

ИНСТИТУТ ФИЗИКИ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ

И Ф В Э 80-50
ОРИ / ОНФ

В.Е.Бородин, А.П.Бугорский, А.С.Гаврилов, Л.С.Ермоленко,
В.И.Кочетков, В.И.Курбаков, Ю.М.Свиридов

СИСТЕМА СБОРА И ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ
С РАДИАЦИОННЫХ МОНИТОРОВ НЕЙТРИННОГО КАНАЛА ИФВЭ

Серпухов 1980

**В.Е.Бородин, А.П.Бугорский, А.С.Гаврилов, Л.С.Ермоленко,
В.И.Кочетков, В.И.Курбаков, Ю.М.Свиридов**

**СИСТЕМА СБОРА И ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ
С РАДИАЦИОННЫХ МОНИТОРОВ НЕЙТРИННОГО КАНАЛА ИФВЭ**

Аннотация

Бородин В.Е., Бугорский А.П., Гаврилов А.С., Ермоленко Л.С., Кочетков В.И., Курбаков В.И., Свиридов Ю.М.
 Система сбора и обработки информации с радиационных мониторов нейтринного канала ИФВЭ.
 Серпухов, 1980.
 11 стр. с рис. (ИФВЭ ОРИ/ОНФ 80-50).
 Библиогр. 7.

В настоящей работе описана система ввода и обработки информации в ЭВМ с радиационных мониторов нейтринного канала ИФВЭ. Приводятся предварительные результаты измерений по распределению потерь протонного пучка вдоль тракта нейтринного канала.

Abstract

Borodin V.E., Bugorskij A.P., Gavrilov A.S., Ermolenko L.S., Kochetkov V.I., Kurba-
 kov V.I., Sviridov Yu.M.
 The System of Information Assembly and Processing from Radiation Monitors of the
 IHEP Neutrino Channel. Serpukhov, 1980.
 p. 11. (IHEP 80-50).
 Refs. 7.

The information input and processing system in computer from radiation monitors of the IHEP neutrino channel is described in the present paper. The preliminary measurement results on distribution of proton beam losses along the neutrino channel are given.

1. ВВЕДЕНИЕ

Для проведения нейтринных экспериментов необходимы тщательное изучение и контролирование радиационных условий на всех стадиях транспортировки протонов и формирования пучков нейтрино и антинейтрино.

Описание нейтринного канала ИФВЭ приведено в работах ^{1, 2/}. Интенсивность выведенного из ускорителя пучка протонов, который используется для формирования пучков нейтрино, составляет $3 \cdot 10^{12}$ протон/цикл, а с вводом бустера интенсивность возрастет до $(4-5) \cdot 10^{13}$ протон/цикл. Интенсивность вторичных частиц после мишени (в основном π -, K -мезонов) в несколько раз превышает интенсивность первичного протонного пучка.

В связи с этим особое значение приобретает задача обеспечения радиационной безопасности по всей трассе нейтринного канала после ввода бустера. При эксплуатации системы радиационного контроля и блокировки, разработанной на стадии проектирования нейтринного канала ИФВЭ ^{3/}, выявилась необходимость получения одновременной информации со всех радиационных мониторов как в каждом цикле ускорителя, так и значение интегральных уровней излучения за определенный промежуток времени.

Существующая система радиационных мониторов (РМ) позволяет выводить информацию одновременно только на шесть пересчетных устройств, т.е. дает возможность регистрировать в каждом цикле ускорения показат-

ния только шести РМ. Для съема информации со всех РМ нейтринного канала требуется время порядка 2–3 мин. (15–20 циклов работы ускорителя), в течение которых условия работы канала могут существенно измениться. Такой длительный вывод информации искажает результаты измерений и не позволяет получить истинную картину поля излучения на нейтринном канале. Вывод информации одновременно со всех РМ позволил бы значительно сократить период настройки канала, способствовал бы повышению эффективности его работы в ходе проведения нейтринных экспериментов. Эти проблемы позволяет решить разработанная и внедренная на канале система сбора и обработки информации с радиационных мониторов с помощью ЭВМ.

2. ОПИСАНИЕ СИСТЕМЫ

Работа системы радиационного контроля (СРК) нейтринного канала ИФВЭ основана на измерении скорости счета с активационного детектора (Rk), находящегося в центре шарового водородосодержащего замедлителя. Радиационные мониторы установлены на верхней защите нейтринного канала вдоль оси через 6 м на участках транспортировки протонного пучка и зоны мишенной станции и через 12–40 м на защите распадного тоннеля (рис. 1)^{/4/}. Выбор такой расстановки продиктован значительной протяженностью участков, на которых могут происходить потери протонного пучка. Структурная схема сбора и обработки информации с РМ приведена на рис. 2. Число каналов связи системы радиационных мониторов с ЭВМ HP2116B составляет 64, что на данном этапе полностью обеспечивает получение необходимого объема информации и позволяет иметь 20%-й запас линий связи СРК с пультом канала на случай увеличения числа радиационных мониторов.

Сигналы с радиационных мониторов через формирователь импульсов передаются по телефонному кабелю ТПП-50 х 2 х 0,25 длиной 200 м на входы пересчетных устройств С-36^{/5/}. Из-за ограниченной емкости блока С-36 сигналы на их входы подаются через делитель частоты 1:4, выполненный

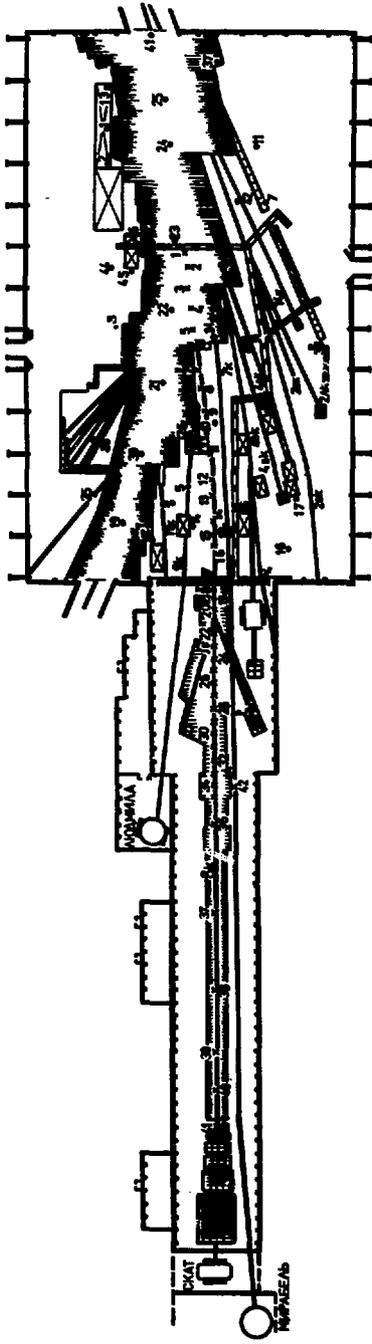


Рис. 1. Схема расположения радиолокационных мониторов.

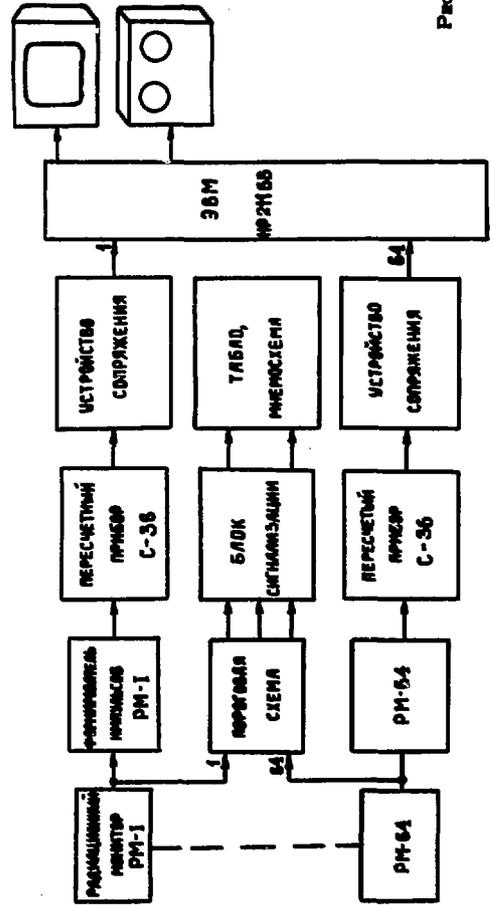


Рис. 2. Структурная схема ввода информации РМ в ЭВМ.

на микросхеме К1ТК552^{/6/}. Выходной каскад, согласующий уровни схем ТТЛ со входами С-36, выполнен на транзисторе МП42Б (рис. 3). С выхода пересчетных устройств информация передается в ЭВМ по линии связи, описанной в работе^{/7/}. Пересчетные устройства являются составной частью стоек электроники в стандарте "СУММА" системы мониторинга нейтринного пучка, считывание информации с которой производится в оперативную память ЭВМ в каждом цикле ускорения. Информация с РМ сразу же после считывания записывается на магнитную ленту и может быть использована для последующей обработки. Возможность вывода на дисплей или линейную печать информации с радиационных мониторов вместе с параметрами пучка позволяет при настройке канала достаточно быстро обеспечить на мишени пучок протонов с требуемыми характеристиками при минимальных потерях вдоль трассы транспортировки.

При составлении программ по обработке информации с РМ и датчиков системы мониторинга пучка основной целью было обеспечение оперативного и надежного контроля за работой всего нейтринного комплекса.

Используя показания РМ, программа диагностики проводит в каждом цикле ускорения контроль за радиационной обстановкой на нейтринном канале, что важно при проведении экспериментов, в которых фон на нейтринные детекторы от потерь пучка вдоль трассы играет определенную роль (например, эксперимент по поиску "прямых" нейтрино). При ухудшении радиационной обстановки вдоль трассы канала на внешнее индикационное устройство поступает сигнал с радиационных мониторов и программа обеспечивает вывод на дисплей показаний со всех радиационных мониторов для определения источника потерь.

Программное обеспечение позволяет экспериментатору:

- получать среднее и интегральные значения уровней излучения вдоль трассы нейтринного канала за заданное время или определенное число циклов работы ускорителя;
- проводить оценку радиационной обстановки вдоль трассы канала по одиночному выводу пучка в канал, что важно для определения возможности работы с повышенной интенсивностью;

- получать результаты обработки информации на линейную печать вместе с усредненными за это же время параметрами протонного пучка.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗМЕРЕНИЙ

На рис. 4 приведены графики изменения мощности дозы нейтронного компонента ($0,1 \leq E_n \leq 20$ МэВ) вдоль тракта канала за верхней защитой, полученные с помощью описываемой системы сбора и обработки информации. Кривые 1, 2, 3 характеризуют радиационную обстановку вдоль тракта канала при совместной работе быстрого вывода протонного пучка в нейтринный канал и трех внутренних мишеней. Четвертая кривая - радиационная обстановка при отключении внутренней мишени, близко расположенной к начальной части тракта транспортировки протонного пучка в нейтринный канал. Кривая 5 - расчетная оценка радиационной обстановки вдоль трассы нейтринного канала для существующей биологической защиты при выводе в канал протонного пучка интенсивностью 1×10^{13} протон/цикл. В таблице на рис. 4 для первых четырех кривых приведены: число рабочих циклов и среднее значение интенсивности протонного пучка в цикле. Приведенные на графике значения мощности дозы - среднее значение этой величины за время 5000 циклов работы ускорителя.

Анализ результатов измерений показал:

- повышенные уровни излучения в районах 3-й оси экспериментального зала, 77-й и 65-й осей галереи приходятся на участки расположения поворотных и корректирующих магнитооптических элементов канала;
- повышение уровня излучения в начальной части тракта нейтринного канала обусловлено работой внутренней мишени канала 4Н;
- увеличение апертуры корректирующего магнита в 2 раза привело к снижению уровня излучения в районе 65-й оси в 2-3 раза (рис. 4, кривая 6).

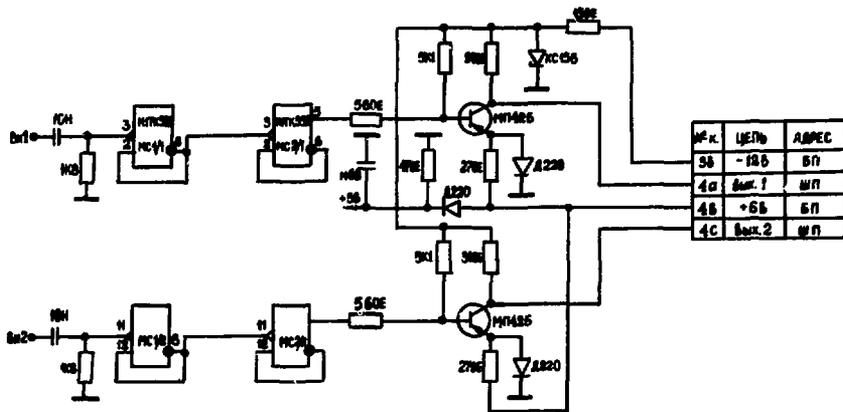


Рис. 3. Принципиальная электрическая схема формирования импульсов с РМ.

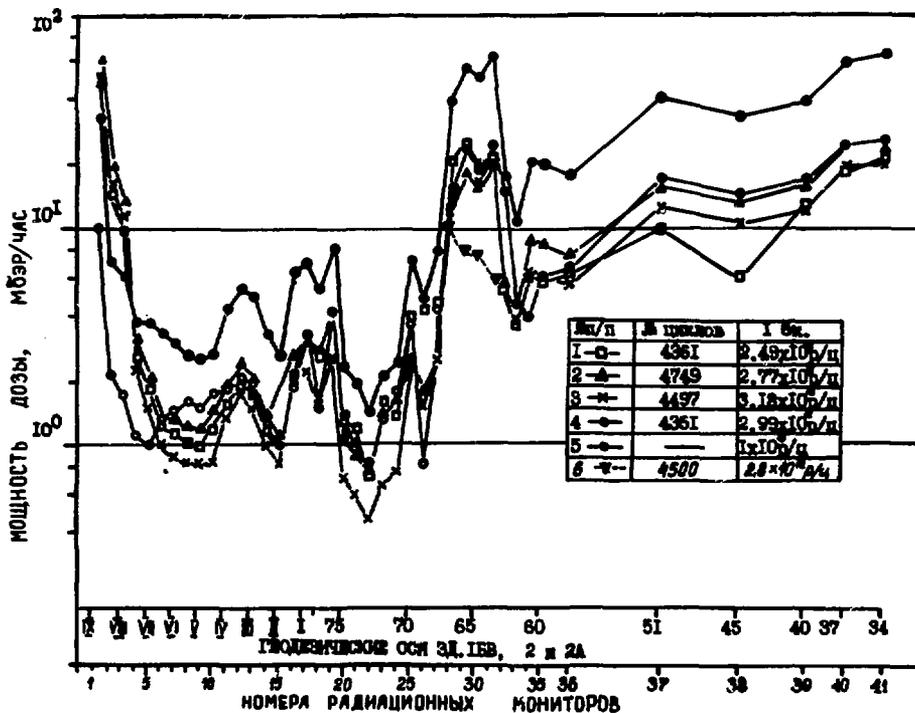


Рис. 4. Уровни излучения за верхней защитой над осью тракта нейтринного канала.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Ввод информации о состоянии радиационной обстановки вдоль тракта нейтринного канала в ЭВМ и обработка ее позволили:

- на порядок сократить время получения информации о месте потерь пучка и величине мощности дозы в этом районе;
- перейти на контроль за радиационной обстановкой по интегральному значению экспозиционной дозы за заданный промежуток времени, что по сравнению с контролем по мощности дозы позволило существенно повысить интенсивность протонного пучка, выводимого в канал, т.е. повысить эффективность работы канала;
- упростить систему оперативной связи, избавить операторов на пультах от непроизводительного утомительного труда при выполнении измерений;
- более точно определить участки тракта канала с наибольшими потерями пучка для выяснения причин этих потерь и принятия мер по их снижению;
- оценить радиационную обстановку вдоль тракта канала для режима работы канала с интенсивностью 1×10^{13} протон/цикл.

Дальнейшее развитие описываемой системы позволит реализовать ряд новых возможностей, связанных с внедрением ЭВМ в системы дозиметрического контроля. Создание программ с использованием экспериментальных данных о характере изменения поля излучения на различных участках канала за биологической защитой, о спектральном составе излучения за ней позволяет вычислять эквивалентную дозу в любой точке пространства вокруг канала, вести прогнозирование радиационной обстановки для любого режима работы.

На рис. 5 приведены результаты определения поля излучения вокруг нейтринного канала с учетом работы ^{14/} и данных, полученных системой сбора и обработки информации в . те работы нейтринного канала в текущем

году. Полученные расчетным путем данные удовлетворительно согласуются с экспериментом.

Авторы благодарны В.Н. Лебедеву, А.И. Мухину, Е.Ф. Соколову за постоянное внимание к работе и участие в обсуждении результатов, за ряд полезных критических замечаний, высказанных при подготовке работы к печати. Мы выражаем свою признательность за помощь в проведении работы В.И. Бигалеву, С.С. Роговой, А.Г. Годову, А.П. Старкову.

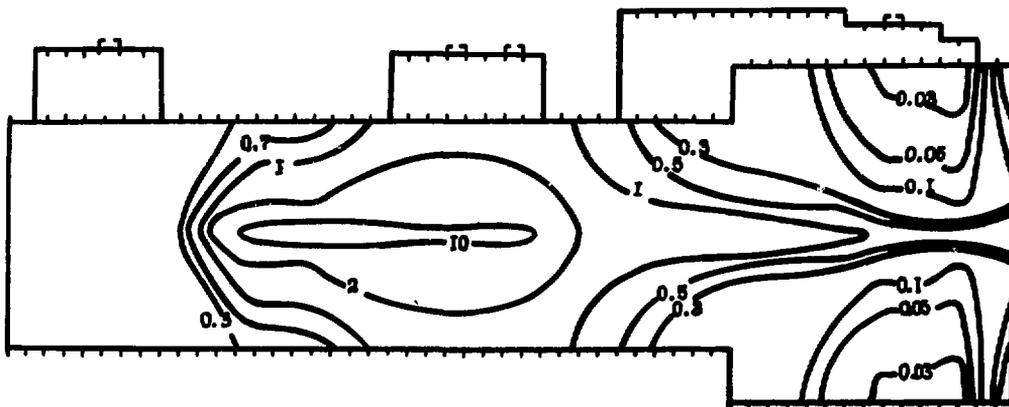


Рис. 5. Уровни излучения в галерее при работе нейтринного камала с $I_k = 3,5 \cdot 10^{12}$ р/цикл. Цифры у линий — мощность дозы, мБэр/час.

ЛИТЕРАТУРА

1. Д.Г.Баратов, А.П.Бугорский и др. Препринт ИФВЭ 76-84, Серпухов, 1976; ЖТФ, 47, 991 (1977).
2. Н.И.Божко, А.П.Бугорский и др. Препринт ИФВЭ 76-89, Серпухов, 1976; ЖТФ, 48, 91 (1978).
3. В.Е.Бородин и др. Препринт ИФВЭ 75-135, Серпухов, 1975.
4. В.Е.Бородин, Г.И.Крупный, В.П.Крючков и др. ЖТФ, т. 48, вып. 1, 109 (1978).
5. Ю.Б.Бушнин, А.Ф.Дунайцев и др. Препринт ИФВЭ 74-125, Серпухов, 1974.
6. Н.Н.Горюнов. Справочник по п/п диодам, транзисторам и интегральным схемам, М., "Энергия", 1976.
7. Ю.Б.Бушнин и др. Препринт ИФВЭ 74-123, Серпухов, 1974.

Рукопись поступила в издательскую группу
22 января 1980 года.



Цена 6 коп.

© Институт физики высоких энергий, 1980.
Издательская группа И Ф В Э
Заказ 408. Тираж 250. 0,5 уч.-изд.л. Т-07743.
Апрель 1980. Редактор Н.П.Ярба.