

с 3450
К-63

Комаров В.И.

+

51-2747

Б1-2747

В.И.Комаров, О.В.Савченко

Рукопись поступила
в издательский отдел
.. 17. 1966г.

ИЗМЕРЕНИЕ ИНТЕНСИВНОСТЕЙ П-МЕЗОННЫХ ПУЧКОВ РАЗЛИЧНОЙ
ЭНЕРГИИ, ОБРАЗОВАННЫХ НА ВЫВЕДЕННОМ ПУЧКЕ ПРОТОНОВ
СИНХРОЦИКЛОТРОНА ЛЯП ОИЯИ, И ОЦЕНКА ПРЕДПОЛАГАЕМЫХ
ИНТЕНСИВНОСТЕЙ П-МЕЗОННЫХ ПУЧКОВ ОТ РЕЛЯТИВИСТСКОГО
ЦИКЛОТРОНА

с. 99. 1427

ИЗДАТЕЛЬСТВО
АКАДЕМИИ НАУК
СССР

г. Дубна, 1966 г.

В.И.Комаров, О.В.Савченко

ИЗМЕРЕНИЕ ИНТЕНСИВНОСТЕЙ П-МЕЗОННЫХ ПУЧКОВ РАЗЛИЧНОЙ
ЭНЕРГИИ, ОБРАЗОВАННЫХ НА ВЫВЕДЕННОМ ПУЧКЕ ПРОТОНОВ
СИНХРОЦИКЛОТРОНА ЛЯП ОИЯИ И ОЦЕНКА ПРЕДПОЛАГАЕМЫХ
ИНТЕНСИВНОСТЕЙ П-МЕЗОННЫХ ПУЧКОВ ОТ РЕЛЯТИВИСТСКОГО
ЦИКЛОТРОНА

С целью оценки интенсивностей П-мезонных пучков, которые можно будет получать на сильноточных ускорителях, где возможность получения мезонов на внутренней мишени практически исключена, в 1962 и в 1965 г.г. в группе № 5 ОЗЯФ ЛЯП ОИЯИ были проведены измерения интенсивностей П-мезонов различной энергии, образованных на выведенном пучке протонов с энергией 670 Мэв.

Для получения P^+ -мезонов с энергией около 300 Мэв мишень устанавливалась на выведенном протонном пучке так, чтобы отбирать мезоны в направлении центра отклоняющего магнита под углом 0° и 6° к протонному пучку I . P^+ -мезоны, соответствующие дейтронному пику от реакции $\text{p} + \text{p} \rightarrow \text{d} + \text{P}^+$ регистрировались в направлении коллиматоров №№ 5, 6 и 10. телескопом из сцинтилляционных счетчиков, расположенных за четырехметровой защитной бетонной стеной на расстоянии около 10 метров от мишени (см. прилагаемый рисунок).

Во время измерений в 1962 г., когда интенсивность внутреннего пучка протонов была около 1 мка, а выведенного пучка $(1,25 \pm 0,25) \cdot 10^{11}$ протонов/сек⁻¹, при использовании в качестве мишени слоя воды толщиной 40 см интенсивность P^+ -мезонов с энергией 260 Мэв в направлении 10 коллиматора составляла $4,5 \cdot 10^4$ мезонов/сек⁻¹, на площадь около 80 см^2 или около 500 мезонов/см²сек. При аналогичных измерениях на направлении шестого коллиматора была получена интенсивность около 1500 мезонов/см²сек.

В 1965 году измерения проводились на выходе коллиматора № 5. ~~П-мезоны отбирались~~ под 0° к направлению выведенного пучка протонов, интенсивность которого, считая, что интенсивность внутреннего пучка возросла за это время в два раза, составляла около $(2,5 \pm 0,5) \cdot 10^{11}$ протонов/сек. От полиэтиленовой мишени толщиной 30 см интенсивность P^+ -мезонов с энергией 260 Мэв в этих условиях составляла около 10^3 мезонов/см²сек, и от полиэтиленовой мишени толщиной 8 см интенсивность P^+ -мезонов с энергией 300 Мэв получалась равной около 400 мезонов/см²сек.

В тех же самых условиях были проведены измерения с P^- -мезонами. Интенсивность P^- -мезонов с энергией 150 Мэв от Ве-мишени толщиной 20 см составила около 50 мезонов/см².сек.

При измерениях интенсивностей потоков медленных П-мезонов, проводившихся в 1962 году использовалась схема получения и фокусировка пучка мезонов, показанная на прилагаемом рисунке. П-мезоны, образованные в мишени, отбирались под углом 135° к направлению протонов, поворачивались на угол 120° . в шестой коллиматор и регистрировались после прохождения коллиматора и линз МЛ-6 телескопом из сцинтилляционных счетчиков, расположенным на расстоянии 8 метров от мишени. Интенсивность P^+ -мезонов с энергией 65 Мэв, образованных на полиэтиленовой мишени толщиной 15 см равнялась около 400 мезонов/см².сек. Интенсивность P^- -мезонов с энергией 50 Мэв от Ве мишени толщиной 5 см составляла около 40 мезонов/см².сек. Эффективный телесный угол, измеренный в этом варианте с помощью метода токнесущей нити, оказался примерно в 10 раз больше, чем телесный угол, определяемый геометрией расположения мишени и детектора мезонов.

При оценке интенсивностей потоков П-мезонов от релятивистского циклотрона предполагалось, что интенсивность выведенного пучка

протонов составит около 500 мка или $3 \cdot 10^{15}$ протонов/сек. Эта величина более чем в 10^4 раз превышает существующую интенсивность выведенного пучка протонов от синхроциклотрона, которая составляет около $(2,5 \pm 0,5) \cdot 10^{11}$ протонов/сек. Далее, предполагая, что выход Π -мезонов линейно зависит от толщины мишени, и, считая, что фактор увеличения интенсивности пучков за счет фокусировки может колебаться в интервале 10 ± 100 , можно получить следующие оценки интенсивностей Π -мезонных пучков от релятивистского циклотрона с энергией 700 Мэв.

1. Π^+ -мезоны, образованные вперед от реакции $(p + p \rightarrow d + \Pi^+)$ (под 0° к направлению пучка протонов) на расстоянии 10 метров от мишени CH_2 или H_2O толщиной 2 см

$\Pi^+ \rightarrow (300 \text{ Мэв}) = 10^8 \text{ сек}^{-1}$ (на площадь 100 см^2) без фокусировки
 $\Pi^+ \rightarrow (300 \text{ Мэв}) = 10^9 + 10^{10} \text{ сек}^{-1}$ (на площадь 100 см^2) с фокусировкой.

2. Π^- -мезоны, образованные вперед (под 0° к направлению пучка протонов), на расстоянии 10 метров от мишени Be толщиной 2 см

$\Pi^- (150 \text{ Мэв}) = 5 \cdot 10^6 \text{ сек}^{-1}$ (на площадь 100 см^2) без фокусировки
 $\Pi^- (150 \text{ Мэв}) = 5 \cdot 10^7 + 5 \cdot 10^8 \text{ сек}^{-1}$ (на площадь 100 см^2) с фокусировкой.

3. Π^+ -мезоны, образованные назад (угол 135°) от реакции $p + p \rightarrow d + \Pi^+$ на расстоянии 8 метров от мишени 2 см CH_2

$\Pi^+ \rightarrow (65 \text{ Мэв}) = 10^7 \text{ сек}^{-1}$ (на площадь 100 см^2) без фокусировки
 $\Pi^+ \rightarrow (65 \text{ Мэв}) = 10^8 + 10^9 \text{ сек}^{-1}$ (на площадь 100 см^2) с фокусировкой.

4. Π^- -мезоны, образованные назад (угол 135°) на расстоянии 8 метров от мишени 2 см Be

$\Pi^- (50 \text{ Мэв}) = 3 \cdot 10^6 \text{ сек}^{-1}$ (на площадь 100 см^2) без фокусировки
 $\Pi^- (50 \text{ Мэв}) = 3 \cdot 10^7 + 3 \cdot 10^8 \text{ сек}^{-1}$ (на площадь 100 см^2) с фокусировкой.

Если получение оценки интенсивностей Π -мезонов привести к толщине мишени $20 \text{ г/см}^2 \text{ H}_2\text{O}$, расстоянию от мишени 12 м и выходной площади пучка 200 см^2 , то их можно сравнить с теми рассчитанными значениями интенсивностей, которые проведены в проекте релятивистского циклотрона. Для Π^+ -мезонов с энергией 300 Мэв и Π^- -мезонов с энергией 150 Мэв, образованных вперед, такое сравнение в предположении ^{нск}нижней границы коэффициента фокусировки равного 10, уже достигнутого в одном из вариантов получения Π -мезонов на выведенном пучке протонов, сделано в представленной ниже таблице.

Энергия Π -мезона	Толщина мишени	Расстояние от мишени	Интенсивность, рассчитанная в проекте РЦ	Данная оценка
Π^+ -(300Мэв)	$20 \text{ г/см}^2 \text{ H}_2\text{O}$	12 м.	$1 \cdot 10^{10} (S=200 \text{ см}^2)$	$1,5 \cdot 10^{10} (S=200 \text{ см}^2)$
Π^- -(150Мэв)	$20 \text{ г/см}^2 \text{ H}_2\text{O}$ или Be	12 м.	$3 \cdot 10^8 (S=200 \text{ см}^2)$	$4 \cdot 10^8 (S=200 \text{ см}^2)$

Допуская возможную неопределенность в коэффициенте фокусировки пучка Π -мезонов в пределах фактора 2-3, можно сделать вывод, что эти два вида независимых оценок достаточно хорошо согласуются между собой для сопоставимых энергий Π -мезонов.

Литература

И. В.И.Комаров, О.В.Савченко, Л.М.Сороко
Препринт ЛЯП ОИЯИ № 1325 (1963)

Рубин
Комп

Подпись к рисунку

Рис. I. Схема получения Π -мезонных пучков на выведенном протонном пучке от синхроциклотрона. P-протонный пучок с энергией 670 МэВ, M-мишень, ТСС-телескоп сцинтилляционных счетчиков. Для получения быстрых Π -мезонов направление пучков и положение мишеней показано пунктиром.

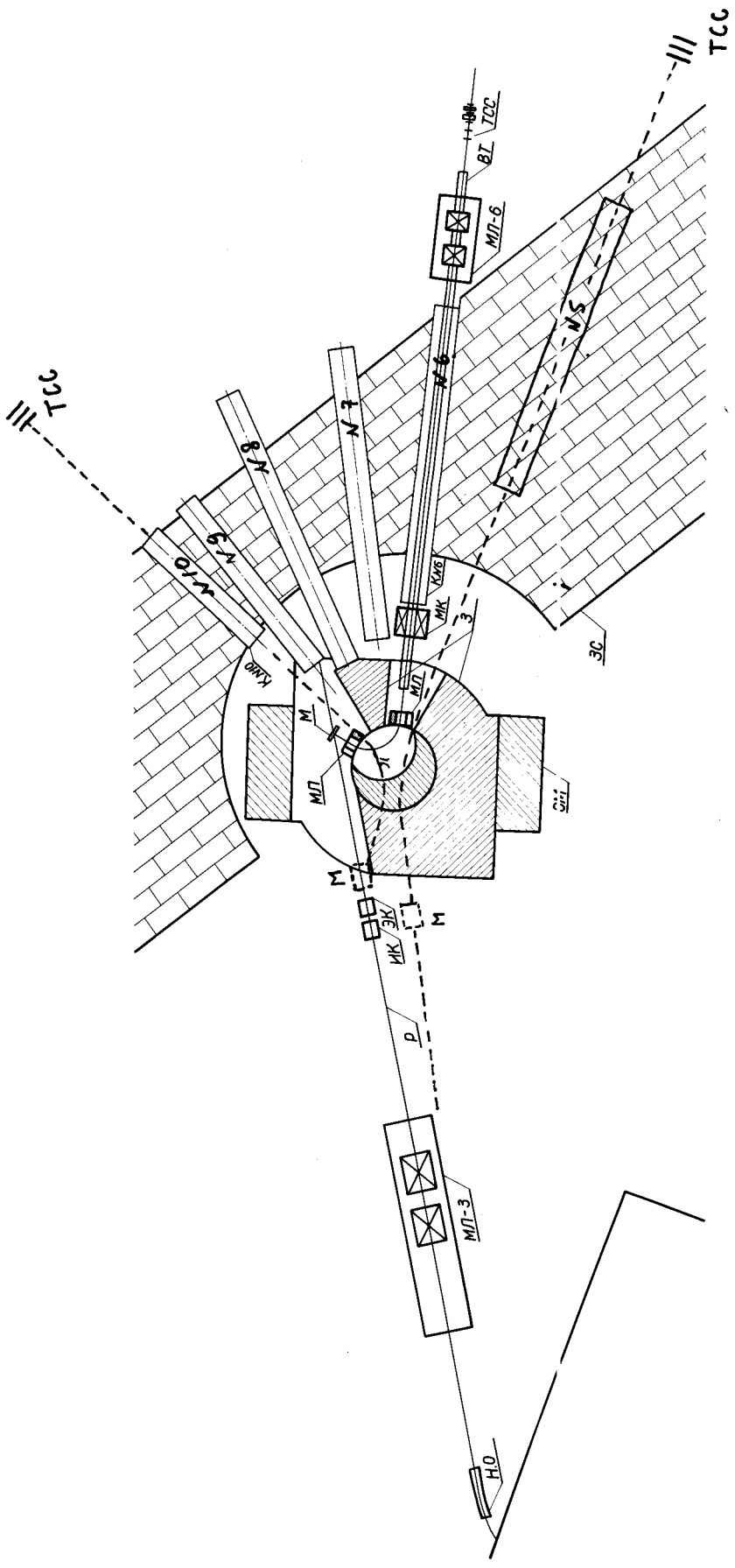


Рис. 1.