

И.71

ИНСТИТУТ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ СО АН
Новосибирск

В Э П П - 3

30 июня 1972 года

РАБОЧИЕ МАТЕРИАЛЫ



РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ВРЕМЕНИ НА КОМПЛЕКСЕ
В Э П П - 3

Комплекс работал круглосуточно, кроме воскресений и праздничных дней,
всего 65 смен за месяц (8 часов смена).

1. Работа с Б-4	- 11 смен
2. Работа с пучком в ВЭПП-3; (параметры пучка, пикап-электроды, вакуумная программа из ВЭПП-3)	- 41 смена
3. Работа по фокусировке пучка в позитронном канале и получению позитронов	- 13 смен
4. Монтажные работы в зале	- 5 смен
5. Устранение поломок	- 6 смен
6. Разгон системы и профилактика	- 4 смен
7. Работа на эксперимент	- 0,4 смены

ЭЛИТ-3 - ИНЖЕКТОР СИНХРОТРОНА Б-4

Проектная энергия - 3 Мэв

Пробои в ускорителе заставляют использовать его на энергии 2 Мэв

Из опыта работы с Б-3М известно, что переход на проектную энергию может дать увеличение выпущенного из Б-4 тока не менее чем в 2 раза.

Переход на 3 Мэв откладывается до выяснения причин пробоев на аналогичном ускорителе для ФИАН, который должен быть смонтирован в мае, однако монтаж задерживается, в частности, из-за того, что каркас вторичной обмотки (чертеж ЗЛЭ-02-01 - 300 часов трудоемкости сдан 23 декабря 1971 года) будет изготовлен в конце июля.

Б-4 - ЭЛЕКТРОННЫЙ СИНХРОТРОН

Проектная энергия 450 Мэв

Расчетный ток 5 а

Частота повторения 3 гц

Из-за пробоев шин на корпус работает на энергии 300 Мэв, частота повторений 0,5 гц.

Максимальный накопленный ток 5-10 а, бетатронный ток 1а, ускоренный 0,7 а, выпущенный - 0,6 а.

Средний выпущенный ток 0,3а.

При увеличении накопленного тока до 5-10 ампер, выпущенный ток падает и становится нестабильным. Ведутся работы по выяснению причин потери тока в течение первых 10-20 мсек после начала инжекции. Постановка фольги в канале ЭЛИТ-Б-4 для увеличения энергетического разброса инжектируемого пучка убирает бунчировку пучка в начале инжекции однако не приводит к увеличению бетатронного тока.

В начале ЭЛИТ-Б-4 установлен анализатор, позволяющий получать короткий сток инжектируемых электронов.

Проведены первые эксперименты по исследованию процесса инжекции в Б-4 в режиме малого тока.

Для подъема энергии до 450 Мэв необходима постройка изолированных шин, что потребует остановки Б-4 на срок около месяца.

Решение о переходе на проектную энергию зависит от хода программы получения позитронов.

ЭЛЕКТРОННЫЙ КАНАЛ

Проектная энергия 450 Мэв частота повторения 3 гц. Сейчас работает на энергии 270 Мэв на частоте 0,5 гц. Наблюдается нестабильность отдельных элементов канала. Канал испытан на энергии 450 Мэв (100 тыс. срабатываний 1 гц).

На энергии 270 Мэв наблюдается нестабильность работы выпускного магнита, связанная с пониженной, по сравнению с расчетной энергией.

Для работы в области около 200 Мэв изготовлена, но не испытана, независимая система питания выпускного магнита на КУВах.

ПОЗИТРОННАЯ ПРОГРАММА

С 20 июня проводились работы по настройке позитронной части канала до впуска в накопитель.

Отлажена методика регистрации позитронов.

Измерены зависимость выхода позитронов от энергии позитронов и параметров магнитной системы. Получен коэффициент конверсии около $1 \cdot 10^{-4}$ при расчетном $2 \cdot 10^{-4}$.

Срок изготовления дополнительного 45° доворотного магнита сорван и перенесен на начало июля.

После получения из мастерской потребуется доработка по заливке шпек, что потребует 10 дней.

Подвески позитронного триплета и подставка 45° магнита изготовлены, монтаж начнется 10 июля. Первые эксперименты по захвату в ВЭПП-3 переносятся на вторую половину июля.

НАКОПИТЕЛЬ ВЭПП-3

Существующий генератор системы питания магнита и система стабилизации позволяют иметь магнитное поле до энергии 3,5 Бэв.

В настоящее время система охлаждения шин магнита ограничивает энергию до 2,5 Бэв.

ВЧ - система существующей мощности обеспечивает энергию 2,3 Бэв при напряжении на резонаторе 650 кв.

Для получения большой энергии делается новый генератор на 45-ой гармонике.

Один из двух резонаторов новой ускоряющей системы изготовлен. Проведены холодные измерения, получен вакуум 10^{-8} торр и сделано пробное включение до нап

ряжения 100 кв. Сейчас идет прогрев резонатора.

Электрический монтаж нового ВЧ - генератора будет закончен через два-три недели, однако подключение его к системе питания и управления требует остановки ВЭПП-3 на две недели. Мощность нового ВЧ-генератора 125 - 200 квт, что позволит иметь энергию 2.8 - 3.2 Бэв соответственно при токах 2 x 10 ма.

Рассматривается возможность работы имеющейся ВЧ - системы совместно с новой, что может позволить работать при больших токах пучков.

Испытания резонатора новой ВЧ системы планируется провести на стенде в конце 1972 года на напряжениях 600-700 кв. Для проведения испытаний на проектном напряжении 1.5 Мв требуется сооружение специальной защитной камеры из бетонных кубов, которые в настоящее время изготавливаются.

Вакуум проектной с пучком 10^{-8} торр в накопителе и лучше 10^{-8} торр в промежутке встречи.

В настоящее время вакуум в накопителе по разным измерениям и оценкам (3-1). 10^{-8} торр в накопителе без пучка и не хуже 6×10^{-9} промежутке встречи при охлаждении промежутка азотом.

Имеются участки с вакуумом 10^{-7} торр.

Масс-спектрометрический анализ показывает, что это в основном связано с наличием паров воды. Ведется подготовка к прогреву вакуумных камер в полукольцах. Прогрев потребует остановки на два месяца.

Ток накопленный максимальный 85 ма на энергии инжекции (270 Мэв), 70 ма на энергии 1.35 Бэв, 30 ма на энергии 2 Бэв.

Ограничение по накопленному току возникает из-за взаимодействия пучка с резонатором 76 мгц (наведенное напряжение, когерентные потери, когерентная неустойчивость).

Экспериментально изучаются различные способы преодоления этих ограничений; система подавления наведенного напряжения, удлинения сгустка, обратные связи.

Пока не найдено способа удлинения сгустка.

Система подавления наведенного напряжения готова, в настоящее время ведутся работы с пучком, проверяются различные варианты.

Энергия

Испробована процедура подъема энергии до 2,25 Бэв.

Запуск системы автоматической перестройки ВЧ-системы от ЭВМ еще раз переносится (на август).

Апертура накопителя $10 \times 14 \text{ мм}^2$ вместо $13 \times 27 \text{ мм}^2$ проектных после коррекции равновесной орбиты.

Время жизни расчетное при вакууме 10^{-8} торр должно составлять 4000 сек на энергии 270 Мэв и 10000 сек на энергии 700 Мэв при проектной апертуре. Измеренное время жизни на энергии 270 Мэв составляет 1200 сек, что примерно соответствует расчету для реальной апертуры при вакууме $3 \cdot 10^{-8}$. Максимальное время жизни 3500 сек на энергии 1,5 Гэв.

Пикап-электроды для измерения положения пучка в ВЭПП-3 запроектированы в количестве 20 шт.

Работает сейчас 14 шт., готов к постановке еще один пикап-электрод.

Задержка в изготовлении и установка остальных электродов связана с производством керамических деталей.

Параметры пучка

На энергии 2 Бэв

$$2b_x = 1,5 \text{ мм}$$

$$b_z = 0,1 b_x$$

$$2b_y = 30 \text{ см.}$$

Малая β -функция

Изготовлена и налажена система перестройки промежутка с помощью ЭВМ Минск-22. Произведено несколько вариантов перестройки промежутка с пучком. В июне месяце отработан режим получения малой β -функции ($\beta_z = 25$ см). Измеренные величины β -функций в линзах экспериментального промежутка соответствуют расчетным во всем диапазоне перестройки. Однако искажение орбиты и уменьшение фазового объема приводили к уменьшению времени жизни в режиме малой β в 3-4 раза.

ИЗМЕРЕНИЕ МАГНИТНОГО МОМЕНТА Σ^+ ГИПЕРОНА

Выпускной канал

В мае проводилась работа по выпуску в канал с необходимой энергией 1 Бэв. На этой энергии произведен выпуск, пройдено пять поворотных магнитов канала. После перехода на малую β -функцию, в связи с изменением положения орбиты необходима перестройка режима выпуска.

Импульсный магнит

Для проведения эксперимента необходимо получить магнитное поле 1 мгс в импульсном магните объемом 40 см^3 .

Для получения магнитного поля используется взрыво-магнитный генератор. До 31 мая 1972 г. проведено 25 взрывов. Получено поле 1,01 мгс в рабочем магните.

Проверено, что эмульсия, помещенная в это поле, сохраняется. Измерения поля с точностью 0,5% проводились по эффекту Фарадея.

В настоящее время ведется установка очищающего магнита.

ЭКСПЕРИМЕНТ НА ВЭПП-3

Система мониторинга

Для измерения светимости используется упругое e^+e^- рассеяние на малые углы (3°). Применение 8 сцинтилляционных счетчиков, включенных по специальной схеме компенсации позволит получить высокую точность измерений.

Сечение регистрации для энергии 2 ГэВ составляет $0,7 \cdot 10^{-30} \text{ см}^2$.

К настоящему времени сделаны предварительные измерения фона от электронного пучка с энергией 2 ГэВ (ток - 10 ма и время жизни ~ 100 сек). При фиксированном пороге 100 МэВ фон растет с ростом энергии.

При токах 10×10 ма скорость счета случайных совпадений должна составить 0,25 гц. Такая же скорость счета упругого e^+e^- - рассеяния будет достигнута при светимости $5 \cdot 10^{-29} \text{ см}^{-2} \text{ сек}^{-1}$.

Коррелированный фон (запуски двух счетчиков от одной частицы) в несколько раз меньше. Кроме того, он будет подавляться специальной системой времени пролета, которая в настоящее время настраивается.

Имеется резерв для уменьшения фона, состоящий в повышении порогов ливневых счетчиков до 500 МэВ и улучшении вакуума.

Система регистрации имеет телесный угол 0,5 от 4π и может регистрировать все основные процессы, происходящие при взаимодействии электронов и позитронов.

Измеренная частота срабатываний от космических лучей около сотни кадров за несколько часов работы (определяется порогом сэндвичей).

Фон для $\mu^+\mu^-$ -аннигиляции составляет около 1 события за 200 часов измерений.

Фон от пучка растет с увеличением энергии. После постановки свинцовой защиты фон уменьшился в 10 раз и составляет около 200 срабатываний за час на энергии 2 БэВ при токах несколько миллиампер и времени жизни 200 сек.

Система электроники собрана и находится сейчас в стадии долговременного контроля за стабильностью всех элементов. Для автоматического контроля используется программа проверки электроники с ЭВМ Минск-22 в режиме "on-line" с помощью светового генератора, имитирующего прохождение частицы через любой счетчик. Отлажена программа, которая будет использоваться в режиме "on-line" во время эксперимента. Отлажена работа системы амплитудных измерений при работе

с искровыми камерами. Настраивается система привязки к фазе.

Программы обработки

Создается новая система программ для накопления, хранения и обработки информации, получаемой в эксперименте.

Отлажена программа ввода в ЭВМ информации, получаемой на измерительном фильмовом проекторе.

Закончена разработка программы восстановления картины искр в пространстве по их изображению на пленке. Достигнута точность восстановления около 1 мм. Завершается работа над программой контроля и накопления информации, передаваемой в ЭВМ непосредственно от экспериментальной аппаратуры.

Начата работа над системой хранения информации.

Моделирование эксперимента

Программа отлажена.

Расчетные сечения регистрации равны:

$$\sigma_{\text{ср}}(E = 2 \times 2 \text{ Бэв}) = 70 \cdot 10^{-33} \text{ см}^2$$

$$\sigma_{\text{пр}}(E = 2 \times 2 \text{ Бэв}) = 2,5 \cdot 10^{-33} \text{ см}^2$$

$$\sigma_{\text{ц}}(E = 2 \times 2 \text{ Бэв}) = 8,6 \cdot 10^{-33} \text{ см}^2$$

Изучена зависимость сечения регистрации от поляризации частиц в накопителе для основных процессов. Отлаживается программа генерации множественного рождения частиц.

МАГНИТНЫЙ ДЕТЕКТОР

Дальнейшим развитием программы экспериментов является создание магнитного детектора (МД) с объемом магнитного поля $9,5 \text{ м}^3$. Постановка МД потребует образования двух ближайших к месту встречи магнитов ВЭПП-3 и перестановки линз. МД является частью магнитной системы ВЭПП-3, поэтому напряженность магнитного поля изменяется вместе с энергией ВЭПП-3, при энергии 3,5 Гэв магнитное поле составляет 16 кгс.

Начинка магнита состоит из пропорциональных камер (координатных и ливнево-пробежных), сцинтилляционных счетчиков и газовых черенковских счетчиков. Телесный угол системы с анализом частиц по импульсу и регистрации черенковскими счетчиками составляет около 0,5 от 4π , телесный угол по регистрации частиц и γ -квантов около 0,9 от 4π .

Пропорциональные камеры. Получен первый опыт по изготовлению камер, изменению амплитудного и временного разрешения, изучаются газовые условия. Ведутся работы по конструированию и моделированию реальных камер.

Изготовлена система из 8 камер на 1000 проволочек, на которой будет отрабатываться электроника для пропорциональных камер. Изготовлена система опроса "супонь" и первая сотня усилителей - формирователей. В мае проведены первые измерения в режиме онлайн, получены данные об эффективности регистрации и разрешающем времени. Обнаружены недостатки электроники, которые приводят к большому разрешающему времени и ограничению на диапазон изменения длительности стробирующего импульса. В настоящее время устраняются эти недостатки.

Газовый черенковский счетчик имеет размеры $1,6 \times 0,7 \text{ м}^2$, рабочее давление газа около 25 атмосфер. В начале этого года закончены расчеты и конструирование счетчика, в данное время счетчик находится в стадии изготовления в мастерской. Проведены испытания фотоумножителя для этого счетчика. Ведутся работы по поиску хорошей отражающей краски. Подготавливается электроника для испытания счетчика. Выбирается вариант магнитного экранирования фотоумножителей в условиях реального эксперимента.