис.2.

Вопросы безопасной работы ТПК-2М, подвода сжатого воздуха, электропитания, вентиляции, водоснабжения требуют разработки и согласования со службами ИФВЭ и службами спецнадзора. Они будут решаться в рабочем порядке после принятия этого предложения координационным советом при ИФВЭ.

#### 2.5. Идентификатор мюонов

Идентификатор мюонов предназначается как для запуска системы фотографирования, так и для идентификации заряженных мюонов и отделения их от других заряженных частиц из  $\nu(\bar{\nu})A$  - взаимодействия;  $\mu$ -идентификатор одновременно может быть триггером для отбора событий с заряженными токами.  $\mu$ -идентификатор выполняется нами на основе дрейфовых трубок.

На рис.3 представлена конструкция модуля  $100 \times 100$  см<sup>2</sup>, состоящего из двух перпендикулярно скрещенных блоков. Блок имеет ячейки шириной по 2,5 см. В блоке 40 ячеек, т.е. 40 каналов электроники. В модуле - 80 каналов. Число модулей определяется условиями эксперимента. Блок-схема электроники  $\mu$ -идентификатора на 560 каналов представлена на рис.4. Данные о прохождении мюона, т.е. его координаты, записываются на магнитную ленту с номером кадра, на котором произошло взаимодействие, и в дальнейшем используются для обработки события. Схема размещения элементов  $\mu$ -идентификатора в эксперименте показана на рис.2.

### 3. ОБРАБОТКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО МАТЕРИАЛА И ОЖИДАЕМЫЙ РЕЗУЛЬТАТ

#### 3.1. Оценка ожидаемого числа взаимодействий

Оценка числа ожидаемых взаимодействий  $\nu(\bar{\nu})$  с ядрами в установке ТПК-2М проводилась путем пересчета числа  $\nu(\bar{\nu})A$  - взаимодействий в камере СКАТ, полученных при интенсивности первичного

Рис. 2. Размещение ТПК-2М с  $\mu$ -идентификатором на нейтринном каңале ускорителя ИФВЭ: а/ горизонтальный разрез; б/ вертикальный разрез.

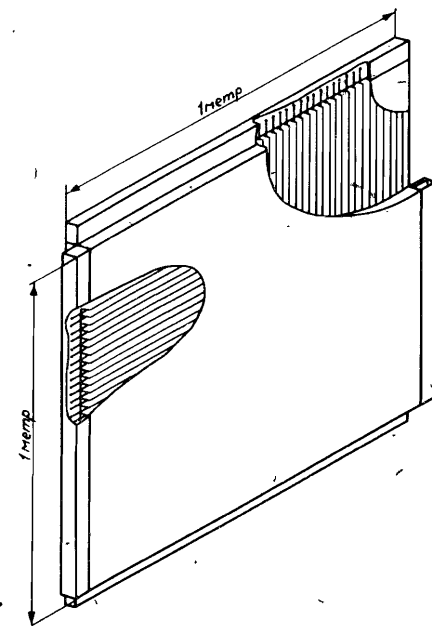
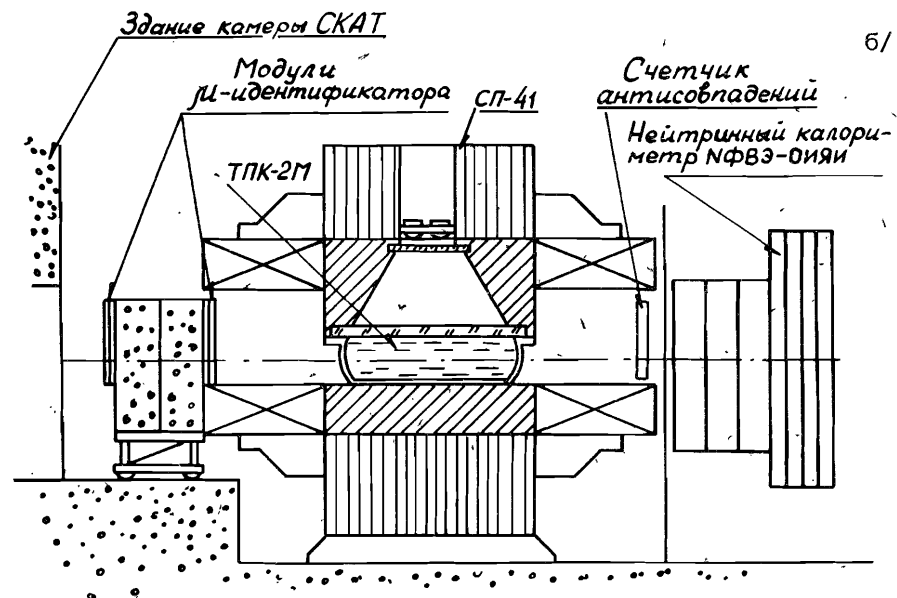
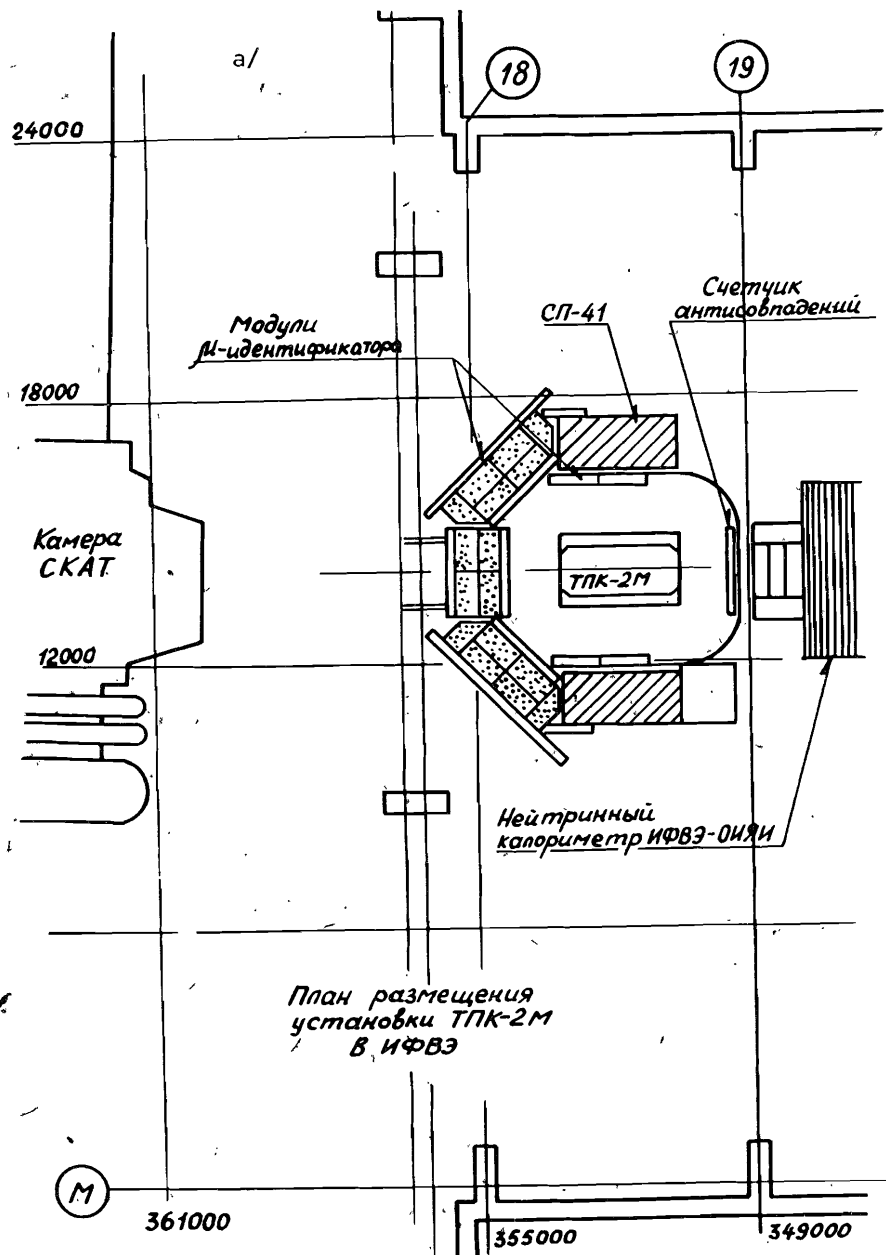


Рис. 3. Модуль  $\mu$ -идентификатора.

пучка протонов  $2 \cdot 10^{12}$  част./имп. серпуховского ускорителя с учетом размеров камер и плотностей разных рабочих жидкостей, а также соответствующих характеристик /числа, размеров и плотности/ металлических пластин, размещенных в ТПК-2М. Далее предполагалось, что при работе У-70 с бустером интенсивность первичного пучка протонов возрастает до  $4 \cdot 10^{13}$  част./цикл.

Были сделаны две оценки ожидаемого числа событий. Первая - исходя из расчетного спектра нейтрино, вторая - из реально наблюдаемого числа событий в рабочем объеме камеры СКАТ. Эти две оценки дают примерно одинаковый результат. Толщина каждой пластины выбрана так, чтобы иметь достаточное число событий, без существенных искажений импульсов частиц. Здесь приводятся цифры для наполнения камеры пропаном  $C_3H_8/\rho = 0,43$  г/см<sup>3</sup> с расположением в камере 9 пластин из Al, Cu и W с толщиной 15; 6 и 3 мм соответственно и расстояниями между ними 20 см. Поперечные размеры пластин -  $40 \times 40$  см<sup>2</sup>. Эффективный объем пропана берем как цилиндр радиусом 25 см, длиной 180 см. В этом случае на  $10^6$  фотографий ожидается получение 48000 событий с заряженными токами при нейтринном облучении на пропане, 6000 - на алюминии, 8000 - на меди и 9000 - на вольфраме. Всего будет зарегистрировано в указанном объеме около 70 тыс. взаимодействий.

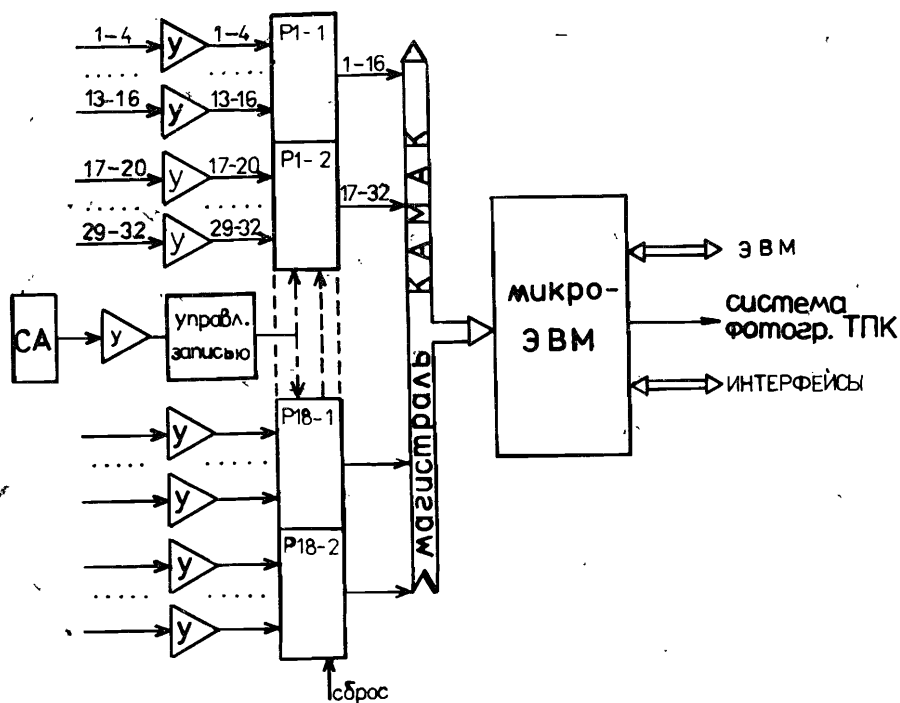


Рис.4. Блок-схема сбора информации от  $\mu$ -идентификатора и передачи ее для записи на ЭВМ.

Приведенные оценки статистики событий соответствуют событиям, вызванным заряженными токами ( $\nu A \rightarrow \mu^- X$ ). Как известно, сечение процессов, вызванных нейтральными токами ( $\nu A \rightarrow \nu X$ ), составляет  $\approx 1/3 \sigma(\nu A \rightarrow \mu^- X)$ . Поэтому еще около 24 тыс. событий будет получено за счет процессов с нейтральными токами ( $\nu A \rightarrow \nu X$ ) при том же облучении камеры.

Если соотношение  $\nu$  и  $\bar{\nu}$  в первичном пучке составляет 2:1, то на таком же числе кадров ожидается около 15 тыс.  $\bar{\nu} A$ -взаимодействий ( $\sigma_{\nu N} = 3\sigma_{\bar{\nu} N}$ ).

Таким образом, при использовании ТПК-2М в сочетании с металлическими пластинами следует ожидать  $\sim 1,15 \cdot 10^5$  нейтринных и антинейтринных взаимодействий, как под действием заряженных, так и нейтральных токов на  $10^6$  фотографий.

### 3.2. Обработка экспериментального материала

В данном эксперименте заинтересованы и выразили желание участвовать более 20 лабораторий из институтов стран-участниц ОИЯИ, включая СССР, т.е. все участники сотрудничества на основе обработки фотографий с 2-метровой пропановой камеры ТПК-500, облучавшейся отрицательными пионами на ускорителе ИФВЭ /Серпухов/ с импульсом  $\pi^-$ -мезонов 40 ГэВ/с и релятивистскими ядрами с импульсом  $/2 \div 10/$  ГэВ/с на нуклон на синхрофазотроне ЛВЭ ОИЯИ. При работе с релятивистскими ядрами уже использовались тонкие мишени из Ta и W.

Оборудование для просмотра 50-мм или 35-мм пленки имеют 15 лабораторий, 11 могут делать измерения и обсчет по геометрической и кинематической программ.

Опыт работы в течение более 10 лет показал, что участвующие в сотрудничестве лаборатории имеют возможность проводить просмотр и отбор самых сложных событий. Поскольку множественности в нейтринных взаимодействиях будут сравнительно небольшие  $\gamma \approx 3 \div 5$ , а кадры не будут перегружены следами заряженных /пучковых/ частиц, как при взаимодействии заряженных адронов и релятивистских ядер с ядрами, то двойной просмотр всего фильмого материала будет проходить быстро. Эффективность двойного просмотра близка к 100%. Учитывая опыт работы сотрудничества, можно ожидать, что в год будет просмотрено дважды около  $2 \cdot 10^5$  кадров, из них только  $\approx 1/3$  - в ОИЯИ.

Измерения будут производиться на ПУОС, САМЕТ, БПС-75, СВИПНИК, а также, возможно, на спиральном измерителе или НРД. Все они работают на линии с ЭВМ: БЭСМ-4, М-220, ИЗОТ-260, ИВМ и др. В разных лабораториях - разные подключения. Точность измерения координат на пленке - в пределах 10 мкм. Точность определения координат по X и Y в пространстве камеры - около 0,1 мм, а по Z  $\approx 0,5$  мм. Карта магнитного поля и величина маг-



нитной индукции позволяют измерять импульсы заряженных частиц с точностью не хуже  $1/5 \div 10\%$  и углы с точностью 5-6 мрад.

В настоящее время во всех лабораториях начальная обработка после измерений проводится с помощью программы геометрической и кинематической реконструкции "ГЕОФИТ" <sup>31/</sup>, осуществляющей пространственное восстановление события и определяющей необходимые параметры вторичных частиц. Программа также позволяет производить кинематическую идентификацию  $\gamma$ -квантов и  $V^0$ -частиц и может делать кинематическую идентификацию эксклюзивных каналов взаимодействия.

Отдельные варианты адаптированных для разных ЭВМ программ /CDC -6500, БЭСМ-6, ЕС/ тщательно отлажены и дают хорошую повторяемость расчетов измерений тестовых событий.

Геометрическая реконструкция траектории частиц осуществляется по результатам измерений координат точек по двум проекциям. Оптимальные значения параметров частиц /импульсов, углов вылета в системе координат/ находятся путем минимизации функционала  $\chi^2$ , учитывающего ошибки измерения, многократное кулоновское рассеяние, ионизационные потери, флуктуации тормозного излучения, неоднородность магнитного поля. Критерием хорошего измерения трека выбрано значение  $\chi^2 \leq 3,5$ . Среднее значение  $\chi^2$  близко к теоретическому, равному единице <sup>32/</sup>.

Программа также модернизирована для более точного определения точек взаимодействий, происходящих внутри пластин, установленных в рабочем объеме камеры. Первые точки на треках вторичных частиц измеряются вне пластины, координаты точки взаимодействия уточняются с помощью специальной подпрограммы, основанной на нахождении точек пересечения продолжений треков вторичных частиц <sup>33,34/</sup>.

Таким образом, эта часть программного обеспечения эксперимента почти готова для обработки материала нового облучения камеры нейтринами /антинейтринами/. Необходимые изменения, связанные со спецификой новой камеры /4 объектива, новые оптические константы, новая карта магнитного поля, пластины из различных металлов внутри камеры, информация от  $\mu$ -идентификатора относительно мюонов и др./, в принципе, легко могут быть решены.

Результаты обсчета записываются на магнитных лентах, и после выделения дополнительной информации от методического просмотра /уточнение типа вторичных частиц, соответствие между измерениями и событиями на пленке, проверка качества измерения и т.д./ в окончательном виде, в едином формате, образуют магнитную ленту суммарных результатов - DST.

Дальнейший анализ данных происходит при чтении магнитных лент DST с помощью программ статистической обработки.

При обработке фотографий с ТПК-500 значения средних квадратичных ошибок в определении пространственных координат точек взаимодействия для событий в пропане и в тяжелой /3 мм Та/ мишени со-

ставили в различных облучениях  $10,014 \div 0,033/$  см в горизонтальной плоскости и  $10,056 \div 0,090/$  см в вертикальной <sup>31/</sup>.

Средняя точность  $\Delta p/p$  измерения импульсов заряженных частиц составляла  $\approx 10\%$ . В ТПК-2М, кроме увеличения размера, объективами будет просматриваться одновременно весь объем камеры и поэтому: а/ треки будут измеряться на большей длине, что уменьшит ошибку измерения, б/ увеличится количество останавливающихся треков с импульсами, измеряемыми по пробегу.

Данные эксперимента на камере СКАТ показывают, что 90% положительных частиц имеют импульс меньше 2,4 ГэВ/с, и 87% отрицательных адронов имеют импульс меньше 2,1 ГэВ. Средний угол вылета адронов -  $\approx 40^\circ$ . При расстояниях между пластинами 20 см, средняя длина треков будет равна  $\approx 26$  см. Даже длины 20 см будет достаточно, чтобы относительная ошибка импульса адронов не превышала 10%. Толщина каждой пластины не превышает 6% от средней длины для ядерных столкновений, поэтому основные искажения траекторий частиц будут вызваны многократным кулоновским рассеянием, которое также не будет большим. В принципе, возможна модификация алгоритма определения импульса, учитывающая многократное рассеяние и ионизационные потери в пластинах, что может улучшить точность измерения импульса до 5-6%.

Для изучения адронной компоненты в  $\nu(\bar{\nu})A$ -взаимодействиях необходимо надежно идентифицировать как заряженные, так и нейтральные частицы. В рабочих условиях при заполнении камеры протоном протоны с импульсом  $p < 10,13-0,18/$  ГэВ/с не могут быть идентифицированы, они имеют малый пробег.

Уверенная идентификация протонов по плотности пузырьков и длине пробега начинается с  $0,18$  ГэВ/с до  $10,7-0,8/$  ГэВ/с. В чистом пропане верхняя граница идентификации протонов может быть отодвинута до 1 ГэВ/с.

По плотности пузырьков практически нельзя разделить заряженные  $\mu$ ,  $\pi$  и  $K$ -мезоны при  $p \approx 0,5$  ГэВ/с. Но поскольку мюоны будут свободно уходить из камеры из-за малого их сечения взаимодействия, то они будут детектироваться  $\mu$ -идентификатором, окружающим ТПК-2М,  $\pi^\pm$  и  $K^\pm$ -мезоны, вышедшие из камеры, взаимодействуют в поглотителе  $\mu$ -идентификатора, либо даже в стенке камеры. По нашим оценкам, мюоны с импульсом больше 1 ГэВ/с будут регистрироваться мюонным идентификатором. Для импульсов меньше 1 ГэВ/с мюоны могут отделяться от  $\pi$ -мезонов по отсутствию вторичных взаимодействий, т.к.  $\pi$ -мезоны в этой области импульсов имеют большие сечения, а также по максимальному поперечному импульсу. Методы выделения мюонов по их поперечному импульсу дают возможность идентифицировать до 90% мюонов <sup>35/</sup>.

Для моделирования возможностей регистрации частиц в нашей камере создана программа, имитирующая взаимодействия и прохождение всех частиц через камеру с пластинками с учетом многократного рассеяния, ионизационных потерь и магнитного поля.

Кинематические параметры частиц получаются методом, повторяющим в общих чертах метод группы камеры СКАТ, и хорошо воспроизводящим их экспериментальные данные. Координаты расположения пластин и их толщины, а также параметры мюонного идентификатора будут оптимизированы с помощью этой программы. Эффективность регистрации  $\Lambda$  и  $K_s^0$ -частиц будет  $\approx 95\%$ . При энергии нейтрино от ускорителя ИФВЭ  $\Lambda$  и  $K_s^0$  будут иметь такую кинематику, что станет возможно их надежное разделение по продуктам распада в  $/90 \pm 95\%$  случаях.

Для регистрации  $\gamma$ -квантов по их конверсии на  $e^+e^-$ -пары экспериментально полученная эффективность в ТПК-500  $\langle \epsilon_\gamma \rangle = 0,21 \pm 0,23$ . В ТПК-2М будут пластины из тяжелых металлов, а также возможно фреоновое заполнение. Поэтому эффективность регистрации  $\gamma$ -квантов ожидается существенно выше,  $\langle \epsilon_\gamma \rangle \approx 0,7$ .

Оценивая все положительные стороны ТПК-2М, мы надеемся для части событий проводить фитирование эксклюзивных каналов реакций.

Следует отметить, что в рамках существующего сотрудничества хорошо налажена обработка разного типа взаимодействий, имеющих большие множественности и сложные конфигурации, а работа по адаптированным программам позволяет объединить результаты разных лабораторий на магнитных лентах DST.

Следовательно, при изучении  $\nu(\bar{\nu})\Lambda$ -взаимодействий можно надеяться на быстрое получение экспериментальных данных для физического анализа и ответа на вопросы, сформулированные в научной программе этого предложения.

#### 4. СОТРУДНИЧАЮЩИЕ ОРГАНИЗАЦИИ

Выше уже было сказано, что обработка стереофотографий нейтринного эксперимента будет проводиться как в ОИЯИ, так и в лабораториях стран-участниц. Для этих целей в большинстве лабораторий имеется соответствующее оборудование. Физики групп, входящих в сотрудничество лабораторий на основе обработки фотографий с 2-метровой пропановой камеры ТПК-500, имеют большой опыт и большое желание работать с нейтрино на новой установке ТПК-2М.

В адрес дирекций ОИЯИ и ЛВЭ поступили письма от Полномочных Представителей стран-участниц ОИЯИ, а также от директоров институтов с просьбой учесть их заинтересованность в данном эксперименте и запланировать участие в его реализации в 1986-1990 гг. Ниже перечислены заинтересованные в эксперименте институты и лаборатории.

НРБ: ИЯИЯЭ БАН и ВМЭИ /София/, ВМЭИ /Варна/;

ВНР: ЦИФИ ВАН /Будапешт/;

ГДР: Университет им. К.Маркса /Лейпциг/;

МНР: ИФТ /Улан-Батор/;

НПР: ИЯП /Сверк/, ИФВТУ /Варшава/;

СРР: ЦИФ /Бухарест/;

ЧССР: Карлов университет /Прага/ и ФИСАН /Братислава/;

СССР: НИИЯФ ИГУ /Москва/, ИФВЭ ТГУ /Тбилиси/, ФТИ /Ташкент/;

ИФВЭ /Алма-Ата/, ЕрФИ /Ереван/, ФИ АН АзССР /Баку/;

ЛИЯФ /Ленинград/, ЛВЭ, ЛВТА, СНЭО ОИЯИ /Дубна/ и др.

Из этого перечня ясно, что в постановке данного опыта заинтересован большой коллектив ученых. Как нам известно, такой эксперимент не планируется ни в одной другой лаборатории мира.

В заключение авторы данного предложения и члены сотрудничества по обработке фотографий с 2-метровой пропановой камеры выражают искреннюю благодарность дирекции ИФВЭ /Серпухов/ и коллективу, работающему на камере СКАТ, за проявленное внимание, советы и консультации.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Азимов С.А. и др. ОИЯИ, 1-82-399, Дубна, 1982.
2. Канчели О.В. Письма в ЖЭТФ, 1973, 18, с. 469.
3. Шабельский Ю.М. Материалы XIII Зимней школы ЛИЯФ, Л., 1978, с. 90.
4. Николаев Н.Н. УФН, 1981, 137, с. 370.
5. Гудима К.Г. и др. ЭЧАЯ, 1978, т. 9, с. 557.
6. Олимов К. и др. Письма в ЖЭТФ, 1980, 32, с. 619.
7. Абрамов В.В. и др. ЯФ, 1982, 35, с. 1199.  
Шабельский Ю.М., Юлдашев Б.С. ЯФ, 1980, 31, с. 1646.
8. Елисеев С.М., Юлдашев Б.С. ОИЯИ, P2-82-323, Дубна, 1982; ЯФ, 1984, 40, с. 944.
9. Баранов Д.С. и др. ЯФ, 1984, 40, с. 1454.
10. Burnett T.H. et al. "Neutrino-77", t.2, M., "Nauka", 1977, p. 132.
11. Burnett T.H. et al. Phys.Lett., 1978, 77B, p. 443; см. также "New Results in High Energy Physics", 1978/Eds. R.S.Panvini, S.E.Csorna, AIP, New York, 1978, p. 363.
12. Wolin E., Yuldashev B.S. Univ. of Washington Preprint, Phy-78, Seattle, 1981.
13. Юлдашев Б.С. В кн.: "Взаимодействия частиц с ядрами при высоких энергиях", Ташкент, ФАН, 1981, с. 74.
14. Hand L. et al. Acta Phys.Pol., 1978, B9, p. 1078; Z.Phys.C, 1979, 1, p. 139.
15. Osborne L.S. et al. Phys.Rev.Lett., 1978, 40, p. 1624.
16. Efremenko V.I. et al. Phys.Rev., 1980, 22, p. 2581.
17. Иванюков А.А. и др. Письма в ЖЭТФ, 1980, 30, с. 390.
18. Baranov D.S. et al. Z.Phys.C, 1984, 21, p. 189; ibid. p. 197.
19. Morrison D.R.O. Proc. of the EPS Int. Europhysics Conf. on High Energy Phys. Brighton (UK), 20-27 July 1983.
20. Nikolaev N.N. Zeit.Phys.C, 1980, p. 291.

21. Feynman R.P., Field R.D. Nucl.Phys.B, 1978, 136, p. 1.
22. Andersson B. et al. Z.Phys.C, 1978, 1, p. 105; ibid. 1980, 3, p. 223.
23. Aubert J.J. et al. Phys.Lett.B, 1983, 123, p. 275.
24. Bodek A. et al. Phys.Rev.Lett., 1983, 50, p. 1431; ibid. 1983, 51, p. 534.
25. Cooper A.M. et al. Phys.Lett.B, 1984, 141, p. 133.
26. Rith K. Proc. of the Int. Europhysics Conf. on High Energy Phys. Brighton (UK), 20-27 July 1983, p. 80.
27. Стрикман М.И., Франкфурт Л.Л. Жесткие ядерные реакции с лептонами, МИФИ, М., 1984.
28. Балдин А.М. и др. ЯФ, 1973, 18, с. 79; 1974, 20, с. 1201.
29. Baldin A.M. Progress in Particle and Nuclear Physics, 1980, 1, p. 95; Proc. of the XX Int.Conf. on High Energy Phys., Madison, 1980.
30. Балдин А.М. ОИЯИ, Е1-80-545, Дубна, 1980; ОИЯИ, Е2-83-415, Дубна, 1983.
31. Абдурахимов А.У. и др. ОИЯИ, 1-5140, Дубна, 1970. Нгуен Дин Ты и др. ОИЯИ, 13-5942, Дубна, 1971.
32. Ангелов Н.С. и др. ЯФ, 1977, т. 25, с. 591.
33. Ангелов Н.С. и др. ОИЯИ, 1-12424, Дубна, 1979.
34. Nowil J.M. CERN-DD/DP/6677, October, 1966.
35. Baranov D.S. et al. Zeitschrift fur Physik C, 1984, vol.21, No 3, p. 184, 197.

Рукопись поступила в издательский отдел  
7 февраля 1985 года.

Внимание организаций и лиц, заинтересованных в получении публикаций Объединенного института ядерных исследований

Принимается подписка на препринты и сообщения Объединенного института ядерных исследований.

Установлена следующая стоимость подписки на 12 месяцев на издания: ОИЯИ, включая пересылку, по отдельным тематическим категориям:

ИНДЕКС	ТЕМАТИКА	Цена подписки на год
1.	Экспериментальная физика высоких энергий	10 р. 80 коп.
2.	Теоретическая физика высоких энергий	17 р. 80 коп.
3.	Экспериментальная нейтронная физика	4 р. 80 коп.
4.	Теоретическая физика низких энергий	8 р. 80 коп.
5.	Математика	4 р. 80 коп.
6.	Ядерная спектроскопия и радиохимия	4 р. 80 коп.
7.	Физика тяжелых ионов	2 р. 85 коп.
8.	Криогеника	2 р. 85 коп.
9.	Ускорители	7 р. 80 коп.
10.	Автоматизация обработки экспериментальных данных	7 р. 80 коп.
11.	Вычислительная математика и техника	6 р. 80 коп.
12.	Химия	1 р. 70 коп.
13.	Техника физического эксперимента	8 р. 80 коп.
14.	Исследования твердых тел и жидкостей ядерными методами	1 р. 70 коп.
15.	Экспериментальная физика ядерных реакций при низких энергиях	1 р. 50 коп.
16.	Дозиметрия и физика защиты	1 р. 90 коп.
17.	Теория конденсированного состояния	6 р. 80 коп.
18.	Использование результатов и методов фундаментальных физических исследований в смежных областях науки и техники	2 р. 35 коп.
19.	Биофизика	1 р. 20 коп.

Подписка может быть оформлена с любого месяца текущего года.

По всем вопросам оформления подписки следует обращаться в издательский отдел ОИЯИ по адресу: 101000 Москва, Главпочтамт, п/я 79.

## · · · НЕТ ЛИ ПРОБЕЛОВ В ВАШЕЙ БИБЛИОТЕКЕ?

Вы можете получить по почте перечисленные ниже книги, если они не были заказаны ранее.

	Труды УШ Всесоюзного совещания по ускорителям заряженных частиц. Протвино, 1982 /2 тома/	11 р. 40 к.
D11-80-13.	Труды рабочего совещания по системам и методам аналитических вычислений на ЭВМ и их применению в теоретической физике, Дубна, 1979	3 р. 50 к.
D2-81-543	Труды VI Международного совещания по проблемам квантовой теории поля. Алушта, 1981	2 р. 50 к.
D10,11-81-622	Труды Международного совещания по проблемам математического моделирования в ядерно-физических исследованиях. Дубна, 1980	2 р. 50 к.
D17-81-758	Труды II Международного симпозиума по избранным проблемам статистической механики. Дубна, 1981.	5 р. 40 к.
P18-82-117	Труды IV совещания по использованию новых ядерно-физических методов для решения научно-технических и народнохозяйственных задач. Дубна, 1981.	3 р. 80 к.
D2-82-568	Труды совещания по исследованиям в области релятивистской ядерной физики. Дубна, 1982.	1 р. 75 к.
D9-82-664	Труды совещания по коллективным методам ускорения. Дубна, 1982.	3 р. 30 к.
D3,4-82-704	Труды IV Международной школы по нейтронной физике. Дубна, 1982.	5 р. 00 к.
D11-83-511	Труды совещания по системам и методам аналитических вычислений на ЭВМ и их применению в теоретической физике. Дубна, 1982.	2 р. 50 к.
D7-83-644	Труды Международной школы-семинара по физике тяжелых ионов. Алушта, 1983.	6 р. 55 к.
D2,13-83-689	Труды рабочего совещания по проблемам излучения и детектирования гравитационных волн. Дубна, 1983.	2 р. 00 к.
D13-84-63	Труды XI Международного симпозиума по ядерной электронике. Братислава, Чехословакия, 1983.	4 р. 50 к.
D2-84-366	Труды 7 Международного совещания по проблемам квантовой теории поля. Алушта, 1984.	4 р. 30 к.
D1,2-84-599	Труды VII Международного семинара по проблемам физики высоких энергий. Дубна, 1984.	5 р. 50 к.
D17-84-850	Труды III Международного симпозиума по избранным проблемам статистической механики. Дубна, 1984. /2 тома/	7 р. 75 к.

Заказы на упомянутые книги могут быть направлены по адресу:  
101000 Москва, Главпочтамт, п/я 79

Издательский отдел Объединенного института ядерных исследований

Азимов С.А. и др.

P1-85-89

Исследование множественного рождения адронов во взаимодействиях нейтрино и антинейтрино с ядрами / $A = 12 \div 207$ / при помощи 2-метровой пропан-фреоновой пузырьковой камеры /ТПК-2М/ /предложение эксперимента/

С помощью 2-метровой пропан-фреоновой пузырьковой камеры ЛВЭ ОИЯИ, установленной в нейтринном канале ИФВЭ, предлагается исследовать взаимодействия нейтрино и антинейтрино с ядрами и нуклонами. Размещение в камере тонких пластин из различных материалов (Al, Cu, Ta, W,...) позволит получить информацию о характеристиках  $\nu A$ -соударений в широком интервале изменения  $A$ . Будет использован внешний идентификатор мюонов для выделения процессов, вызванных заряженными и нейтральными токами. В эксперименте предполагается исследовать особенности процессов множественной генерации адронов в  $\nu A$ -взаимодействиях /инклюзивные сечения, корреляции вторичных частиц, образование резонансов/, а также структуру атомных ядер на малых расстояниях /проявление кварковых степеней свободы в ядрах,  $A$ -зависимости сечений/.

Работа выполнена в Лаборатории высоких энергий ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1985

Azimov S.A. et al.

P1-85-89

The Study of Multiple Production of Hadrons in Neutrino and Antineutrino Interactions with Nuclei ( $A=12-207$ ) by Means of Two-Meter Propane-Freon Bubble Chamber (Experiment Proposal)

It is proposed to study neutrino and antineutrino interactions with nuclei and nucleons by means of two-meter propane-freon bubble chamber of the Laboratory of High Energies, JINR, exposed in the neutrino beam of the IHEP. Thin plates of various materials (Al, Cu, Ta, W,...) positioned in the chamber will permit to derive information as to the characteristics of  $\nu A$ -collisions in a wide range of  $A$ -variations. To discriminate processes due to charges and neutral currents an external muon detector will be used. The following problems are planned to be investigated: features of multihadron production processes in  $\nu A$ -interactions (inclusive cross sections, correlation of secondaries, resonance production); nuclear matter structure at short distances (quark states in nuclei,  $A$ -dependences of cross sections).

The investigation has been performed at the Laboratory of High Energies, JINR.

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1985