

С 346.5Г

Б-649

Бирулев В.К. и др.

Б1-1-6435.



+

✓

ОБЪЕДИНЕННЫЙ ИНСТИТУТ ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Б1-1-6435^к

ДЕПОНИРОВАННАЯ ПУБЛИКАЦИЯ

Дубна 19 72

Лаборатория высоких энергий Объединенного института
ядерных исследований

Институт физики высоких энергий

Центральный институт физических исследований (Будапешт)

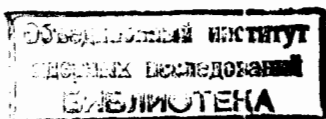
Физический институт ЧСАН (Прага)

Б1-1-6435

В.К.Бирулев, А.С.Вовенко, Д.Вестергомби, Я.Вотруба, Я.Гладки,
Л.Б.Голованов, Н.Н.Говорун, Т.С.Григалашвили, Б.Н.Гуськов,
И.М.Иванченко, Д.Киш, И.Кох, В.Г.Кривохижин, В.В.Кухтин,
М.Ф.Лихачев, А.Л.Любимов, В.Л.Мазарский, А.А.Митин, Э.Надь,
М.Новак, А.Прокеш, И.А.Савин, Ю.И.Саломатин, Л.В.Сильвестров,
В.Е.Симонов, И.Сюч, Д.Талер, Г.Г.Тахтамышев, П.Т.Тодоров,
Ф.Толбис, Л.Урбан, Н.Г.Фадеев

ИЗУЧЕНИЕ $K_L^0 - K_S^0$ -РЕГЕНЕРАЦИИ НА ДЕЙТОНАХ
ПРИ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЯХ

(Проект эксперимента на ускорителе ИФВЭ)



Ручкопис
в каталоге
29 апреля 72

Депонированное сообщение ОИЯИ

№

1972 г.

О Г Л А В Л Е Н И Е

	Стр.
1. Введение	2
2. Метод измерения амплитуд когерентной регенерации	4
3. Экспериментальная установка	
4. Канал нейтральных частиц	8
5. Дейтериевая 3-х метровая мишень	10
6. Оценка статистической точности результатов	12
7. Литература	19
8. Приложения:	
№ 1. Пропорциональные камеры для экспериментов по регенерации K-мезонов	31
№ 2. Система пересчётных схем на интегральных модулях	42

1. ВВЕДЕНИЕ

Результаты, полученные в экспериментах ИФВЭ по измерению полных сечений взаимодействия π и K - мезонов^{/1,2/} поставили вопрос об экспериментальной проверке теоремы Померанчука и выходе сечений на "асимптотику". Такая проверка возможна в ряде экспериментов и прежде всего в проводимом в настоящее время на ускорителе ИФВЭ эксперименте по изучению амплитуды когерентной регенерации $K_L^0 - K_S^0$ на водороде^{/3/}.

Как хорошо известно^{/4/}, амплитуда когерентной регенерации выражается через разность амплитуд упругого рассеяния K^0 и \bar{K}^0 на данном веществе и по оптической теореме с использованием изотоп инвариантности ее мнимая часть связана с разностью полных сечений взаимодействия K^+ и K^- - мезонов. Непосредственным следствием экспериментов^{/1,2/} для амплитуды регенерации в той же области энергий является ~~хорошо~~ существенное отличие от предсказывавшегося ранее ^{хода} дифференциального сечения когерентной регенерации на угол ноль $|d\sigma/dt|_0$ и изменение в зависимости от энергии отношения реальной части амплитуды регенерации к мнимой части $Re.f_{21}^{(E)}/Im.f_{21}^{(E)}$ с переходом последнего через ноль в области энергий порядка десятков (сотен) Гэв^{/5,6/}.

Указанным следствиям не противоречат предварительные данные эксперимента^{/3/} по изучению регенерации $K_L^0 - K_S^0$ на водороде, , представленные на рис.1^{/7/}.

Изучение поведения в функции энергии амплитуды когерентной регенерации на дейтонах также является возможным экспериментом по проверке "эффекта Серпухова", обнаруженного в работах^{/1,2/}.

Используя эти данные и предполагая, что полное сечение K^+d постоянно выше 20 Гэв, можно видеть, что разность полных сечений на дейтоне не стремится к нулю в области энергий 15-65 Гэв/с. В работе^{/8/} показано, что^{что} это приводит к существенному отличию от реджиевского поведения $\left(\frac{d\sigma}{dt}\right)_0$ и к изменению фазы регенерации на дейтонах в зависимости от энергии (см.рис.2). К аналогичному выводу приходят и авторы работы^{/9/}.

Отметим дополнительную ценность эксперимента по изучению регенерации на дейтонах.

1. Поскольку дейтоны имеют изотопспин ноль, данные по регенерации могут быть непосредственно сравнены с данными по полным сечениям K^+d и K^-d , полученными в ИФВЭ.

2. Наличие данных по регенерации на дейтонах совместно с данными по регенерации на водороде позволит выделить регенерацию на нейтронах и затем связать все данные с измерениями полных сечений $K^\pm p$ и $K^\pm n$.

3. Определение амплитуды регенерации на нейтроне предоставляет уникальные сведения о действительной части амплитуды упругого рассеяния вперед K^0 и \bar{K}^0 - мезонов на нейтронах, которая не может быть измерена обычным способом по интерференции кулоновской и ядерной амплитуд.

4. Данные о регенерации на протонах и нейтронах могут быть использованы при расчетах по оптической модели регенерации на ядрах и экспериментальной проверке применимости оптической модели ядра при высоких энергиях.

5. Изменение фазы регенерации в функции энергии есть следствие дисперсионных соотношений и постоянства $\Delta \sigma$ при высоких энергиях и не зависит от рода мишени^{/8/}. Поскольку, как будет ясно из дальнейшего, сечение регенерации на дейтонах в несколько раз больше сечения регенерации на водороде, статистическое обеспечение измерения фазы на дейтонах будет значительно легче.

Методически, по той же причине, проверка предположения о постоянстве $\Delta \sigma$, лежащая в основу рассмотрений^{/8/} и^{/9/}, может быть сделана более точно на дейтонах, чем на протонах.

6. С точки зрения теории комплексных угловых моментов регенерация на дейтоне определяется ω - полюсом (см., например^{/10,11/}). Изучение энергетической зависимости когерентной регенерации на дейтоне позволит определить поведение ω - траектории в области переданных импульсов $t = 0$.

2. МЕТОД ИЗМЕРЕНИЯ АМПЛИТУДЫ КОГЕРЕНТНОЙ РЕГЕНЕРАЦИИ

Рассмотрим кратко метод изучения поведения разности амплитуд рассеяния вперед K° и \bar{K}° - мезонов на нуклонах и ядрах в зависимости от энергии путем исследования регенерации короткоживущих K_S° - мезонов долгоживущими K_L° - мезонами.

В зависимости от вида взаимодействия падающей волны с веществом - регенератором различаются и наблюдаются на опыте одновременно в основном три вида регенерации^{/4/}:

- 1) трансмиссионная или когерентная,
- 2) упругая или дифракционная,
- 3) неупругая.

Каждый из этих процессов характеризуется определенным распределением угла вылета (θ) K_S^0 по отношению к направлению падающего K_L^0 и их интенсивностью.

Направление когерентно регенерированных K_S^0 практически совпадает с направлением падающих K_L^0 ($\epsilon_{max} \sim 10^{-7}$ рад), а интенсивность $I_S(\rho)$ - определяется комплексным коэффициентом регенерации $\rho(\rho)$, который может быть выражен в виде произведения трех членов: числа атомов в единице объема N , разности амплитуд упругого рассеяния вперед K^0 и \bar{K}^0 на данном ядре $2f_{21}^c \equiv f(\rho) - \bar{f}(\rho)$ и фактора, связанного с длиной регенератора и импульсом K^0 -мезонов (см. (1) + (5)^x). Как видно из выражений (2) + (4), фаза коэффициента регенерации $\varphi_\rho(\rho)$ состоит из суммы двух членов, первый из которых есть фаза разности амплитуд упругого рассеяния, а второй - может быть полностью вычислен.

Угловое распределение дифракционно регенерированных K_S^0 $\frac{dN_S}{d\Omega}(\theta)$ имеет такой же вид, как угловое распределение упругого рассеяния на ядре и для малых углов θ хорошо аппроксимируется кривой Гаусса (6), (7).

Отношение интенсивности когерентных K_S^0 к интенсивности дифракционных K_S^0 под углом $\theta = 0$ показывает, что $I_S(\rho) \gg \frac{dN_S}{d\Omega}(0)$ (см. (8)). Вклад под малыми углами от неупругой регенерации, как показывает теория^{/4/} и эксперимент^{/12/}, пренебрежимо мал.

Таким образом, представляя интенсивность K_S^0 в функции θ или удобнее в функции θ^2 и ограничиваясь областью малых

x) Формулы - в конце текста (рис.3).

углов, определяемой в основном разрешающей способностью аппаратуры, мы имеем метод выделения когерентно регенерированных K_S° , а следовательно и метод измерения $|S(p)|$ и $|f_{21}^{\circ}(p)|$. Фон от дифракционной регенерации вычитается путем экстраполяции из области больших θ , где вклад когерентной регенерации близок к нулю.

Измерять интенсивность регенерированных K_S° можно, регистрируя их распады на $\pi^+\pi^-$ пары. Мы имеем возможность определять не только интенсивность регенерированных K_S° , т.е. модуль коэффициента регенерации, но и его фазу по интерференции между K_S° и K_L° , распадающихся на $\pi^+\pi^-$ пары.

Действительно, как хорошо теперь известно [14, 15], распределение интенсивности $\pi^+\pi^-$ пар $\frac{d^2N_{\pi^+\pi^-}}{dp dt}$ в функции расстояния (времени) t от регенератора, помещенного в пучок первоначально чистых K_L° , имеет вид (9), где все величины (форма спектра $S(p)$, эффективность установки $\epsilon(p, t)$, нормировочный множитель A , ширины распадов Γ_S, Γ_L , разность масс K_L° и $K_S^{\circ} - \bar{c}$, модуль и фаза CP-нарушающей амплитуды в распадах $K_L^{\circ} \rightarrow (\pi^+, \eta^+)$, кроме $|S(p)|$ и $\chi_S(p)$, могут быть определены независимо или известны с хорошей точностью.

Имея экспериментальное распределение $\left(\frac{d^2N_{\pi^+\pi^-}}{dp dt}\right) \exp$ и фитируя его функцией типа (9), мы получим $|S(p)|$ и $\chi_S(p)$ одновременно.

Итак, поместив в пучок K_L° регенератор и наблюдая за ним число распадов K_L° и K_S° на $\pi^+\pi^-$ пары в узком угловом интервале вокруг направления движения K_L° в функции расстояния от регенератора, мы сможем определить модуль и фазу коэффициента регенерации, т.е. действительную и мнимую части разности

амплитуд рассеяния на угол ноль K^0 и \bar{K}^0 мезонов на данном ядре. Это позволяет сравнивать результаты экспериментов с предсказаниями теории комплексных моментов, дисперсионных соотношений и т.д. и, в частности, проверить выполняется ли теорема Померанчука.

3 Экспериментальная установка.

В настоящее время в Институте физики высоких энергий работает установка, представляющая из себя магнитный спектрометр с магнитострикционными искровыми камерами и счётчиками на линии с ЭВМ БЭСМ-3М/13/ (см. рис.4) и предназначенная для изучения когерентной регенерации через распады $K_{L,S}^0 \rightarrow \pi^+ \pi^-$. Интересующие нас распады K^0 -мезонов происходят в области между анти-счётчиком, помещенным вплотную к мишени - регенератору, и первой искровой камерой. Информация о зарегистрированных событиях записывается на магнитные ленты.

Впоследствии на ЭВМ типа СДС 1604А, БЭСМ-6 или ICL информация, записанная на магнитные ленты, декодируется, осуществляется поиск треков распадных частиц, восстанавливаются направления их движения до и после магнита, вычисляются их импульсы, восстанавливаются точка распада, направление движения и импульс K^0 -мезона, а также инвариантная масса системы в предположении, что обе распадные частицы есть π - мезоны.

Кроме интересующей нас $\pi^+ \pi^-$ - моды распада, установка также регистрирует распады K_{e3}^0 , $K_{\mu 3}^0$, $K_{\pi 3}^0$, которые могут быть использованы для самостоятельных задач, а также играют роль внутренних мониторов при нормировке результатов измерений в различных условиях.

Установка была настроена и испытана в реальных условиях с жидководородной мишенью в качестве регенератора. Суммарные характеристики пучка и установки, полученные в этих испытаниях, приведены ниже (рис.5) в таблице.

Следующие рисунки иллюстрируют эту таблицу. Рис. 6 - угловое распределение наблюдаемых в пространстве за водородной мишенью V° - распадов. Как и ожидалось, имеется острый пик вперед, обусловленный распадами на заряженные пионные пары. Медленно спадающий длинный хвост - в основном лептонные распады K_{e3}° и $K_{\mu 3}^{\circ}$. Это подтверждается рисунком № 7, на котором представлены распределения инвариантных масс для каждого последовательного углового интервала предыдущего рисунка. В первых двух интервалах хорошо выделяется пик в районе инвариантной массы $m_{\pi\pi} = M_{K^{\circ}} = 498$ Мэв, практически исчезающей в третьем и последующих интервалах.

Измерение когерентной регенерации на дейтонах может быть осуществлено с помощью той же установки путем замены водородной мишени на дейтериевую и проведения ряда методических усовершенствований. Эти усовершенствования связаны с добавлением пропорциональных камер и заменой пересчетных схем (см. Приложения № 3 и № 4).

4 . Канал нейтральных частиц

Эксперимент по изучению регенерации на дейтонах возможно проводить на существующем канале ИК. Схема канала нейтральных частиц и расположения на нем магнитного искрового спектрометра для измерения регенерации на дейтонах может остаться без изменения (см.рис.8).

На канале расположено оборудование: T - внутренняя мишень; GF - Гамма-фильтр; BS - пучковый затвор;

$K_1 \div K_3$ коллиматоры; C_S - бетонная защита; M_1 - магнит СП-129 - оборудование канала, формирующее пучок нейтральных частиц. Остальное оборудование: V - объемы, заполненные гелием; D_2 - 3-х метровая жидкодейтериевая мишень; A - антисчетчик; WSC - искровые камеры; M_2 - анализирующий магнит СП-40; $F1 \div 16, G1 \div 16$ - счетчики системы запуска; искровых камер; De - детектор электронов; F_e - стальной фильтр ~ 2 м; $\mu 11 - \mu 12$ - счетчики детектора мезонов; $M, M1 \div M3$ - мониторы - экспериментальное оборудование.

В конце канала расположен домик экспериментатора (K^0 -HUT) с размещенными в нем быстрой электроникой (FEL), пересчетными схемами ($SCAL$), электроникой искровых камер и связи с ЭВМ БЭСМ-3М ($HV, EWSC$), вспомогательным оборудованием (R) и кондиционером (AC). К-домику примыкает огороженная площадь с расположенными на ней источниками питания фотоумножителей (PS) и искровых камер (AN), а также газовый пульт, откуда начинаются газовые магистрали для снабжения смесью неона, спирта и фреона искровых камер.

Головная часть канала (C_S, K, GF, BS) может быть перестроена по другому, если данное расположение мешает прохождению других пучков. При этом неизменным условием является сохранение защиты перед СП-129 со стороны пучка, эквивалентной 5 м бетона, и установка коллиматора (одного или нескольких), эквивалентного по толщине 5 м железа. Возможно перемещение коллиматора K_1 ближе к внутренней мишени T с последующей переделкой внутренних вкладышей.

При необходимости домик экспериментатора и прилегающий к нему технологическая площадь могут быть перенесены в другое место, но обязательно ближе к спектрометру. Расстояние домика от спектрометра лимитируется длиной кабелей, на которых образуется большая часть задержки сигнала от момента прохождения частиц через искровые камеры до подачи на них высокого напряжения. В данном расположении эта задержка составляет 750 нсек. Сокращение задержки уменьшит фоновую загрузку искровых камер и позволит работать при более высокой интенсивности.

При перенесении домика в другое место целесообразно с точки зрения удобства работы, техники безопасности и сохранности аппаратуры оборудование, расположенное на прилегающей площади, поместить во второй домик.

Возможное место установки обоих домиков при перемещении — на бетонной защите в районе магнита СИ-40 (M_2). (см. рис.8).

5. ДЕЙТЕРИЕВАЯ 3-Х МЕТРОВАЯ МИШЕНЬ.

Принципиальная схема мишени изображена на рис. 9. Газообразный дейтерий из баллонов /1/ через редуктор, осушитель /2/ и очиститель /3/ поступает в теплообменник /4/, в котором охлаждается обратным потоком водорода и поступает в рабочий объем мишени /5/. Рабочий объем омывается жидким водородом, который конденсирует дейтерий.

Емкость рабочего объема 40 литров, емкость водородного сосуда — 100 литров. Для уменьшения теплопритока к жидким водороду и дейтерию имеется азотный сосуд — экран емкостью 50 литров.

Жидкий водород заливается в мишень из газовой холодильной машины /6/, азот-из танка. Продолжительность работы мишени с использованием газовой машины не ограничена во времени.

По окончании работы испарившийся газообразный дейтерий закачивается компрессором (7) в баллоны.

В схему установки входит также газгольдер (9) для дейтерия, вакуумные насосы /8/, емкость для аварийного сброса дейтерия /10/.

Возможный вариант размещения оборудования мишени на канале IK представлен на рис.10.

Разработку всех деталей установки, кроме п.6, осуществляет криогенный отдел ЛВЭ. Эти разработки могут быть закончены к июлю 1971 года. В случае одобрения данного предложения мишень может быть изготовлена и запущена в январе 1972 г.

6 Оценка статистической точности результатов.

Для оценок статистической точности разумно опираться на минимальный ожидаемый эффект. Рассмотрение различных предсказаний относительно поведения амплитуды регенерации в функции энергии /5,6,8,16/ указывает на то, что $|f - \bar{f}|$ будет иметь меньшие значения в области 10-40 Гэв/с в случае, если теорема Померанчука сохраняется и справедлив подход на основе теории комплексных моментов (вариант I), либо теорема Померанчука нарушается и в выражение для амплитуды регенерации вводится соответствующий член методом /6/ (вариант II)

а) Амплитуда когерентной регенерации на дейтерии рассчитывалась из амплитуд упругого рассеяния на угол 0° на протонах и нейтронах с учетом поправки Глаубера.

В качестве исходных данных для расчета были взяты величины полных сечений взаимодействия K^{+p} , K^{+n} , K^{-p} и K^{-n} (равные, в силу зарядового сопряжения, соответственно сечениям \bar{K}^{0p} , \bar{K}^{0n} , \bar{K}^{0n} и \bar{K}^{0p}) и отношения действительной части к мнимой для амплитуд упругого рассеяния на угол 0° . Получены эти величины как наилучший фит к совокупности имеющихся экспериментальных данных в параметризации теории комплексных угловых моментов с учетом разрезов /6/.

Все расчёты делались для указанных выше двух вариантов, соответствующих различному асимптотическому поведению.

Нарушение теоремы Померанчука характеризовалось значением

$\Delta \sigma_{\text{tot}} = |\sigma_{\text{el}}(K^+p)_{\text{tot}} - \sigma_{\text{el}}(K^-p)_{\text{tot}}| = 0,54 \text{ мб}^2$, дающим в этой параметризации наилучший фит к Серпуховским данным по полным сечениям взаимодействия.

Из полных сечений взаимодействия K^0 и \bar{K}^0 мезонов на протонах и нейтронах по оптической теореме определялись мнимые части соответствующих амплитуд рассеяния на угол 0° и затем из отношения Re/Im определялись действительные части этих амплитуд. Эти же данные использовались нами для расчётов регенерации на углероде, меди и свинце /17/.

Полное сечение взаимодействия $K^0(\bar{K}^0)$ - мезонов с дейтонами рассчитывались по формуле:

$$\sigma_{\text{el}}(K^0d) = \sigma_{\text{el}}(K^0p) + \sigma_{\text{el}}(K^0n) - \frac{\sigma_{\text{el}}(K^0p) \times \sigma_{\text{el}}(K^0n)}{4T} \times (\bar{R}^{-2}) \times (1 - \alpha_{K^0p} \alpha_{K^0n})$$

где \bar{R}^{-2} - средний квадрат радиуса дейтона,

α_{K^0p} и α_{K^0n} отношения Re/Im для упругого рассеяния на 0° .

В расчётах использовалась величина $\bar{R}^{-2} = 0,042 \text{ мбн}^{-1}$ полученная для π -мезонов в интервале импульсов от 6 до 20 Гэв/с /15/.

Величина поправки Глаубера составляла несколько процентов (3-4) к величине полного сечения на дейтоне.

Из полных сечений взаимодействия $\sigma_{\text{el}}(K^0d)$ и $\sigma_{\text{el}}(\bar{K}^0d)$ по оптической теореме определялись мнимые части соответствующих амплитуд упругого рассеяния на угол 0° . Действительная и мнимая части амплитуд упругого рассеяния на угол 0° на дейтоне

для K^0 и \bar{K}^0 мезонов использовались для определения соответственно мнимой и действительной части амплитуды регенерации. На рисунках II+I4 представлены результаты проделанных расчётов для зависимости от энергии амплитуды регенерации $\frac{f - \bar{f}}{\kappa}$, фазы амплитуды регенерации $\arg(f - \bar{f})$, коэффициента регенерации ρ и разности полных сечений K^0 и \bar{K}^0 на дейтонах и протонах.

б) Оценка времени облучения установки. Для выбора разумного времени экспозиции установки на канале были проведены оценочные расчёты статистических ошибок в зависимости от чистого времени облучения установки.

По интерференционной формуле (9) (рис.3) рассчитывалось среднее количество событий $(\frac{\Delta^2 N_i -}{\Delta P \Delta t})$, регистрируемых установкой за различное время облучения - 100, 300, 500, 700 часов, через $\Delta P = 4$ Гэв/с и $\Delta t = 0,5 \times 10^{-10}$ сэк, и статистические ошибки в каждой точке. Затем средние значения разыгрывались случайным образом в пределах статистических ошибок и снова проводился фит этих значений по формуле (9).

При этом эффективность установки $\xi(p, t)$ - рассчитывалась методом Монте-Карло с учётом реальной геометрии (рис.4,8), оптимизированной по току в анализирующем магните для средних импульсов K^0 -мезонов $\sim 20 \div 25$ Гэв/с. Форма спектра K_L^0 - мезонов $S(p)$ - для расчёта была восстановлена из распадов $K_{\mu 3}$, набранных в облучении установки с жидководородной мишенью.

Интенсивность падающих K_L^0 взята из таблицы на рис. 5.

В качестве параметров в интерференционную формулу (9) подставлялись следующие:

$f(\rho_{L^c})$ - амплитуда регенерации $K_L^0 \rightarrow K_S^0$ на дейтериевой мишени длиной 300 см и $\varphi_{\rho}(\rho_K)$ - фаза амплитуды регенерации, вычисленные для двух вариантов (I и II см. а)

Остальные параметры:

$|r_{+-}|$ - амплитуда CP -нарушения, $-(1.92 \pm 0.05) \cdot 10^{-3}$,
 $\varphi_{r_{+-}}$ - фаза амплитуды CP -нарушения, $-(44 \pm 5)^\circ$,
 δ - разность масс K_S^0, K_L^0 - мезонов, $-(0.469 \pm 0.015)$,
 Γ_S, Γ_L ширины распадов K_S^0, K_L^0 - мезонов считались известными и взяты из последних таблиц Розенфельда /19/.

При проведении фита для $\left(\frac{\Delta^2 N}{\Delta P \Delta E}\right)$ находился минимум функционала вида (9) методом линеаризации /20/ с определением параметров $f(\rho_K), \varphi_{\rho}, \Delta \delta$ - разности сечений K^0 и \bar{K}^0 мезонов, $2f_{21} = f^0(\rho) - \bar{f}^0(\rho)$ амплитуды регенерации, $\arg(f^0 - \bar{f}^0)$ - фазы амплитуды регенерации и их ошибок. Полученные значения параметров хорошо совпадают с заданными. Статистические ошибки параметров для различных времен облучения сведены в таблицу № 2, а для - 500 часов - нанесены на кривые рис. II-I4.

Ошибки для варианта I не внесены в таблицу.

Они несколько лучше, чем для варианта II, так как в этом случае больше событий $K^0 \rightarrow 2\pi$, зарегистрированных установкой.

Рассмотрение результатов, приведенных в таблице № I и на графиках, показывает, что целесообразным временем облучения установки является ~ 500 часов. Это обеспечит точность в определении амплитуды и фазы регенерации соответственно $\sim 5\%$ и $\sim 10^\circ$ для нескольких интервалов по импульсу и позволит проверить указания на нарушение теоремы Померанчука в этом процессе.

Расчеты необходимой статистики приведены для 3-х метровой дейтериевой мишени. Длина мишени была выбрана на основании двух соображений. Во-первых, как видно из таблицы 3 и рис.15, длина мишени 3 метра является оптимальной для средних импульсов ~ 20 Гэв/с с точки зрения выхода негенерированных K_S^c . Во-вторых, для последующего извлечения сведений о поведении фазы регенерации на нейторнах желательно, чтобы в опытах с водородом и дейтерием часть фазы, зависящая от длины регенератора, была одна и та же (см. формулу (5), рис.3).

Таблица № 2

Время облучения	Число полученных $K_{2л}^{\circ}$	Статистические ошибки параметров						
		Гэв/с Парам	16	20	24	28	32	38
100 часов	Вариант I 3400	$\rho/\eta \pm (\%)$	9,0	5,2	5,8	7,2	8,7	10,8
		$\Delta\sigma_{tot} \pm (\%)$	10	5,4	7,2	7,7	8,9	15,8
	Вариант II 2600	$\frac{f-\bar{f}}{K} \pm (\%)$	9,1	5,2	6,3	7,0	9,0	14,8
		$Arg(f-\bar{f}) \pm$ (град.)	10	7	9	11	16	26
300 часов	Вариант I 10400	$\rho/\eta \pm \%$	5,3	3,2	3,8	4,8	6,3	8,9
		$\Delta\sigma_{tot} \pm \%$	5,7	3,1	3,7	4,1	4,8	7,2
	Вариант II 7600	$\frac{f-\bar{f}}{K} \pm \%$	5,2	3,1	3,8	4,7	6,2	8,8
		$Arg(f-\bar{f}) \pm$ (град.)	6	4	5	7	9	15
500 часов	Вариант I 17000	$\rho/\eta \pm \%$	4,1	2,5	3,0	3,8	4,9	7,1
		$\Delta\sigma_{tot} \pm \%$	4,3	2,3	2,7	3,1	3,6	5,2
	Вариант II 12000	$\frac{f-\bar{f}}{K} \pm \%$	4,0	2,3	2,8	3,6	4,8	6,9
		$Arg(f-\bar{f}) \pm$ (град.)	5	3	4	5	8	11
700 часов	Вариант I 24000	$\rho/\eta \pm \%$	3,6	2,3	2,6	3,3	4,2	6.
		$\Delta\sigma_{tot} \pm \%$	3,6	2,0	2,3	2,6	3,0	4,3
	Вариант II 17700	$\frac{f-\bar{f}}{K} \pm$	3,4	2,0	2,3	3,2	4,0	5,8
		$Arg(f-\bar{f}) \pm$ (град.)	4	2,5	3,5	4,5	6	9

INTENSITY OF KO(1)-MESONS

DEUTERIUM TARGETS OF DIFFERENT LENGTH L (CM)

uEV/C	L=50	L=100	L=150	L=200	L=250	L=300	L=400	L=500	L=1000
6	3.17E-05	5.34E-05	5.56E-05	4.68E-05	4.74E-05	3.57E-05	2.92E-05	2.45E-05	9.06E-06
8	2.85E-05	5.76E-05	6.70E-05	6.41E-05	5.07E-05	4.95E-05	3.89E-05	3.19E-05	1.22E-05
10	2.53E-05	5.74E-05	7.40E-05	7.68E-05	7.19E-05	6.43E-05	5.00E-05	3.90E-05	1.53E-05
12	2.26E-05	5.54E-05	7.69E-05	8.51E-05	8.00E-05	7.79E-05	6.21E-05	4.91E-05	1.85E-05
14	2.03E-05	5.26E-05	7.70E-05	8.96E-05	8.24E-05	8.89E-05	7.48E-05	5.87E-05	2.14E-05
16	1.84E-05	4.97E-05	7.50E-05	9.17E-05	8.00E-05	9.73E-05	8.48E-05	6.87E-05	2.44E-05
18	1.68E-05	4.60E-05	7.27E-05	9.21E-05	7.25E-05	1.03E-04	9.40E-05	7.61E-05	2.74E-05
20	1.54E-05	4.41E-05	7.13E-05	9.23E-05	6.35E-05	1.07E-04	1.02E-04	8.69E-05	3.05E-05
22	1.42E-05	4.27E-05	6.90E-05	8.90E-05	5.33E-05	1.10E-04	1.06E-04	9.47E-05	3.39E-05
24	1.32E-05	3.94E-05	6.62E-05	8.80E-05	4.33E-05	1.11E-04	1.12E-04	1.02E-04	3.73E-05
26	1.23E-05	3.72E-05	6.36E-05	8.58E-05	3.33E-05	1.12E-04	1.16E-04	1.07E-04	4.10E-05
28	1.15E-05	3.53E-05	6.11E-05	8.36E-05	2.33E-05	1.12E-04	1.18E-04	1.12E-04	4.47E-05
30	1.08E-05	3.35E-05	5.87E-05	8.11E-05	1.33E-05	1.11E-04	1.20E-04	1.15E-04	4.85E-05
32	1.02E-05	3.19E-05	5.64E-05	7.87E-05	3.33E-05	1.09E-04	1.21E-04	1.13E-04	5.21E-05
34	9.65E-06	3.05E-05	5.44E-05	7.66E-05	3.33E-05	1.08E-04	1.22E-04	1.20E-04	5.60E-05
36	9.12E-06	2.92E-05	5.22E-05	7.42E-05	3.33E-05	1.07E-04	1.21E-04	1.22E-04	5.93E-05
38	8.66E-06	2.78E-05	5.03E-05	7.19E-05	3.33E-05	1.05E-04	1.21E-04	1.20E-04	6.27E-05
40	8.25E-06	2.67E-05	4.86E-05	6.90E-05	3.33E-05	1.03E-04	1.20E-04	1.24E-04	6.59E-05
42	7.91E-06	2.57E-05	4.70E-05	6.68E-05	3.33E-05	1.01E-04	1.20E-04	1.24E-04	6.91E-05
						9.91E-05	1.18E-04	1.24E-04	7.26E-05

Л И Т Е Р А Т У Р А

- I. J. V. Allaby, Yu. B. Bushnin, S. P. Denisov et al., *Phys. Lett.* 30B, 500, 1969.
2. Yu. D. PROKOSHIN, INVITED TALK, КИЇВ 1970, СООБЩЕНИЕ ОИЯИ № 5481, стр 669.
3. ^{ВОСЕНКО} А. С. и др. "Исследование асимптотического поведения амплитуд $K^0 N$ и $\bar{K}^0 N$ - рассеяния и оценка электромагнитного фактора K^0 - частиц в опытах по регенерации с K^0 - мезонами высоких энергий" - Депонированное сообщение ОИЯИ № Б1-1-5193.
4. M. GOOD et al., *Phys. Rev.* 124, 1223 (1961).
5. И. Г. Азнаурян, Л. Д. Соловьев, ЯФ 12, 638 (1970)
6. В. И. Лисин, С. Т. Сухоруков, К. А. Тер-Мартirosян, препринт ИТЭФ № X 1971 г.
7. З. В. Борисовская и др. "Предварительные результаты исследования $K_L^0 - K_S^0$ регенерации при высоких энергиях" - Доклад, представленный на XV Киевскую международную конференцию по физике высоких энергий, 1970 г.
8. З. Р. Бабаев и П. И. Маргвелашвили "О регенерации K^0 -мезонов на дейтоне при высоких энергиях" - препринт ИФВЭ СТФ70-69
9. О. В. Думбрайс, Н. М. Куин "Фаза регенерации K^0 - мезонов на основе дисперсионных соотношений при нарушении теоремы Померанчука" - препринт ИТЭФ № \ 1971 г.
10. К. А. Тер-Мартirosян. Вопросы физики элементарных частиц. Ереван 1966 ; стр. 479.
- II. F. J. GILMAN, " $K_2^0 + p \rightarrow K_1^0 + p$ and the Regge trajectory of the ω -meson" - SLAC-PUB-401, 1968 r.

12. H. FOETH *et al*, *Phys. Lett.* 31, 544, (1970).
13. С.Басиладзе и др. "Магнитный искровой спектрометр для последования $K_L^0 - K_S^0$ регенерации при высоких энергиях" - препринт ОИЯИ № PI-536I, 1970г.
14. Bott - Bodenhansen M., De Boer X., Cassel D., Dekkers D., Felst R., Mezmod R., Sardin I., Scharff P., Vivargent. M., Willitts T.R., Winter K., *Phys. Letters* 20, 212 (1966).
15. Aeff - Steinberger C, Fleuer W., Kleinknecht K., Rubbia C., Scriverano A., Steinberger J., Tannenbaum M., Tittel K., - *Phys Rev* 20, 207 (1966)
16. М.Е.Вишневецкий, Н.Д.Галанина, Н.Н.Николаев, В.Е.Чистилин "Вычисление амплитуд KV и $\bar{K}V$ рассеяния вперед из дисперсионных соотношений при нарушении теоремы Померанчука.
17. А.С.Вовенко, В.Г.Кривохижин, А.Л.Любимов, И.А.Савин "О проверке теоремы Померанчука в спытах по регенерации $K_L^0 - K_S^0$ на ядрах на ускорителе в Серпухсве" - препринт ИТЭФ №
18. W. Galbraith *et al*, *Phys Rev* 138, B 413, 1965г.
19. Review of particle properties, *Phys Lett* 33 B v 1, (1970)
20. С.Н.Соколов, И.Н.Силин "Нахождение минимумов функционалов методом линеаризации". Препринт ОИЯИ Д-810-196I г.

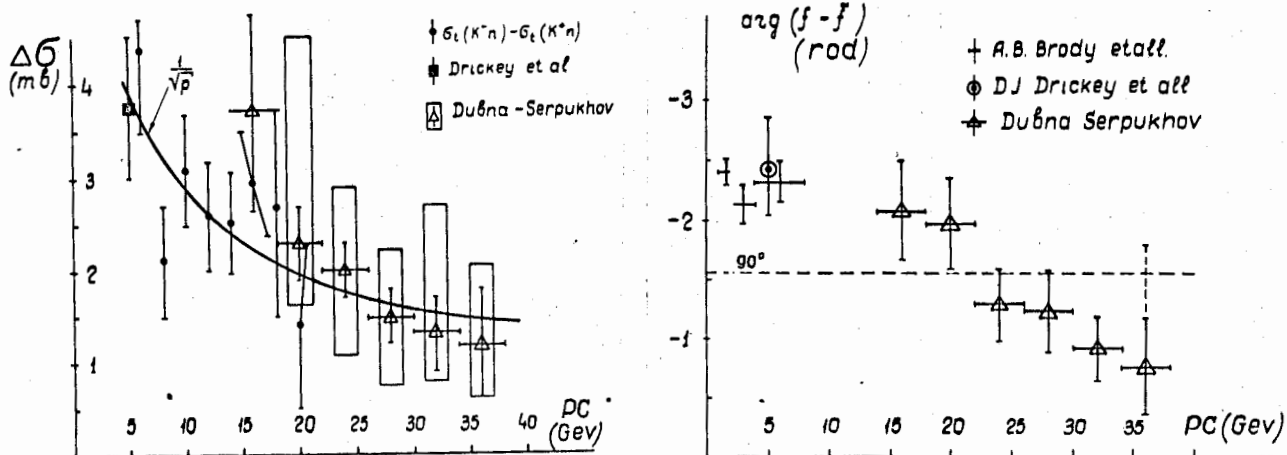
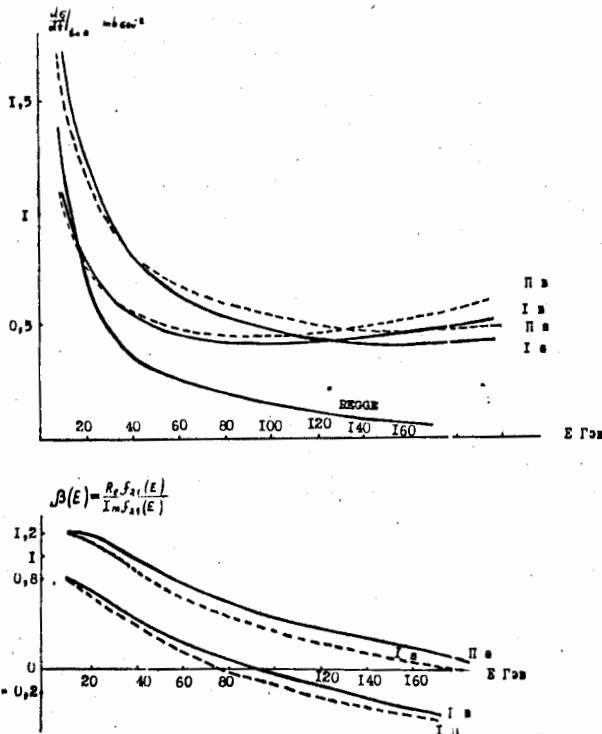


Рис. I. Предварительные данные эксперимента по изучению асимптотического поведения $K^0N(f)$ и $\bar{K}^0N(f)$ -амплитуд рассеяния. Слева - зависимость от энергии $\Delta\sigma \equiv [\sigma_t(K^-n) - \sigma_t(K^+n)] = \frac{4\pi}{k} \cdot \text{Im}(f - \bar{f})$. Справа - зависимость от энергии фазы амплитуды регенерации



ис.2. Зависимость от энергии $\left. \frac{d\sigma}{dE} \right|_{t=0}$ дифференциального сечения $K_L^0 - K_S^0$ регенераций на дейтоне на угол ноль и $\beta(E)$ - отношения действительной части амплитуды регенерации на дейтоне к ее мнимой части (фазы) в предположении, что разность полных сечений $\Delta\sigma = |\sigma_L^-(K^+d) - \sigma_S^-(K^+d)|$ при больших энергиях параметризуется соотношениями I или II

$$\Delta\sigma = \sqrt{5 + \frac{20}{E(\tau+\beta)}} \quad \text{I}$$

$$\left\{ 6.0 + 11.4 \exp(-6.0^2 E) \right. \quad \text{II}$$

а реальная и мнимая части амплитуды регенерации связаны дисперсионным соотношением, причем $\beta(10 \text{ ГэВ}) = 0.8$ (а) или 1.2 (в).

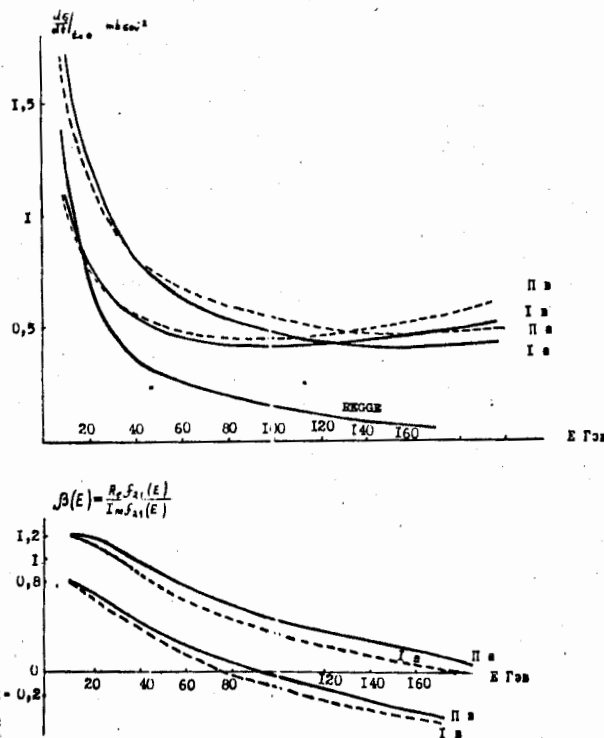


Рис.2. Зависимость от энергии $\frac{d\sigma}{d\Omega} \Big|_{t=0}$ дифференциального сечения $K_L^0 - K_S^0$ регенераций на дейтоне на угол ноль и $\beta(E)$ - отношения действительной части амплитуды регенерации на дейтоне к ее мнимой части (фазы) в предположении, что разность полных сечений $\Delta\sigma = |\sigma_L^0(k+d) - \sigma_S^0(k+d)|$ при больших энергиях параметризуется соотношениями I или II

$$\Delta\sigma = \sqrt{5 + \frac{20}{E(r+3)}} \quad \text{I}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} 6.0 + 11.4 \exp(-0.01E) \end{array} \right. \quad \text{II}$$

а реальная и мнимая части амплитуды регенерации связаны дисперсионным соотношением, причем $\beta(10 \text{ ГэВ}) = 0.8$ (а) или 1.2 (в).

- (1) $I_s(p) = |p(p)|^2$; $p(p) = |p(p)| e^{i\varphi_p(p)}$;
 - (2) $p(p) = N \cdot i [f^0(p) - \bar{f}^0(p)] \cdot \Phi(\ell, p, \delta)$;
 - (3) $\Phi(\ell, p, \delta) = \frac{\pi \Lambda_s}{k} \cdot \frac{1 - \exp(i\delta - \frac{1}{2}\ell)}{-(i\delta - \frac{1}{2})}$,
 $\ell = 4/\Lambda_s$; $\delta = (\sigma_{\pi^+ - \pi^+})/\bar{e}_s$; $\Lambda_s = \beta \gamma \tau_s$; $k = p/\hbar$;
 - (4) $\varphi_p(p) = \arg i [f^0(p) - \bar{f}^0(p)] + \arg \Phi(\ell, p, \delta)$;
 - (5) $|p(p)|^2 = \frac{N^2 \Lambda_s^2}{k^2} |f^0(p) - \bar{f}^0(p)|^2 \frac{1 + e^{-\ell} - 2e^{-\frac{\ell}{2}} \cos \delta \ell}{\delta^2 + \frac{1}{4}}$;
-
- (6) $\frac{dN_s}{d\Omega}(\theta) = \frac{dN_s(0)}{d\Omega} e^{-\theta^2/2\theta_0^2}$; $\theta_0 = \frac{\lambda}{R}$;
 - (7) $\frac{dN}{d\Omega}(0) = N \Lambda_s \cdot [f^0(p) - \bar{f}^0(p)] \cdot (1 - e^{-\ell})$;
 - (8) $\frac{|p(p)|^2}{\frac{dN_s(0)}{d\Omega}} = \frac{N \Lambda_s}{k^2} \cdot \frac{1 + e^{-\ell} - 2e^{-\frac{\ell}{2}} \cos \delta \ell}{(\delta^2 + \frac{1}{4})(1 - e^{-\ell})}$;
-
- (9) $\frac{d^2 N_s}{dp dt} = S(p) \cdot \epsilon(p, t) \cdot A \cdot [|p(p)|^2 e^{-\Gamma_s t} + |\eta_{\pi^+}|^2 e^{-\Gamma_{\pi^+} t} + 2 |p(p)| |\eta_{\pi^+}| e^{-\frac{\Gamma_s + \Gamma_{\pi^+}}{2} t} \cdot \cos(\delta \Gamma_s t + \varphi_p(p) - \varphi_{\pi^+})]$

Рис.3. Формулы относящиеся к описанию процесса $K_L^0 - K_S^0$ регенерации и распада $K_{L,S}^0$ на заряженные пионы. Смысл обозначений см в тексте.

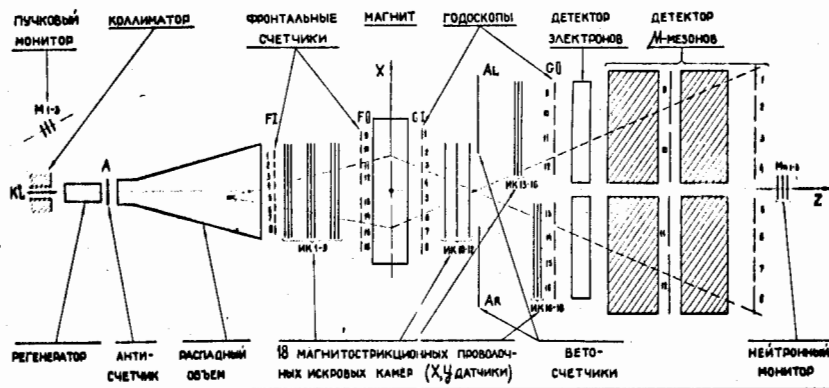


Рис.4. Схема магнитного искрового спектрометра, предназначенного для изучения когерентной регенерации.

ПУЧОК :

размер у H_2 $40 \times 65 \text{ мм}^2$
 гориз. расход. $\pm 0.35 \text{ мрад.}$
 верт. расход. $\pm 0.6 \text{ мрад.}$

РАЗМЕРЫ :

длина H_2 -мишени 3 м
 длина расп. зоны $6(10) \text{ м}$
 длина установки 15 м
 магнит $200 \times 100 \times 25 \text{ см}^3$
 искровые камеры $600 \times 420 \times 8 \text{ мм}^3$

РАЗРЕШЕНИЯ :

координата трека $\Delta X, \Delta Y$ $\pm 0.3 \text{ мм}$
 пространств. угол $\Delta \Theta$ $\pm 0.4 \text{ мрад}$
 координата тог. расп. ΔZ $\pm 3 \text{ см}$
 инвариантная масса $\Delta m_{\pi\pi}$ $\pm 3.5 \text{ мэв}$

ИНТЕНСИВНОСТИ :

протоны на мишень $10''$ про/мишн
 нейтроны в пучке $\sim 5 \cdot 10^6$ нейт/пучк
 K_1^0 -мезоны в пучке $\sim 5 \cdot 10^4$ K_1^0 /пучк
 скорость запуска (м/сек) 30 соб./мин
 скорость накопл. V^0 ~ 10 соб./мин
 скорость накопл. K_S^0 ~ 10 K_S^0 /час

Рис.5. Таблица суммарных характеристик пучка и установки.

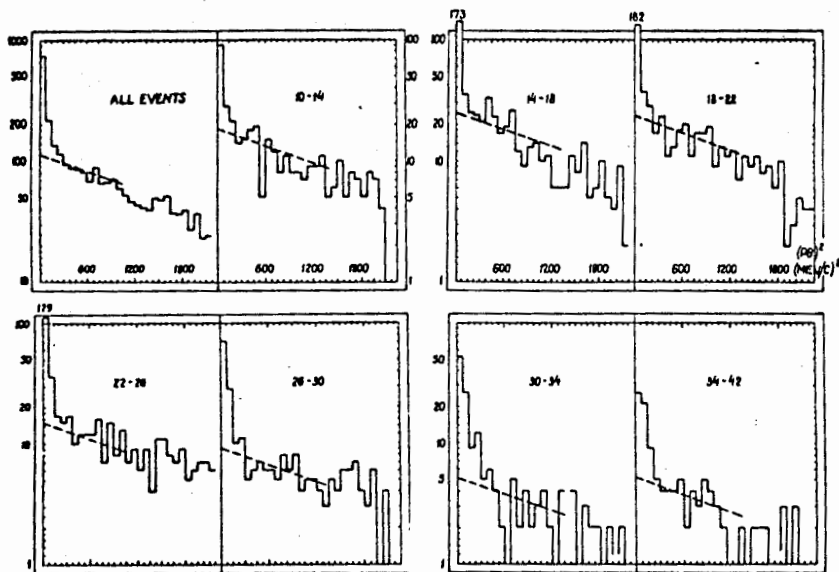


Рис.6. Угловое распределение, или распределение по переданному импульсу $\sim (p\theta)^2$, всех событий, наблюдаемых в пространстве за водородной мишенью и событий, разбитых на интервалы по падающему импульсу. Пунктир - фон трехчастичных распадов, определенный по интервалам $300 < (p\theta)^2 < 900 \text{ (Мэв/с)}^2$.

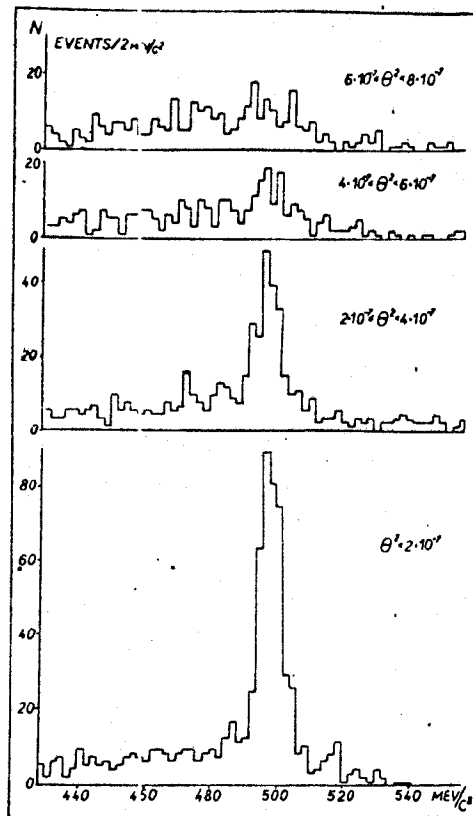


Рис.7. Распределение по инвариантной массе $\pi\pi$ событий, наблюдаемых в пространстве за водородной мишенью и отобранных в разных угловых интервалах относительно направления падающих K_L^0 .

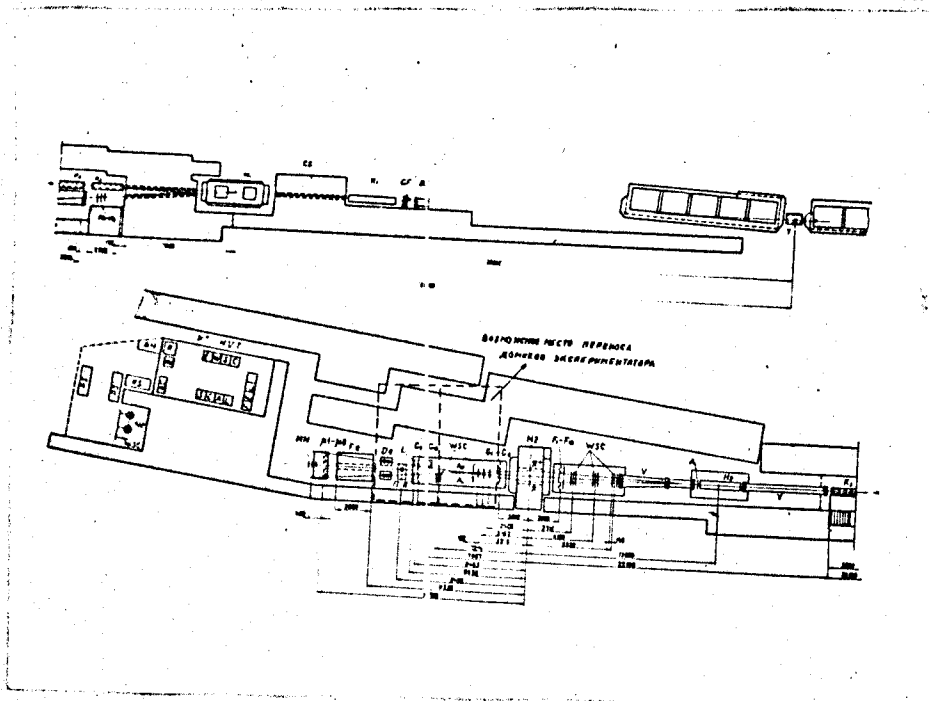


Рис.8. Схема канала ИК в зале ИБВ ИФВЭ и расположения на нем аппаратуры для измерения когерентной регенерации.

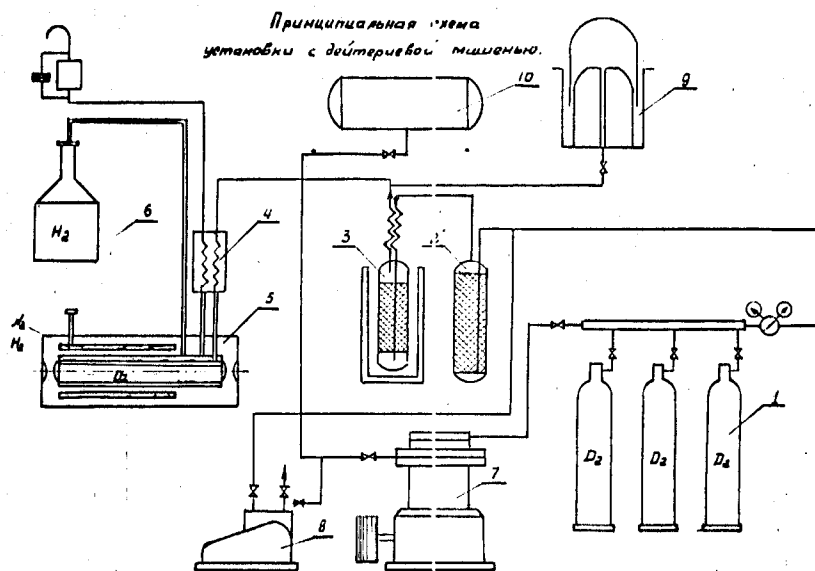
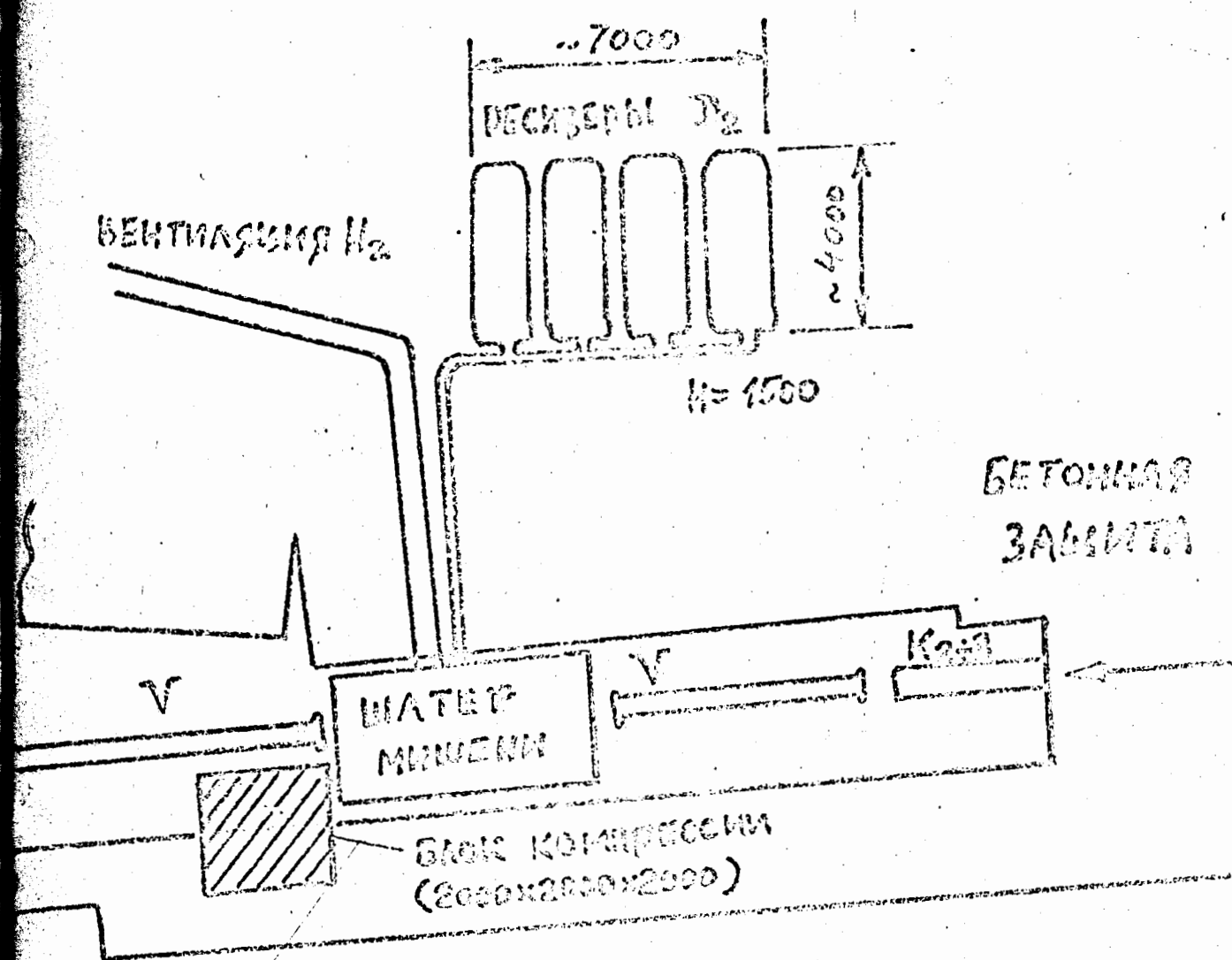


Рис.9. Принципиальная схема установки с дейтериевой мишенью.
Обозначения см. в тексте.



ПРИМЕЧАНИЕ: Блоки ресиверов и компрессии устанавливаются на бетонной защите по согласованию со службами ИФВЭ.

Рис.10. Схема размещения на канале ИК оборудования дейтериевой мишени.

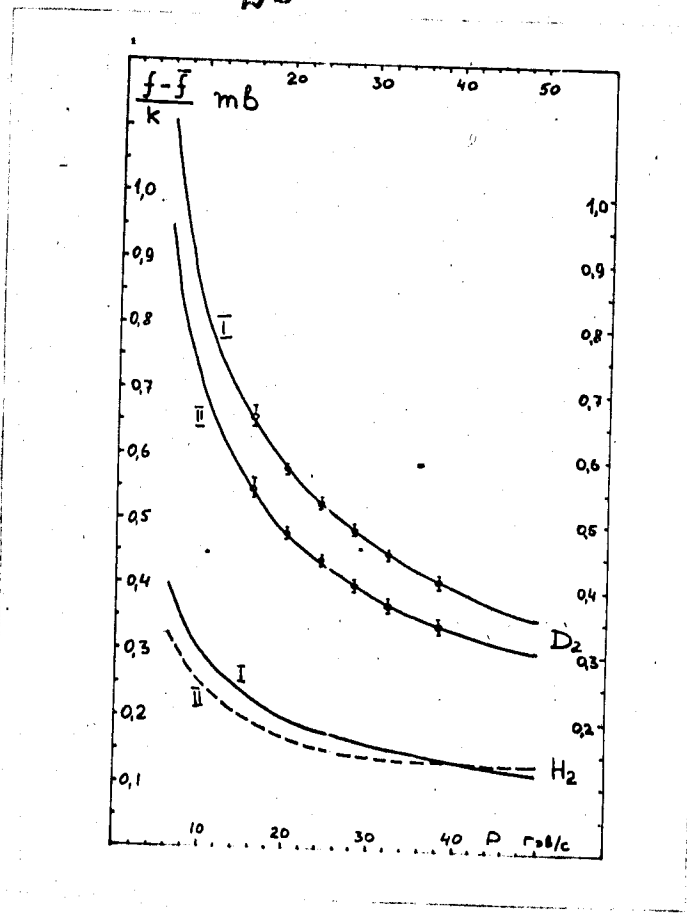


Рис. II Зависимость от энергии амплитуды когерентной регенерации вперед на дейтонах и протонах в случаях сохранения (I) и нарушения (II) теоремы Померанчука.

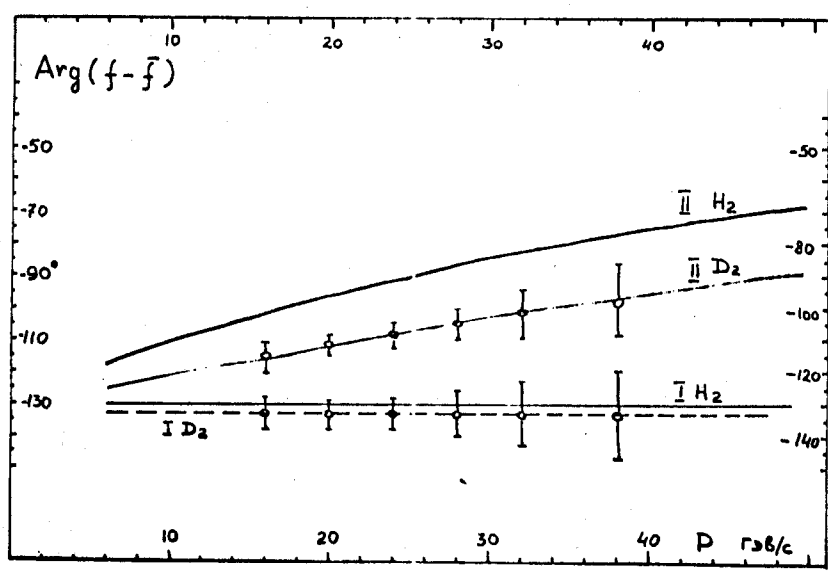


Рис. I2. Зависимость от энергии фазы амплитуды регенерации вперед в случаях сохранения (I) и нарушения (II) теоремы Померанчука.

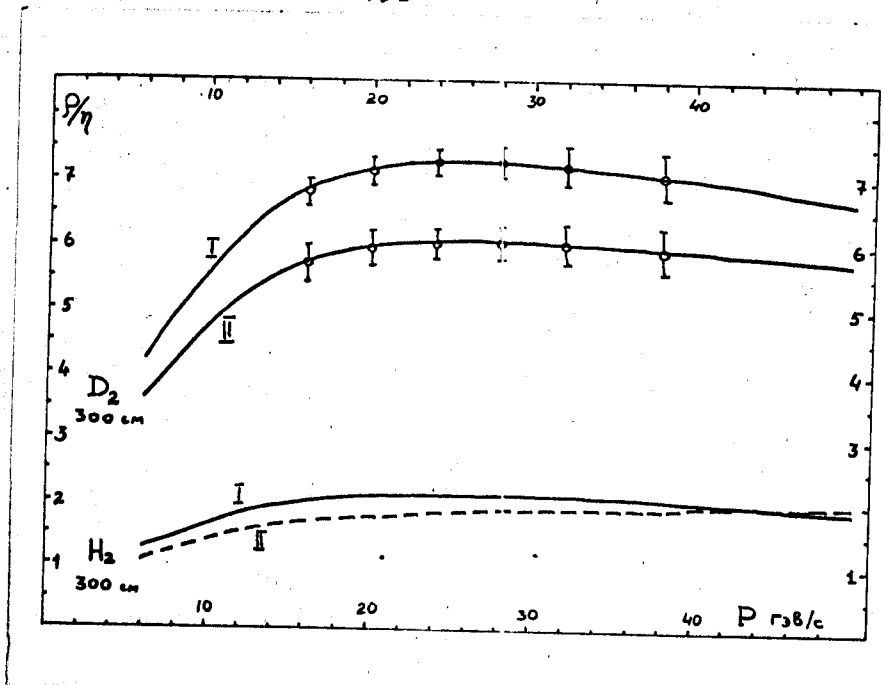


Рис.13. Зависимость от энергии коэффициента когерентной регенерации вперед по отношению к амплитуде η CP -нарушающего распада $K_L^0 \rightarrow \pi^+\pi^-$ для случаев сохранения (I) и нарушения (II) теоремы Померанчука.

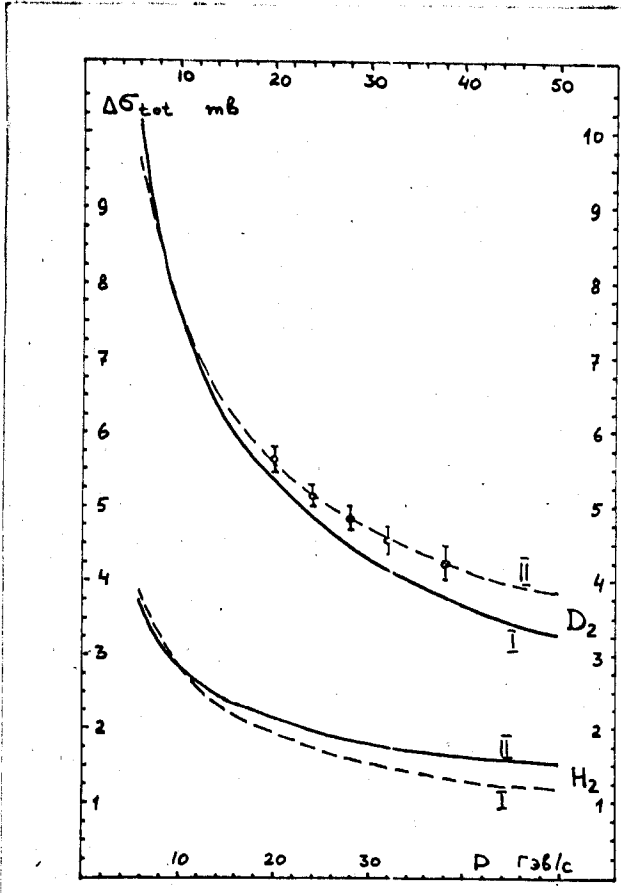


Рис.14. Зависимость от энергии разности полных сечений $\Delta\sigma_{tot} = |\sigma_{tot}(K^0) - \sigma_{tot}(\bar{K}^0)|$.

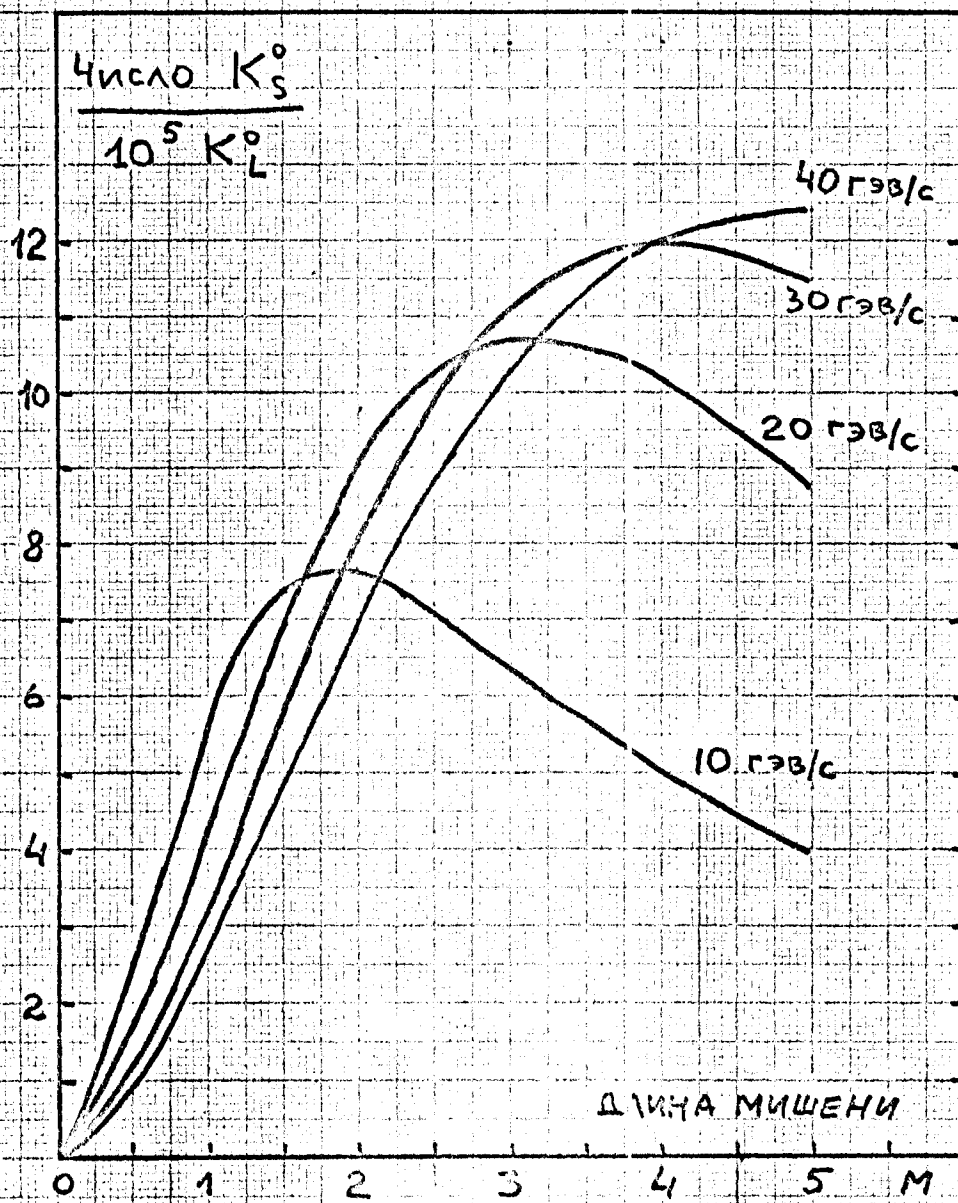


РИС.15 Интенсивность регенерированных K_S^0 -мезонов в зависимости от длины мишени, рассчитанная в предположении, что теорема Померанчука сохраняется.

ПРИЛОЖЕНИЕ № 1

Пропорциональные камеры для экспериментов по регенерации K-мезонов

I. Преимущества использования пропорциональных камер в данных экспериментах.

Включение пропорциональных камер (PWC) в состав аппаратуры магнитного искрового спектрометра, с помощью которого проводятся эксперименты по изучению регенерации K-мезонов при высоких энергиях, позволит качественно улучшить установку и значительно сократить время ЭВМ, необходимое для оф-лайн обработки результатов. Это утверждение вытекает из следующих рассуждений.

I. Качество системы запуска искровых камер (качество триггера) определяется отношением числа восстановленных

V - образных событий к числу запусков. В существующей установке это отношение равно $0,5 \pm 0,7$ в разных условиях работы. Анализ результатов работы установки показывает, что большинство ложных запусков и квази - V - образных событий возникает вследствие взаимодействия нейтронов с веществом счётчиков $Bi-Te$ ($0,4 \pm 0,8$ г/см²). Установка вместо этих счётчиков пропорциональной камеры позволит значительно уменьшить количество вещества на пути частиц и следовательно существенно улучшить качество триггера. Это приводит к сокращению расхода магнитных лет, времени оф-лайн обработки, непроизводительных потерь времени работы ускорителя.

2. Разрешение установки по углу между направлениями полёта падающего и регенерированно К-мезонов составляет $\pm 0,4$ мрад и определяется, в основном, многократным рассеянием вторичных частиц в веществе сцинтилляторов $\text{B}_2\text{-FIB}$ и GI+G8 . Замена этих сцинтилляторов пропорциональными камерами позволит улучшить угловое разрешение установки в несколько раз. Это в свою очередь приведет к уменьшению фона под пиком когерентного регенерированных К-мезонов, т.е. качественно улучшит экспериментальную информацию за счёт увеличения отношения эффекта к фону.

3. Замена водородной мишени на дейтериевую той же длины приведет к увеличению числа фоновых треков, регистрируемых искровыми камерами за время памяти, примерно в двое. Это увеличит время работы ЭВМ для нахождения полезного события и приведет к некоторой потере событий за счёт ложно найденных решений. Потери можно избежать и даже существенно сократить время обработки, если использовать информацию пропорциональных камер для предварительного выделения коридора поиска треков в искровых камерах. Это можно сделать, используя факт, что пропорциональные камеры имеют разрежение по времени ($\Delta t = 30+50$ нсек) на 2 порядка лучшее, чем искровые камеры, и точность определения координаты $\Delta X, \Delta Y = 2+3$ мм.

4. Использование пропорциональных камер вместо годоскопических счётчиков позволит уменьшить (свести к нулю) размеры отверстия во фронтальных счётчиках и тем самым увеличить эффективность установки к распадам в конце распадной зоны. Это приведет к улучшению статистической точности определения фазы амплитуды регенерации. Ожидается улучшение эффективности на 40%.

Т.о., предлагается вместо существующих годоскопических плоскостей №1-8, №9-16, №17-8 (см. рис.4) установить пропорциональные камеры, используя их в двух направлениях: для запуска искровых камер и для определения грубого корридора поиска треков в последних, по которым затем осуществляется более точная реконструкция события.

Условия использования пропорциональных камер в данном эксперименте предъявляют определенные требования к конструкции камер и их электронике.

2. Конструкция камер

1. Размеры камер 400 х 300 мм - 2 шт

600 х 300 мм - 2 шт

2. Камеры должны быть двухкоординатными в одном объеме

3. Камеры должны быть разборными.

4. Шаг намотки У, Х - плоскостей - 3 мм

5. Проволоки в Х - плоскости впоследствии могут быть объединены в группы по 2 шт

6. Зазор между координатным и высоковольтным электродами - 6 мм.

7. Камеры должны иметь охранные заземленные плоскости (проволочные).

8. Объем камер изолируется от внешней среды майларовыми окнами толщиной не более 100-120 микрон.

9. Вакуумное уплотнение на стыках - вакуумная замазка.

10. При намотке проволок У - плоскости допускается поддержка их в центре с помощью капроновой или нейлоновой нитки.

II. В целях экономии места вдоль пучка частиц вывод информации с камер необходимо разместить сбоку, внизу или вверху над камерами.

12. X и Y - зазоры должны иметь общее газовое питание.

На рис. I показан эскиз пропорциональной камеры для данного эксперимента.

Расположение электродов, охранных колец и их чередование показано на рис.2.

3. Запуск искровых камер с помощью пропорциональных.

Запуск искрового спектрометра предполагается осуществить совпадением сигналов с проволочных пропорциональных камер и сцинтиляционного годоскопа G2 (см. рис.3). С целью избежания возможности систематической выборки в триггере, предлагается требовать только срабатывание всех плоскостей пропорциональных камер и G2-счетчиков. Геометрическая логика остается типа существующей перекрестной. Вторая пропорциональная камера (PWC II) будет делиться на левое L и правое R плечи. В триггер будет включено также требование наличия определенного числа частиц в каждой плоскости.

Предполагаемый триггер будет иметь следующий вид:

$$TR = PWC \bar{I}_x + R PWC \bar{II}_x + L PWC \bar{II}_x + G \bar{II} R + \bar{A} + PWC \bar{III}_x + PWC \bar{I}_y + PWC \bar{II}_y + PWC \bar{III}_y + G \bar{II} L.$$

С помощью дискриминаторов необходимо потребовать следующее число частиц n в каждой камере :

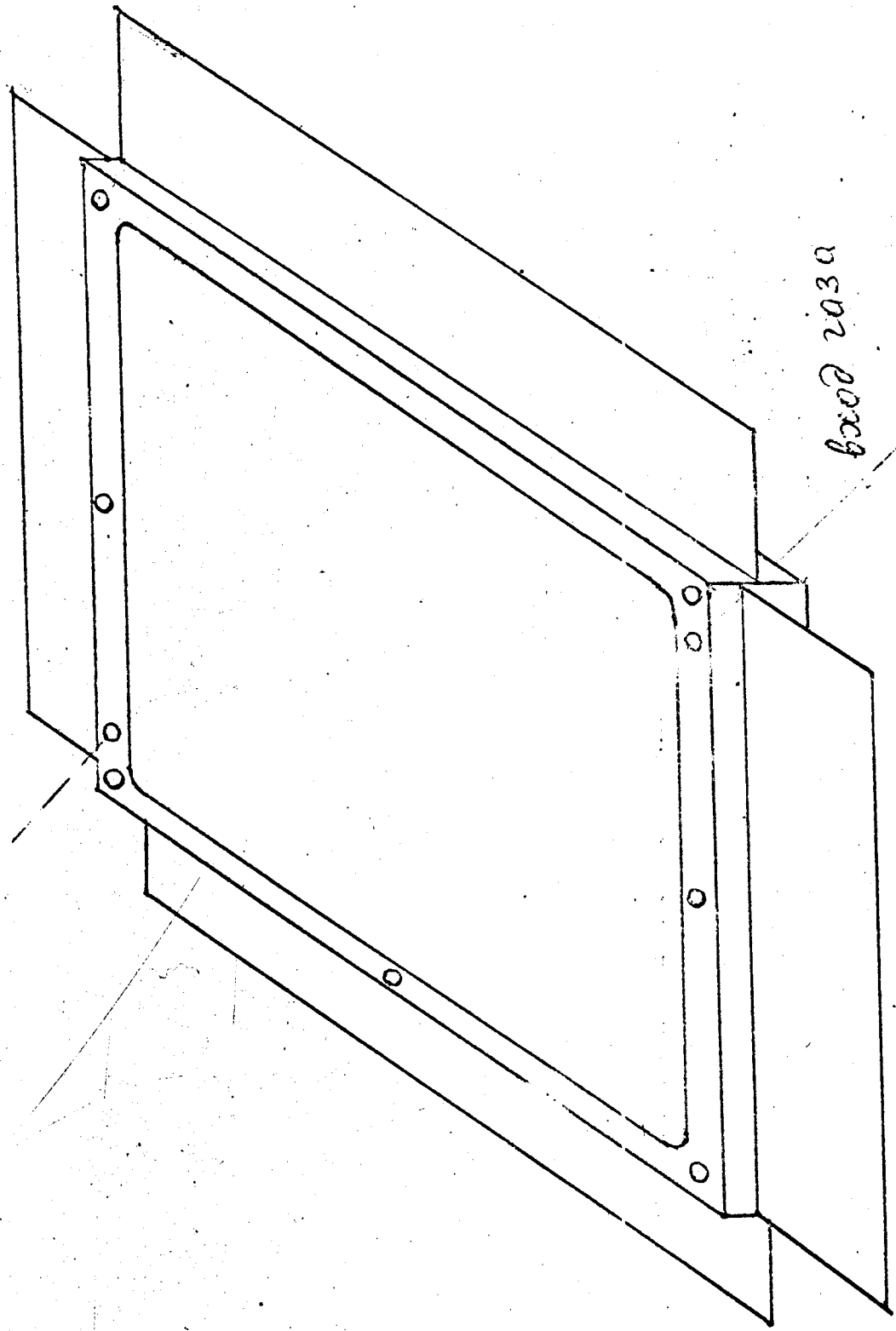
КАМЕРА	n
PWC I _{x, y}	≥ 2
R, L PWC II _x	≥ 1
PWC II _y	≥ 2
PWC III _{x, y}	≥ 2

4. Запоминание и регистрация информации с пропорциональных камер.

Информация с каждой нити PWC_y , (с каждой двух нитей PWC_x), проходит через усилитель, задерживается и подается на схему "И" (рис.4).

При наличии ворот, которые формируются и срабатывают от запускающего сигнала и сигнала на ус^нкрителе нити, сигнал усилителя проходит через схему "И" и запоминается в ячейках ТР.

При срабатывании логики считывания, информация от *рис* через схему пропускания подается на стойку связи, где коммутируется, формируется в машинное слово и передается в ЭВМ, электронная блок-схема установки с проволочными пропорциональными камерами показана на рис.5. На рис.6 приводится временная диаграмма работы всей системы.



брод 2030

рue 1.

брод 2030

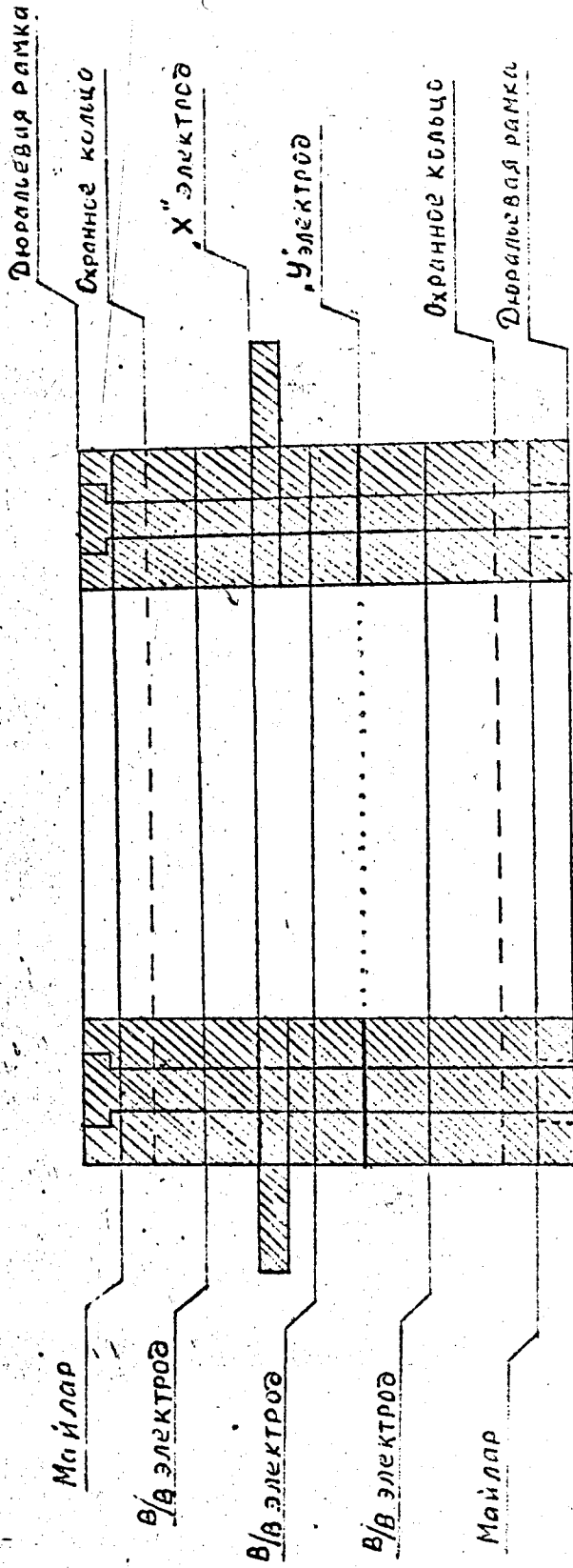


Рис. 2.

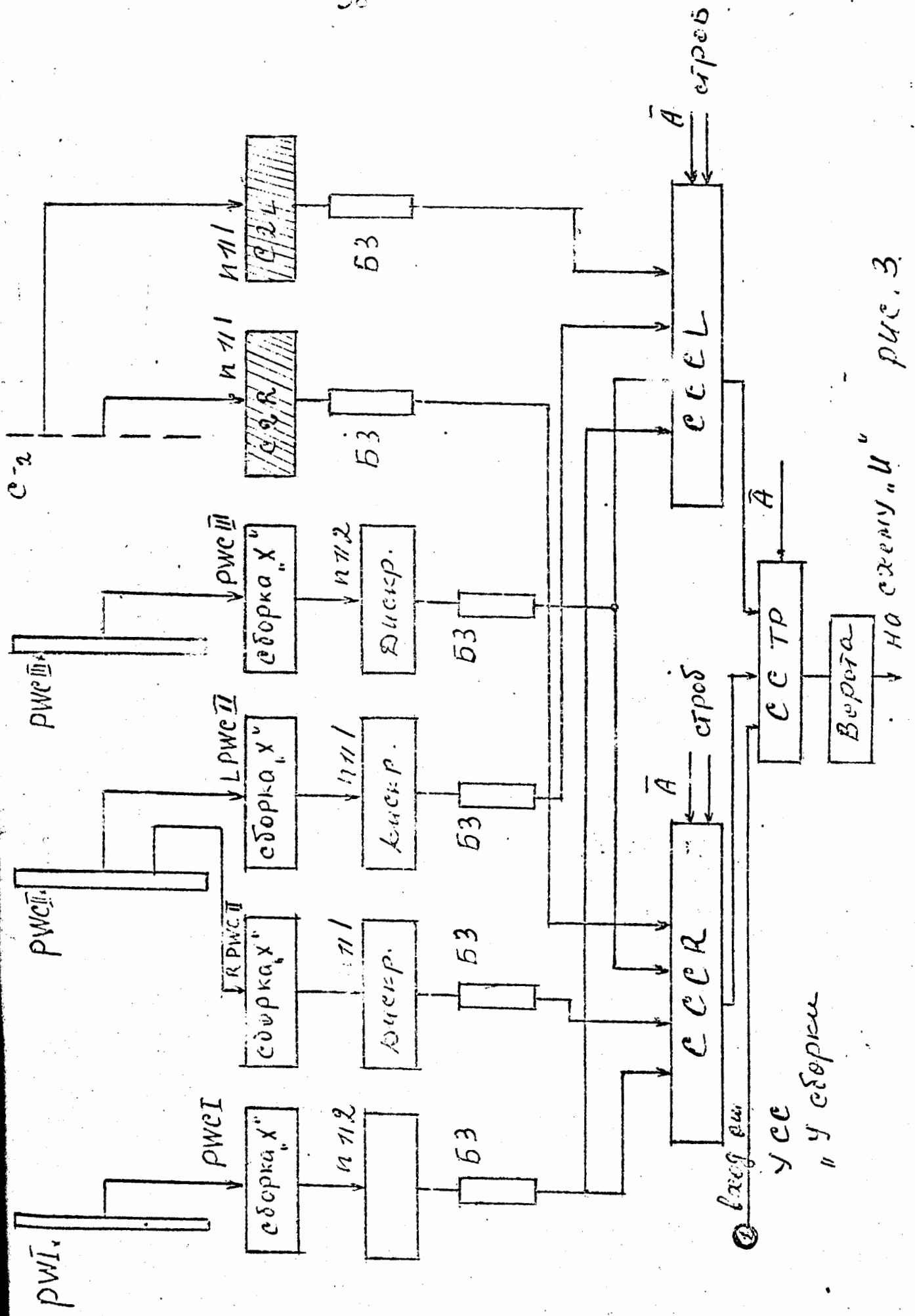


рис. 3

"у сборки" на схему "У"

ЛЗ - линия задержки

"И" - Схема "И"

Тр - Запоминающий триггер

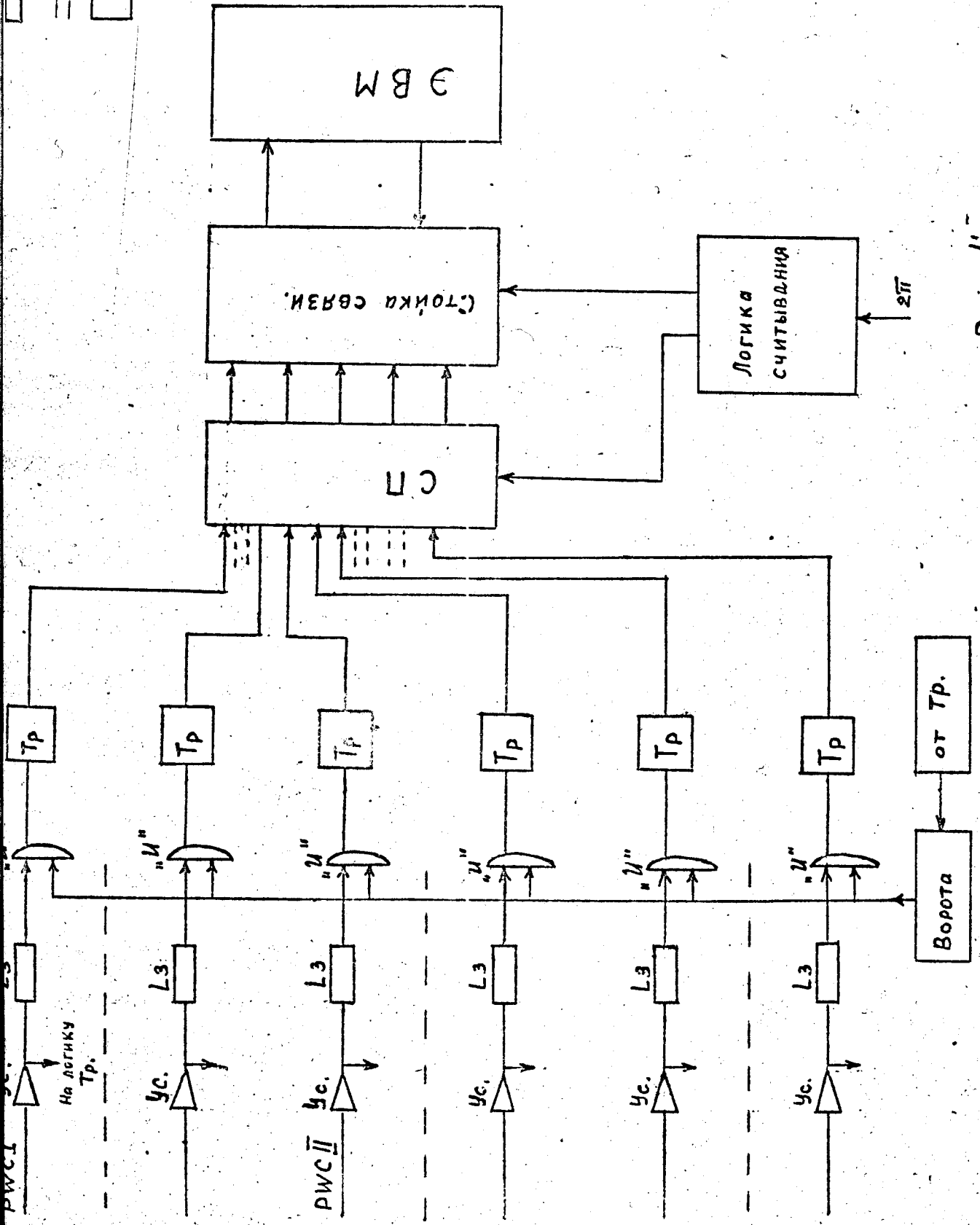
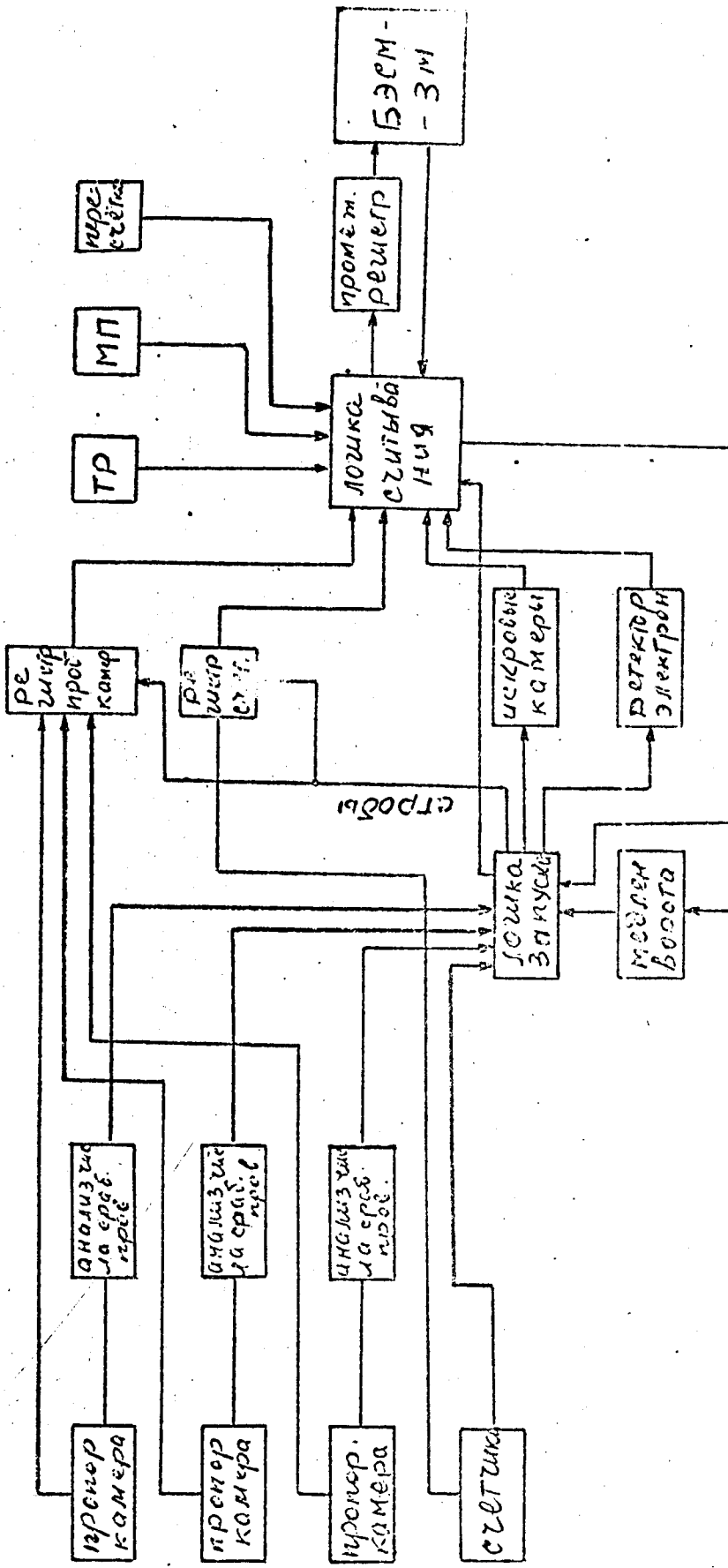


Рис. 4



БЭМ.

Рис. 5

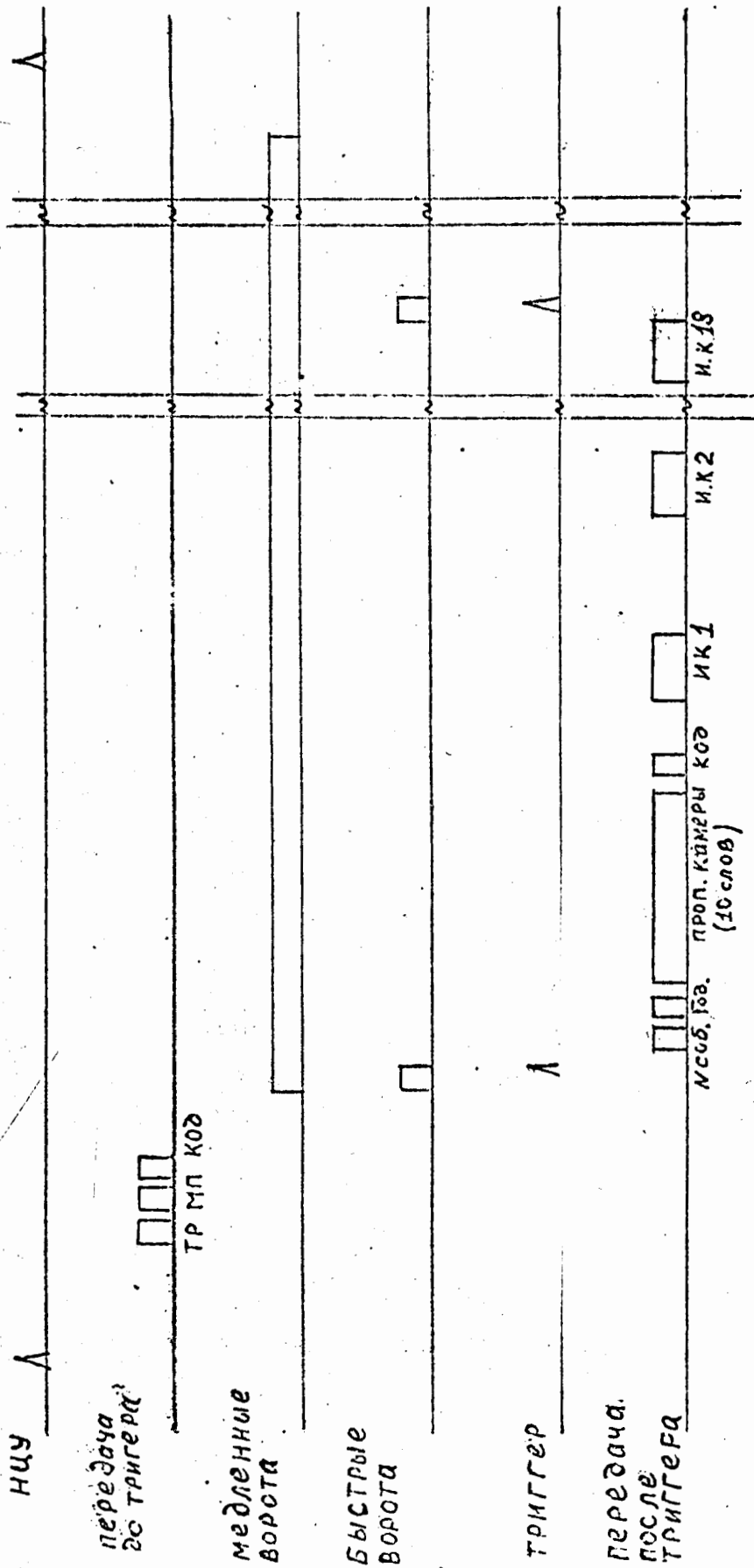


Рис. 6.

Система пересчетных схем на интегральных модулях

Выпускаемые в настоящее время ЦЭМом ОИЯИ пересчетные стойки "Печать" обладают рядом недостатков, основные из которых следующие:

1. Низкая скорость счета.
2. Отсутствие возможности быстрой передачи информации в ЭВМ.
3. Недостаточная емкость одной пересчетной схемы.
4. Ограниченные возможности управления и коммутации при использовании пересчетных схем в больших экспериментах.
5. Большой объем и недостаточная надежность.

Указанные недостатки этой устаревшей модели пересчетных схем могут быть обойдены и устранены в предлагаемой системе пересчетных схем, выполненных конструктивно и электрически в международной системе стандартов "КАМАК".

Система состоит из трех кассет-крейтов, занимающую 1/3 стойки "Вишня". Первые два крейта содержат по 14 счетчиков, преобразователь, дисплей, блоки выбора режима печати и два счетчика с предварительной установкой числа, контроллер крейта. 3-ий крейт содержит блок вывода информации на цифropечать, контроллер печати, блок дистанционного управления с прилагаемым выносным пультом и дисплей КАМАК-ЭВМ.

Назначение и характеристики блоков приведены в таблице № I.

Для обеспечения необходимого контроля за получением экспериментальной информации и соответствующего мониторинга в экспериментах по регенерации K-мезонов требуется около

30 пересчетных схем (счетчиков). Такое количество "пересчетов" можно иметь в 2-х крейтах, размещенных в стандартной стойке "Вишня" (см. рис. 1)

При осуществлении предлагаемой системы будут достигнуты следующие усовершенствования по сравнению с используемыми в эксперименте стойками "Печать":

1. Увеличивается скорость счета с 10^7 до $8 \cdot 10^7$.
2. Увеличивается емкость пересчетов с 10^6 до 2^{24} .
3. Уменьшается время передачи информации в ЭВМ в 4 раза, что позволит передавать информацию с пересчетов с каждым запуском ИК (было: $1,5 + 2,0$ мсек на передачу 30-и ПС, будет $16 \text{ мсек} \times 30 \approx 0,5 \text{ мсек}$).
4. Более гибкая логика связи с ЭВМ позволит использовать пересчетки в различных режимах. Наряду с суммарным счетом за несколько циклов ускорителя можно передавать в ЭВМ счет мониторов на каждый запуск ИК. Кроме того, появляется возможность независимой работы с двумя ЭВМ.
5. Уменьшится в 3 раза объем, занимаемый стойками в домике экспериментатора.
6. Благодаря применению микросхем существенно улучшится надежность "пересчетов" и сократятся потери времени ускорителя, связанные с ремонтом схем во время проведения эксперимента.

При разработке системы контроля и управления крейтом (крейтами) необходимо предусмотреть следующие возможности:

1. Выбор режима работы: на ЭВМ или на цифропечатающую машину (ЦПМ).
2. Выбор номера крейта, который необходимо передавать в ЭВМ (ЦПМ), с обеспечением возможности работы на ЦПМ (ЭВМ) для остальных.
3. Управление от внешнего запускающего импульса с возможностью регулировки задержки и выдержки (ворот) и визуальным представлением временного режима работы на экране осциллографа.
4. Выбор номера "пересчетки" в крейте, передаваемого на ЭВМ, ЦПМ или на дисплей.
5. Возможность остановки крейта или всех крейтов при наборе на одной из пересчетов (мониторной) заранее выбранного отсчетов (1000, 2000, 5000, 10.000, 20.000, 50.000, 100.000, 200.000, 5000000, 1.000.000) с автоматическим (или ручным) считыванием в ЭВМ (ЦПМ).
6. Выносной блок управления (пуск, стоп счета, пуск, стоп считывания).
7. Автоматическая выдача в ЭВМ (ЦПМ) после каждого цикла работы ускорителя или после каждого триггерного импульса, подаваемого отдельно с блокировкой приема на время передачи.

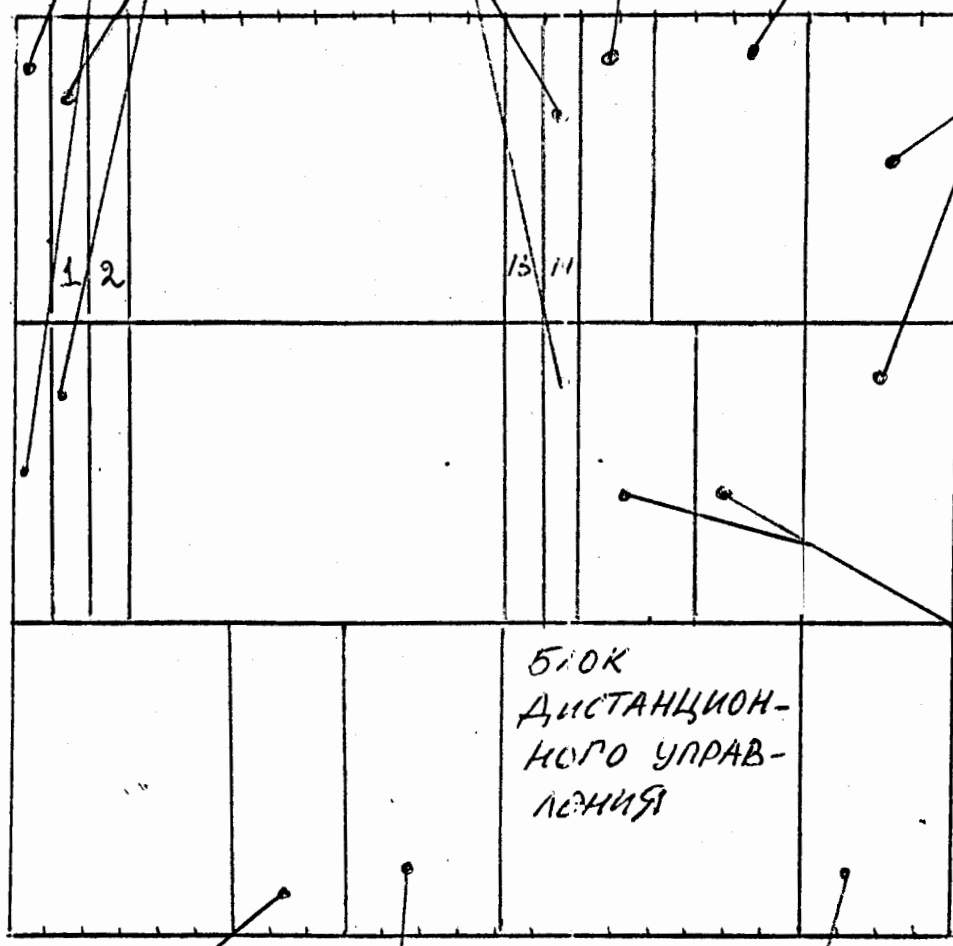
Для изготовления предлагаемой системы потребуются следующие ресурсы:

монтажные работы в ЦЭМ	- 600 часов,
конструкторские работы в КЭ	- 200 часов,
работы в мастерских ЛВЭ	- 300 часов.

БЛОК ВЫБОРА РЕЖИМА ПЕЧАТИ

74 СЧЕТЧИКОВ

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ, Дисплей



КОНТРОЛЛЕР КРЕЙТА

КРЕЙТ 1

КРЕЙТ 2

СЧЕТЧИК С ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКОЙ ЧИСЛА

КРЕЙТ 3

БЛОК ДИСТАНЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ

БЛОК ВЫВОДА НА ПЕЧАТЬ

КОНТРОЛЛЕР ПЕЧАТИ

КОНТРОЛЛЕР 3x КРЕЙТОВ (ИНТЕРФЕЙС КАМАК-ЭВМ)

Рис. 1

Контроллер стойка
(интерфейс КАМАС-ЭВМ)

Организует работу 3-х
крейтов, вывод инфор-
мации на цифропечатаю-
щее устройство ЭВМ

137

Блок дистанционного
управления

Обеспечивает управление
работы 3-х крейтов с
выносного пульта

80

Контроллер печати

Организует вывод инфор-Разрядность 16 бит
мации на цифропечать

200

Блок вывода на цифро-
печать

Представляет собой
интерфейс КАМАС-циф-
ропечать

100

БЛОКИ, ВХОДЯЩИЕ В СОСТАВ ОДНОГО 3-х КУБИТОВ

Название блока	Назначение	Характеристики	Число микро-схем		Примечание
			3	4	
Счетчик	Двоичный счет импульсов	Емкость 24 биты, скорость счета 80 мгц	71		
ЦДП-преобразователь	Преобразует информацию, представленную в двоичной форме в двоично-десятичный код	Емкость 24 биты	222		
Дисплей	Представление информации в наглядной форме на табло из цифровых индикаторов	Емкость 32 двоичных разряда. Представление информации в двоично-десятичном коде	160		
Контроллер крейта	Управление блоками одного крейта: управление работой счетчиков, управление работой преобразователя и дисплея		137		
Блок выбора режима печати	Обеспечивает выбор режима печати: выбор комбинации счетчиков, выводимых на цифropечать	Печать осуществляется в двоично-десятичном коде	100		Работает совместно с контроллером печати и блоком вывода на печать (см. таблицу крейта 3)
Счетчик с предварительной установкой числа	Обеспечивает выдачу стандартного выходного сигнала, как только число входных импульсов достигает величины, предварительно установленной	Емкость 24 биты Скорость счета 80мгц	150		Счетчик занимает место в крейте 3-х обычных счетчиков