

Ви́рясов Н. М. и др.

СЗЧ.1д

В-529



+

Б2-13-6168.

ОБЪЕДИНЕННЫЙ ИНСТИТУТ ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Б2-13-6168^{*}

ДЕПОНИРОВАННАЯ ПУБЛИКАЦИЯ

Дубна 19 71

ОБЪЕДИНЕННЫЙ ИНСТИТУТ ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Лаборатория высоких энергий

БЭ-13-6168

Депонированный препринт БЭ-13-

РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЯ ОПТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ 2-х
МЕТРОВОЙ ВОДОРОДНОЙ КАМЕРЫ ЛВЭ ОИЯИ ПРИ
ТРЕТЬЕМ ПУСКЕ.

Вирясов Н.М., Выскочил С., Граменицкий И.М.,
Зернин В.Д., Козубский Э.В., Русаков В.А.,
Толмачев В.Т., Устенко Е.П., Шафранов М.Д.

Рукопись поступила
в ИЯИ ОИЯИ
.. 15 декабря 1971 г.

Объединенный институт
ядерных исследований
ИЯИ ОИЯИ

Дубна, 1971 год.

с. гр. 3283

А Н Н О Т А Ц И Я

Описываются результаты испытания оптических систем 2-х метровой пузырьковой водородной камеры Лаборатории высоких энергий Объединенного института ядерных исследований.

Испытание было произведено после ряда усовершенствований узлов установки в связи с подготовкой её к транспортировке для работы на ускорителе Института физики высоких энергий (г.Серпухов).

В период с 20 января по 31 января 1971 года в Лаборатории высоких энергий ОИЯИ состоялся третий пробный пуск 2-х метровой водородной пузырьковой камеры. Для получения следов частиц в камере был использован радиоактивный источник Co^{60} .

По оптической части основной задачей этого пуска было:

- а) испытание темнопольной автоколлимационной системы освещения с полностью отражающим растром;
- б) испытание одной из систем маркировки кадров - цифровыми индикаторными лампами;
- в) проверка и встировка оптики на тепле и холоде;
- г) нахождение оптических констант камеры;
- д) проверка лентопротяжных механизмов (ЛПМ) и новой системы управления ЛПМ в эксплуатации;
- е) испытание нового импульсного осветителя, сравнение результатов с импульсным осветителем ЛИТМО.

а) Система темнопольного освещения.

При первом пуске, описанном в публикации БЗ-13-5258, и втором водородном пуске камеры не был испытан полностью отражающий растр, так как не было найдено оптимальное расположение полос растра относительно базиса стереофотосъемки. Поэтому в камеру помещалось 4 зеркала растра с расположением полос, охватывающих весь возможный диапазон положений.

При третьем пуске в камеру был помещен полный комплект элементов растра (рис. I). Полосы всех растровых элементов

были установлены параллельно направлению пучка - вдоль камеры. Это положение полос было выбрано по результатам предыдущих испытаний и соответствовало расчетному.

В результате испытаний выяснилось, что необходимо усилить крепление растровых элементов и устранить причину возникновения на них тумана.

б) Испытание одной из систем маркировки кадров.

Для того, чтобы имелась возможность идентифицировать кадры из разных объективов и при разных режимах работы камеры, была принята система маркировки (нумерации) кадров с помощью цифровых индикаторных ламп ИН-2 и ИН-1, управляемых пересчетной системой. Выдержка подсвета цифровых индикаторов ИН-2 (а также экспонирование на пленку) была экспериментально подобрана путем подключения различного числа конденсаторов.

Для переноса нумерации на кадр был изготовлен специальный объектив из двух склеенных линз с фокусным расстоянием $f'_{об} = 200$ мм. Съемка производилась на пленку шириной 50 мм, изохром типа I5-I000, светочувствительностью I300 ед. ГОСТ-0,85. Удовлетворительный подсвет цифровых индикаторов был получен при емкости 30 мкф под напряжением 200 в.

в) Проверка и встировка параллельности стекол-иллюминаторов камеры на "тепле" и "холоде" (комнатная температура и температура жидкого водорода).

Для выполнения этой работы в КБ ЛВЭ было сконструировано специальное встировочное приспособление. С помощью автоколлимационной трубы и встировочного стекла была произведена встировка

и проверка параллельности верхнего стекла (на крышке конуса) относительно основного стекла (закрывающего объем камеры) на тепле и холоде и проверка параллельности прижимных стекол.

Параллельность верхнего стекла относительно основного при охлаждении - от "тепла" до "холода" сохранились с точностью до $5'$. Таким образом, установлено, что для обеспечения необходимой точности, встировка на "холоде" обязательна.

г) Нахождение оптических констант камеры.

Для нахождения оптических констант были использованы нанесенные на основное стекло кресты в количестве 3I штуки на границе водород-стекло и II крестов на верхней части стекла (граница: стекло-газообразный водород). Схема расположения крестов показана на рис. 2.

Принцип нанесения крестов:

стекло покрывается защитным слоем (парафин), кресты наносятся карбидом бора с размером зерна 180-220 мк с помощью пескоструйки. Для определенности положения крестов на стекле изготавливается специальный шаблон с отверстиями. Кресты после нанесения были измерены на координатно-расточном станке, обеспечивающем точность ± 3 мк. Стекло было установлено в камере так, что сторона, где крестов больше (ВВ I, 2, 3I) находилась у механизма изменения давления камеры.

Была предусмотрена возможность размещения дополнительных крестов на дне камеры в специальных стойках (продольные кресты-тест-объект).

При подготовке к испытаниям была проведена одна из основных работ, позволивших определить оптические константы, состоящая в замене верхнего стекла-иллюминатора, представляющего собой ранее отдельные окна из органического стекла, на плоскопараллельное стекло из материала К8 с размерами 85x665x585 мм.

Для фотосъемки реперных крестов на прижимных стеклах было выполнено ряд работ по обеспечению их нормальной подсветки. Результаты фотосъемки крестов признаны неудовлетворительными, поэтому было решено изменить эту систему.

Прежнее решение (ЛИТМО) подсветки крестов лампочками накаливания НС-5 имеет ряд недостатков:

- а) плохой электрический контакт лампочек;
- б) различие в накаливании нитей разных лампочек при одном и том же напряжении, приводящее к разнице в подсветке крестов и плотности зоны креста на пленке.

Пробные снимки были получены на фотопластинках типа "штриховые изопанхроматические" светочувствительностью 5,5 ед. ГОСТ (номер эмульсии I055). Для сравнения результатов измерения было наэкспонировано несколько пластинок каждой стереофотограмметрической головкой.

Кресты, полученные на пластинках, были измерены на микроскопе УИМ-2Г. Результат измерения показал, что фактическая точность измерений на координатно-расточном станке хуже, чем по паспорту станка.

Расположение крестов и оптических осей головок фотограмметрической системы показано на рис. 3.

д) Проверка работы лентопротяжных механизмов (ЛПМ) и схемы управления ЛПМ.

Проверка обнаружила ряд дефектов. Возникла необходимость произвести следующие работы:

- 1) верхняя ось заменена на фрикцион с переменным моментом трения относительно диаметра рулона пленки.
- 2) Нижняя ось дополнена храповиком обратного хода.
- 3) Металлический трос заменен на капроновый.
- 4) Разделено рабочее (перемотка и протяжка пленки) и прижимное давление. Прижим пленки обеспечивает давление 0,1-0,2 атм., тогда как рабочее давление 1,0-1,2 атм.
- 5) Улучшена обратная связь ЛПМ (связь с работой концевых микропереключателей).
- 6) Приближены электромагнитные клапаны к ЛПМ на минимальное расстояние для сокращения разброса их срабатывания. Разделены группы клапанов (для каждой стереопары отдельное питание).

В системе газового управления потребовалось установить стабилизатор давления на прижим пленки и на рабочее - для работы ЛПМ.

е) Результаты испытания нового импульсного осветителя.

В конце третьего пробного пуска 2-х метровой пузырьковой водородной камеры было произведено испытание импульсного осветителя конструкции ФИ ЧСАН. Испытания дали хороший результат. По сравнению с осветителем ЛИТМО последний имеет следующие преимущества:

так как осветитель широкоугольный, то он имеет всего четыре импульсные лампы ИФК-50, расположенные в верхней части (рис.9), дающие с помощью светового интегратора равномерное освещение камеры. Это подтверждено результатами испытаний, когда подключались 3 и 4 лампы; разницы в равномерности освещения не оказалось.

На снимке 4 показан импульсный осветитель ЛИТМО, на снимке 5 - осветитель ФИ ЧСАН (для сравнения габаритов - приложена линейка 50 см).

На снимке 6 - освещение объема камеры осветителем ФИ ЧСАН.

Испытания нового осветителя показали, что при использовании такой конструкции совершенно несущественны индивидуальные особенности осветительных ламп, что обеспечивает практичность этой системы.

Особенно важным оказался отказ от освещения камеры по частям (по $1/3$, как осветителем ЛИТМО (рис.7)). Оптическая схема осветителя ЛИТМО дана на рис.8.

Для устранения бликов внутри осветителя, ФИ ЧСАН решил просветлить оптику. Оптическая схема этого осветителя показана на рис.9.

По питанию осветителя ФИ ЧСАН было решено:

- а) перенести катушки для поджига ламп в шкаф питания осветителя;
- б) произвести реконструкцию шкафа питания и выпрямителя.

К выпрямителю предъявляются следующие требования:
он должен обеспечивать питание импульсных ламп по такой схеме, что если какая-то из импульсных ламп не работает, то стрелка прибора на стойке (пульте) и шкафе питания (при раздельном контроле каждой) не показывают, что емкости разрядились. В то же время дается звуковой сигнал - неисправность. В этом случае оператор должен изменить положение переключателя обмотки выпрямителя на следующее положение (более высокое напряжение), которое обеспечит такое питание остальных импульсных ламп, что освещение объема камеры останется прежним, т.е. излучаемая мощность останется постоянной.

По нашим предположениям, равномерное и нужное освещение можно получить даже при двух оставшихся исправными импульсных лампах.

Если осветитель конструкции ФИ ЧСАН будет использован при двухкратном действии механизма ~~давления~~ изменения давления камеры за один цикл работы ускорителя, то будет использована иная схема подключения ламп. В этом случае источниками света при первом срабатывании будут две импульсные лампы ИФК-50 и при втором - две другие импульсные лампы. Осветитель не потребует изменений. Нужно будет только произвести переключения в шкафе питания.

Для режима двухкратного срабатывания механизма расширения камеры использовать осветитель ЛИТМО без коренной реконструкции нельзя, поскольку импульсные лампы ИФК-50 надежно работать не будут, так как не будет выдержан наименьший допустимый интервал между вспышками (равный при максимальной нагрузке 10 сек.).

Приводим некоторые характерные снимки, полученные при втором водородном пуске камеры.

Рис. IО - Момент заполнения рабочего объема камеры жидким водородом (уровень водорода достиг растровых элементов).

Рис. II - Кадр со следами от радиоактивного источника Co^{60} .

Авторы выражают благодарность сотрудникам физического института ЧСАН, г.Прага (ЧССР) доктору Пекареку Л., Малы М., Набелеку Б. и другим за разработку и создание широкоугольного осветителя, а также большой группе сотрудников отдела водородных камер Лаборатории высоких энергий Объединенного института ядерных исследований за оказанную помощь на различных этапах работы, дирекции Лаборатории высоких энергий ОИЯИ : профессору Балдину А.М., Попову Ю.М., сотруднику ПТО ЛВЭ Королеву Г.А., а также сотрудникам фотолаборатории ЛВЭ ОИЯИ.

Мороз
Визит 25.8.71
Мороз
Мороз 25-Х-217
Визит
Визит

ПОДПИСИ К РИСУНКАМ

- Рис. 1. Размещение элементов раstra.
- Рис. 2. Расположение реперных крестов на стекле на границе водород-стекло.
- Рис. 3. Расположение крестов на прижимных стеклах.
- Рис. 4. Импульсный осветитель ЛИТМО.
- Рис. 5. Импульсный осветитель ФИ ЧСАН.
- Рис. 6. Освещение рабочего объема камеры осветителем ФИ.
- Рис. 7. Освещение рабочего объема камеры осветителем ЛИТМО.
- Рис. 8. Оптическая схема импульсного осветителя ЛИТМО.
- Рис. 9. Оптическая схема импульсного осветителя ФИ.
- Рис. 10. Момент заполнения рабочего объема камеры жидким водородом (уровень водорода достиг растровых элементов).
- Рис. 11. Кадр со следами от радиоактивного источника Co^{60} .

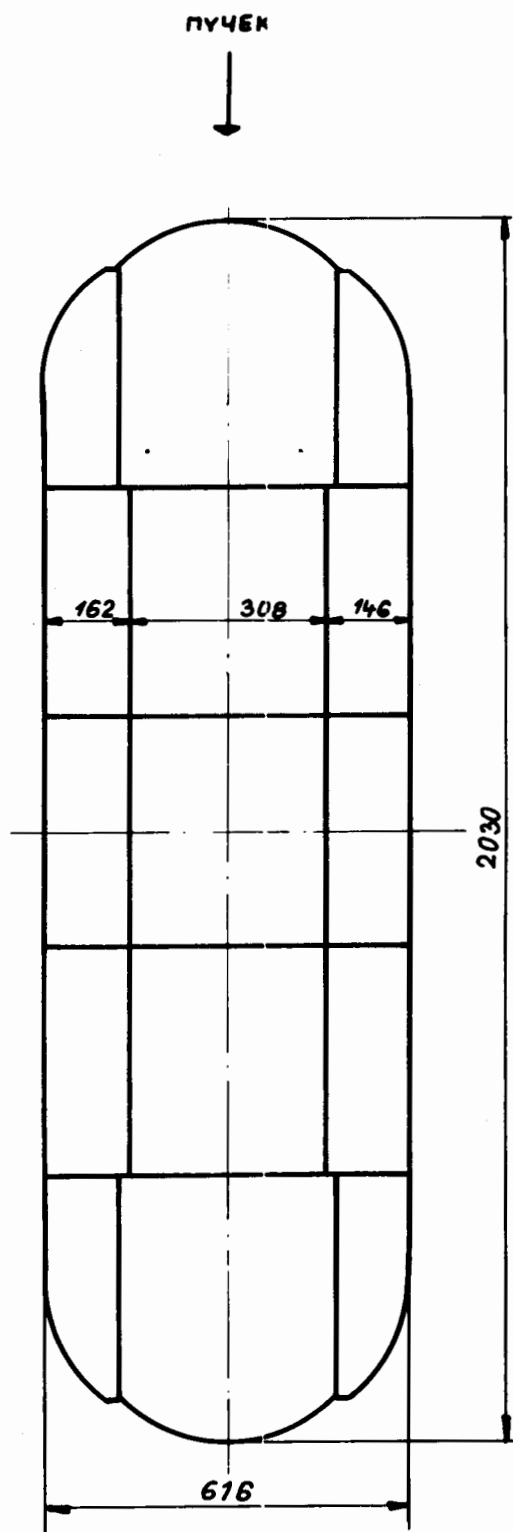


РИС.1.

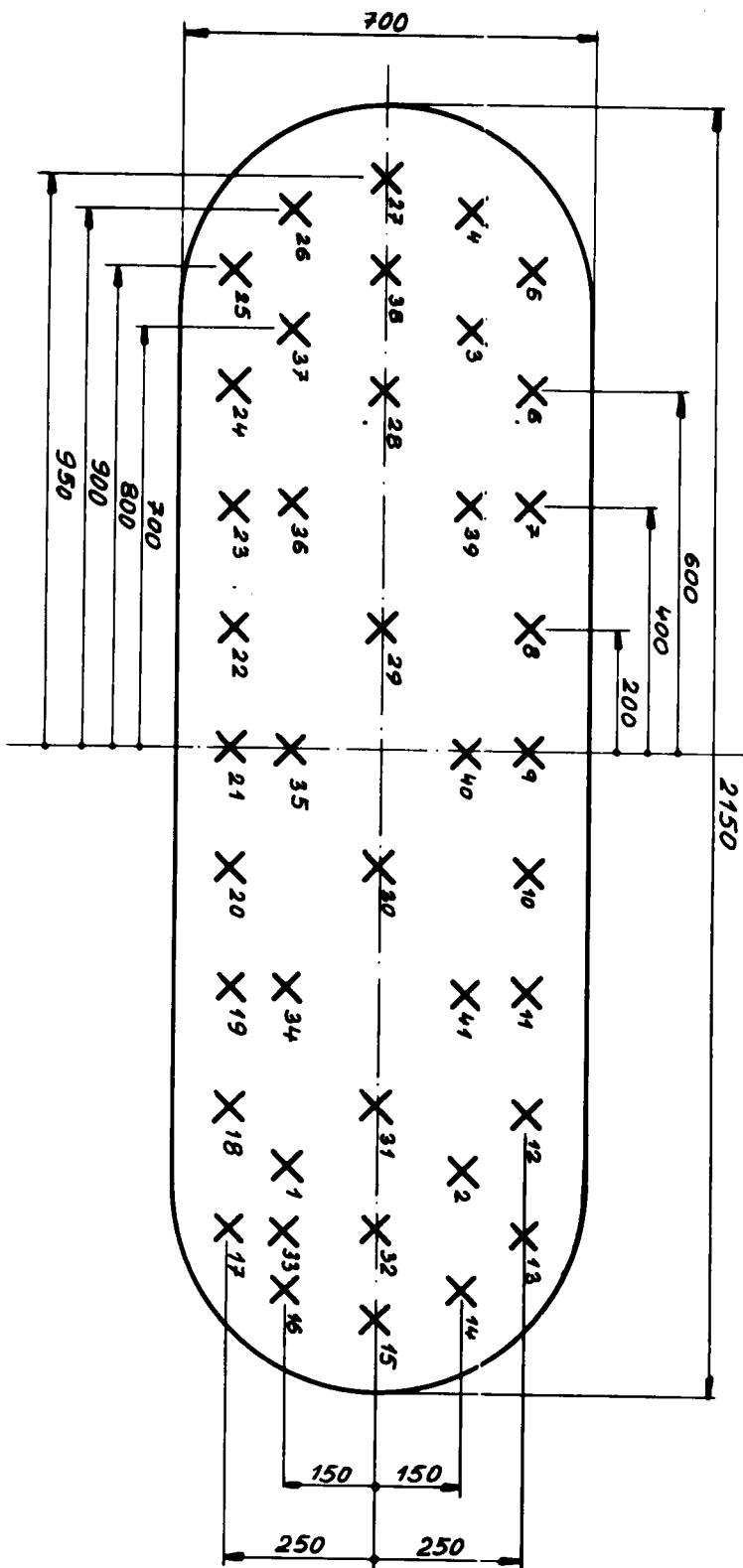
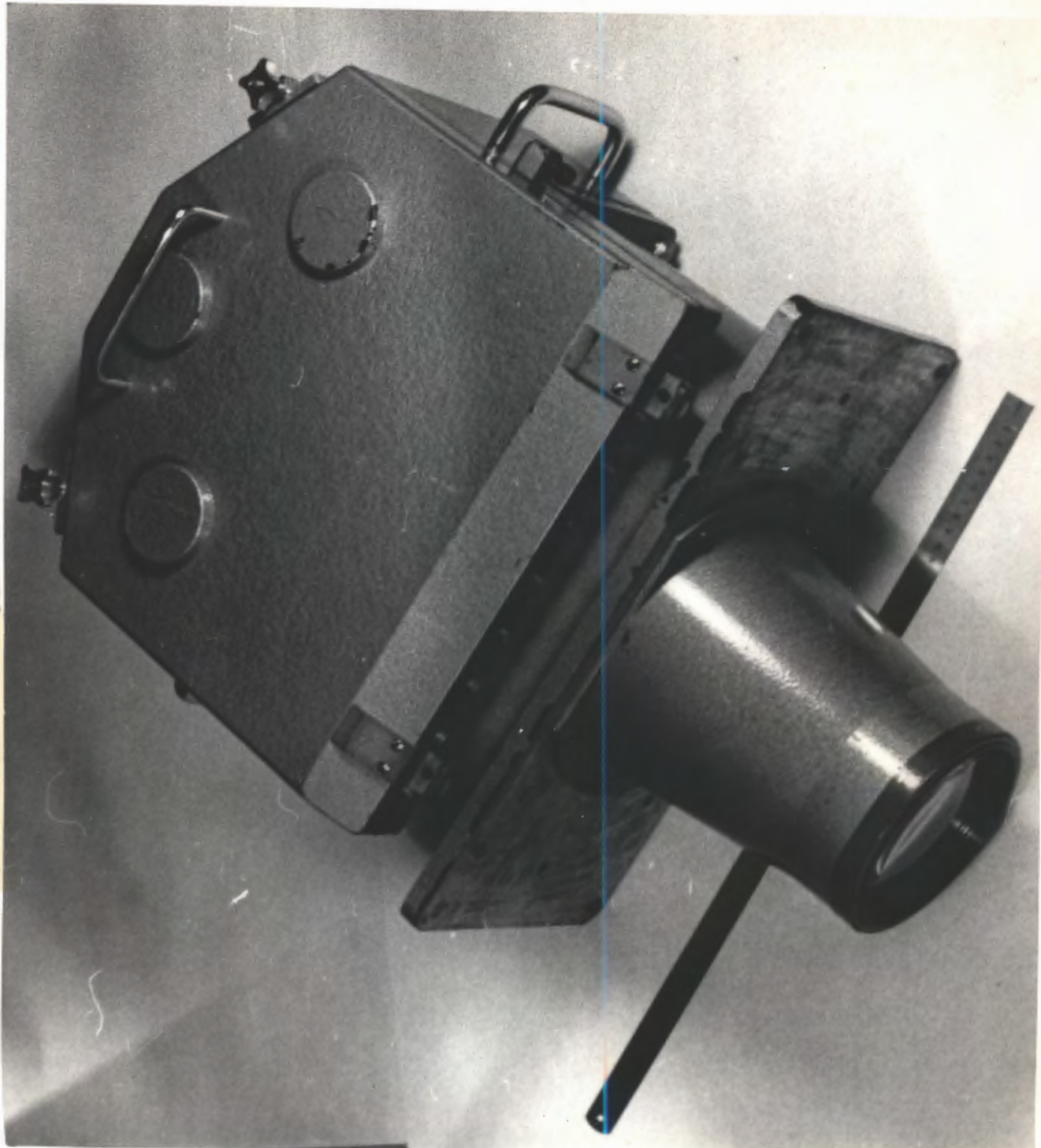


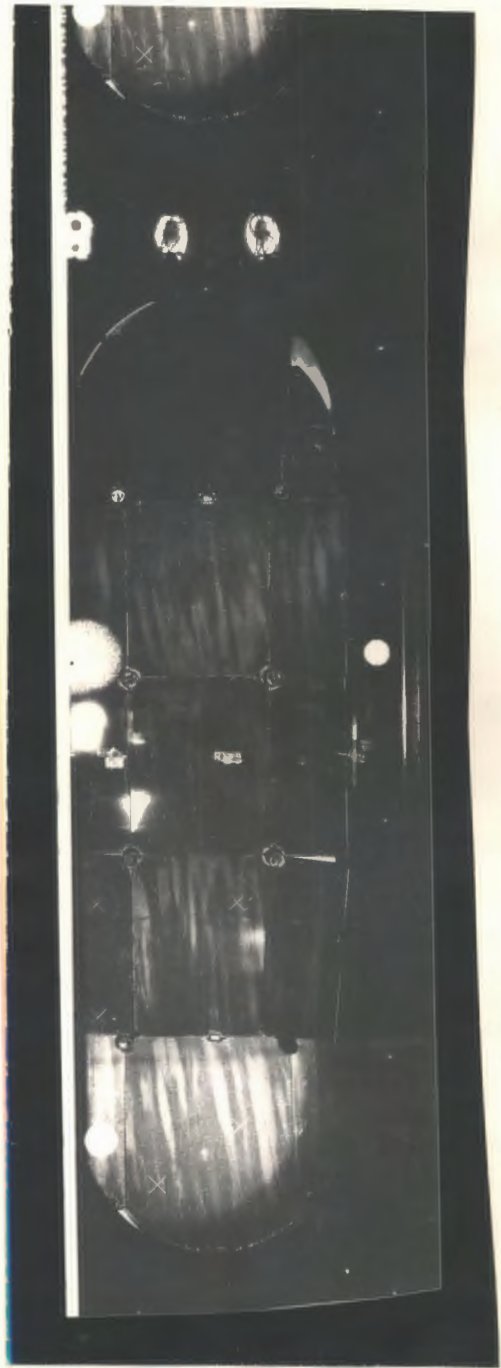
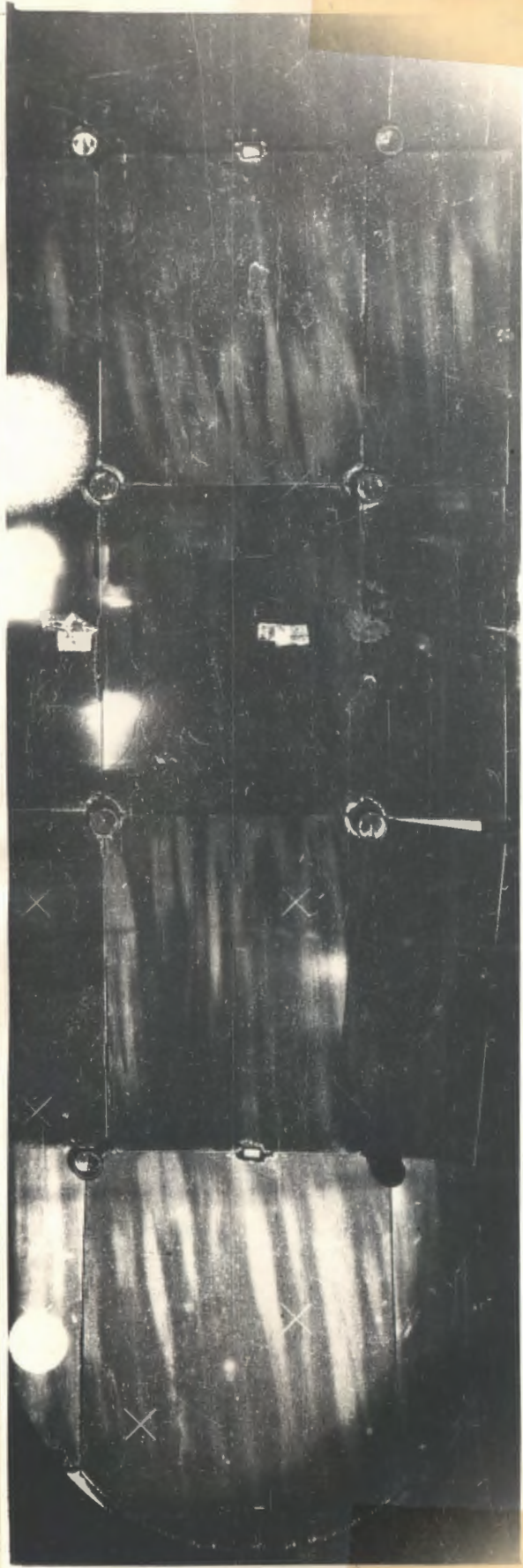
Рис. 2



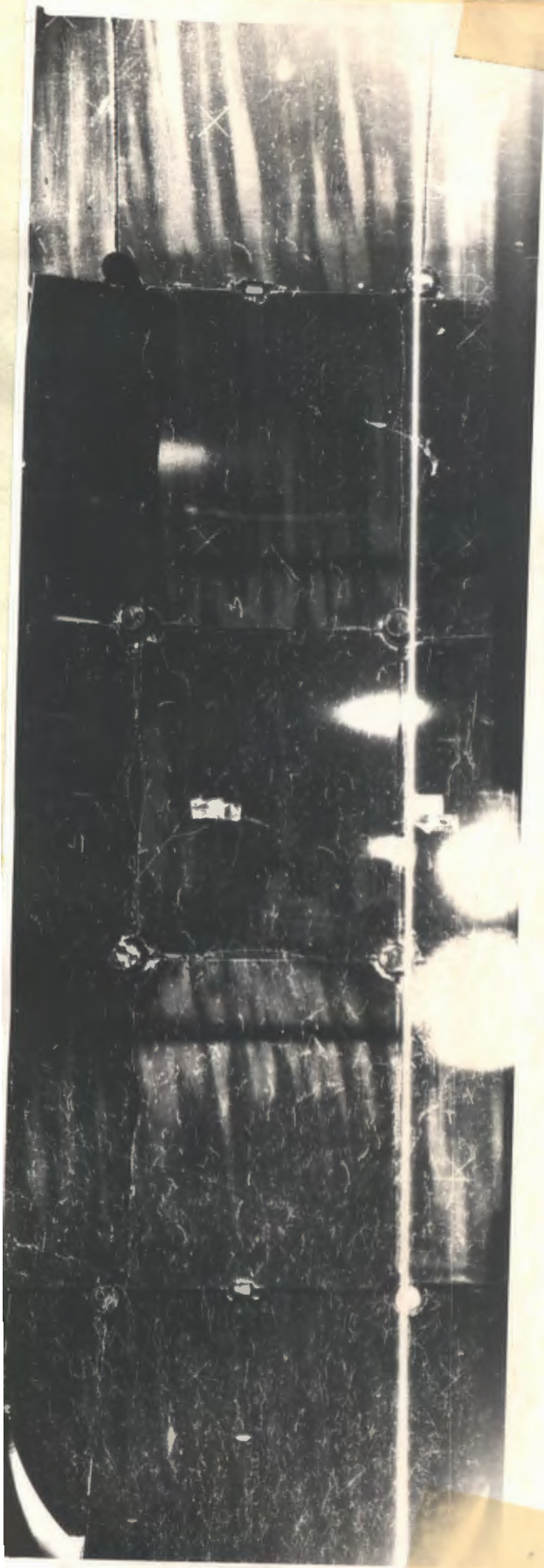
PNC.4

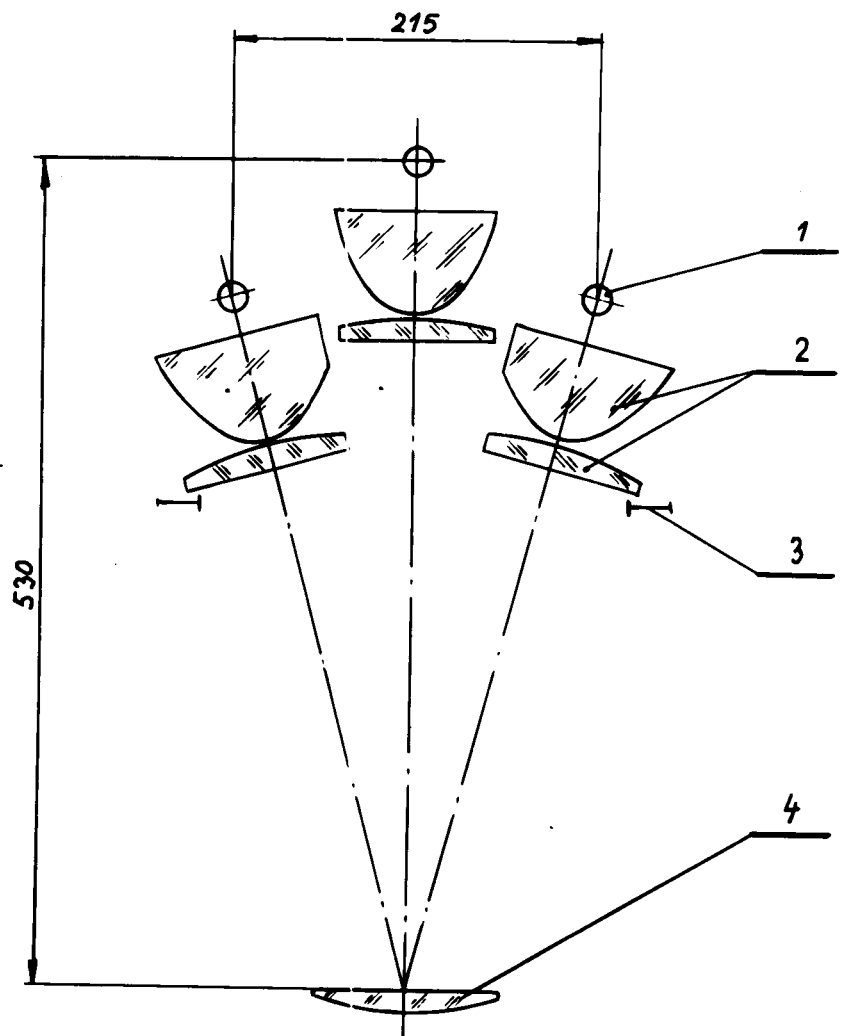


PWC 5



PNC.6





- 1 ИМПУЛЬСНАЯ ЛАМПА
- 2 КОНДЕНСОР
- 3 ПОЛЕВАЯ ДИАФРАГМА
- 4 КОЛЛЕКТИВ

РИС. 8

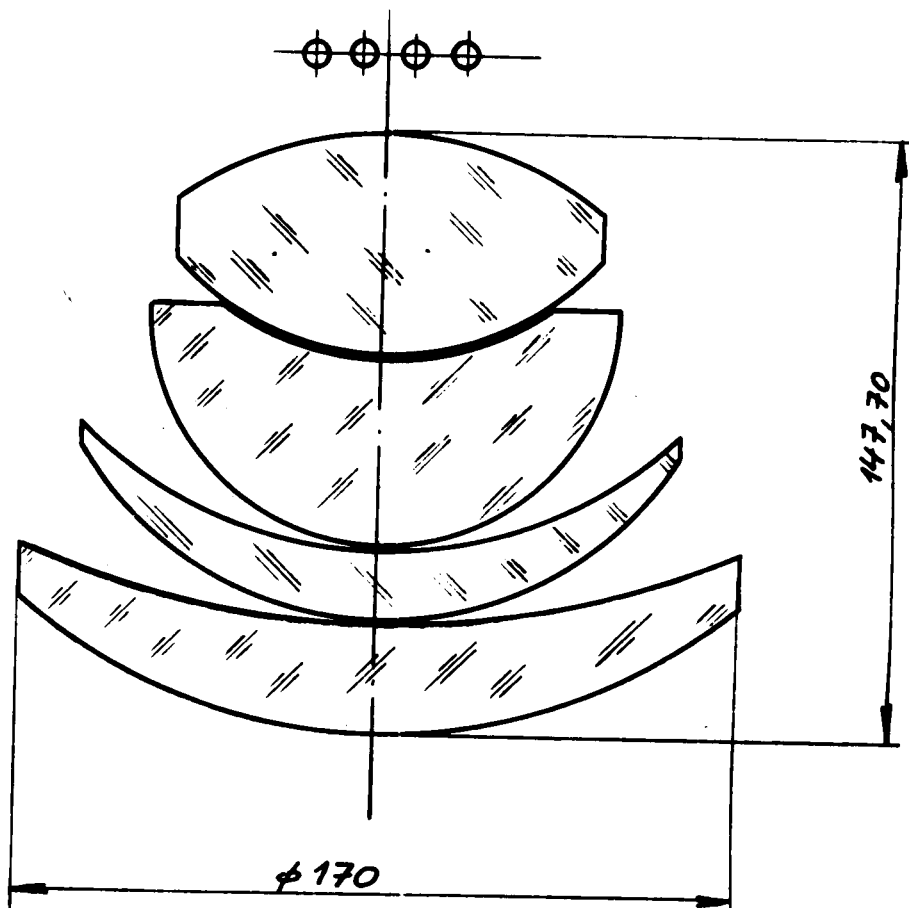
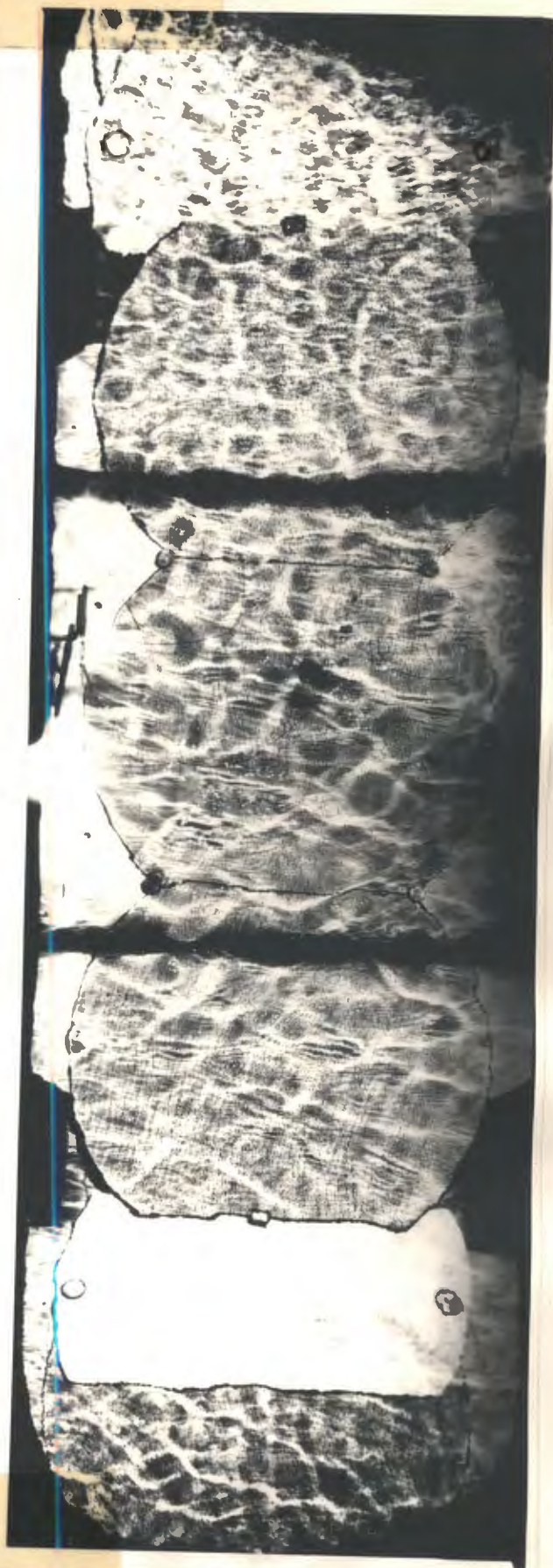


Рис. 9







PUC - 11