

СООБЩЕНИЯ  
ОБЪЕДИНЕННОГО  
ИНСТИТУТА  
ЯДЕРНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ  
ДУБНА

И 221

13-88-757

С.А.Ивановский, К.Р.Константинов, В.И.Ляшенко,  
Э.Содномын, Т.Тудор\*, Чань Ань Ву,  
Ю.А.Щербаков

О СТАБИЛЬНОСТИ РАБОЧИХ ПАРАМЕТРОВ  
СТРИМЕРНОЙ КАМЕРЫ  
С УПРАВЛЯЕМЫМИ ТЕПЛОВЫМИ ЦЕНТРАМИ

---

\* Бухарестский государственный университет, СРР

1988

## 1. ВВЕДЕНИЕ

Стабильность работы камеры с управляемыми тепловыми центрами<sup>/1/</sup> в существенной мере определяется стабильностью параметров рабочей смеси, которой наполнена камера. Эта стабильность также зависит от амплитуды импульса генератора импульсных напряжений (ГИН), питающего камеру. Из-за большой длительности импульса в камере с самошунтированием<sup>/2/</sup> зависимость яркости не столь резко выражена, как в камере, использующей формовку на блюмляйн<sup>/3/</sup>. И все же для обеспечения стабильного функционирования камеры параметр этот необходимо контролировать в процессе всей работы установки.

Следует отметить, что в камере с управляемыми тепловыми центрами импульс ГИНа дает не регистрируемую нами вспышку по треку частицы, создавая тепловые центры<sup>/4/</sup> с определенными параметрами: давлением, температурой, поперечным размером. Тем не менее это задает геометрические размеры и оптические параметры тепловой неоднородности в газе, которая регистрируется на фотопленку при помощи лазерного освещения.

Задержка в подаче высоковольтного импульса существенно определяет разброс пузырьков трека относительно траектории проходящей частицы. Чем больше эта задержка и ее нестабильность, тем больше регистрируемый разброс центров пузырьков. По этой причине задержку ГИНа необходимо постоянно и тщательно измерять.

Излучение от импульсного азотного лазера<sup>/5/</sup> используется для освещения камеры. Именно этот свет претерпевает рассеяние на тепловом центре, определяя тем самым собственно яркость трека. Интенсивность света, испускаемого лазером, зависит от величины питающего его напряжения, скорости циркуляции азота через лазер, а также от скорости циркуляции красителя "Родамин-6Ж" через кювету, используемую для трансформации света от  $\lambda = 337$  нм до  $\lambda = 600$  нм. Для глобального контроля на выходе лазера установлен фотодиод, который контролирует интенсивность излучения и задержку лазера.

Яркость регистрируемых центров заметно зависит от задержки импульсного излучения, идущего от лазера. Это определяет и видимый размер газового пузырька. Поэтому мы должны фиксировать не только амплитуду импульса, но также величину этой задержки. Она может быть в диапазоне от 100 нс до 2 мкс.

В работе камеры существенным является постоянство газового состава используемой рабочей смеси во времени. Для контроля этого параметра предусмотрен небольшой блок с пропорциональным счетчиком.



В данной работе описывается система, собранная для контроля указанных параметров камеры, и приводятся некоторые ее характеристики.

### АППАРАТУРА

Для контроля параметров генератора импульсных напряжений (ГИН) и лазера разработана система, управляемая интеллектуальным контроллером крейта KM-001/8/. На рис. 1 приведена блок-схема этой системы.

В результате отбора нужных событий в камере с помощью блоков быстрой электроники формируется триггерный импульс. Этот импульс поступает на специальный одновибратор (блокировка), который посылает импульс положитель-

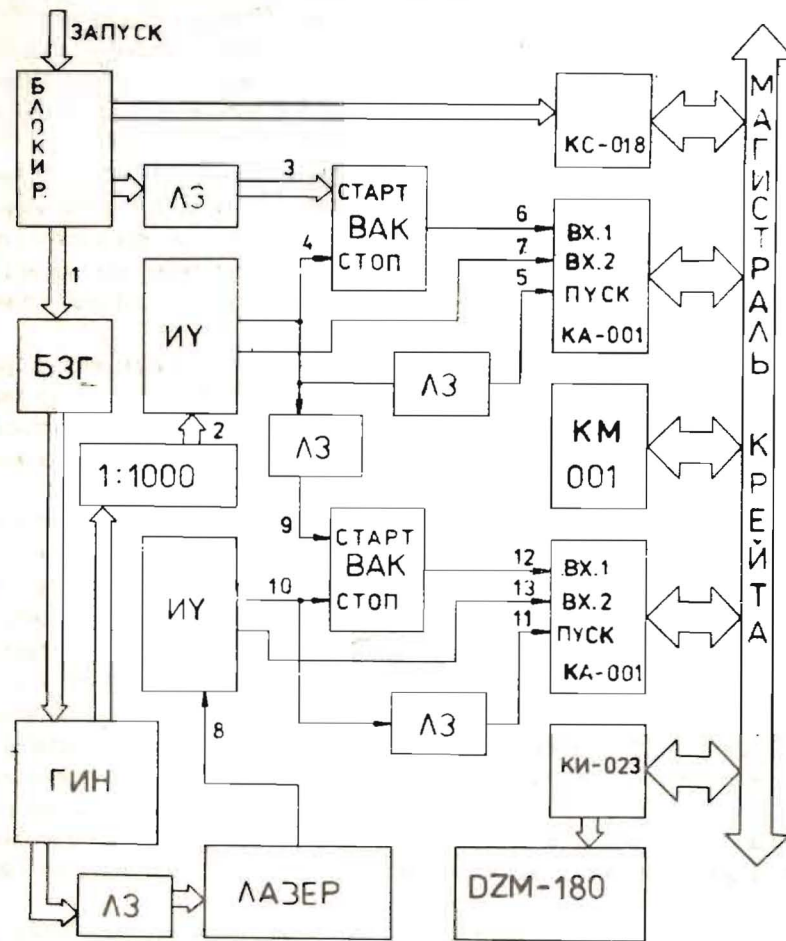


Рис. 1. Блок-схема контрольной системы.

ной полярности на блок запуска ГИН (БЗГ) и блокирует собственный вход на интервал времени, необходимый для восстановления работоспособности ГИН и лазера и перезарядки фотоаппарата. Одновременно блок выдает сигналы в уровнях NIM на счетчик импульсов КС-018<sup>7/7</sup> и на вход "старт" время-амплитудного конвертора (ВАК). Ослабленный импульс с ГИН поступает на специально разработанный для данной системы инвертор-удлинитель (ИУ), который формирует его в отрицательный сигнал, ослабляет и удлиняет его до нескольких микросекунд. Принципиальная схема блока ИУ приведена на рис. 2. Одновременно в этом блоке формируется логический сигнал, поступающий на вход "стоп" время-амплитудного конвертора.

Импульс на запуск лазера поступает с емкостного делителя ГИН через кабельную задержку. Излучение от лазера попадает на фотодиод типа ROL-21 (СРР). Сигнал с фотодиода поступает на второй инвертор-удлинитель. Логический сигнал с этого блока идет на вход "стоп" второго ВАК, а на его вход "старт" приходит логический сигнал с первого ИУ, задержанный на ту же величину, что и сигнал от ГИН к лазеру. Рис. 3 представляет временные характеристики работы электронной системы.

Аналоговые сигналы с инверторов-удлинителей и время-амплитудных конверторов поступают на входы преобразователей заряд — код КА-001<sup>8/8</sup>. Для управления работой блоков КА-001 и КС-018 и удобного представления спектров использовалась система на основе микроЭВМ КМ-001<sup>9/9</sup>, для которой была написана программа на языке ассемблера для микропроцессора Intel-8080, работающая в режиме диалога с оператором.

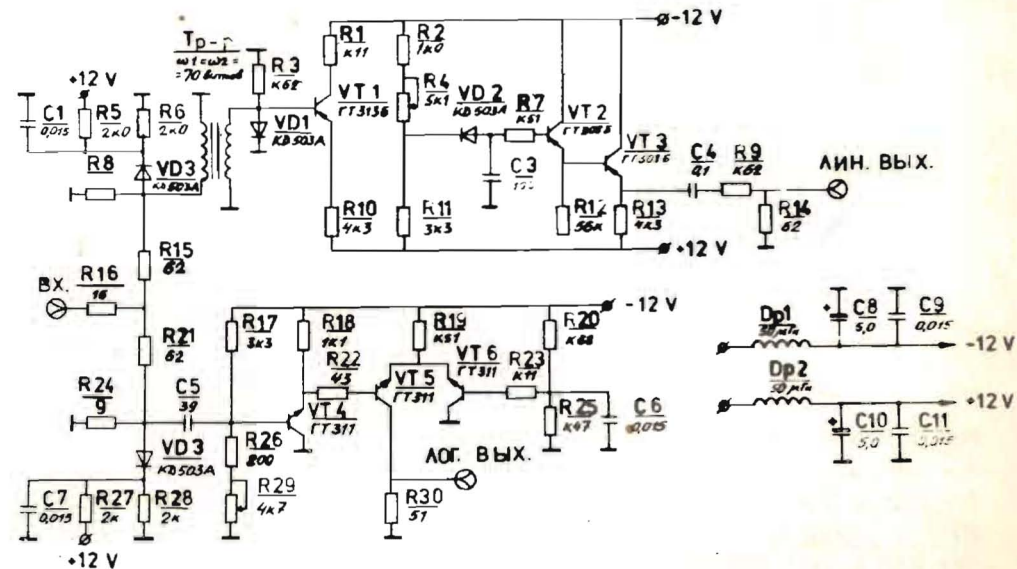


Рис. 2. Принципиальная схема блока инвертора-усилителя.

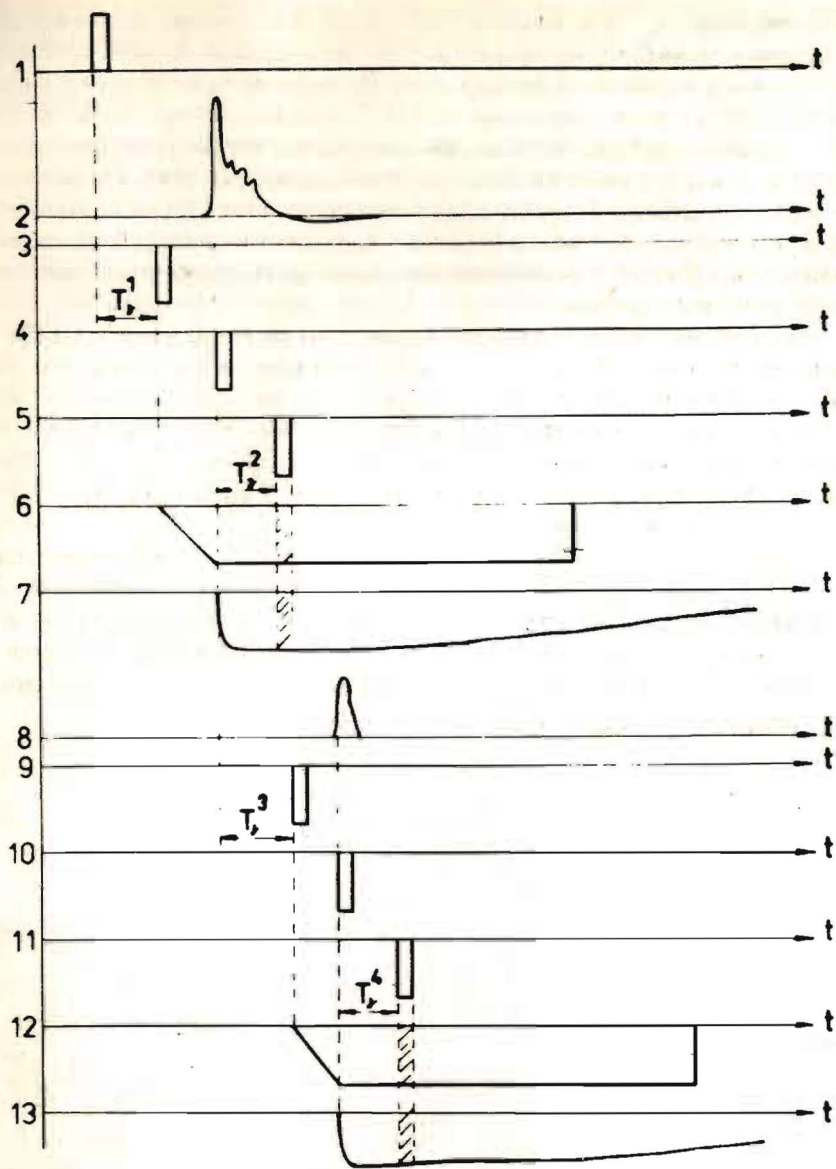


Рис. 3. Временная диаграмма работы контрольной системы: 1 – импульс с БЗГ, 2 – импульс с ГИН, 3 – сигнал "старт" для ВАК-1, 4 – сигнал "стоп" для ВАК-1, 5 – сигнал "пуск" для ЗЦП-1, 6 – сигнал с выхода ВАК-1, 7 – сигнал с выхода ИУ-1, 8 – импульс с РОЛ-21, 9 – сигнал "старт" для ВАК-2, 10 – сигнал "стоп" для ВАК-2, 11 – сигнал "пуск" для ЗЦП-2, 12 – сигнал с выхода ВАК-2, 13 – сигнал с выхода ИУ-2.

Во время набора спектров заносимые значения выводятся на экран дисплея в виде 4-х колонок, а счетчик КС-018, разблокированный снятием сигнала 1, считывает общее количество запусков системы во время данного набора. При новом наборе он очищается подачей сигнала С.

Набор спектров прекращается при переполнении одного из каналов либо по запросу оператора. Затем последний может нажатием соответствующей клавиши выбрать один из пяти режимов: набор спектров заново ("В"), продолжение набора спектров ("С"), набор спектра от газового счетчика ("G"), просмотр выбранного спектра на экране ("D"), распечатка ("P") выбранного спектра на АЦПУ DZM-180. Для экономии времени (и бумаги) просмотр (распечатку) спектра можно начать с любого канала, номер которого предварительно запрашивается у оператора.

Для контроля постоянства состава газовой смеси в систему наполнения камеры включен небольшой цилиндрический пропорциональный счетчик, через который прокачивается газовая смесь, заполняющая камеру. В счетчике установлен постоянный  $\alpha$ -источник Рu 239.

Для каждой рабочей смеси при определенном напряжении снимается спектр сигналов, поступающих от этого счетчика. Таким образом, для выбранной смеси определяющими параметрами являются величина питающего напряжения и форма спектра.

Сигналы от счетчика через предусилитель идут на блок КА-001, обслуживаемый вышеуказанной программой, которая набирает спектр, а затем выводит его на дисплей или АЦПУ (рис. 4).

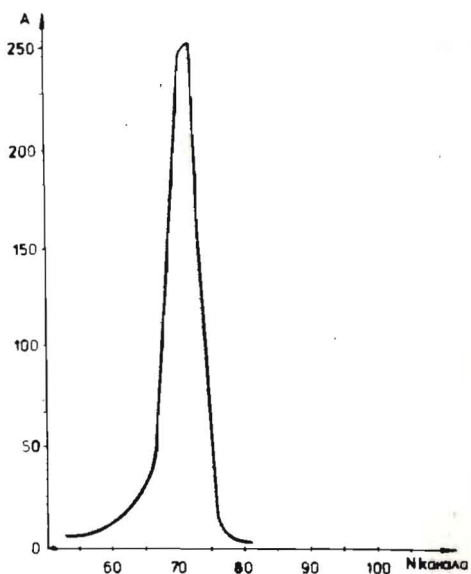


Рис. 4. Спектр, полученный от газового пропорционального счетчика.

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На рис.5 показана калибровочная кривая зависимости амплитуды высоковольтного импульса при различных напряжениях зарядки ГИН. На рис.6 представлены типичные спектры амплитуды и задержки импульса ГИН и лазера. На рис.7 показаны две фотографии треков в камере при различных величинах задержек ГИН. Из этих фотографий хорошо видно, что величина и разброс рассеивающих центров значительно отличаются друг от друга. В случае больших задержек центр больше в диаметре и сильнее разбросан относительно первичной траектории.

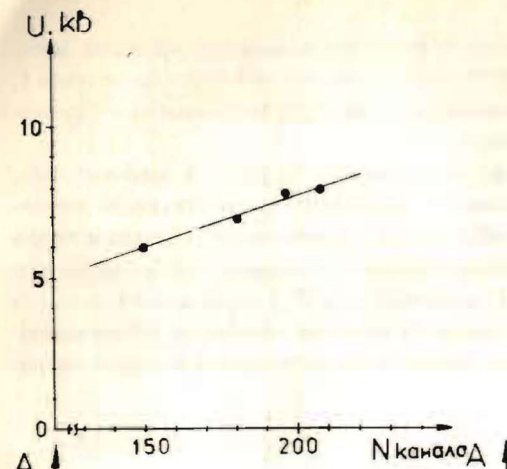


Рис. 5. Калибровочная кривая зависимости амплитуды высоковольтного импульса от напряжения зарядки ГИН.

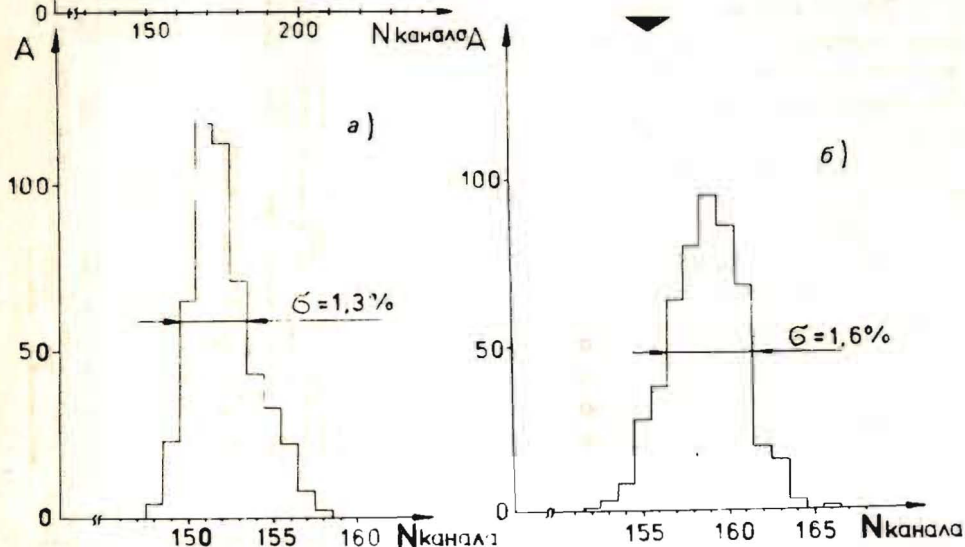


Рис. 6. Типичный спектр амплитуды и задержки ГИН и лазера: а – амплитуда ГИН, б – задержка ГИН, в – амплитуда импульса лазера, г – задержка импульса лазера.

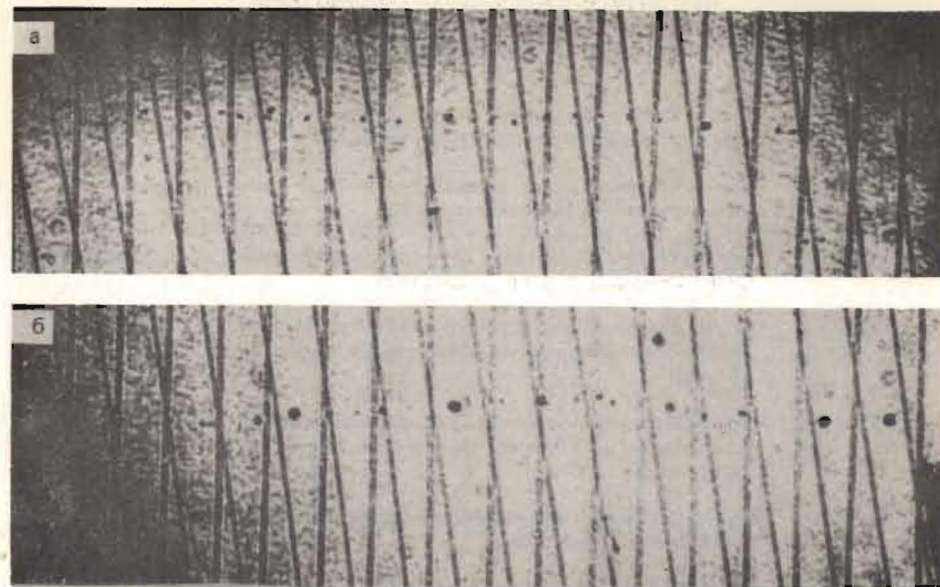
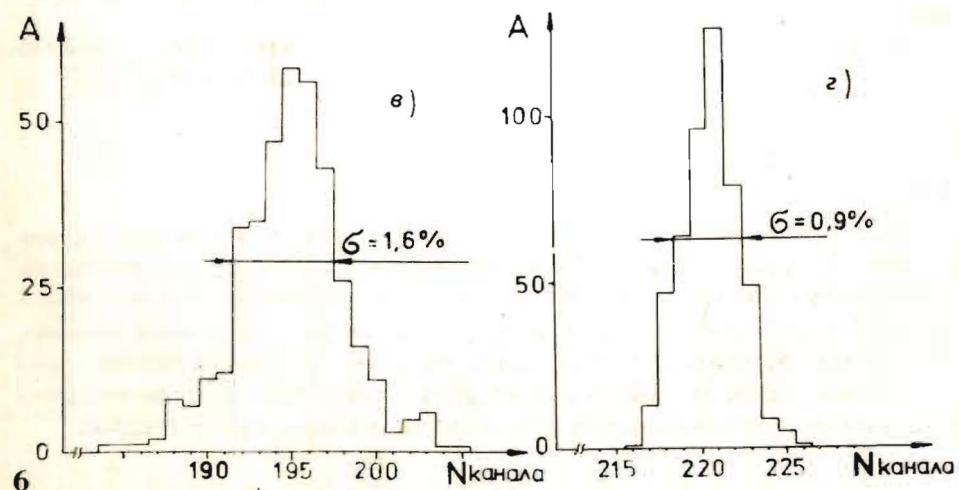


Рис. 7. Фотографии треков частиц при различных величинах задержек: а –  $\tau = 700$  нс, б –  $\tau = 1$  мкс.

В заключение авторы благодарят В.А.Панюшкина за создание блока управления фотоаппаратом, Д.Василева за помощь в наладке и подготовке программы и А.Н.Синаева за поддержку данной работы. Авторы также благодарят И.М.Прохорца за помощь в создании и наладке блоков электроники.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Константинов К.Р. и др. ОИЯИ, Р13-88-577, Дубна, 1988.
2. Falomkin I.V. et al. – NIM, 1967, 53, 266.
3. Bilos F. et al. TECHNICAL REPORT SLAC-74, UC-28, 1974.
4. Ульянов П. и др. ОИЯИ, 13-81, 321, Дубна, 1981.
5. Бан Хе Сок и др. ОИЯИ, Р13-87-415, Дубна, 1987.
6. Антюхов В.А. и др. ОИЯИ, 10-80-650, Дубна, 1980.
7. Антюхов В.А. и др. ОИЯИ, 10-12912, Дубна, 1979.
8. Антюхов В.А. и др. ОИЯИ, 10-10576, Дубна, 1977.
9. Сидоров В.Т. и др. ОИЯИ, Р10-12481, Дубна, 1979.

Рукопись поступила в издательский отдел  
18 октября 1988 года.