

155

И Н С Т И Т У Т  
ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ СОАН СССР  
И Н С Т И Т У Т  
НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ СОАН СССР

ПРЕПРИНТ И Я Ф 75 - 8

Е.С.Глускин, Л.Н.Мазалов, С.И.Мишнев,  
А.Н.Скринский, Э.М.Трахтенберг, Г.М.Тумайкин

УСТАНОВКА ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИ  
НАКОПИТЕЛЯ ВЭП-2М

БИБЛИОТЕКА  
Института ядерной  
физики СО АН СССР  
ИЯФ № \_\_\_\_\_

Новосибирск  
1975

Е.С.Глускин, Л.Н.Мазалов, С.И.Мишнев,  
А.Н.Скринский, Э.М.Трахтенберг, Г.М.Тумайкин

УСТАНОВКА ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИ НАКОПИТЕЛЯ ВЭП-2М

А Н Н О Т А Ц И Я

Кратко описана конструкция вакуумного канала СИ накопителя ВЭП-2М. Приведены технические характеристики элементов канала и результаты первых экспериментов.

СИ пучка электронов выводится через 8 см диаметр 20 мм, выходящая на расстоянии 0,6 м от точки орбиты, из которой идет излучение (рис. 1).

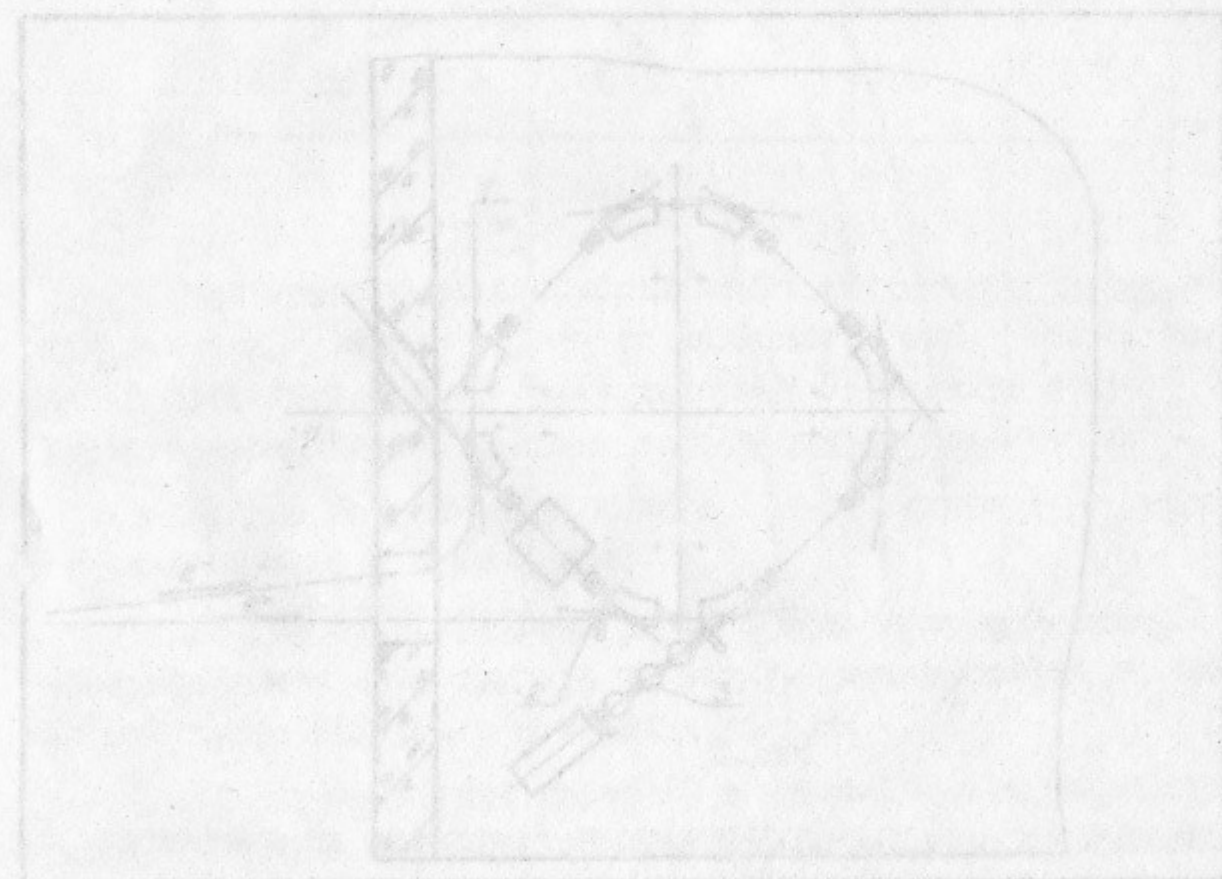


Рис. 1

Накопитель ВЭШ-2М, построенный в ИЯФ СО АН СССР и предназначенный, в основном, для проведения исследований по физике высоких энергий на встречных пучках электронов и позитронов /1/, может быть также использован как интенсивный источник синхротронного излучения. Основные параметры накопителя:

энергия от 100 до 670 Мэв,  
радиус кривизны орбиты (в магнитах) - 1,22 м,  
частота обращения - 16,7 Мгц,  
число электронов в пучке: до  $4 \cdot 10^{10}$  (ток  $\leq 0,1$  а),  
поперечные размеры пучка:  $< 0,5$  мм,  
время жизни пучка: 0,5 - 10 час.

СИ пучка электронов выводится через 8 окон диаметром 20 мм, находящихся на расстоянии 0,6 м от точки орбиты, из которой идёт излучение (рис. 1.).

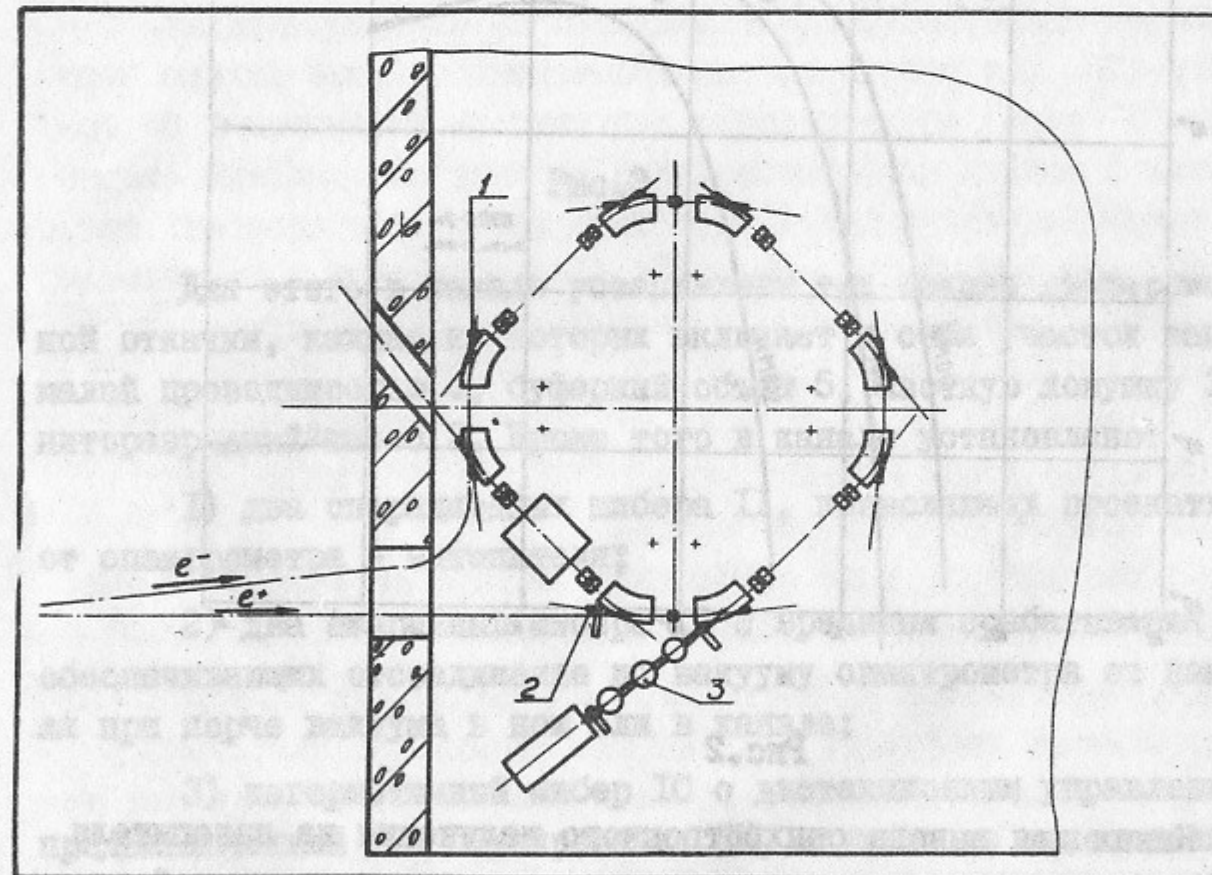


Рис. 1

Часть окон используется для наблюдения за пучком; для потребителей СИ в настоящее время предназначено 3 окна. Окно I закрыто фольгой  $Be$  толщиной 250 мкм. Окно 2 закрыто шибром, к нему может быть подсоединен любой "чистый" (т.е. имеющий вакуум не хуже  $10^{-8}$  торр) вакуумный объем или вакуумный канал. К окну 3 присоединен вакуумный канал, описанный ниже.

Спектр СИ накопителя ВЭПП-2М простирается от видимого света до мягкого рентгена. На рис.2 приведен спектр СИ, выраженный в числе фотонов, излучаемых в 1 сек в горизонтальный угол 1мрад, при токе пучка 100 мА, нормированный на спектральный интервал  $\Delta\lambda/\lambda$  и проинтегрированный по вертикальным углам.

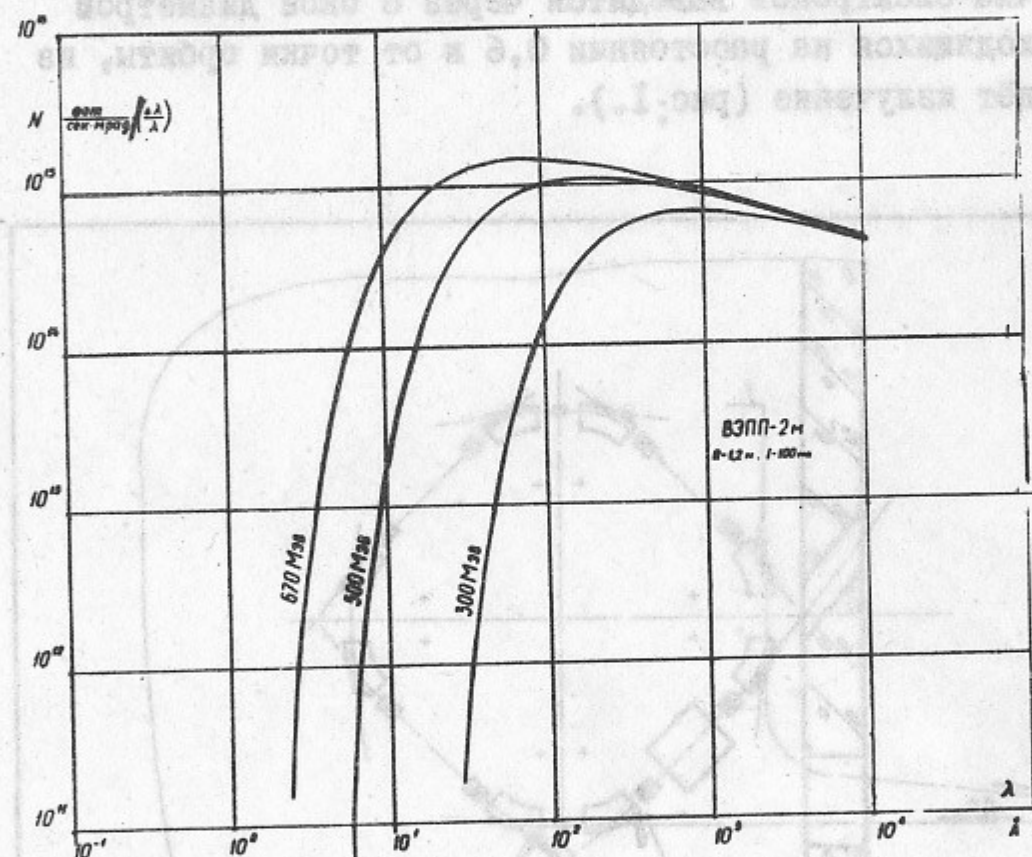


Рис.2

Канал для вывода синхротронного излучения из накопителя ВЭПП-2М обеспечивает непосредственное соединение вакуумной камеры рентгеновского спектрометра (рабочий вакуум  $10^{-6}$  торр) с вакуумной камерой накопителя с рабочим вакуумом  $10^{-9}$  торр (рис.3).

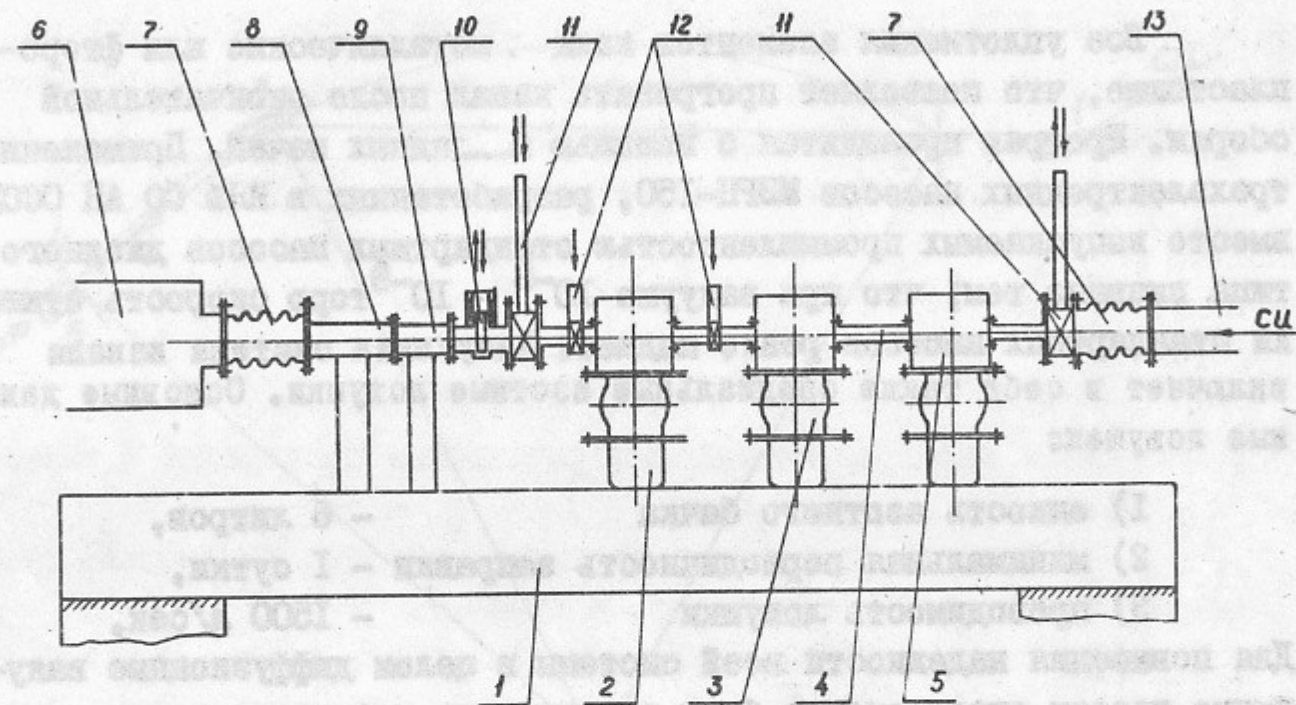


Рис.3

Для этого в канале установлены три секции дифференциальной откачки, каждая из которых включает в себя участок канала с малой проводимостью 4, буферный объем 5, азотную ловушку 3 и магниторазрядный насос 2. Кроме того в канале установлено:

- 1) два операционных шибера II, позволяющих отсекал канал от спектрометра и накопителя;
- 2) два аварийных шибера I2 с временем срабатывания 0,1 сек, обеспечивающих отсоединение по вакууму спектрометра от накопителя при порче вакуума в нем или в канале;
- 3) негерметичный шибер I0 с дистанционным управлением, предназначенный для перекрытия СИ, идущего из накопителя в спектрометр.

Весь канал смонтирован на общей подставке I, имеющей все необходимые регулировки для выставки отдельных элементов. Под-

ставка закреплена на фундаментных тумбах накопителя; что должно обеспечивать временную стабильность выставки канала СИ относительно источника.

Все уплотнения элементов канала — металлические или фторопластовые, что позволяет прогревать канал после окончательной сборки. Прогрев проводится с помощью задних печей. Применение трехэлектродных насосов МЭРН-150, разработанных в ИЯФ СО АН СССР, вместо выпускаемых промышленностью стандартных насосов диодного типа вызвано тем, что при вакууме  $10^{-8}$  —  $10^{-9}$  торр скорость откачки стандартных насосов резко падает. Вакуумная система канала включает в себя также специальные азотные ловушки. Основные данные ловушек:

- |                                       |               |
|---------------------------------------|---------------|
| 1) емкость азотного бачка             | - 6 литров,   |
| 2) минимальная периодичность заправки | - 1 сутки,    |
| 3) проводимость ловушки               | - 1500 л/сек, |

Для повышения надежности всей системы в целом диффузионные вакуумные насосы спектрометра были заменены на магниторазрядные насосы НОРД-100. Для работы со спектрометрами с более низким вакуумом (до  $10^{-5}$  торр) предусмотрена возможность установки в буферные объемы 5 секций дифференциальной откачки специальных твердофазных титановых испарителей. При этом повышается скорость откачки системы. Присоединение канала СИ к спектрометру и накопителю производится через сильфонные компенсаторы 7. Ниже приведены основные технические данные канала СИ:

- |   |                   |
|---|-------------------|
| 1) длина, мм  | - 2200            |
| 2) минимальное сечение, мм                            | - 5 x 15          |
| 3) количество откачных секций                         | - 3               |
| 4) тип насосов и их скорость откачки МЭРН-150, л/сек. | - 150             |
| 5) рабочий вакуум в последней секции                  | - $10^{-9}$ торр. |

Непосредственно за дистанционно управляемым клапаном расположены щелевые диафрагмы 9 и плоское зеркало 8. Регулировку диафрагм, а также перемещение зеркала можно осуществлять без нарушения вакуума. Канал СИ заканчивается спектрометром скользящего падения РСМ-500, на котором можно исследовать спектры в области длин волн от 15 до 500 Å. Оптическая схема спектрометра приведена на рис.4.

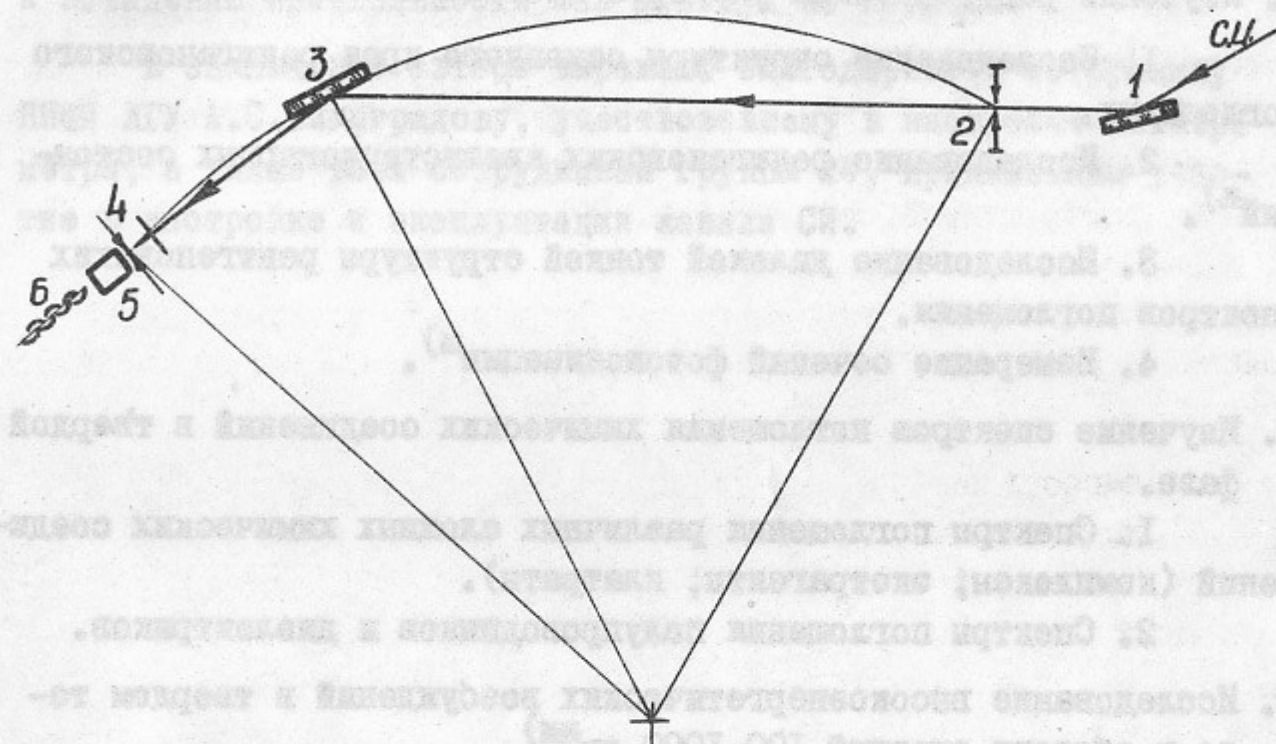


Рис.4

Перед входной неподвижной щелью спектрометра 2 расположено фокусирующее зеркало I. Сканирование по спектру осуществляется изменением угла падения излучения на решетку 3 при фиксированном угле дифракции. В спектрометре используются решетки с радиусами 2 метра и 6 метров ( $\rho = 600$  штр/мм).

Камера исследуемого образца 5 расположена за входной щелью спектрометра 4. Регистрация осуществляется вторичным электронным умножителем диодного типа 6 с фотокатодом из CsJ.

## Программа экспериментов

### I. Изучение рентгеновских спектров простых молекул.

1. Исследование структуры основного края рентгеновского поглощения.
2. Исследование рентгеновских квазистационарных состояний<sup>ж)</sup>.
3. Исследование далекой тонкой структуры рентгеновских спектров поглощения.
4. Измерение сечений фотоионизации<sup>ж)</sup>.

### II. Изучение спектров поглощения химических соединений в твердой фазе.

1. Спектры поглощения различных сложных химических соединений (комплексы, экстрагенты, клатраты).
2. Спектры поглощения полупроводников и диэлектриков.

### III. Исследование высокоэнергетических возбуждений в твердом теле в области энергий 100-1000 эв<sup>жж)</sup>.

### IV. Использование СИ ВЭШ-2М для получения рентгеновских эмиссионных спектров.

1. Исследование возможностей получения рентгеновских эмиссионных спектров с помощью СИ накопителя.
2. Рентгеновские эмиссионные спектры газов.
3. Использование СИ для изучения многоэлектронных процессов (спутники, "полу"-оже переходы и т.д.).

### V. Использование СИ в качестве калибровочного источника рентгеновского излучения для метрологических целей.

В настоящее время проведены измерения характеристик синхротронного излучения и получены спектры поглощения тонких пленок алюминия и сурьмы. Интенсивность на выходной щели спектрометра (спектральный интервал 0,5 эв) при токе в накопителе

$$i = 0,1 \text{ мА (} E=500 \text{ Мэв)} \text{ в районе } 40 \text{ \AA} \text{ не хуже } 10^4 \text{ имп/сек. Спек-}$$

ж) Совместно с рентгеновской лабораторией ЛГУ.

жж) Совместно с МГУ.

тры обладают контрастными, хорошо выделенными краями поглощения, положение которых совпадает с ранее измеренными /2,3/. Изменение покрытий зеркал и эффективности детектора приведет к повышению интенсивности как минимум на порядок.

В заключение авторы выражают благодарность сотруднику НИФИ ЛГУ А.С.Виноградову, участвовавшему в настройке спектрометра, а также всем сотрудникам группы 24, принимавшим участие в настройке и эксплуатации канала СИ.

Специально для автора Г.А.СИНГАРОВ  
Внесено в архив 30.1.1976. № 0233  
Лит. в архиве, серия 250 инв. Внесено  
Сделано в Л. 07/1976.

Специально по распоряжению Г.И.И. СО АН СССР, М.

Л и т е р а т у р а

1. Будкер Г.И., Балакин В.Е. и др. "Труды третьего Всесоюзного совещания по ускорителям заряженных частиц", т.1, 318 (1973).
2. Фомичёв В.А., Лукирский А.П., ФТТ, 8, 2104 (1967).
3. "Синхротронное излучение в исследовании твёрдых тел", сб. статей, стр. 244 (1970).

---

Ответственный за выпуск Г.А.СПИРИДОНОВ  
Подписано к печати 30.1-1975г. МН 02639  
Усл. 0,6 печ.л., тираж 250 экз. Бесплатно.  
Заказ № 8 . ПРЕПРИНТ.

---

Отпечатано на ротапринте в ИЯФ СО АН СССР, вг