

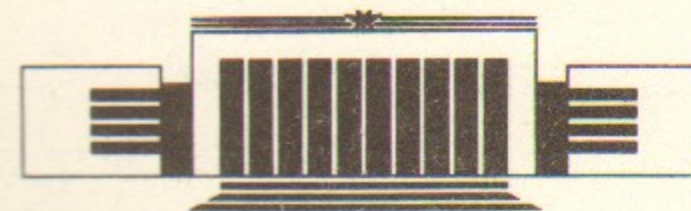


ИНСТИТУТ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ СО АН СССР

Сибирский центр синхротронного излучения

**КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ  
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ СТАНЦИЙ СИ**

**ПРЕПРИНТ 90-92**



НОВОСИБИРСК

РАБОТЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СИНХРОТРОННОГО ИЗЛУЧЕНИЯ  
НА НАКОПИТЕЛЕ ВЭПП-2М

Ответственный: Пиндюрин В.Ф.  
630090 Новосибирск  
Институт ядерной физики СО АН СССР  
Тел.: 35-99-76

Электрон - позитронное накопительное кольцо ВЭПП-2М является основным устройством, которое используется в исследованиях на синхротронном излучении (СИ) в области вакуумного ультрафиолета и мягкого рентгеновского излучения ( $\lambda = 5 \cdot 10^3 - 2 \text{ \AA}$ ) в Институте ядерной физики (Новосибирск). В настоящее время накопитель находится в стадии реконструкции, и возобновление работ на СИ ожидается в конце 1990 года.

Работы на СИ будут выполняться в "старых" чистых комнатах общей площадью 80 м<sup>2</sup>, где установлены два канала СИ из сверхпроводящей змейки (каналы 1Е и 2Е) и два канала СИ из поворотных магнитов (каналы 3Е и 4Е), а также в новой чистой комнате площадью 48 м<sup>2</sup>, где устанавливаются четыре канала СИ с позитронного направления (каналы 1Р - 4Р). Чистые комнаты и направления каналов схематически показаны на рис.1. Основные параметры ВЭПП-2М, каналов и пучков СИ приведены в табл.1,2 и на рис.2.

Таблица 1. Основные параметры накопителя ВЭПП-2М и каналов СИ.

1. Энергия, МэВ	700	
2. Длина окружности, м	17.88	
3. Тип частиц	$e^+$ , $e^-$	
4. Режим работы	одно- или многоструктурный	
5. Эммитанс, см·рад	$4.6 \cdot 10^{-5}$	
6. Накопляемый ток, мА:		
общий	300 ( $150 e^-$ и $150 e^+$ )	
при одноструктурном режиме	200 ( $e^-$ или $e^+$ )	
при многоструктурном режиме	300 ( $e^-$ или $e^+$ )	
7. Время жизни, ч	1+2	
8. Магнитное поле в поворотных магнитах, Т	1.91	
9. Период возобновления, нс	59.6	
10. Длина сгустка $2 \cdot \sigma_z$ , см	8	
11. Встроенные элементы:	сверхпроводящая змейка	
количество полюсов	5=3( $N_0$ ) + 2( $N_0/2$ )	
длина полюса, см	12	
магнитное поле $H_0$ на орбите, Т	7.5	
12. Размеры обратного пучка в точках излучения при коэффициенте связи $k$ :		
$k = 0.1$	$2 \cdot \sigma_x$ , мм	$2 \cdot \sigma_z$ , мм
$k = 1$		
поворотный магнит	2.7	0.17
змейка	1.9	1.2
поворотный магнит	1.9	1.2
змейка	1.0	0.03
змейка	0.7	0.2
13. Полная мощность СИ, кВт	7.5 (со змейкой)	
14. Критическая длина волны, Å:		
из поворотного магнита	19.9	
из змейки	5.1	
15. Число каналов СИ:		
из поворотного магнита	6 ( $2-e^-$ , $4-e^+$ )	
из змейки	2 ( $e^-$ )	
16. Режим работы на СИ	паразитич./специальный	

Таблица 2. Каналы выводов СИ.

Канал	Точка излучения	Тип испускаемых частиц	Угол отклонения оси канала от оси прямого сечения, град	Полная угловая апертура канала, мрад	Полная мощность СИ в канале, (700 МэВ; $I_{e^-}, I_{e^+} = 150$ мА), Вт	Экспериментальная станция
1E	змейка	$e^-$	- 0,7	7.3	11.8 (из одной точки излучения)	Определение размеров электронного пучка в накопителе (планируется)
2E	змейка	$e^-$	0	7.3	11.8 (из одной точки излучения)	Рентгеновская литография I
3E	поворотный магнит	$e^-$	5	16.1	6.7	Фотозлектронная спектроскопия для химического анализа
4E	поворотный магнит	$e^-$	10	19.5	8.1	Радиометрия (планируется)
1P	поворотный магнит	$e^+$	4	17.5	7.2	1. Рентгеновская литография II 2. Фотохимия
2P	поворотный магнит	$e^+$	7	15.4	6.4	Люминесценция с временным разрешением
3P	поворотный магнит	$e^+$	10	17	7.0	1. Рентгеновская фотозмиссионная спектроскопия 2. Вакуумная ультрафиолетовая спектроскопия
4P	поворотный магнит	$e^+$	12.5	19	7.9	Ультрамягкая рентгеновская спектроскопия

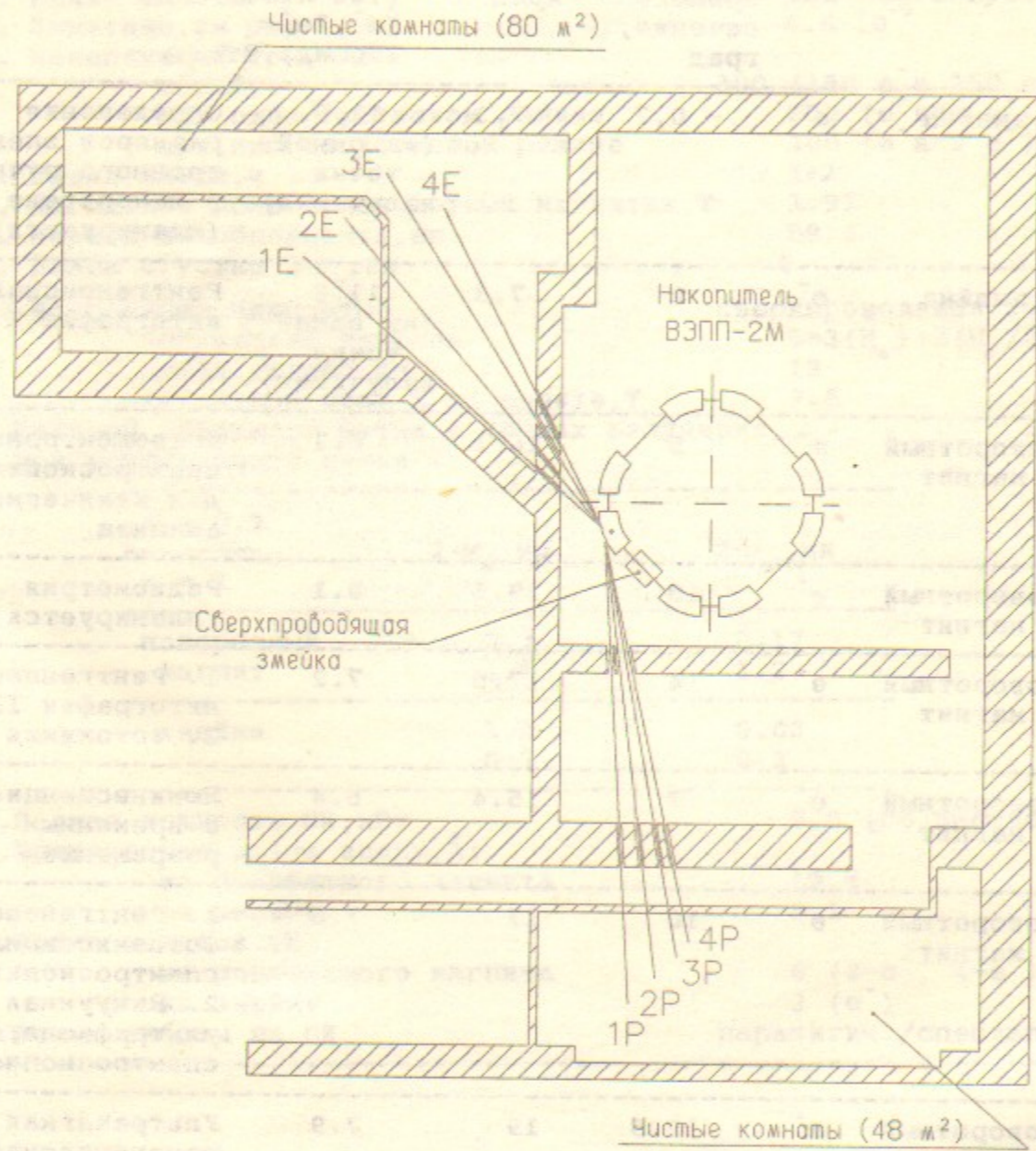


Рис.1. Схема расположения чистых комнат и каналов вывода СИ.

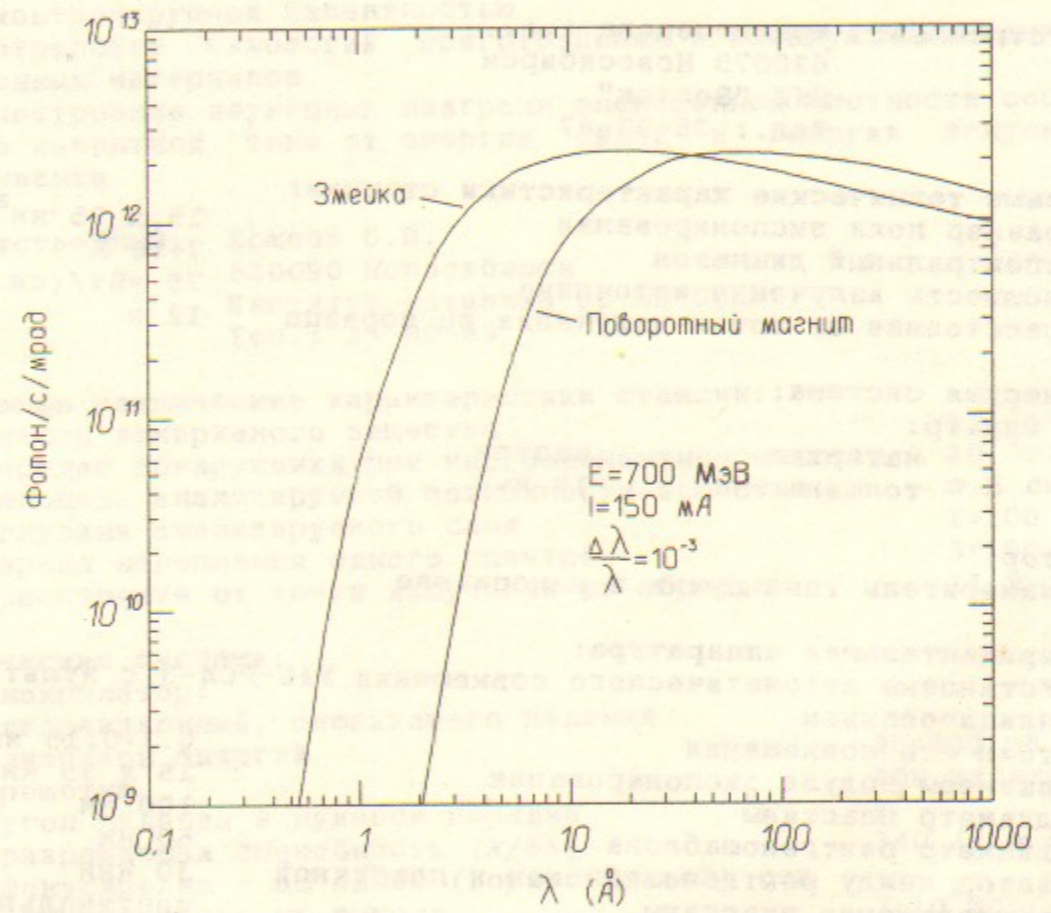


Рис.2. Спектральный фотонный лоток СИ из магнитов и из змейки.

Накопитель: ВЭПП-2М  
Канал вывода СИ: 2Е  
Статус: изготавливается

Станция: Рентгеновская литография I

Исследовательская программа:

- рентгеновское экспонирование многослойных структур с совмещением топологических слоев
- испытание установок совмещения
- тестирование рентгеношаблонов
- обследование резистов

Ответственный: Красноперова А.А.  
630075 Новосибирск  
НИИ "Восток"  
Тел.: 35-93-47

Основные технические характеристики станции:

- размер поля экспонирования 15 x 35 мм<sup>2</sup>
- спектральный диапазон 7+10 Å
- мощность излучения источника 75 мВт/(см.мА)
- расстояние от точки излучения до образца 12 м

Оптическая система:

- Фильтр:
- материал каптон
  - толщина 13 мкм

Монитор:

- измеритель тока пучка в накопителе

Экспериментальная аппаратура:

- Установка автоматического совмещения УАС-РСИ-3 с мультиплицированием
- точность совмещения 0.1+0.15 мкм
- размеры модуля экспонирования 15 x 35 мм<sup>2</sup>
- диаметр пластины 100 мм
- диаметр рентгеношаблона 60 мм
- зазор между рентгеношаблоном и пластиной 30 мкм
- расположение пластины вертикальное
- атмосфера гелий

Автоматизация выполнена на базе ЭВМ "Электроника".

Участвующие организации:

- НИИ "Восток" (Новосибирск)
- ИПО "Адрон" (Томск)
- НИИ аналитического приборостроения (Новосибирск)
- НИИ физических проблем МЭП (Зеленоград)
- Институт физики ЧСАН (Прага, ЧССР)

Накопитель: ВЭПП-2М  
Канал вывода СИ: 3Е  
Статус: работает

Станция: Электронная спектроскопия для химического анализа

Исследовательская программа:

- анализ химического состава поверхности монокристаллов и мелкодисперсных порошков
- послойный анализ тонких оксидных пленок
- обнаружение и исследование реакционноспособных форм кислорода и особенностей катионной подрешетки окисных катализаторов
- исследование спектров энергетических состояний соединений с контролируемой валентностью
- отработка технологий приготовления и эксплуатации композиционных материалов
- построение двумерных диаграмм электронной плотности состояний в валентной зоне от энергии связи и энергии испускаемого кванта

Ответственный: Кошеев С.В.  
630090 Новосибирск  
Институт катализа СО АН СССР  
Тел.: 35-90-69

Основные технические характеристики станции:

- масса измеряемого вещества 10<sup>-2</sup>+10 г
- предел обнаружения при многоэлементном анализе 10<sup>-9</sup> г
- площадь анализируемой поверхности вещества 0.5 см<sup>2</sup>
- глубина анализируемого слоя 6+100 Å
- время накопления одного спектра 3+100 мин
- расстояние от точки излучения до образца 11 м

Оптическая система:

Монохроматор:

- дифракционный, скользящего падения 29+200 эВ
- диапазон энергий 600 штрихов/мм
- решетка 6
- угол падения в нулевом порядке 340 (λ = 60 Å)
- разрешающая способность (λ/δλ)
- фокусировка - по одной (горизонтальной) оси 7·10<sup>8</sup> фот/(с·Å)
- интенсивность на выходе
- возможна перестройка на другой диапазон

Рентгеновский источник:

- резонансные линии MgK<sub>α</sub> или AlK<sub>α</sub> с энергиями 1253.6 эВ и 1486.6 эВ

Фильтр-ослабитель:

- напыленные на тонкую пленку из нитроцеллюлозы Al, NaCl или SiO<sub>2</sub>
- детектирование краев поглощения на ВЭУ-6

Монитор:

- ток накопителя

Экспериментальная аппаратура:

- Камера для анализа:
- материал золоченая медь
  - максимальный размер образца 10 x 10 мм<sup>2</sup>



Накопитель: ВЭПП-2М  
Канал вывода СИ: 1Р1  
Статус: проектируется

Станция: Рентгеновская литография II

Исследовательская программа:

- разработка процесса рентгенолитографии в применении к схемам акустоэлектроники
- исследование новых типов резистов
- исследование влияния радиационных дефектов на свойства приборов

Ответственный: Шпурик В.Н.  
Новосибирск  
НИИ аналитического приборостроения  
Тел.: 35-92-59

Основные технические характеристики станции:

- размер пластины  $\varnothing 50$  мм,  $\varnothing 76$  мм,  $15 \times 8$  мм<sup>2</sup>
- диаметр рентгеношаблона 100 мкм
- диаметр одного поля экспозиции 76 мкм
- зазор между рентгеношаблоном и пластиной 70 мкм
- расположение образца вертикальное
- вакуум в камере экспонирования  $3 \cdot 10^{-1}$  Па

Оптическая система:

- Фильтр:
- материал каптон
  - толщина 13 мкм

Экспериментальная аппаратура:

Камера экспонирования с вертикальным сканированием

Автоматизация выполнена на базе ЭВМ "Электроника-60".

Участвующие организации:

- НИИ аналитического приборостроения (Новосибирск)

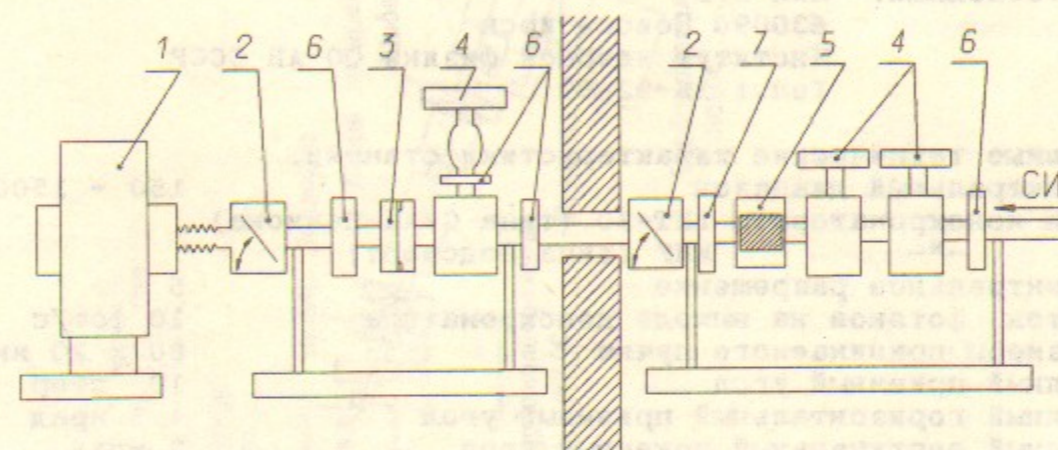


Схема станции "Рентгеновская литография II":

- 1 - установка экспонирования, 2 - заслонка, 3 - блок фильтров,
- 4 - откачная секция с магнетронным насосом, 5 - радиационный затвор, 6 - оперативный затвор, 7 - аварийный шибер.

Накопитель: ВЭПП-2М  
 Канал вывода СИ: 1Р2  
 Статус: проектируется

**Станция: фотохимия**

**Исследовательская программа:**

- измерение массовых коэффициентов ослабления излучения для газов и твердых веществ
- исследование фотофрагментации газов и паров при облучении
- исследование спектров флуоресценции газов и паров
- измерение фотоэлектронной эмиссии из веществ, находящихся в газовой фазе

Ответственный: Лях В.В.  
 630090 Новосибирск  
 Институт ядерной физики СО АН СССР  
 Тел.: 35-92-59

**Основные технические характеристики станции:**

- спектральный диапазон 150 - 1500 Å
- тип монохроматора: ЛНТ-30 (типа Сейя-Намиока)
- " " ММУ (типа Водсворт)
- спектральное разрешение 5 Å
- поток фотонов на выходе монохроматора  $10^9$  фот/с
- размеры принимаемого пучка  $80 \times 20 \text{ мм}^2$
- полный приемный угол  $10^{-5}$  стер
- полный горизонтальный приемный угол 4.5 мрад
- полный вертикальный приемный угол 2 мрад
- зеркало тороидальное 2 шт

**Оптическая система:**

Фокусирующее зеркало (стеклянное, без покрытия):  
 - размеры  $80 \times 300 \text{ мм}^2$   
 - радиусы кривизны:  $R = 33000 \text{ мм}$   
 $R_1 = 371 \text{ мм}$   
 $R_2 = 371 \text{ мм}$

**Монохроматор:**

- решетка  $31 \times 31 \text{ мм}^2$
- частота решетки 550 штрихов/мм
- толщина щелей  $20+2000 \text{ мкм}$

**Экспериментальная аппаратура:**

- спектрометр ММУ
- детектор ВЭУ-7
- массспектрометр МСХ-6

Автоматизация выполнена на базе ЭВМ "Одренок".

**Участвующие организации:**

- Институт ядерной физики СО АН СССР (Новосибирск)
- Институт неорганической химии (Новосибирск)
- НИИ физических проблем МЭП (Зеленоград)

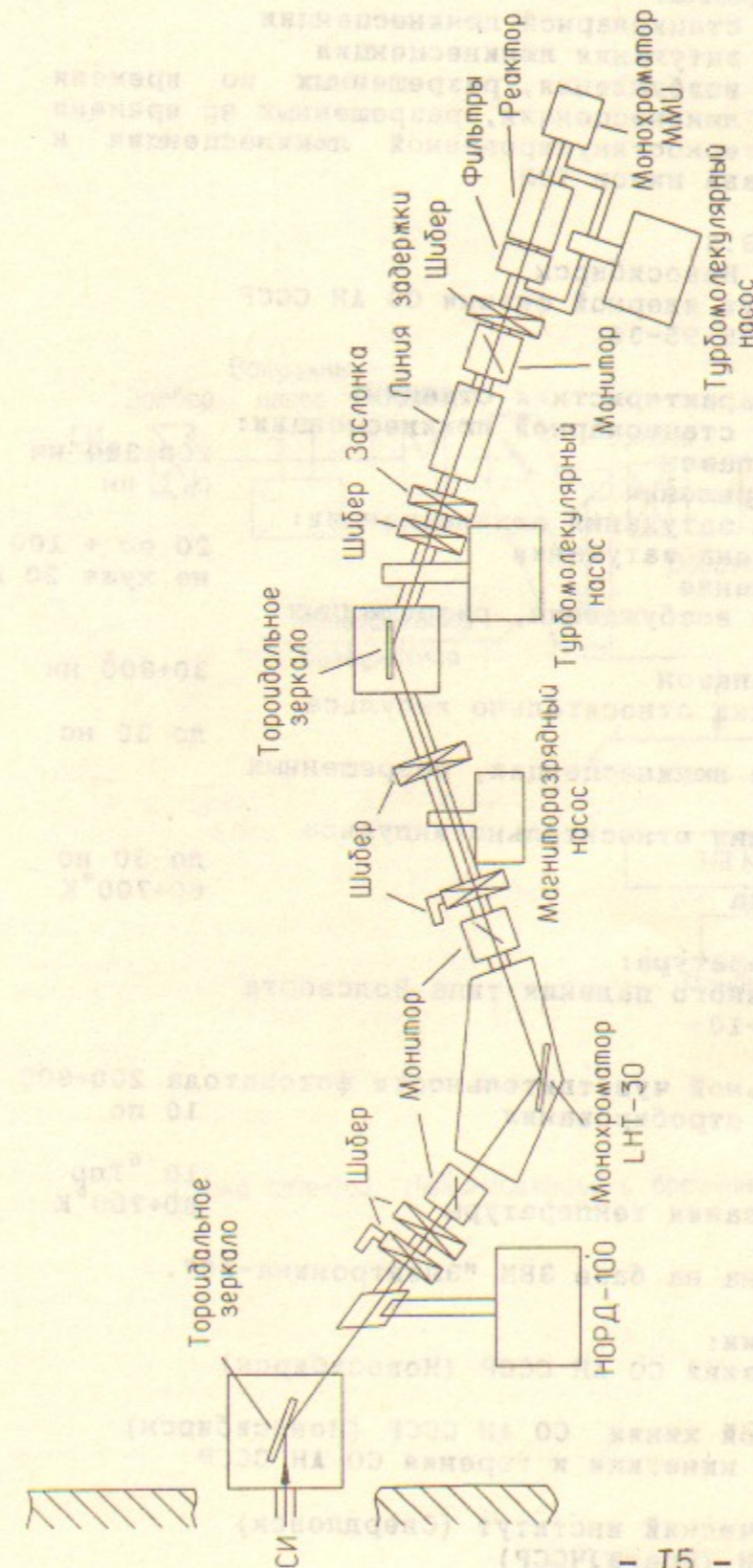


Схема станции "фотохимия".



Накопитель: ВЭПП-2М  
 Канал вывода СИ: 2Р  
 Статус: проектируется

Станция: Люминесценция с временным разрешением

**Исследовательская программа:**

- измерение спектров стационарной люминесценции
- измерение кинетики затухания люминесценции
- измерение спектров возбуждения, разрешенных во времени
- измерение спектров люминесценции, разрешенных во времени
- изучение спектров термостимулированной люминесценции и спектрального состава пиков ТСЛ

Ответственный: Зинин Э.И.  
 630090 Новосибирск  
 Институт ядерной физики СО АН СССР  
 Тел.: 35-95-36

**Основные технические характеристики станции:**

- измерение спектров стационарной люминесценции:
 

спектральный диапазон	200+800 нм
спектральное разрешение	0.1 нм
- измерение кинетики затухания люминесценции:
 

характерные времена затухания	20 пс + 100 нс
временное разрешение	не хуже 20 пс
- измерение спектров возбуждения, разрешенных во времени:
 

спектральный диапазон	30+800 нм
временные задержки относительно импульса возбуждения	до 30 нс
- измерение спектров люминесценции, разрешенных во времени:
 

временные задержки относительно импульса возбуждения	до 30 нс
--	----------
- температура образца
 

	80+700°K
--	----------

**Экспериментальная аппаратура:**

- Монохроматор нормального падения типа Водсворта
- Монохроматор типа Н-10
- Диссектор ЛИ-602:
  - диапазон спектральной чувствительности фотокатода 200+800 нм
  - минимальное время стробирования 10 пс
- Криостат:
  - рабочий вакуум  $10^{-6}$  Тор
  - диапазон регулирования температуры 80+700°K

Автоматизация выполнена на базе ЭВМ "Электроника-60".

**Участвующие организации:**

- Институт ядерной физики СО АН СССР (Новосибирск)
- МГУ (Москва)
- Институт органической химии СО АН СССР (Новосибирск)
- Институт химической кинетики и горения СО АН СССР (Новосибирск)
- Уральский политехнический институт (Свердловск)
- Институт физики ЧСАН (Прага, ЧССР)

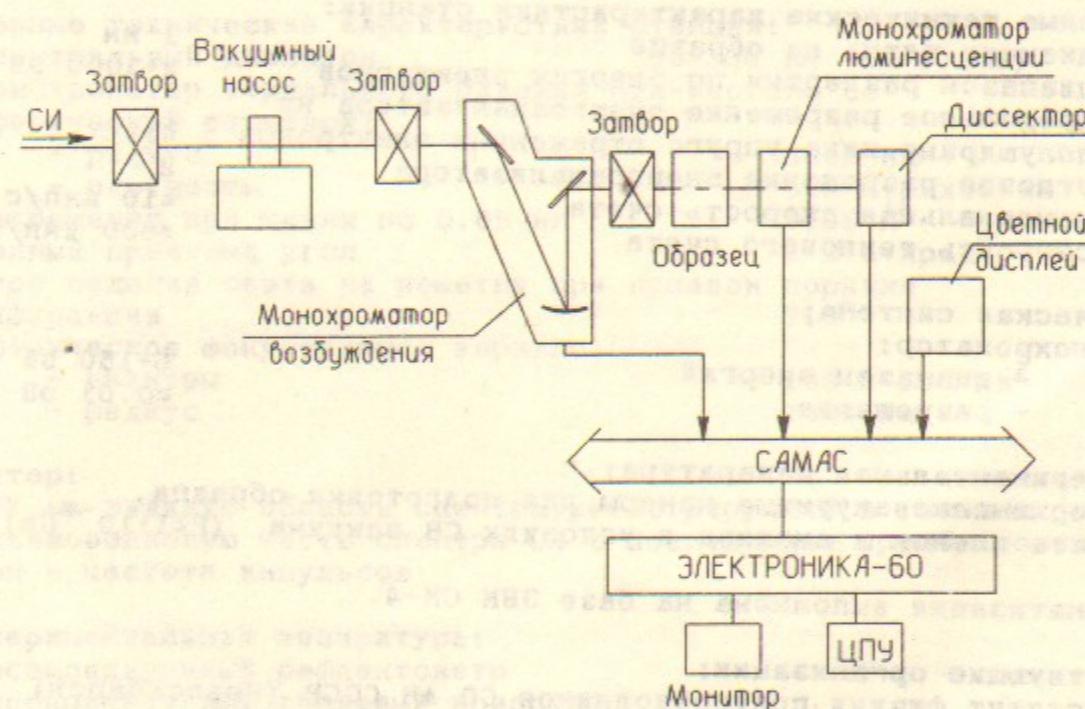


Схема станции "Люминесценция с временным разрешением".

Накопитель: ВЭПП-2М  
Канал вывода СИ: ЗР1  
Статус: проектируется

Станция: Рентгеновская фотоэмиссионная спектроскопия

**Исследовательская программа:**

- общий анализ элементного состава поверхности
- анализ химических связей на поверхности
- изучение структуры валентной зоны
- измерение разрыва зон

Ответственный: Кожухов А.В.  
630090 Новосибирск  
Институт физики полупроводников СО АН СССР  
Тел.: 35-42-86

**Основные технические характеристики станции:**

- диаметр пятна на образце 1 мм
- диапазон развертки по энергии электронов 2+3000 эВ
- предельное разрешение энергоанализатора на полуширине пика упруго отраженных электронов  $\leq 3\%$
- угловое разрешение энергоанализатора 2°
- максимальная скорость счета  $\geq 10$  имп/с
- скорость темнового счета  $\leq 500$  имп/с

**Оптическая система:**

- Монохроматор:
- диапазон энергий 6+150 эВ
  - разрешение  $\geq 0.01$  эВ

**Экспериментальная аппаратура:**

Сверхвысоковакуумные камеры для подготовки образца, роста пленок и анализа в условиях СВ вакуума ( $P \geq 1 \cdot 10^{-8}$  Па)

Автоматизация выполнена на базе ЭВМ СМ-4.

**Участвующие организации:**

- Институт физики полупроводников СО АН СССР (Новосибирск)
- Институт ядерной физики СО АН СССР (Новосибирск)

Накопитель: ВЭПП-2М  
Канал вывода СИ: ЗР2  
Статус: проектируется

Станция: Вакуумная ультрафиолетовая спектроскопия

**Исследовательская программа:**

- исследование спектров отражения, пропускания и люминесценции твердых тел в области вакуумного ультрафиолета с целью определения оптических констант и зонной структуры исследуемых материалов
- определение оптических констант материалов по угловой зависимости отражательной способности

Ответственный: Макаров О.А.  
630090 Новосибирск  
Институт физики полупроводников СО АН СССР  
Тел.: 35-36-31, 35-92-59

**Основные технические характеристики станции:**

- спектральный диапазон 30+300 нм (4+40 эВ)
- монохроматор нормального падения Мак-Ферсона со сферической решеткой:
  - радиус 3000 мм
  - плотность 600 штрихов/мм
- разрешение при щелях по 0.05 мм 0.55 Å
- полный приемный угол 6 x 6 мрад<sup>2</sup>
- угол падения света на решетку при нулевом порядке дифракции 7.5°
- сферическое фокусирующее зеркало:
  - размеры 100 x 100 мм<sup>2</sup>
  - радиус 3000 мм

**Монитор:**

- ФЭУ на видимую область спектра, регистрирующий в токовом режиме длинноволновую часть спектра СИ с последующим преобразованием ток - частота импульсов

**Экспериментальная аппаратура:**

- высоковакуумный рефлектометр
- высоковакуумный гелиевый криостат

**Детекторы:**

- ФЭУ-142 для области 115+300 нм
- ВЭУ-7 для области 30+120 нм

Автоматизация выполнена на базе ЭВМ "Электроника-60М" и "Электроника МС 1212".

**Участвующие организации:**

- Институт физики полупроводников СО АН СССР (Новосибирск)
- Уральский политехнический институт (Свердловск)
- Институт физики металлов Ур.О АН СССР (Свердловск)
- Государственный оптический институт им.С.И.Вавилова (Ленинград)
- АзГУ (Баку)
- Институт физики ЧСАН (Прага, ЧССР)

Накопитель: ВЭПП-2М  
Канал вывода СИ: 4Р  
Статус: проектируется

Станция: Ультрамягкая рентгеновская спектроскопия

Исследовательская программа:

- исследование спектров отражения, квантового выхода
- определение оптических констант
- тестирование многослойных зеркал и элементов рентгеновской оптики

Ответственный: Ильинский П.П.  
630090 Новосибирск  
Институт ядерной физики СО АН СССР  
Тел.: 35-93-47

Основные технические характеристики станции:

- спектральный диапазон 5+30 нм
- монохроматор скользящего падения:
  - входное-выходное направление фиксировано
  - выходная щель перемещается
- радиус дифракционной решетки 50 м
- разрешение при щели по 50 мкм 0.05 Å
- полный приемный угол 1 x 5 мрад<sup>2</sup>

Монитор:

- ФЭУ на видимую область спектра, регистрирующий в токовом режиме длинноволновую часть спектра СИ с последующим преобразованием ток - частота импульсов

Экспериментальная аппаратура:

- высоковакуумный рефлектометр

Детекторы:

- ВЭУ-6, МКП

Автоматизация выполнена на базе ЭВМ "Электроника-60М" и "Электроника МС 1212".

Участвующие организации:

- Институт ядерной физики СО АН СССР (Новосибирск)
- ТГУ (Тарту)
- ЛГУ (Ленинград)
- НИИ прикладной физики (Горький)
- Институт физики ЧСАН (ЧССР, Прага)
- Ростокский университет (Росток, ГДР)

Таблица 2. Элементы вывода СИ.

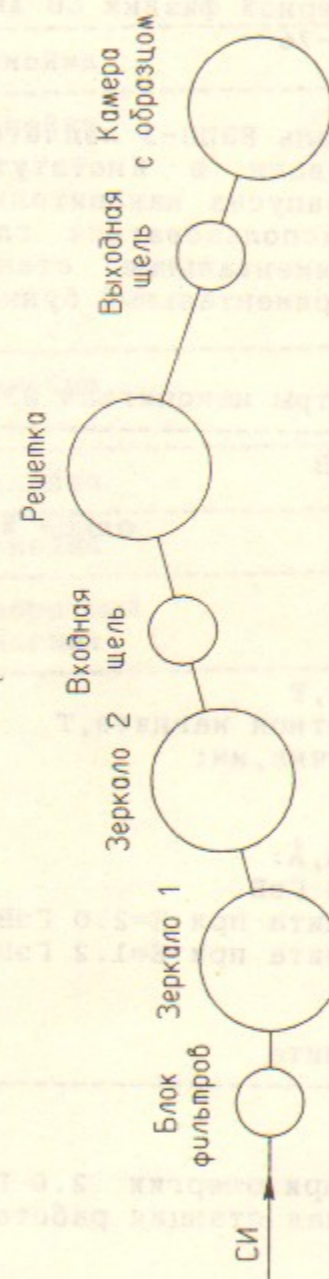


Схема станции "Ультрамягкая рентгеновская спектроскопия".

**РАБОТЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СИНХРОТРОННОГО ИЗЛУЧЕНИЯ  
 НА НАКОПИТЕЛЕ ВЭПП-3**

Ответственный: Мезенцев Н.А.  
 630090 Новосибирск  
 Институт ядерной физики СО АН СССР  
 Тел.: 35-99-76

В настоящее время накопитель ВЭПП-3 является источником СИ в рентгеновской области длин волн в Институте ядерной физики (Новосибирск) (Рис.1). После запуска накопителя ВЭПП-4 (ожидается в 1991 году) ВЭПП-3 будет использоваться главным образом как бустер ВЭПП-4, и все экспериментальные станции СИ (Рис.2,3) будут перенесены в новый экспериментальный бункер.

Таблица 1. Основные параметры накопителя ВЭПП-3.

1. Максимальная энергия, ГэВ	2.0
2. Длина окружности, м	74.4
3. Режим работы	одно- или двухсгустковый
4. Эмиттанс, см·рад	$2.7 \cdot 10^{-5}$
5. Ток, мА:	250
6. Время жизни, ч	3÷4
7. Число полюсов змейки	3
8. Магнитное поле в змейке, Т	2.0
8. Магнитное поле в поворотном магните, Т	1.7
9. Размеры электронного пучка, мм:	
по вертикали	0.06
по горизонтали	0.9
10. Критическая длина волны, Å:	
из змейки при E=2.0 ГэВ	2.3
из поворотного магнита при E=2.0 ГэВ	2.7
из поворотного магнита при E=1.2 ГэВ	10.8
11. Число каналов СИ:	
из змейки	8
из поворотного магнита	1

Работа на ВЭПП-3 ведется при энергии 2.0 ГэВ и максимальном токе 250±100 мА. Литографическая станция работает при специальном режиме при энергии 1,2 ГэВ.

Таблица 2. Каналы выводов СИ.

Канал	Точка излучения	Экспериментальная станция
2	змейка	а) Лауэ дифрактометрия б) Аномальное рассеяние
3	змейка	Рентгенофлуоресцентный элементный анализ
4	змейка	Разностная ангиография
5	змейка	а) Рентгеновская микроскопия и микрофотография б) Дифракционное кино в) Макромолекулярная кристаллография г) Малоугловая дифрактометрия
6	змейка	Рентгеновская спектроскопия с временным разрешением
7	змейка	Топография и дифрактометрия
8	змейка	EXAFS-спектроскопия
10	поворотный магнит	Рентгеновская литография

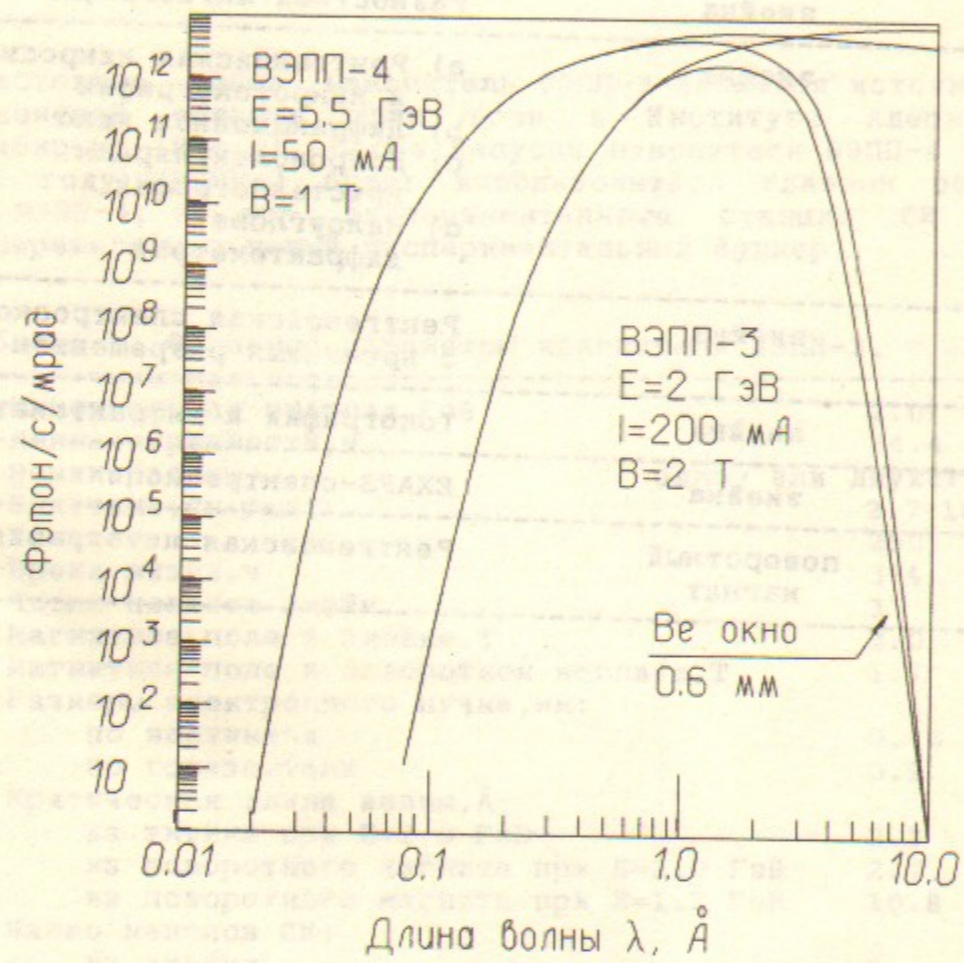


Рис.1. Спектральный фотонный поток из накопителей ВЭПП-3 и ВЭПП-4 ( $\Delta\lambda/\lambda=10^{-3}$ ).

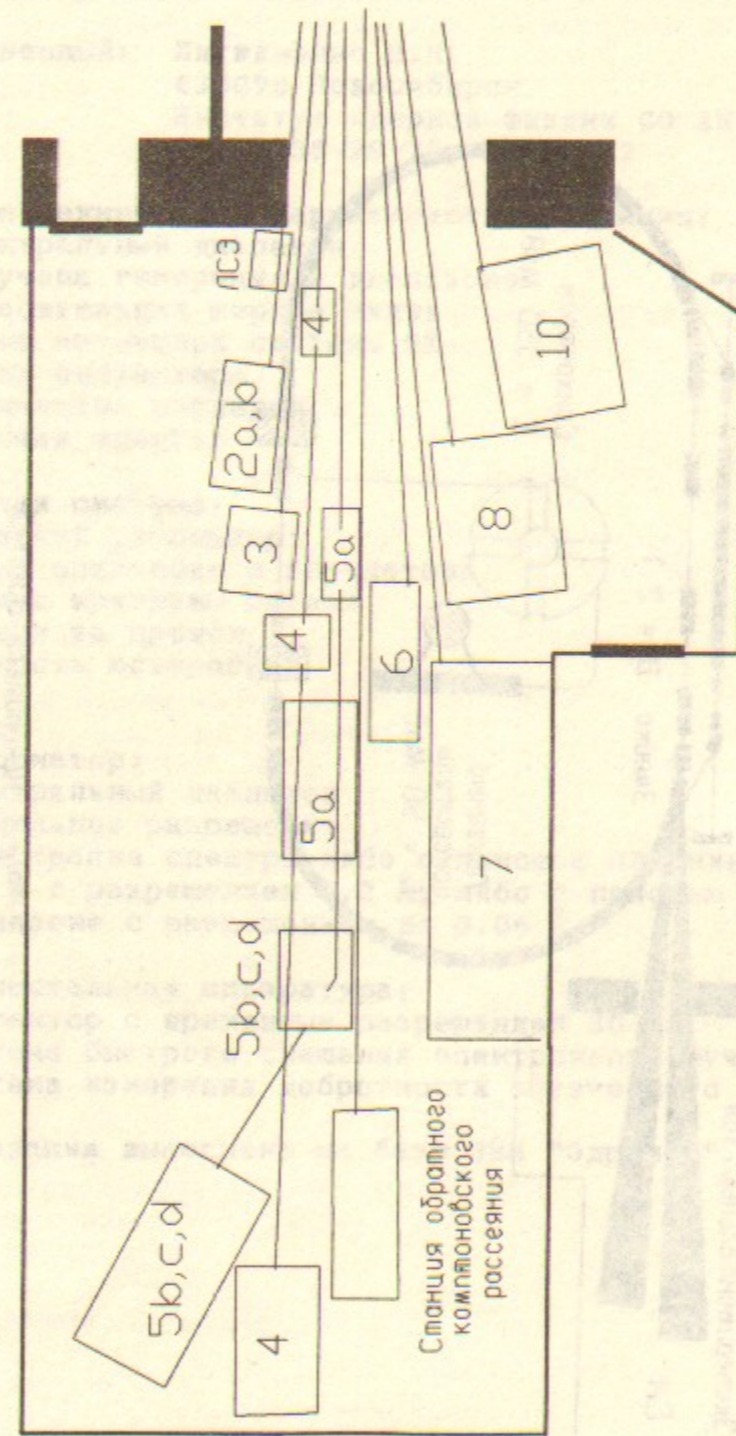


Рис.2. Экспериментальные станции СИ.

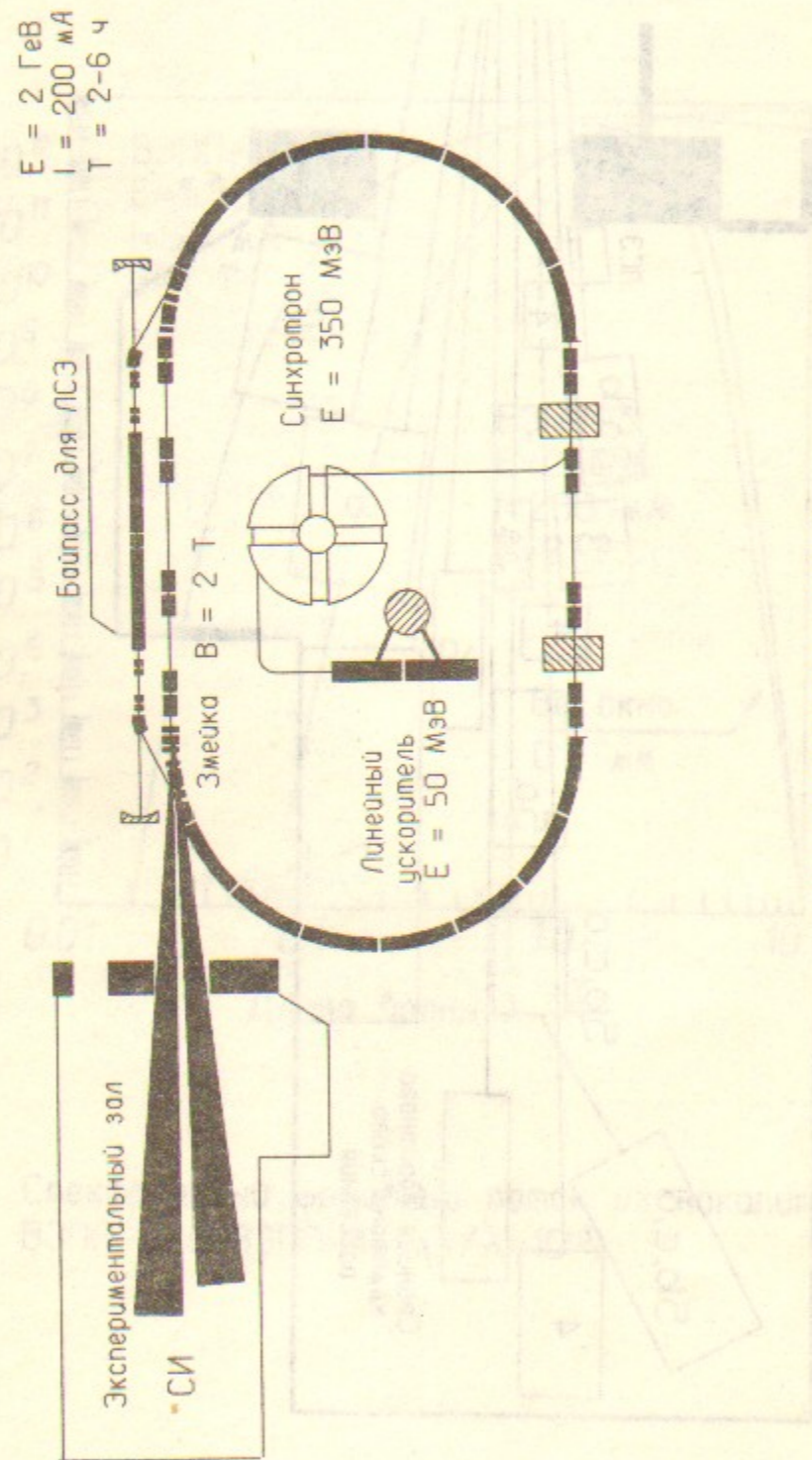


Рис.3. Накопитель ВЭПП-3.

Накопитель:  
Байпасс ВЭПП-3  
Статус: работает

Станция: Оптический клистрон

Исследовательская программа:

- исследование физики ЛСЭ
- исследование радиационной стойкости зеркал с многослойным диэлектрическим покрытием

Ответственный: Литвиненко В.Н.  
630090 Новосибирск  
Институт ядерной физики СО АН СССР  
Тел.: 35-99-77, 35-90-12

Основные технические характеристики станции:

- спектральный диапазон 0.1+1.1 мкм
- получена генерация в диапазоне 0.24+0.69 мкм
- относительная ширина линии  $10^{-5}$
- длина магнитной системы ОК 7.8 м
- длина ондулятора 2 x 3.4 м
- количество периодов 2 x 33.5
- рабочая энергия 350 МэВ

Оптическая система:

- Оптический резонатор:
- длина оптического резонатора 18.6 м
  - радиус кривизны зеркал 10 м
  - потери за проход менее 2%
  - точность юстировки 1 мкрад

Монитор:

- Монохроматор:
- спектральный диапазон 2000+20000 Å
  - предельное разрешение 0.06 Å
  - Регистрация спектра либо с помощью ПЗС-линейки в полосе 200 Å с разрешением 0.2 Å, либо с помощью ФЭУ в широком диапазоне с разрешением до 0.06 Å

Экспериментальная аппаратура:

- диссектор с временным разрешением 30 пс
- система быстрого смещения электронного пучка
- система измерения добротности оптического резонатора

Автоматизация выполнена на базе ЭВМ "Одренок".

Статус: работает

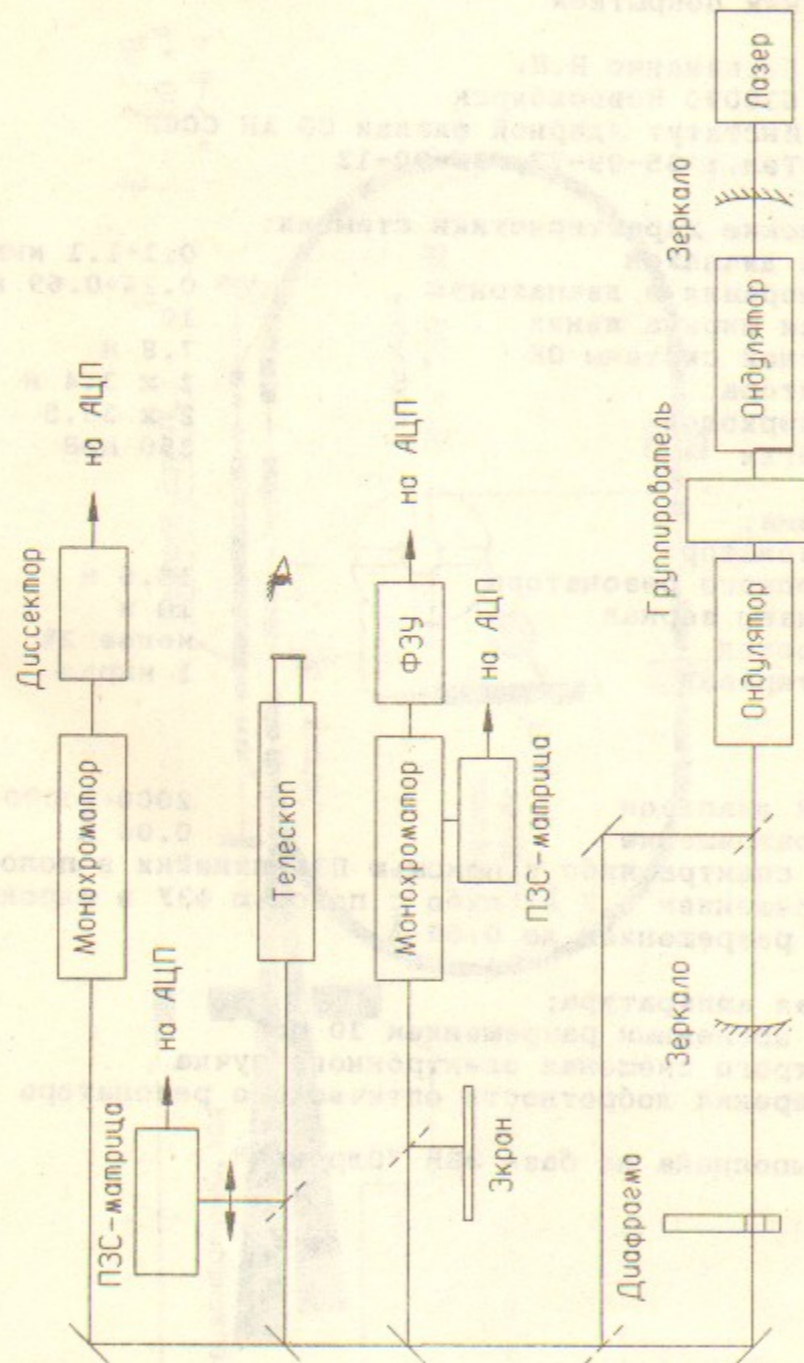


Схема оптической системы балласта

Накопитель: ВЭПП-3  
 Канал вывода СИ: 2а  
 Статус: работает

Станция: Лауэ дифрактометрия

**Исследовательская программа:**

- Кинетический анализ физико - химических процессов в момент протекания реакции на предмет:
- изучения изменения в элементарной ячейке исследуемого вещества
  - изучения субструктуры вещества (диффузное рассеяние)

**Ответственный:** Гапонов Ю.А.  
 630091 Новосибирск  
 ул.Державина, 18  
 Институт химии твердого тела и минерального сырья СО АН СССР  
 Тел.: 35-91-45, 20-06-31

**Основные технические характеристики станций:**

- размеры исследуемого вещества 1 x 1 x 0.2 мм<sup>2</sup>
- давление в реакторе 5 Па
- температура в реакторе 300+450°К
- временное разрешение 5 с
- точность определения угловых координат Лауэ-рефлексов 0.005 рад
- точность определения относительного изменения параметров ячейки и ориентации образца 5%

**Оптическая система:**

- Коллиматор:
- тройная коллимация, коллиматор Кратки
  - размеры пучка на образце 80 x 80 мкм<sup>2</sup>
- Метод с'емки лауэграмм: прямой, на прохождение

**Экспериментальная аппаратура:**

- Реактор:
- вакуумная камера с бериллиевыми окнами
  - кристаллодержатель оборудован нагревателем и термопарой
  - максимальный размер образца 3 x 3 мм<sup>2</sup>
  - минимальный размер образца 0.5x0.5 мм<sup>2</sup>
- Двухкоординатный детектор ДЕД-3М (производство ИЯФ СО АН СССР):
- количество каналов 128 x 128
  - размер канала 2 мм
  - мертвое время 65 нс
  - быстродействие при 50% просчетов 3.0 МГц
  - эффективность (для 10 кэВ) 50%
  - неоднородность 8%

Автоматизация выполнена на базе ЭВМ "Электроника МС-1212".

**Участвующие организации:**  
 - ИХТТИМС СО АН СССР (Новосибирск)

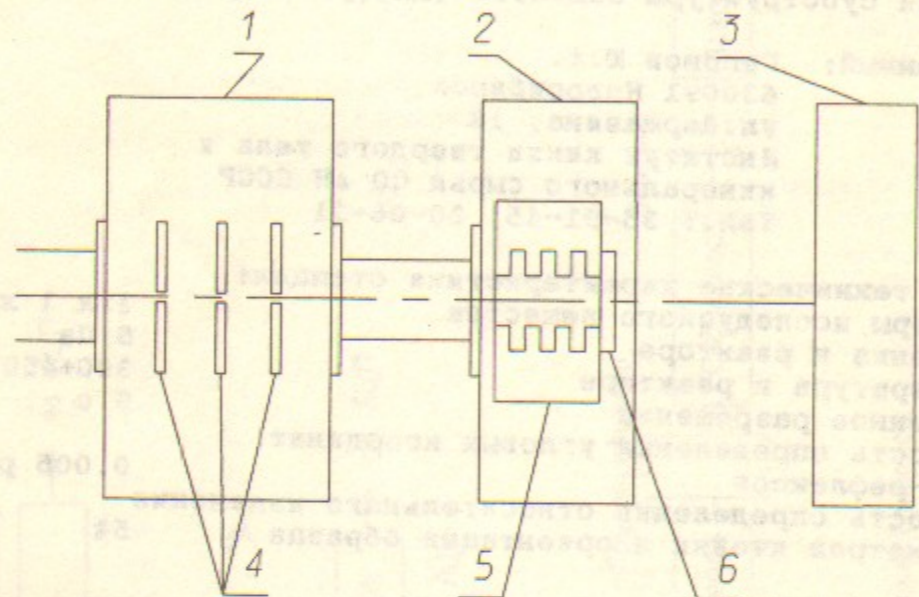


Схема станции "Лауэ дифрактометрия".

- 1 - вакуумный объем коллиматора, 2 - ректор,  
 3 - двухкоординатный детектор, 4 - коллимационная система,  
 5 - кристаллодержатель, 6 - образец.

Накопитель: ВЭПП-3  
 Канал вывода СИ: 2b  
 Статус: работает

Станция: Аномальное рассеяние

Исследовательская программа:

- структурные исследования поликристаллических и аморфных материалов

Ответственный: Мытниченко С.В.

630091 Новосибирск  
 ул. Державина, 18  
 Институт химии твердого тела и  
 минерального сырья СО АН СССР  
 Тел.: 35-91-45, 20-06-31

Основные технические характеристики станции:

- спектральный диапазон 4+20 кэВ
- размеры входного пучка 5 x 10 мм<sup>2</sup>
- угловое разрешение 0.02°
- время набора рентгенограммы ~60 мин

Оптическая система:

Монохроматор:

- плоский, двухкристальный, Si(III)
- диапазон длин волн 0.6+4 Å
- степень монохроматизации (при 8.979 кэВ) 4·10<sup>-4</sup>

Вторичный монохроматор: в стадии проектирования

Монитор:

- ФЭУ-130 плюс сцинтиллятор NaI(Tl)

Экспериментальная аппаратура:

Гониометр (фирма MICROCONTROLE):

- вертикальный, с независимыми осями
- минимальный шаг по 2·θ 0.001°

Держатель образца:

- широкий выбор держателей образца позволяет обработку практически любых материалов в больших или малых количествах

Детектор:

- ФЭУ-130 плюс сцинтиллятор NaI(Tl)
- позиционно-чувствительный детектор

Участвующие организации:

- ИХТТИМС СО АН СССР (Новосибирск)
- Институт катализа СО АН СССР (Новосибирск)
- Институт геологии и геофизики СО АН СССР (Новосибирск)
- ЛГУ (Ленинград)
- Институт физики металлов Ур.О АН СССР (Свердловск)



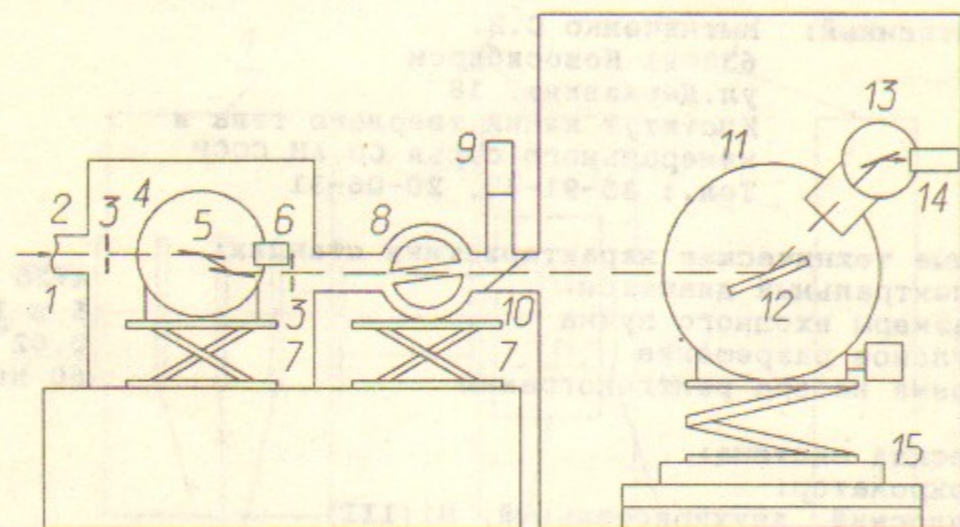


Схема станции "Аномальное рассеяние".

1 - пучок СИ, 2 - канал СИ, 3 - входная щель, 4 - узел вращения монохроматора, 5 - двухкристальный монохроматор, 6 - лобушка, 7 - вертикальная подвижка, 8 - щель, 9 - монитор пучка, 10 - Ве фольга, 11 - гониометр, 12 - образец, 13 - вторичный монохроматор, 14 - детектор, 15 - стол вертикальной юстировки, 16 - стол угловой юстировки.

Накопитель: ВЭПП-3  
Канал вывода СИ: 3  
Статус: работает

Станция: Рентгенофлуоресцентный элементный анализ

Исследовательская программа:

- общий анализ элементного состава
- локальный микроанализ
- анализ с усреднением результатов по большой массе вещества
- построение двумерных карт распределения элементов с пространственным разрешением до 30 мкм
- анализ с повышенной чувствительностью на одном + четырех выбранных элементах с использованием цилиндрических дисперсионных фильтров
- следовый анализ с использованием рентгеновского спектрографа

Ответственный: Барышев В.Б.  
630090 Новосибирск  
Институт ядерной физики СО АН СССР  
Тел.: 35-93-82

Основные технические характеристики станции:

- масса измеряемого вещества  $10^{-4} + 10$  г
- предел обнаружения при многоэлементном анализе  $10^{-7} + 3 \cdot 10^{-8}$  г/г
- предел обнаружения при анализе с дисперсионным фильтром  $10^{-8} + 2 \cdot 10^{-9}$  г/г
- пространственное разрешение 30 мкм
- время измерения  $10 + 10^3$  с

Оптическая система:

Монохроматор:

- двух- (или одно-) кристальный
- диапазон энергий 4+40 кэВ
- $\delta E/E = 1+5\%$
- фокусировка по одной (горизонтальной) оси
- кристалл: пиролитический графит

Дисперсионный фильтр:

- цилиндр из профилированного пиролитического графита для вторичной монохроматизации рентгеновского излучения образца
- внутренний диаметр 25 мм
- длина 40 мм
- полоса пропускания для анализа на Ru, Rh, Pd и Ag (возможна перестройка на другую область энергий) 20+2.3 кэВ

Спектрограф:

- схема с одним плоским кристаллом
- диапазон энергий 3+15 кэВ
- детектор: ФЭУ плюс сцинтиллятор NaI(Tl)

Монитор:

- пролетная ионизационная камера
- поляриметр со скрещенными блоками сцинтиллятор-ФЭУ

**Экспериментальная аппаратура:**

**Камера для анализа:**

- материал вольфрамовый композит
- максимальный размер образца 50 x 50 мм<sup>2</sup>
- рабочая среда воздух (планируется работа в вакууме и гелиевой среде)

**Полупроводниковый детектор:**

- Si(Li), фирма ORTEC
- площадь 30 см<sup>2</sup>
- разрешение (на 5.9 кэВ) 169 эВ

**Сканнер:**

	I	II
Поле сканирования, мм <sup>2</sup>	20 x 20	50 x 50
Шаг сканирования, мкм	10	1

Автоматизация выполнена на базе ЭВМ "Одренок".

**Участвующие организации:**

- Институт ядерной физики СО АН СССР (Новосибирск)
- Институт геологии и геофизики СО АН СССР (Новосибирск)
- Институт неорганической химии СО АН СССР (Новосибирск)
- Институт гигиены МЗ РСФСР (Новосибирск)
- Научный совет по экологии СО АН СССР (Новосибирск)
- Институт геохимии и аналитической химии им.В.И.Вернадского АН СССР (Москва)
- ИМГРЭ МИНМЕТ СССР (Москва)
- ГИРЕДМЕТ МИНМЕТ СССР (Москва)
- НИИГрафит МИНМЕТ СССР (Москва)
- Ленинградский институт ядерной физики АН СССР (Гатчина, Ленинградская обл.)
- Бурятский геологический институт СО АН СССР (Улан-Удэ)
- ЦИФИ ВАН (Будапешт, ВНР)

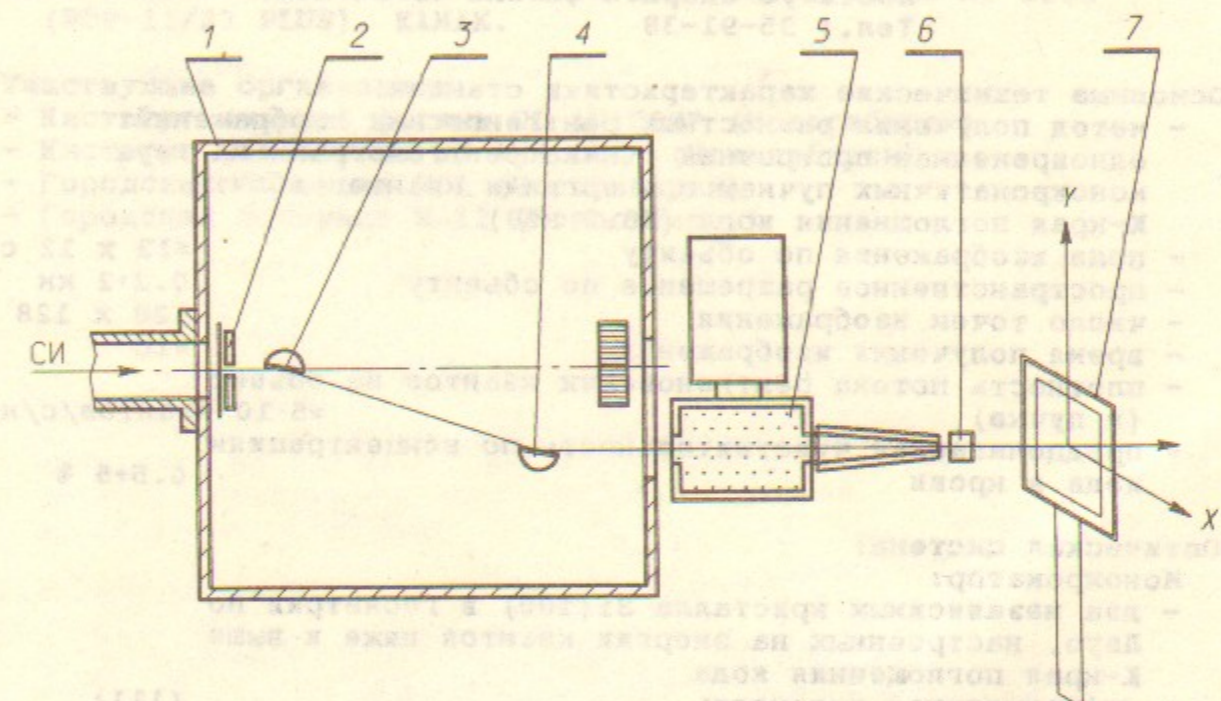


Схема станции "Рентгенофлуоресцентный элементный анализ"

- 1 - вакуумный объем монохроматора, 2 - датчик положения пучка СИ,
- 3,4 - кристаллы, 5 - монитор (ионизационная камера),
- 6 - коллиматор, 7 - сканер с образцом.

Накопитель: ВЭПП-3  
Канал вывода СИ: 4  
Статус: монтируется

Станция: Разностная ангиография

**Исследовательская программа:**

- исследование кровеносной системы животных и человека (получение рентгеновских изображений кровеносных сосудов и сердца)

Ответственный: Курыло С.Г.  
630090 Новосибирск  
Институт ядерной физики СО АН СССР  
Тел.: 35-91-38

**Основные технические характеристики станции:**

- метод получения разностных рентгеновских изображений: одновременная построчная съемка рентгенограмм на двух монохроматичных пучках с энергиями квантов вблизи К-края поглощения иода (33.2 кэВ)
- поле изображения по объекту  $\leq 12 \times 12 \text{ см}^2$
- пространственное разрешение по объекту  $0.2+2 \text{ мм}$
- число точек изображения  $128 \times 128$
- время получения изображения  $\geq 1 \text{ с}$
- плотность потока рентгеновских квантов на объект (в пучке)  $\leq 5 \cdot 10^9 \text{ квантов/с/мм}^2$
- предполагаемая чувствительность по концентрациям иода в крови  $0.5+5 \%$

**Оптическая система:**

**Монохроматор:**

- два независимых кристалла Si(100) в геометрии по Лауэ, настроенных на энергии квантов ниже и выше К-края поглощения иода
- дифракционная плоскость (111)
- средняя выделяемая энергия квантов 33.2 кэВ
- интервал по энергии квантов в двух монохроматических пучках  $\geq 300 \text{ эВ}$
- монохроматичность каждого пучка  $< 0.1\%$
- размеры рабочей области кристаллов  $80 \times 10 \text{ мм}^2$

**Ослабляющий фильтр:**

- Al, ступенчатый
- число ступеней ослабления 20
- кратность ослабления одной ступени 1.24
- кратность максимального ослабления 69.2

**Экспериментальная аппаратура:**

**Детектор:**

- два однокоординатных детектора по 128 независимых каналов сцинтилляционных счетчиков на основе фотоумножителей ФЭУ-60 и сцинтилляторов  $\text{YAlO}_3(\text{Ce})$
- размер чувствительной области однокоординатных детекторов по горизонтали (изменяемый)  $2.6+25.6 \text{ см}$
- размер чувствительной области однокоординатных детекторов по вертикали  $1 \text{ см}$

- пространственное разрешение каждого однокоординатного детектора (изменяемое)  $0.2+2 \text{ мм}$
- скорость счета каждого канала  $\leq 6 \text{ МГц}$
- эффективность регистрации близка к 100%

**Сканер:**

- движение объекта в вертикальном направлении:
  - диапазон перемещения  $\pm 30 \text{ см}$
  - минимальный шаг перемещения  $0.05 \text{ мм}$
  - максимальная скорость перемещения  $15 \text{ см/с}$
- вращение объекта вокруг вертикальной оси:
  - диапазон вращения  $\pm 180^\circ$
  - минимальный шаг поворота  $0.01^\circ$

Автоматизация выполнена на базе ЭВМ "Электроника МС 1212" (PDP-11/23 PLUS), КАМАК.

**Участвующие организации:**

- Институт ядерной физики СО АН СССР (Новосибирск)
- Институт физиологии СО АМН СССР (Новосибирск)
- Городская больница N 1 (Новосибирск)
- Городская больница N 12 (Новосибирск)

Накопитель: ВЭПП-3  
 Канал вывода СИ: 5а  
 Статус: работает

Станция: Рентгеновская микроскопия и микротомография

**Исследовательская программа:**

- обычная и разностная сканирующая рентгеновская микроскопия и микротомография на пропускание

**Ответственный:**

Долбня И.П.  
 630090 Новосибирск  
 Институт ядерной физики СО АН СССР  
 Тел.: 35-91-03, 35-91-38

**Основные технические характеристики станции:**

- метод получения рентгеновских изображений:
  - 1) поточечное сканирование
  - 2) построчное сканирование (планируется)
- расстояние от точки излучения до объекта 16 м
- поле изображения по объекту  $< 50 \times 50 \text{ мкм}^2$
- пространственное разрешение по объекту  $> 5 \times 5 \text{ мкм}^2$
- типичное число точек изображения 100 x 100
- типичное время получения изображения 100 x 100 точек в разностном режиме (на двух длинах волн излучения) 1.5 ч
- используемый диапазон рентгеновских квантов  $5 \pm 35 \text{ кэВ}$
- плотность потока рентгеновских квантов  $< 4 \cdot 10^5 \text{ фот/с/мкм}^2$
- типичная чувствительность по концентрациям исследуемых элементов  $10^{-3} \text{ г/г}$

**Оптическая система:**

**Монохроматор:**

- двухкристальный типа "бабочка"
  - кристаллы Si(220), Si(111), Ge(111)
  - энергетическое разрешение монохроматора  $< 10^{-3}$
- Формирование зондирующего рентгеновского пучка:**
- последовательная коллимация вертикальными и горизонтальными щелями
  - размер коллимирующих щелей (изменяемый) 1+50 мкм

**Экспериментальная аппаратура:**

**Узел сканирования объекта:**

- сканирование по двум взаимно перпендикулярным осям
  - диапазон сканирования по каждой координате  $< 50 \text{ мм}$
  - минимальный шаг сканирования по каждой координате 0.5 мкм
- вращение объекта вокруг оси, перпендикулярной медианной плоскости:
  - диапазон вращения  $360^\circ$
  - минимальный шаг поворота  $0.01^\circ$

**Детектор:**

- сцинтилляционный счетчик на основе ФЭУ-130 и сцинтиллятора NaI(Tl):
  - скорость счета  $< 300 \text{ кгц}$
  - эффективность регистрации близкая к 100%

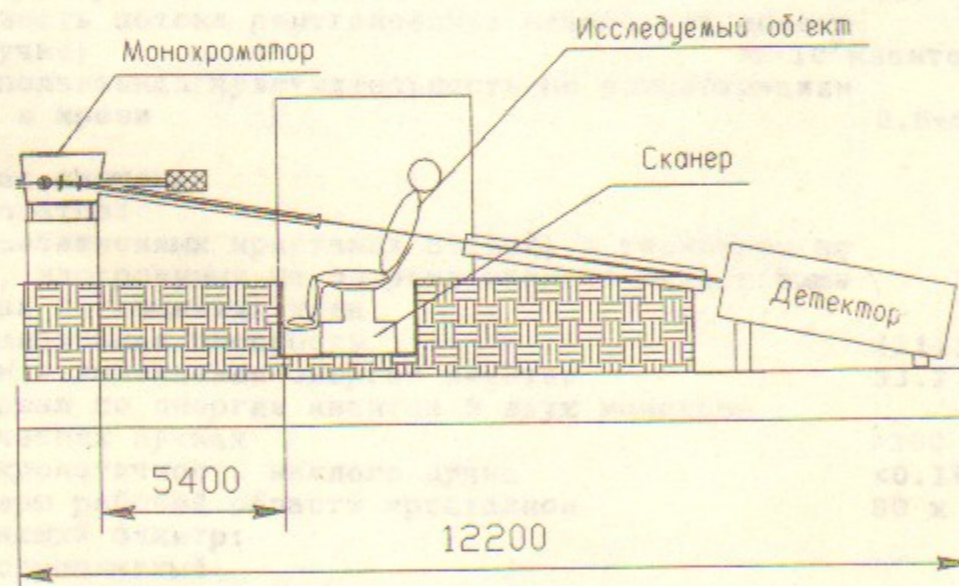
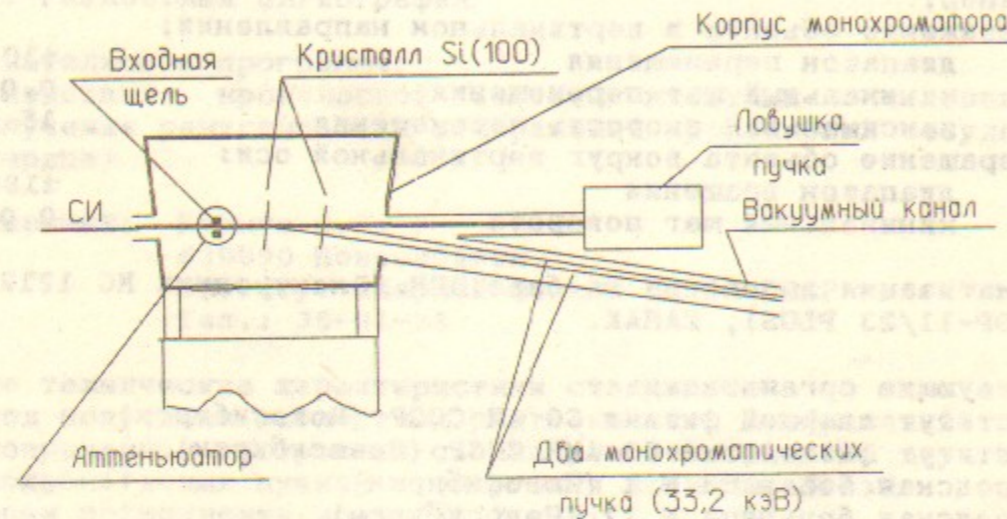


Схема станции "Разностная ангиография".

**Монитор:**

- регистрация рассеянного на Ве фольге излучения сцинтилляционным счетчиком на основе ФЭУ-130 и сцинтиллятора NaI(Tl)
- регистрация прошедшего излучения пролетной ионизационной камерой

Автоматизация выполнена на базе ЭВМ "Электроника МС 1212" (PDP-11/23 PLUS), КАМАК.

**Участвующие организации:**

- Институт ядерной физики СО АН СССР (Новосибирск)
- Институт физиологии СО АМН СССР (Новосибирск)
- ИПТМ АН СССР (Черноголовка)
- Институт физики ЧСАН (Прага, ЧССР)

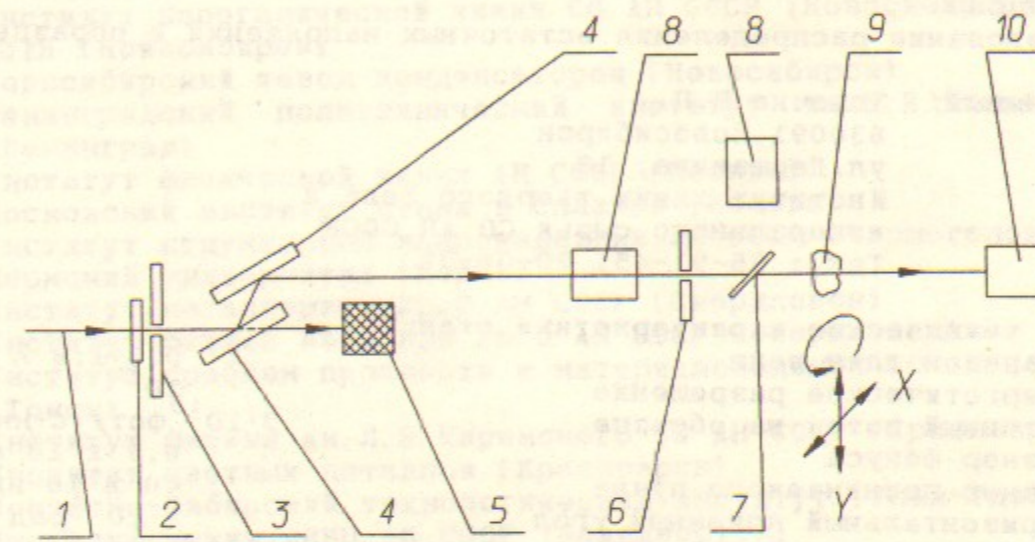


Схема станции "Рентгеновская микроскопия и микрофотография".

- 1 - "белый" пучок СИ, 2 - горизонтальная коллимирующая щель, 3 - вертикальная коллимирующая щель, 4 - кристалл-монокроматор, 5 - заглушка "белого" пучка, 6 - узел рентгеновских коллиматоров, 7 - рассеиватель, 8 - монитор, 9 - образец, 10 - рентгеновский детектор.

Накопитель: ВЭПП-3  
Канал вывода СИ: 5b  
Статус: работает

Станция: Дифракционное кино

**Исследовательская программа:**

- получение рентгеновских дифрактограмм за малое время набора ( $\geq 1$  мс) для исследования быстрых структурных изменений в образце
- получение рентгеновских дифрактограмм от слабо рассеивающих образцов
- исследование распределения остаточных напряжений в образце

Ответственный: Толочко Б.П.  
630091 Новосибирск  
ул.Державина, 18  
Институт химии твердого тела и  
минерального сырья СО АН СССР  
Тел.: 35-91-45, 20-06-31

**Основные технические характеристики станции:**

- диапазон длин волн  $0.8+1.8 \text{ \AA}$
- энергетическое разрешение  $10^{-3}$
- фотонный поток на образце  $3 \cdot 10^{10}$  фот/(с·мм<sup>2</sup>)
- размер фокуса  $0.7 \times 10 \text{ мм}^2$
- размер принимаемого пучка  $40 \times 10 \text{ мм}^2$
- горизонтальный приемный угол  $2 \cdot 10^{-4}$  рад
- минимально возможный размер монохроматизированного пучка 10 мкм
- максимально возможное разрешение по углу 1 мин

**Оптическая система:**

**Монохроматор:**

- однокристалльный, фокусирующий
- кристаллы Si или Ge, вырезанные в виде треугольника с длиной от основания до вершины 120 мм
- фокусировка происходит в горизонтальной плоскости

**Фокусирующее сегментированное зеркало:**

- состоит из 8 плоских пластин, длиной 200 мм каждая, изготовленных из кварца
  - \* фокусировка происходит в вертикальной плоскости
- будет поставлено на пучок СИ осенью 1991 г.

**Монитор:**

- пролетная ионизационная камера

**Экспериментальная аппаратура:**

- автоматический гониометр фирмы PHILIPS
- пропорциональный однокоординатный детектор с ксеноновым наполнителем
- алмазные наковальни для исследования структурных переходов при высоких давлениях (до 100 кбар)
- высокотемпературная печь для исследования структурных переходов при высоких температурах (до 1000°C)
- сканирующее устройство для исследования распределения остаточных напряжений на поверхности образца (шаг сканирования до 10 мкм)

- низкотемпературная камера
- высокотемпературная камера с контролируемой атмосферой

**Автоматизация:**

Управление всем комплексом аппаратуры автоматизировано на базе ЭВМ "Одренок".

**Участвующие организации:**

- ИХТТИМС СО АН СССР (Новосибирск)
- Институт катализа СО АН СССР (Новосибирск)
- Институт геологии и геофизики СО АН СССР (Новосибирск)
- Институт неорганической химии СО АН СССР (Новосибирск)
- НЭТИ (Новосибирск)
- Новосибирский завод конденсаторов (Новосибирск)
- Ленинградский политехнический институт им. М. И. Калинина (Ленинград)
- Институт физической химии АН СССР (Москва)
- Московский институт стали и сплавов (Москва)
- Институт структурной макрокинетики АН СССР (Черноголовка)
- Пермский университет (Пермь)
- Институт металлургии Ур. О АН СССР (Свердловск)
- Институт физики металлов Ур. О АН СССР (Свердловск)
- Институт проблем прочности и материаловедения СО АН СССР (Томск)
- Институт физики им. Л. В. Киренского СО АН СССР (Красноярск)
- Институт цветных металлов (Красноярск)
- Восточно-Сибирский технологический институт (Улан-Удэ)
- Институт химии ДВНЦ АН СССР (Владивосток)
- Институт ядерной физики АН Каз. ССР (Алма-Ата)
- Институт физической и неорганической химии АН Кирг. ССР (Фрунзе)
- Технический университет (Карл-Маркс-штадт, ГДР)
- Технический университет (Дрезден, ГДР)
- Ростокский университет (Росток, ГДР)
- Центральный институт физической химии АН ГДР (Берлин, ГДР)
- Институт физики земли АН ГДР (Потсдам, ГДР)
- Институт физики твердого тела и проблем материаловедения АН ГДР (Дрезден, ГДР)
- Институт физической химии АН БНР (София, БНР)
- Институт физики ВАН (Будапешт, ВНР)
- Институт пластмасс (Будапешт, ВНР)
- Университет г. Пуна (Пуна, Индия)
- Центр атомных исследований (Бомбей, Индия)

Институт кристаллографии АН СССР  
 Ленинский пр., 59  
 Москва, В-333

Накопитель: ВЭПП-3  
 Канал вывода СИ: 5с  
 Статус: работает

Станция: Макромолекулярная кристаллография

Исследовательская программа:

- получение наборов дифракционных данных для монокристаллов макромолекул (белки, вирусы) с высоким пространственным разрешением с целью исследования атомной пространственной структуры

Ответственный: Попов А.Н.  
 117333 Москва В-333  
 Ленинский пр., 59  
 Институт кристаллографии АН СССР  
 Тел.: 135-11-10, 135-62-30

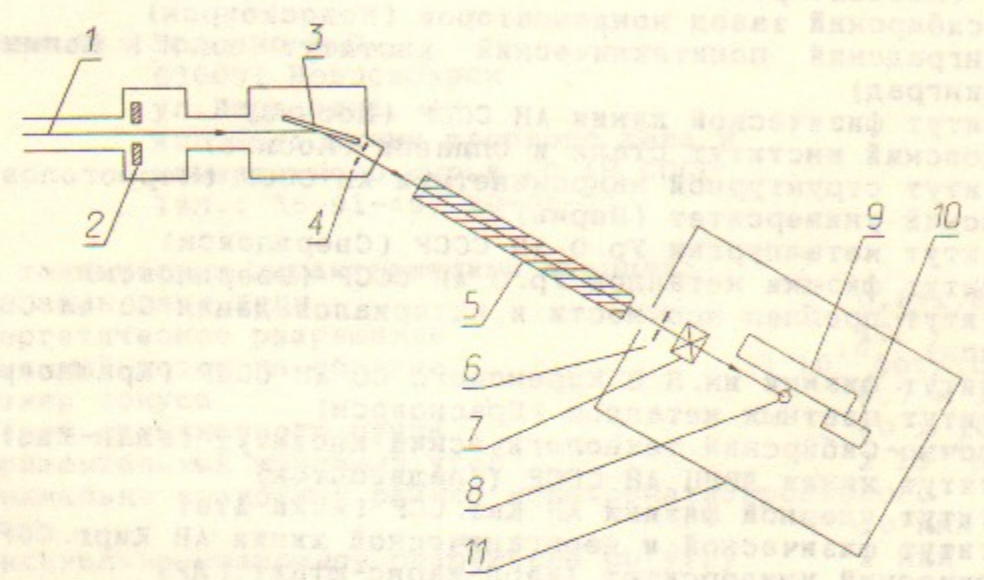


Схема станции "Дифракционное кино".

- 1 - пучок СИ из накопителя ВЭПП-3, 2 - входные щели,
- 3 - монохроматор, 4 - выходные щели монохроматора,
- 5 - вакуумный канал, 6 - основные формирующие щели,
- 7 - ионизационная камера (монитор), 8 - образец,
- 9 - гониометр, 10 - однокоординатный детектор,
- 11 - экспериментальный бокс.

Основные технические характеристики станции:

- диапазон длин волн  $0.8 \pm 1.8 \text{ \AA}$
- энергетическое разрешение  $10^{-3}$
- фотонный поток на образце  $3 \cdot 10^{10} \text{ фот}/(\text{с} \cdot \text{мм}^2) \quad (2 \cdot 10^{11})^*$
- размер фокуса  $0.7 \times 10 \text{ мм}^2 \quad (0.7 \times 0.9)^*$
- размер принимаемого пучка  $40 \times 10 \text{ мм}^2 \quad (40 \times 6)^*$
- \* горизонтальный приемный угол при использовании зеркала  $2 \cdot 10^{-4} \text{ рад}$

Оптическая система:

Монохроматор:

- однокристалльный, фокусирующий
- кристаллы Si или Ge, вырезанные в виде треугольника с длиной от основания до вершины 120 мм
- фокусировка происходит в горизонтальной плоскости

Фокусирующее сегментированное зеркало:

- состоит из 8 плоских пластин, длиной 200 мм каждая, изготовленных из кварца
- \* фокусировка происходит в вертикальной плоскости
- будет поставлено на пучок СИ осенью 1991 г.

Монитор:

- пролетная ионизационная камера

Экспериментальная аппаратура:

- автоматическая фотокамера вращения - колебания Арндта-Вонакотта фирмы ERNA-NOUNS

Автоматизация:

Управление монохроматором и зеркалом выполняется через блоки КАМАК от ЭВМ "Одренок"

Участвующие организации:

- Институт кристаллографии АН СССР (Москва)
- ИХТТИМС СО АН СССР (Новосибирск)

Накопитель: ВЭПП-3  
 Канал вывода СИ: 6  
 Статус: работает

Станция: Рентгеновская спектроскопия с временным разрешением

**Исследовательская программа:**

- измерение спектров стационарной люминесценции
- измерение кинетики затухания люминесценции
- измерение спектров люминесценции, разрешенных во времени
- измерение спектров термостимулированной люминесценции и спектрального состава пиков ТСЛ
- изучение накопления радиационных дефектов

Ответственный: Зинин Э.И.  
 630090 Новосибирск  
 Институт ядерной физики СО АН СССР  
 Тел.: 35-95-36

**Основные технические характеристики станции:**

**Параметры источника СИ:**

- длительность импульса СИ  $\sigma = 430$  пс
- частота повторения импульсов в режиме одиночного сгустка 4.03 МГц
- поток излучения на поверхность образца ( $4 \times 4 \text{ мкм}^2$ )  $10^{16}$  фот/с

**Параметры системы регистрации:**

- спектральный диапазон 200-800 нм
- спектральное разрешение 0.1 нм
- временное разрешение не хуже 100 пс
- временная задержка относительно импульса возбуждения при записи спектров, разрешенных во времени до 248 нс
- пределы регулировки температуры образца  $80-700^\circ\text{K}$
- рабочий вакуум в криостате  $10^{-6}$  Тор

**Экспериментальная аппаратура:**

**Монохроматор МДР-23:**

- спектральная область 200-1100 нм
- относительное отверстие 1/6
- дисперсия 1.3 нм/мм

**Детектор-диссектор ЛИ-602:**

- спектральная область чувствительности 200-800 нм
- временное разрешение в стробоскопическом режиме 10 пс

Автоматизация выполнена на базе ЭВМ "Электроника-60".

**Участвующие организации:**

- Институт ядерной физики СО АН СССР (Новосибирск)
- ИГУ (Москва)
- ФИАН СССР (Москва)
- Уральский политехнический институт им.С.М.Кирова (Свердловск)
- Кузбасский политехнический институт (Новокузнецк)
- Институт физики ЧСАН (Прага, ЧССР)

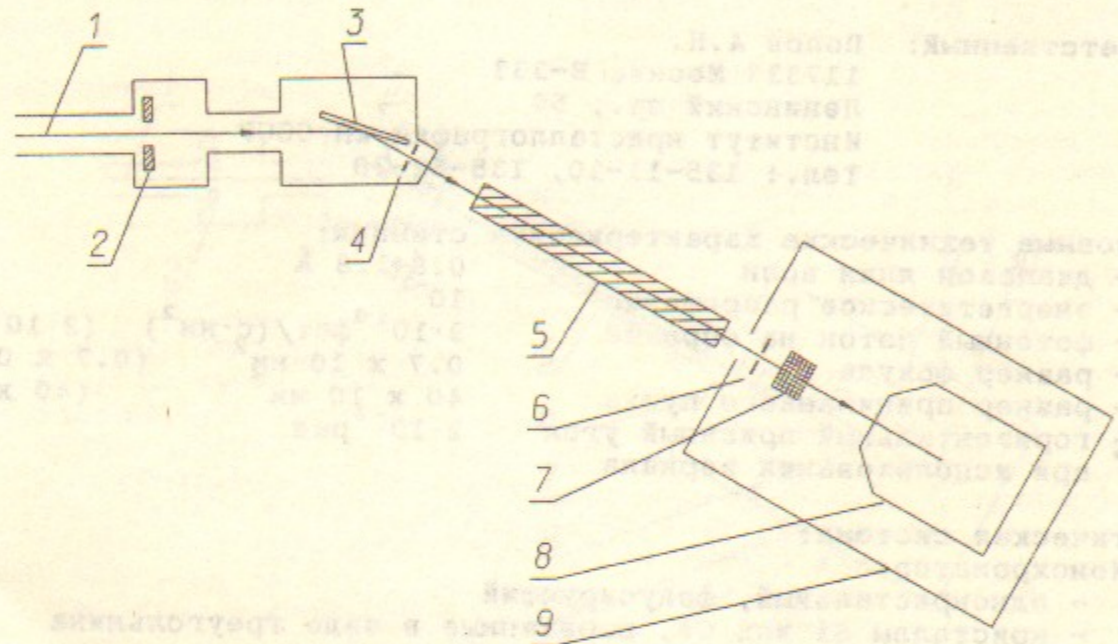


Схема станции "Макромолекулярная кристаллография".

- 1 - пучок СИ из накопителя ВЭПП-3, 2 - входные щели,
- 3 - монохроматор, 4 - выходные щели монохроматора, 5 - зеркало,
- 6 - основные формирующие щели, 7 - ионизационная камера,
- 8 - фотокамера Арндта-Вонакотта, 9 - экспериментальный бокс.



Накопитель: ВЭПП-3  
 Канал вывода СИ:  
 Статус: работает

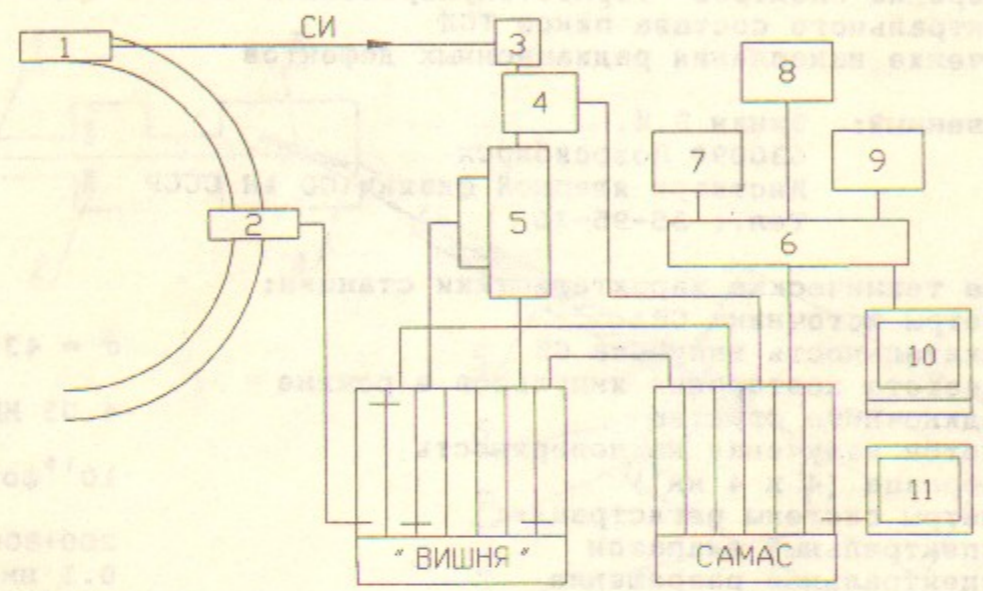


Схема станции "Рентгеновская спектроскопия с временным разрешением".

- 1 - змейка, 2 - резонатор, 3 - криостат, 4 - монохроматор МДР-23,  
 5 - диссектор ЛИ-602, 6 - ЭВМ "Электроника-60", 7 - бинчестер,  
 8 - архив, 9 - ЦПУ, 10 - терминал, 11 - дисплей.

Накопитель: ВЭПП-3  
 Канал вывода СИ: 7  
 Статус: работает

Станция: Топография и дифрактометрия

**Исследовательская программа:**

- рентгенотопография монокристаллов и эпитаксиальных структур в белом и монохроматизированном пучке СИ
- исследование структурного совершенства полупроводниковых монокристаллов методом стоячих волн
- исследование фазовых переходов в сегнетоэлектриках
- стробоскопическая рентгенотопография
- брэгговская топография многослойных пленок
- брэгговская топография сильнопоглощающих кристаллов

Ответственный: Михайлов Н.В.  
 630090 Новосибирск  
 Институт ядерной физики СО АН СССР  
 Тел.: 35-52-78

**Основные технические характеристики станции:**

- спектральный диапазон (4+20 кэВ)  $0.6^{+3} \text{ \AA}$
- разрешение: до  $10^4 - 10^5$  (предел разрешения  $10^{-4} + 10^{-5} \text{ \AA}$ )
- спектральный поток фотонов  $0.2 \cdot 10^{16}$  фот/(с·мрад· $\text{\AA}$ )<sup>2</sup>
- размеры принимаемого пучка СИ 8 x 40 мм
- полный приемный угол 9 мкстрад
- полный горизонтальный приемный угол 2 мрад
- размеры источника: горизонтальный  $\sigma = 2$  мм
- вертикальный  $\sigma_z = 0.2$  мм
- расстояние от центра прямолинейного промежутка ВЭПП-3 до образца 14.7 м

**Оптическая система:**

Рентгенооптические элементы установлены на салазочных штативах, перемещаемых вдоль пучка по двухрельсовой юстировочной платформе

**Коллиматор белого пучка СИ для формирования пучков:**

- с размером диаметра 7 мм
- с сечением  $10 \times 10 \text{ мкм}^2$
- с горизонтальным размером ~40 мм
- с вертикальным размером горизонтальных пучков до 10 мкм

**Гониометрические узлы (типовые):**

- червячная пара 1:240
- дискретность механического счетчика оборотов 0.1 оборота
- есть возможность присоединения шаговых двигателей

**Гониометрические узлы (двойные):**

- аналогичные соосные вращения кристаллодержателя и детектора
- червячная пара 1:240
- дискретность механического счетчика оборотов 0.1 оборота
- к одному из гониометров присоединен шаговый двигатель (16 шагов на полный оборот) через редуктор 1:1500 (один шаг соответствует повороту кристаллодержателя на 0.23°)

**Кристаллодержатели:**

- юстировка по двум осям

**Экспериментальная аппаратура:**

Телелевизионная камера с рентгеновидиконом:

- диаметр чувствительной поверхности видикона 18 мм
- геометрическое разрешение до 35 мкм

Установка для исследования методом стоячих волн

Установка для оцифровки диффрактограмм:

- предел разрешения 200 мкм
- скорости оцифровки
  - в режиме без запоминания информации 1.3 строки/с
  - в режиме выдачи на монитор и печати 0.8 строки/с

**Автоматизация:**

- управление шаговыми двигателями и роторным затвором станции осуществляется через ЭВМ "Электроника-60".

**Участвующие организации:**

- Институт ядерной физики СО АН СССР (Новосибирск)
- Институт геологии и геофизики СО АН СССР (Новосибирск)
- Институт кристаллографии (Москва)
- ЦНИИГРИ (Москва)
- НИИ физических проблем МЭП (Зеленоград)
- УрГУ (Свердловск)
- Институт физики ЧСАН (Прага, ЧССР)
- ЦИФИ ВАН (Будапешт, ВНР)
- Пекинский университет (Пекин, КНР)

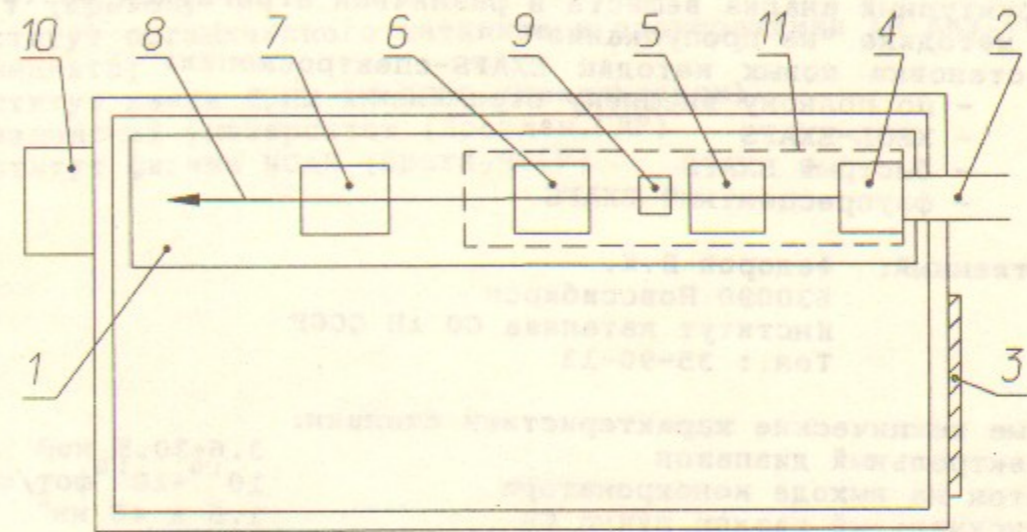


Схема станции "Топография и дифрактометрия".

- 1 - двухрельсовая юстировочная платформа, 2 - канал СИ,
- 3 - дверь в радиационноопасный отсек, 4 - коллиматор белого пучка, 5,6,7 - гониометрические узлы с кристаллодержателями и детекторами, 8 - пучок СИ, 9 - промежуточная лобушка, 10 - поглотитель, 11 - установка для исследований методом стоячих волн.

Накопитель: ВЭПП-3  
Канал вывода СИ: 8  
Статус: работает

Станция: EXAFS-спектроскопия

Исследовательская программа:

- структурный анализ веществ в различном агрегатном состоянии по методике "на пропускание"
- постановка новых методик EXAFS-спектроскопии:
  - по полному внешнему отражению
  - XEOL-EXAFS
  - быстрый EXAFS
  - флуоресцентный EXAFS

Ответственный: Федоров В.К.  
630090 Новосибирск  
Институт катализа СО АН СССР  
Тел.: 35-90-13

Основные технические характеристики станции:

- спектральный диапазон  $3.6 \pm 30.5$  кэВ
- поток на выходе монохроматора  $10^{10} + 10^{12}$  фот/с/мрад
- максимальный размер пучка СИ  $1.5 \times 40$  мм<sup>2</sup>

Оптическая система:

Монохроматор:

- одно- или двухкристальный Si(111), Ge(111), Ge(511)
- разрешение  $\delta E/E \approx (1+5) \cdot 10^{-4}$

Входной и выходной коллиматоры:

- разные размеры щелей

Плоское рентгеновское зеркало (напыленное золото)  $40 \times 200$  мм<sup>2</sup>

Монитор:

- пролетная ионизационная камера

Детекторы:

- ионизационные камеры
- фотодиодная линейка
- ФЭУ (оптический и УФ диапазоны)
- Si(Li) полупроводниковый детектор (фирма ORTEC):
  - разрешение на 5.9 кэВ 169 эВ

Автоматизация выполнена на базе ЭВМ "Одренок".

Участвующие организации:

- Институт катализа СО АН СССР (Новосибирск)
- Институт неорганической химии СО АН СССР (Новосибирск)
- Институт физики полупроводников СО АН СССР (Новосибирск)
- ИХТТИМС СО АН СССР (Новосибирск)
- Институт геохимии и аналитической химии им.В.И.Вернадского АН СССР (Москва)
- Институт нефтехимического синтеза им.Топчиева АН СССР (Москва)
- Институт общей и неорганической химии АН СССР (Москва)
- Институт органической химии АН СССР (Москва)
- Институт химической физики АН СССР (Москва; Черногоровка)

- Институт неорганических и элементоорганических соединений АН СССР (Москва)
- Институт экспериментальной минералогии АН СССР (Черногоровка)
- НИИ физических проблем МЭП (Зеленоград)
- СГУ (Саратов)
- Институт металлофизики АН УССР (Киев)
- ЕрГУ (Ереван)
- Институт органического катализа и электрохимии АН Каз.ССР (Алма-Ата)
- Институт химии ДВНЦ АН СССР (Владивосток)
- Дрезденский университет (Дрезден, ГДР)
- Институт физики ЧСАН (Прага, ЧССР)

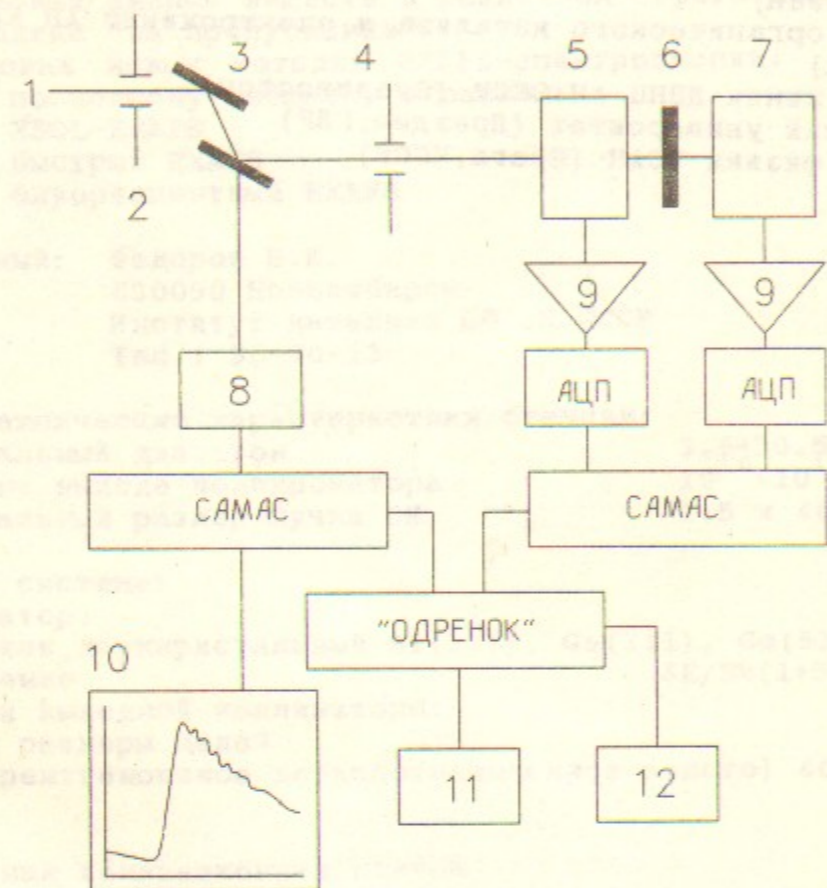


Схема станции "EXAFS-спектроскопия".

- 1 - пучок СИ, 2,4 - коллиматоры, 3 - монохроматор,  
 5 - монитор, 6 - образец, 7 - детектор,  
 8 - шаговые двигатели, 9 - усилитель, 10 - дисплей,  
 11 - терминал, 12 - печатающее устройство.

Накопитель: ВЭПП-3  
 Канал вывода СИ: 10  
 Статус: работает

Станция: Рентгеновская литография

Исследовательская программа:

- исследование рентгеновских резистов
- тестирование рентгеношаблонов
- разработка рентгенолитографического метода для многослойных структур

Ответственный: Красноперова А.А.  
 630075 Новосибирск  
 НИИ "Восток"  
 Тел.: 35-93-47

Основные технические характеристики станции:

- диаметр пластины 100 мм
- диаметр рентгеношаблона 45 мм
- размер одного поля экспозиции 8 x 28 мм<sup>2</sup>
- зазор между рентгеношаблоном и пластиной 30 мкм
- расположение образца - вертикальное
- производительность 10 пластин/час
- вакуум I степени 5 · 10<sup>-6</sup> Па
- II степени 1 · 10<sup>-4</sup> Па
- III степени 5 Па

Оптическая система:

- фильтр Ве 28 мкм
- фильтр каптон 13 мкм

Монитор:

- датчик тока накопителя ВЭПП-3

Экспериментальная аппаратура:

- вакуумная установка визуального совмещения

Автоматизация выполнена на базе ЭВМ "Электроника-60".

Участвующие организации:

- НИИ "Восток" (Новосибирск)
- НИИ аналитического приборостроения (Новосибирск)
- НИИ физических проблем МЭП (Зеленоград)

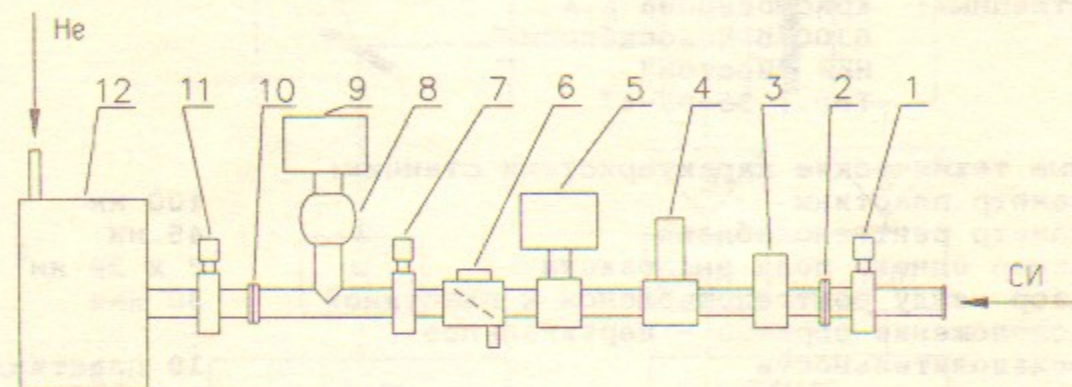


Схема станции "Рентгеновая литография"

1,7,11 - вакуумные шиберы, 2 - He фольга, 3 - быстрый аварийный шибер, 4 - радиационный затвор, 5,9 - вакуумный насосы, 6 - прерыватель пучка СИ, 8 - азотная ловушка, 10 - фольга из каптона, 12 - установка совмещения и экспонирования.

## СОДЕРЖАНИЕ

Работы с использованием синхротронного излучения на накопителе ВЭПП-2М.....	3
Рентгеновская литография I.....	8
Электронная спектроскопия для химического анализа.....	9
Рентгеновская литография II.....	12
Фотохимия.....	14
Люминесценция с временным разрешением.....	16
Рентгеновская фотоэмиссионная спектроскопия.....	18
Вакуумная ультрафиолетовая спектроскопия.....	19
Ультрамягкая рентгеновская спектроскопия.....	20
Работы с использованием синхротронного излучения на накопителе ВЭПП-3.....	22
Оптический клистрон.....	27
Лауэ дифрактометрия.....	29
Аномальное рассеяние.....	31
Рентгенофлуоресцентный элементный анализ.....	33
Разностная ангиография.....	36
Рентгеновская микроскопия и микротомография.....	39
Дифракционное кино.....	42
Макромолекулярная кристаллография.....	45
Рентгеновская спектроскопия с временным разрешением.....	47
Топография и дифрактометрия.....	49
EXAFS-спектроскопия.....	52
Рентгеновская литография.....	55

СОДЕРЖАНИЕ

Работа с неполяризованным синхротронным излучением  
на установке ВУИИ-2А ..... 2  
Синхротронное излучение ..... 8  
Синхротронное излучение для рентгеновского анализа ..... 11  
Синхротронное излучение для рентгеновского анализа ..... 14  
Синхротронное излучение для рентгеновского анализа ..... 16  
Синхротронное излучение для рентгеновского анализа ..... 18  
Синхротронное излучение для рентгеновского анализа ..... 20  
Синхротронное излучение для рентгеновского анализа ..... 22  
Синхротронное излучение для рентгеновского анализа ..... 24  
Синхротронное излучение для рентгеновского анализа ..... 26  
Синхротронное излучение для рентгеновского анализа ..... 28  
Синхротронное излучение для рентгеновского анализа ..... 30  
Синхротронное излучение для рентгеновского анализа ..... 32  
Синхротронное излучение для рентгеновского анализа ..... 34  
Синхротронное излучение для рентгеновского анализа ..... 36  
Синхротронное излучение для рентгеновского анализа ..... 38  
Синхротронное излучение для рентгеновского анализа ..... 40  
Синхротронное излучение для рентгеновского анализа ..... 42  
Синхротронное излучение для рентгеновского анализа ..... 44  
Синхротронное излучение для рентгеновского анализа ..... 46  
Синхротронное излучение для рентгеновского анализа ..... 48  
Синхротронное излучение для рентгеновского анализа ..... 50  
Синхротронное излучение для рентгеновского анализа ..... 52  
Синхротронное излучение для рентгеновского анализа ..... 54  
Синхротронное излучение для рентгеновского анализа ..... 56  
Синхротронное излучение для рентгеновского анализа ..... 58  
Синхротронное излучение для рентгеновского анализа ..... 60  
Синхротронное излучение для рентгеновского анализа ..... 62  
Синхротронное излучение для рентгеновского анализа ..... 64  
Синхротронное излучение для рентгеновского анализа ..... 66  
Синхротронное излучение для рентгеновского анализа ..... 68  
Синхротронное излучение для рентгеновского анализа ..... 70  
Синхротронное излучение для рентгеновского анализа ..... 72  
Синхротронное излучение для рентгеновского анализа ..... 74  
Синхротронное излучение для рентгеновского анализа ..... 76  
Синхротронное излучение для рентгеновского анализа ..... 78  
Синхротронное излучение для рентгеновского анализа ..... 80  
Синхротронное излучение для рентгеновского анализа ..... 82  
Синхротронное излучение для рентгеновского анализа ..... 84  
Синхротронное излучение для рентгеновского анализа ..... 86  
Синхротронное излучение для рентгеновского анализа ..... 88  
Синхротронное излучение для рентгеновского анализа ..... 90  
Синхротронное излучение для рентгеновского анализа ..... 92  
Синхротронное излучение для рентгеновского анализа ..... 94  
Синхротронное излучение для рентгеновского анализа ..... 96  
Синхротронное излучение для рентгеновского анализа ..... 98  
Синхротронное излучение для рентгеновского анализа ..... 100

Сибирский центр синхротронного излучения

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ СТАНЦИЙ СИ

Препринт № 90-92

Работа поступила - 27.07.1990 г.

Ответственный за выпуск - С.Г.Попов  
Подписано к печати - 30.07.1990 г. МН ИИО16  
Формат бумаги 60x90 I/18 Усл.3,5 печ.л., I,9 учетно-изд.л.  
Тираж 250 экз. Бесплатно. Заказ № 126.

Ротапринт ИЯФ СО АН СССР, г.Новосибирск, 90