

СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА



СЗ45е3

З-177

2709/2-74

9 - 7930

Л.Н.Зайцев, И.Б.Иссинский, В.В.Фролов, В.Б.Хвостов

ИЗМЕРЕНИЕ ПОТЕРЬ
ПРОТОНОВ НА СИНХРОФАЗОТРОНЕ
ПРИ НАРУШЕНИИ РЕЖИМА РАБОТЫ
СИСТЕМЫ МЕДЛЕННОГО ВЫВОДА

1974

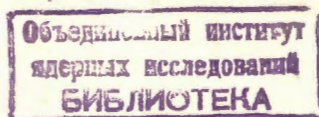
ЛАБОРАТОРИЯ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ

9 - 7930

Л.Н.Зайцев,* И.Б.Иссинский, В.В.Фролов,* В.Б.Хвостов*

ИЗМЕРЕНИЕ ПОТЕРЬ
ПРОТОНОВ НА СИНХРОФАЗОТРОНЕ
ПРИ НАРУШЕНИИ РЕЖИМА РАБОТЫ
СИСТЕМЫ МЕДЛЕННОГО ВЫВОДА

* Московский инженерно-физический институт



Зайцев Л.Н., Иссинский И.Б., Фролов В.В., Хвостов В.Б. 9 - 7930

Измерение потерь протонов при нарушении работы системы медленного вывода

Системой контроля потерь частиц по азимуту синхрофазотрона измерены распределения вторичных частиц в результате взаимодействия протонов, потерянных в вакуумной камере ускорителя, при различных нарушениях режима работы системы медленного вывода пучка. Расчетным путем получены дозовые поля вокруг синхрофазотрона.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований
Дубна, 1974

В работе /1/ при помощи системы КПЧ /контроля потерь частиц /2// измерена функция распределения вторичных частиц $F(s)$ по азимуту s синхрофазотрона при нормальном режиме работы системы медленного вывода /3/. По функции $F(s)$ определены потери протонов и эффективность вывода E_f , которые были использованы в расчетах дозового поля вокруг синхрофазотрона /4/.

Однако при эксплуатации системы медленного вывода возможны отклонения от нормального режима работы вследствие выхода из строя оборудования, систем питания магнитов и линз, коррекции положения пучка и т.п. В результате изменится величина E_f и вид функции $F(s)$, что может привести к изменению дозового поля вокруг ускорителя.

В настоящей работе с помощью системы КПЧ измерены распределения $F_i(s)$ при некоторых нарушениях режима работы системы медленного вывода. Режимы работы (i) указаны в таблице. Результаты измерений приведены на рис. 1-7.

Доля протонов, остающихся в вакуумной камере, $L_i = 1 - E_{fi}$, определяется как отношение интегралов по s соответствующих функций $F_i(s)$ /рис. 1-7/ к интегралу функции распределения вторичных частиц без вывода /рис. 1, гистограмма 2/. Погрешность величин L_i составляла около $\pm 10\%$. Более точные измерения этих величин не требуются, так как расчеты изодозных распределений трудно выполнить лучше, чем с фактором 2 /4/.

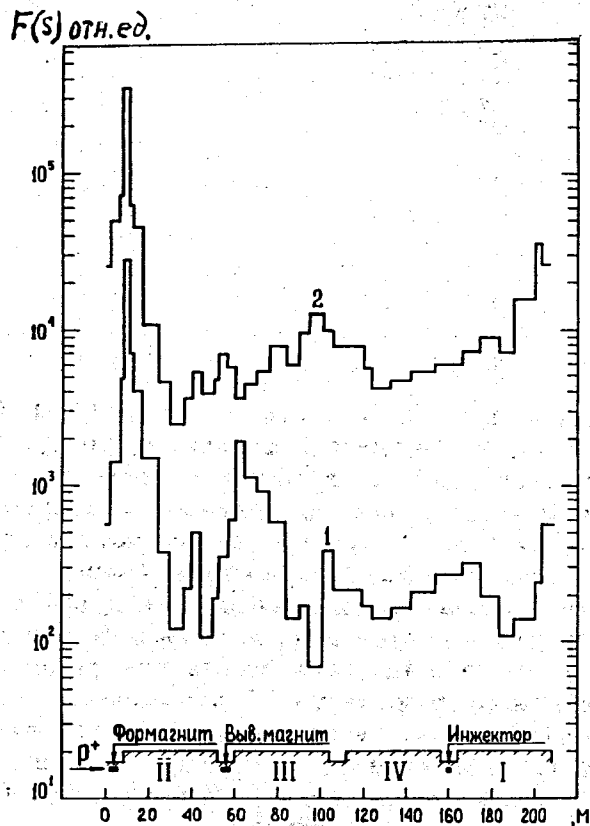


Рис. 1

На рис. 2 /гистограмма 1/ показана функция $F_{\text{уск}}(s)$, обусловленная потерями протонов в процессе ускорения в интервале времени от 0,2 до 3 сек /время отсчитывается от начала инжекции/. Для нее величина $L_{\text{уск}} = 13\% /2/$. Функция $F_{\text{уск}}(s)$ не зависит от режима работы системы медленного вывода, поэтому она не приведена на других рисунках.

При вычислении дозы излучения за цикл принималась функция:

$$F_{oi}(s) = I_0 [L_i f_i(s) + L_{\text{уск}} f_{\text{уск}}(s)],$$

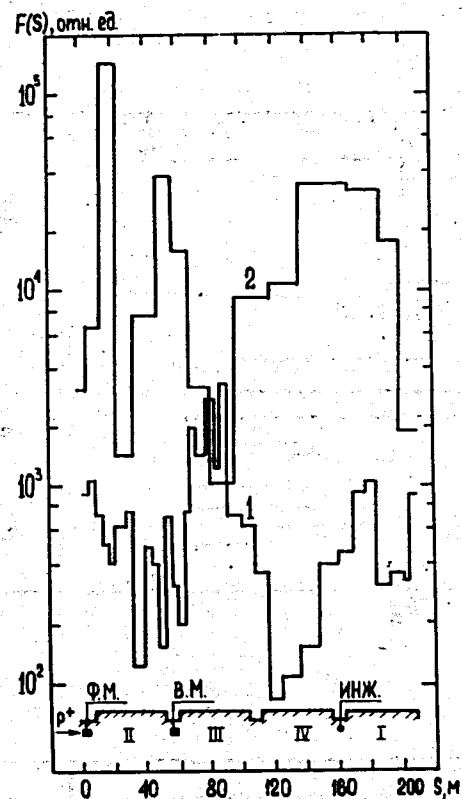


Рис. 2

где I_0 - интенсивность пучка в конце цикла ускорения, $f(s) = F(s) / \int F(s) ds$, где S - периметр вакуумной камеры.

Расчеты дозовых полей проводились на ЭВМ БЭСМ-6 по методике ^{/5/} с характеристиками источников на поверхности защиты, принятыми в работе ^{/4/}. Рис. 8 и 9 иллюстрируют изодозные распределения вокруг синхрофазотрона для 0,3 и 0,005 мбэр/час при $I_0 = 10^{11}$ пром/цикл и времени его работы в соответствующем режиме 5000 час/год ^{/6/}. Кривые на рис. 8 и 9 могут быть использованы для определения границ контролируемой и санитарно-защитной зон ускорителя.

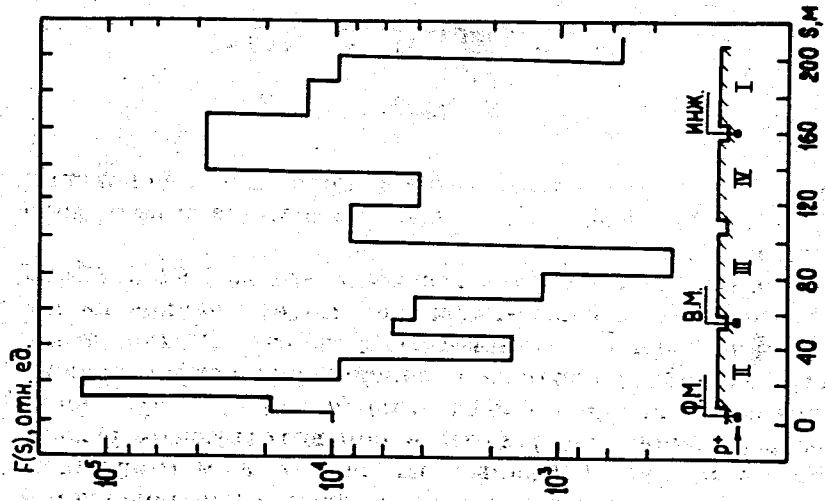


Рис. 3

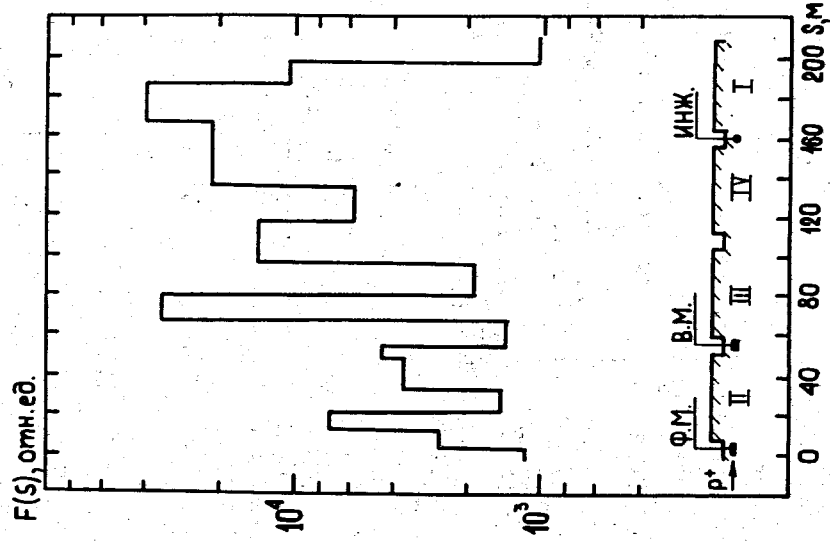


Рис. 4

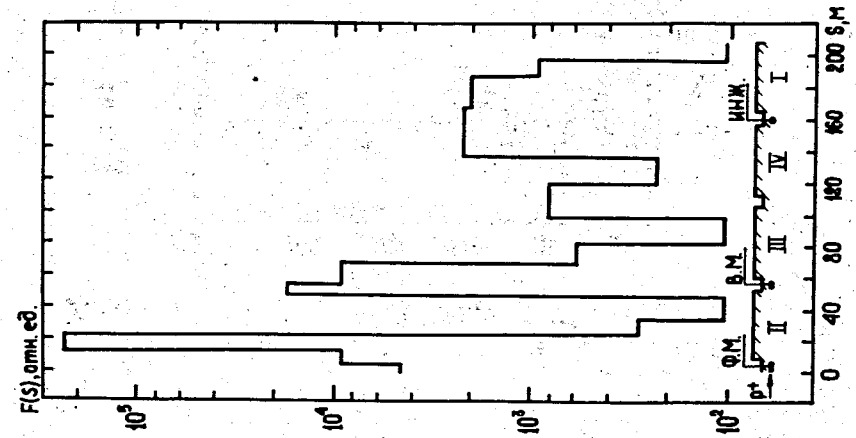


Рис. 5

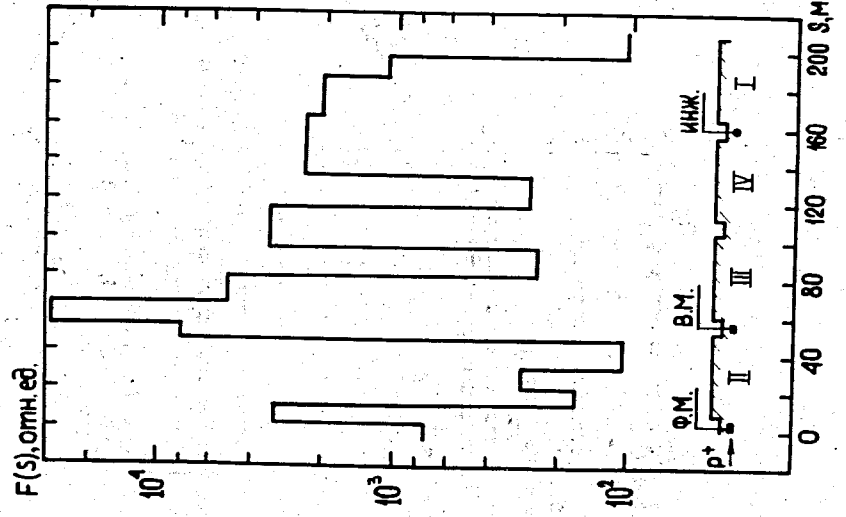


Рис. 6

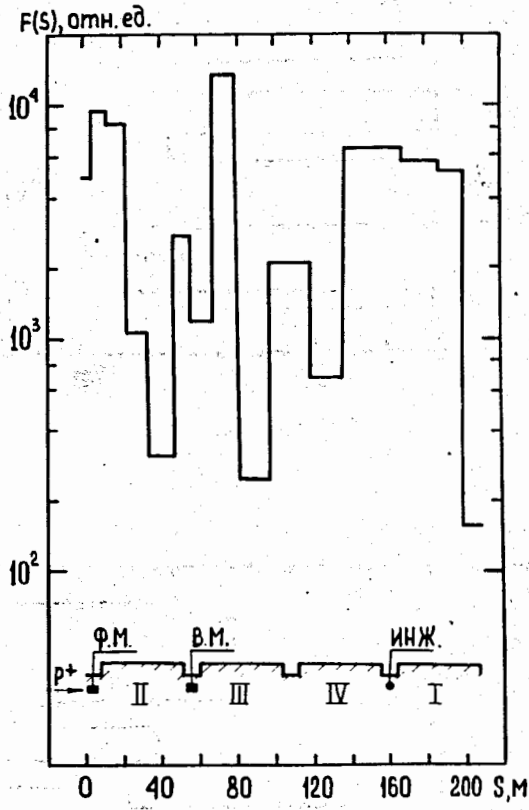


Рис. 7

Таблица
Условия и результаты измерений

№№ режимов работы	Режим работы системы медленного вывода /3/	L_i , %*	F_i (s) (см. рисунок)
1	Нормальный режим работы	6	Рис. 1 (гистограмма 1)
2	Нет резонансного возмущения в магнитном поле ускорителя	100	Рис. 2 (гистограмма 2)
3	Нет тока в формамагните	80	Рис. 3
4	Формамагнит не вышел в рабочее положение	80	Рис. 4
5	Нет тока в форлинзе	85	Рис. 5
6	Нет тока в выводном магните	100	Рис. 6
7	Нет тока в выводной линзе	54	Рис. 7

* Отнесено к интенсивности пучка в конце цикла ускорения.

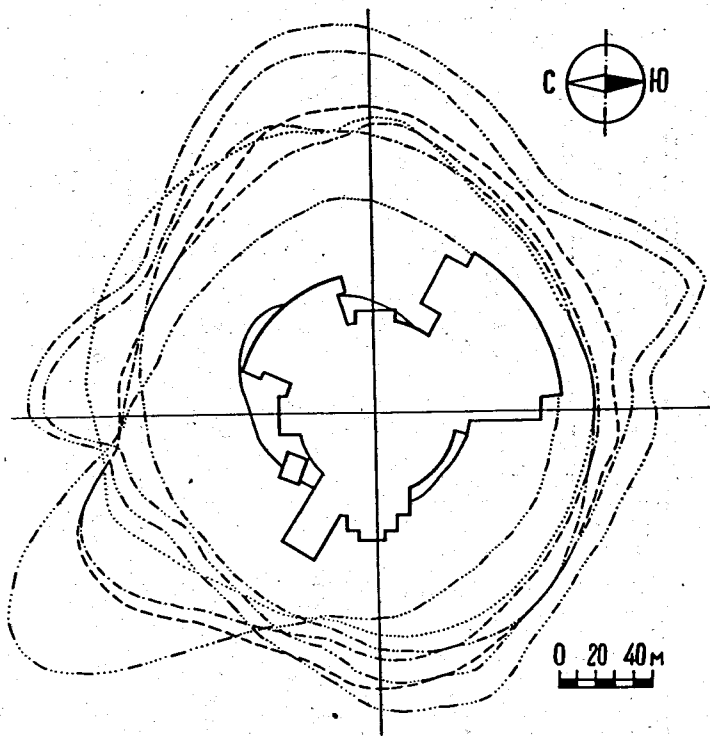


Рис. 8. Изодозные распределения вблизи синхрофазотрона /при 0,3 мбэр/час; 10^{11} прот/цикл; обозначения соответствуют номерам режимов работы, указанных в таблице/: 1 —————; 2 - - - - -; 3 - ······; 4 - ······; 5 - ······; 6 —····— 80% } 1.
 —····— 100% }
 7 ········;

Изменение границ указанных зон объясняется тем, что при отсутствии достаточной защиты главного корпуса синхрофазотрона большая часть протонов /см. табл./, оставшихся в камере, определяет поле излучения. При нормальном режиме работы медленного вывода с $E_f = 94\%$ основная часть протонов выводится в измерительный павильон, где сооружена необходимая защита /4/.

Авторы благодарят В.Я.Гвоздева и А.П.Крячко за помощь при измерениях.

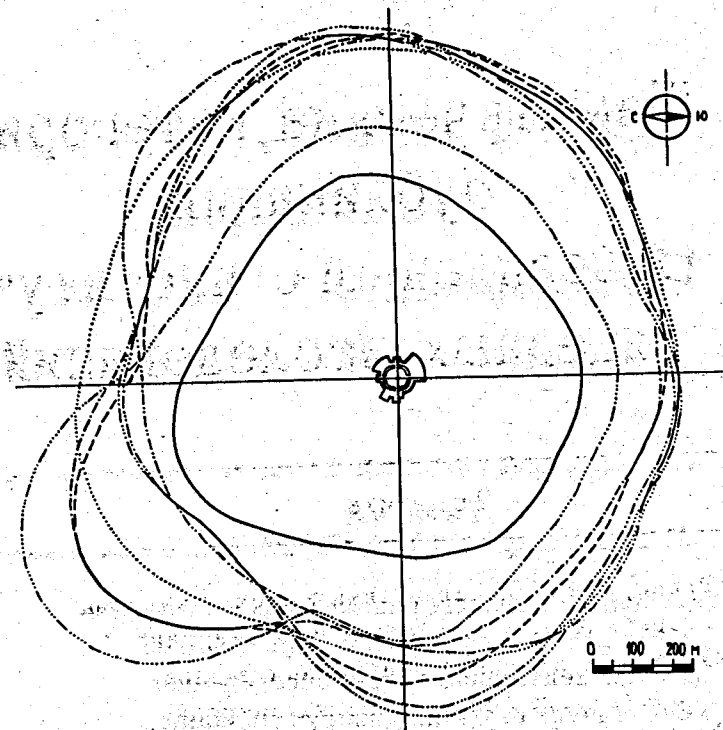


Рис. 9. Изодозные распределения на больших расстояниях от синхрофазотрона /при 0,005 мбэр/час; 10^{11} прот/цикл; обозначения см. на рис. 8/.

Литература

1. В.Я.Гвоздев и др. ОИЯИ, 9-7127, Дубна, 1973.
- 2.
3. Б.В.Василишин и др. ОИЯИ, Р9-6973, Дубна, 1973.
4. А.И.Антипюк и др. ОИЯИ, Р16-7958, Дубна, 1974.
5. Л.Н.Зайцев и др. ОИЯИ, Р16-6185, Дубна, 1972.
6. Нормы радиационной безопасности, НРБ-69, Атомиздат, 1972.

Рукопись поступила в издательский отдел
8 мая 1974 года.