

СЗУЧ. 12

Б-289

СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

ДУБНА



19/11-7

13 - 9441

1410/2-76

Б.В.Батюня, Н.М.Вирясов, Н.Ф.Буланов, С.Высочил,
Ю.Д.Зернин, Э.В.Козубский, В.А.Русаков,
М.Д.Шафранов, М.Малы

СИСТЕМА ОСВЕЩЕНИЯ
2-МЕТРОВОЙ ВОДОРОДНОЙ ПУЗЫРЬКОВОЙ КАМЕРЫ
"ЛЮДМИЛА"

Часть 1

1976

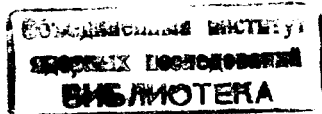
13 - 9441

Б.В.Батюня, Н.М.Вирясов, Н.Ф.Буланов, С.Высочил,
Ю.Д.Зернин, Э.В.Козубский, В.А.Русаков,
М.Д.Шафранов, М.Малы*

СИСТЕМА ОСВЕЩЕНИЯ
2-МЕТРОВОЙ ВОДОРОДНОЙ ПУЗЫРЬКОВОЙ КАМЕРЫ
"ЛЮДМИЛА"

Часть 1

* Физический институт ЧСАН.



Освещение 2-метровой пузырьковой водородной камеры "Людмила" осуществлено по авторефлекторной схеме с полосатым растром в качестве отражателя^{1,2,3/}.

Для освещения объема камеры были использованы два осветителя: сначала тройной /рис. 1/ и затем широкоугольный /рис. 2/.

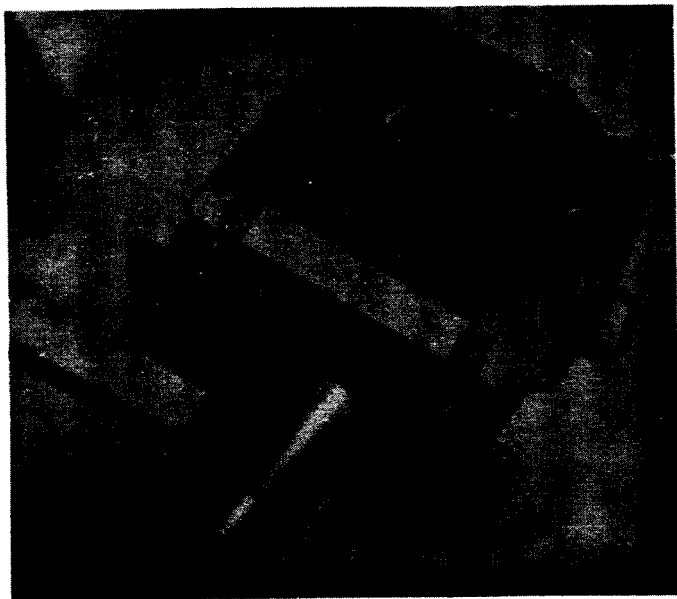


Рис. 1. Тройной импульсный осветитель.



Рис. 2. Широкоугольный осветитель ФИ ЧСАН.

Тройной осветитель

Этот осветитель, оптическая схема которого изображена на рис. 3, составлен из размещенных в общем корпусе /рис. 1/ одной общей линзы /коллектива/, трех импульсных ламп ИФК-50 и трех асферических конденсоров, каждый из которых строит изображение соответствующего источника света во входном зрачке коллектива.

Осветитель установлен относительно пузырьковой камеры так, что коллектив осветителя располагается в центре кривизны растровых зеркал /радиус кривизны ~2800 мм/ и, следовательно, световые потоки из коллектива осветителя после отражения от растровых зеркал направляются обратно в коллектив, при этом рабочий объем пузырьковой камеры освещается по частям тремя световыми потоками от трех импульсных ламп.

В корпусе осветителя вблизи конденсоров установлена полевая диафрагма, предотвращающая попадание света

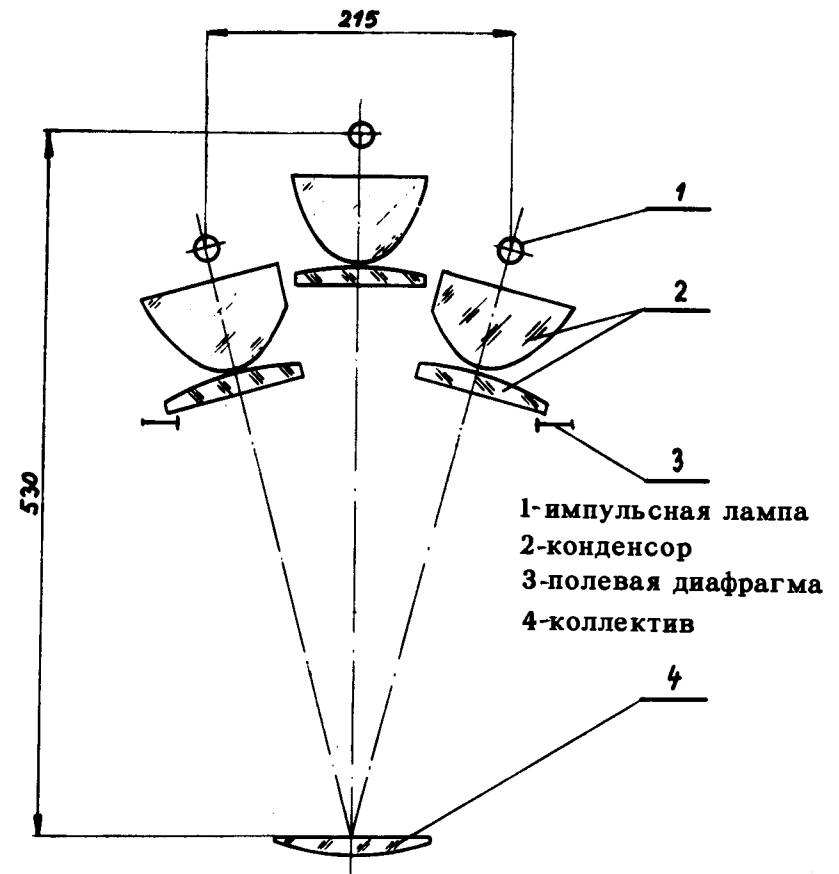


Рис. 3. Оптическая схема тройного осветителя.

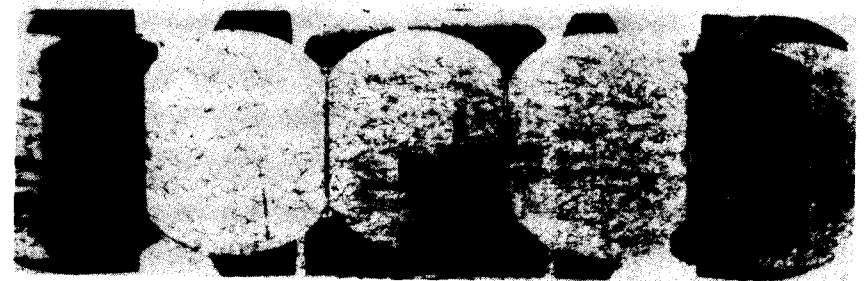


Рис. 4. Рабочий объем камеры, освещенный тройным осветителем.

за пределы растровых зеркал. На *рис. 4* дан снимок рабочего объема пузырьковой камеры "Людмила", полученный с помощью этого тройного осветителя.

Широкоугольный осветитель

Этот осветитель, в отличие от тройного, освещает полный объем камеры общим потоком света от четырех ламп ИФК-50 и имеет существенно меньшие габариты. Его общий вид представлен на *рис. 2*.

Более равномерное освещение объема камеры при применении широкоугольного осветителя достигается подбором положения импульсных ламп относительно конденсора осветителя.

Внутри осветителя размещена полевая диафрагма, которая обеспечивает попадание света только на растровые зеркала отражателя. Широкоугольный осветитель располагается в центре между четырьмя фотокамерами и в центре кривизны растровых зеркал. Небольшая высота этого осветителя позволила расположить над ним устройство из четырех перископических систем, обеспечивающее впечатывание служебной информации на каждый из четырех снимков ^{/5/}.

Светофильтр

Широкоугольные объективы, применяемые для фотографирования рабочего объема камеры "Людмила", имеют остаточную хроматическую аберрацию. Введение в осветитель светофильтра марки КС-10 позволило повысить контрастность изображения следов частиц на пленке.

Электронная система управления освещением

Каждая импульсная лампа имеет свою собственную систему питания и поджига.

Корпус осветителя, в котором, кроме оптики и источников света, размещены катушки поджига импульсных

ламп /высоковольтные трансформаторы/, выполнен герметичным, заполняется газообразным азотом и снабжен датчиком давления. В случае падения давления азота в корпусе осветителя ниже допустимого предела датчик давления осуществляет блокировку разряда импульсных ламп.

В электронную систему управления входят: импульсный осветитель, функциональные блоки синхронизации и управления, силовые блоки /зарядное устройство, конденсаторные емкости, вентили/. Аппаратура управления и синхронизации располагается в пультовой, а силовые блоки и сам импульсный осветитель /в специальном взрывозащищенном исполнении/ - на рабочей площадке камеры.

Блок-схема системы показана на *рис. 5*. На схеме введены следующие обозначения:

- | | |
|------|--|
| СФК | - стереофотокамеры; |
| БВЗ | - блок временных задержек; |
| БЛ | - блоки логики, располагаемые в стойке электроники и фотоаппарата /СФК/; |
| СБ | - силовой блок; |
| НГ | - настроенный генератор; |
| ЛП | - лентопротяжные механизмы фотоаппарата /СФК/; |
| ДВ | - система впечатывания информации на пленку, включающая стойку электроники и световое табло; |
| РП | - система подсвета реперных крестов фотоаппарата; |
| ПП-9 | - пересчетный прибор, а также измеритель временных задержек /интервалов/; |
| ИЛ | - импульсные лампы; |
| ИТ | - импульсные трансформаторы. |

Система управления позволяет выбирать род работы в широком диапазоне. Принцип ее действия следующий.

Синхроимпульсы от главного пульта управления через блоки размножения и выбора ^{/4/} поступают на блоки временных задержек БВЗ-9, БВЗ-3, БВЗ-5 и открывают "ворота" для стробирования синхроимпульса от системы быстрого вывода /БВ/ ускорителя и импульса, определяющего временное положение пучка частиц. Задержка

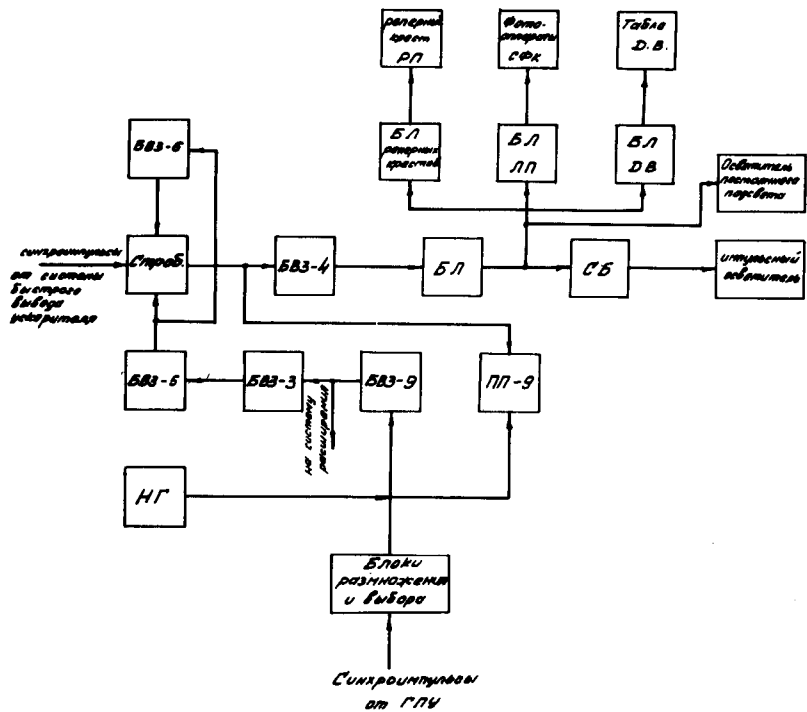


Рис. 5. Блок-схема электронной системы фотографирования для установки "Людмила" /ГПУ - главный пульт управления/.

БВЗ-9 определяет временное положение кривой расширения, а задержки БВЗ-3 и БВЗ-5, а также и БВЗ-6 - начало в ширину стробирующего импульса. Синхроимпульс от БВ запускает БВЗ-4 и с задержкой, необходимой для роста пузырьков в камере, открывает управляемые диоды, расположенные в силовых блоках, и вызывает вспышку ламп осветителя. Блоки логики системы ИЛ и СФК формируют и размножают импульсы, поступающие также на системы впечатывания реперных крестов и табло информации /ДВ/^{5,6/}.

Функциональная электронная схема, показанная на рис. 6, спроектирована^{7/} и выполнена таким образом, что возможно с помощью блока НГ проводить оперативную настройку и подбор режима импульсного осветителя,

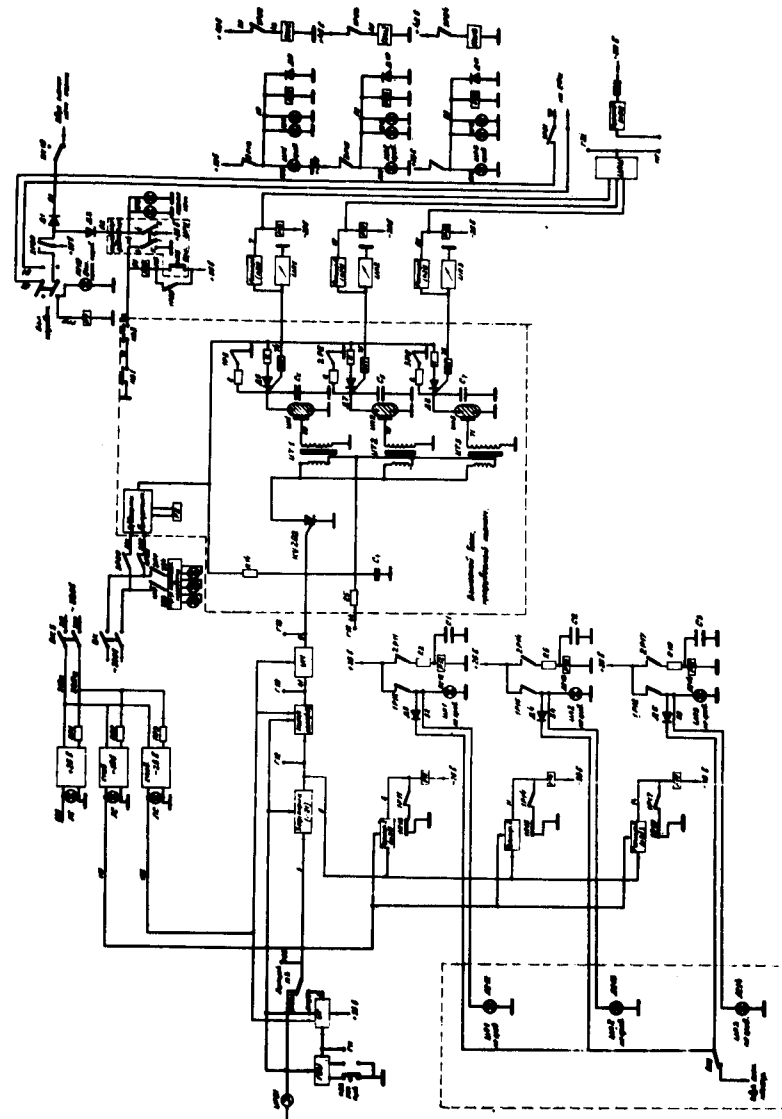


Рис. 6. Функциональная электронная схема управления импульсными лампами.

а в рабочих условиях - систематический контроль за исправностью работы системы. Настройка системы может проводиться как в разовом режиме непосредственно от функционального блока логики /ГОИ/, расположенного в стойке ИЛ, или с центрального пульта, так и в автоколебательном режиме от настроечного генератора НГ.

Блоки логики /БЛ/ выполнены на специальных унифицированных платах, аналогичных описанным в /8/. Для индикации срабатывания импульсных ламп применен метод анализа двух импульсов: запуска и разряда емкостей. На каждом канале в случае отсутствия первого или второго импульса загораются сигнальные лампы: "Не сработала ИЛ" и звучит звуковой сигнал. Принцип действия логических элементов прост и понятен из приведенной функциональной схемы /рис. 6/.

Момент вспышки импульсных ламп определяется высоковольтным импульсом, формируемым трансформаторами /ИТ/ и следующим за ним разрядом емкостей через лампы. Регулировка степени освещенности проводится подбором емкостей C_5, C_6, C_7 .

Номинальный режим осветителя в этом случае был следующий:

напряжение питания ламп	- 200 В;
величина емкостей конденсаторов для двух крайних ламп	- 800 мкФ
и средней	- 640 мкФ.

На функциональной схеме /рис. 6/ показаны также логические элементы блокировки и логика включения трансформатора для постоянного подсвета рабочего объема камеры, а также логика запуска лентопротяжных механизмов /9,10/.

Постоянный подсвет камеры осуществляется осветителем /1/, в котором размещены 6 ламп типа КГМ-12/100. На время включения постоянного подсвета блокируется запуск блоков логики подсвета реперных крестов, импульсных ламп и табло служебной информации.

Блоки временных задержек /БВЗ/ позволяют проводить регулировку как дискретно в интервалах 0,1; 10; 100 мс, так и плавно в необходимых пределах. Стабильность блоков БВЗ, аналогичных описанным в /11/, доста-

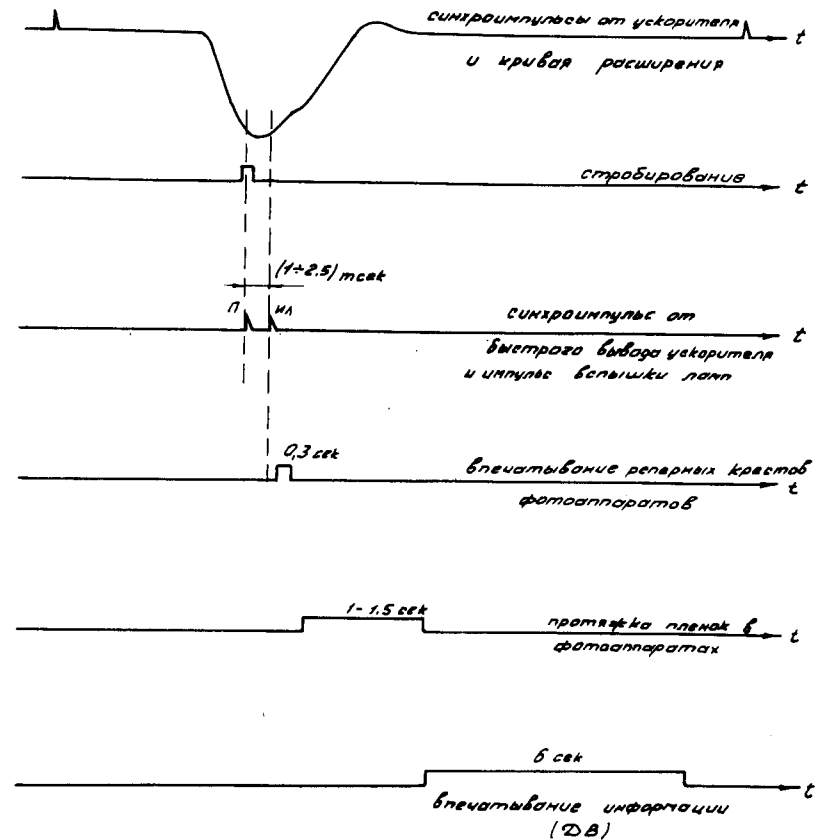


Рис. 7. Временная диаграмма работы системы фотографирования.

точно высока и зависит главным образом от системы стабилизации источника питания. В нашем случае стабильность блоков БВЗ лучше 0,1 мс. Для осуществления поджига импульсных ламп применялись высоковольтные трансформаторы с каркасом из ферритовых колец $\phi 40 \times 5$, намотанные проводом ПЛШ $\phi 0,3$ с коэффициентом трансформации $n = 50$.

Интервал времени от момента прохождения частиц через камеру до момента вспышки ламп и фотографирования составляет $1 \pm 2,5$ мс. На рис. 7 показана временная диаграмма работы системы фотографирования.



Рис. 8. Следы частиц антипротонов с $P = 23$ ГэВ/с, полученные в сеансе 1973 года /осветитель ФИ ЧСАН/.

Контроль за стабильностью задержек производится стандартным прибором типа ПП-9, имеющим выход на телетайп. С помощью этого прибора очень удобно проводить как оперативный контроль, так и регулировку задержек при подготовке к работе. Относительное положение пучка и вспышки ламп на кривой расширения контролируется на осциллографах типа С1-18 и С1-37.

Описанная система импульсного освещения пузырьковой водородной камеры "Людмила" применялась во время рабочих экспозиций этой камеры в пучках протонов с импульсом 35 ГэВ/с и антипротонов с импульсом $P = 23$ ГэВ/с. Типичная фотография следов антипротонов показана на рис. 8.

Авторы выражают благодарность М.М.Русинову и Э.М.Лившицу и их коллегам за участие в создании тройного импульсного осветителя.

Авторам приятно поблагодарить сотрудников Физического института ЧСАН за участие в создании широкоугольного осветителя.

Мы глубоко признательны также И.М.Граменицкому за полезные советы при обсуждении работы.

Литература

1. Б.В.Батюня и др. Сообщение ОИЯИ, 13-7615, Дубна, 1975.
2. П.М.Афонин и др. Депонированный препринт ОИЯИ, БЗ-13-5258, Дубна, 1970.
3. Н.М.Вирясов и др. Депонированный препринт ОИЯИ, Б2-13-6169, Дубна, 1971.
4. А.И.Вагин и др. Препринт ИФВЭ, СКУ 68-26К, 1968.
5. Н.М.Вирясов, С.Высочил. Сообщение ОИЯИ, 13-7253, Дубна, 1973.
6. В.П.Руковичкин, В.Семенов. Сообщение ОИЯИ, 10-8462, Дубна, 1975.
7. И.А.Елисеева и др. Депонированное сообщение ОИЯИ, Б1-13-4305, Дубна, 1969.

8. Т.В.Беспалова и др. Препринт ОИЯИ, 13-3455, Дубна, 1967.
9. Н.Ф.Буланов и др. Сообщение ОИЯИ, 13-7254, Дубна, 1973 .
10. С.Ф.Беляков и др. Сообщение ОИЯИ, Р13-4474, Дубна, 1969 .
11. В.Ф.Сиколенко. Препринт ОИЯИ, 13-3187, Дубна, 1967.

Рукопись поступила в издательский отдел
7 января 1976 года.