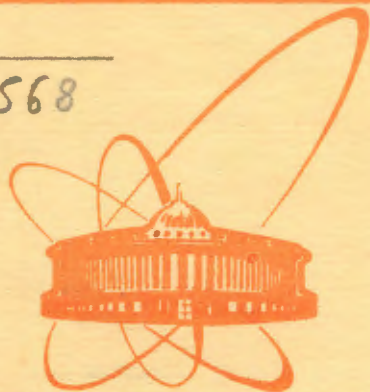


Б-568



ОБЪЕДИНЕННЫЙ  
ИНСТИТУТ  
ЯДЕРНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ

ДУБНА

4943/2-79

3/12-79

P13 - 12473

Ю.Бечер, В.А.Бутенко, В.Ф.Завьялов,  
Б.Х.Мосиенков, А.Б.Никульников, В.И.Приходько

УСТРОЙСТВО ЗАПОМИНАНИЯ  
ТЕЛЕВИЗИОННЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ  
ДЛЯ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ  
СТРИМЕРНОЙ КАМЕРЫ УСТАНОВКИ РИСК

1979

P13 - 12473

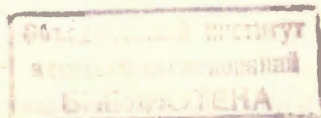
Ю.Бечер, В.А.Бутенко, В.Ф.Завьялов,  
Б.Х.Мосиенков,\* А.Б.Никульников, В.И.Приходько

УСТРОЙСТВО ЗАПОМИНАНИЯ  
ТЕЛЕВИЗИОННЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ  
ДЛЯ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ  
СТРИМЕРНОЙ КАМЕРЫ УСТАНОВКИ РИСК

*Направлено в ПТЭ*

---

\* Министерство электронной промышленности СССР, Москва.



Бечер Ю. и др.

P13 - 12473

Устройство запоминания телевизионных изображений для системы контроля стримерной камеры установки РИСК

Описано устройство запоминания телевизионных изображений на трубке литокон, являющееся частью телевизионной системы контроля стримерной камеры установки РИСК. Устройство работает совместно с телевизионными камерами на трубках халникон, сочлененных с электростатическими ЭОПами, и предназначено для записи и длительного воспроизведения на экране ТВ - монитора треков событий в стримерной камере.

Работа выполнена в Лаборатории вычислительной техники и автоматизации ОИЯИ.

Препринт Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1979

Boettcher Yu. et al.

P13 - 12473

Storage Unit on the Lithokon Storing TV Images for Television Monitoring System for the Streamer Chamber of the RISK Spectrometer

Storage unit on the lithokon tube for storing TV images television monitoring system for the streamer chamber of the RISK spectrometer is described. The unit operates together with TV cameras on chalnikon tube coupled with electrostatic image intensifiers for recording and long time reproduction on TV monitor tracks of events in streamer chamber.

The investigation has been performed at the Laboratory of Computing Techniques and Automation, JINR.

Preprint of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1979

## 1. ВВЕДЕНИЕ

В технике физического эксперимента часто возникает необходимость в создании визуальных систем контроля однократных быстропротекающих процессов, происходящих в недоступных для человека местах и условиях /например, контроль за работой ~~искровых~~ или стримерных камер, установленных на пучке ускорителя/. В таких системах требуется запоминание и последующее длительное воспроизведение сигналов /изображений/, характеризующих контролируемый процесс /объект/.

В работе <sup>1/</sup> описана <sup>сущ. лит. данным</sup> телевизионная система контроля /ТСК/ пятиметровой стримерной камеры установки РИСК. ТСК <sup>св. см</sup> используется для отображения на экранах телевизионных мониторов рабочего объема стримерной камеры /в основном треки событий/ и служебной информации, что дает возможность получать сведения о режиме работы камеры и о топологии событий. Эта информация необходима как для наладки режима работы камеры /газовая и высоковольтная системы/, так и для настройки эксперимента. Использование ТСК позволяет также правильно выбирать условия экспозиции и вести оперативный контроль за работой стримерной камеры в процессе эксперимента.

Наряду с телевизионными датчиками, предназначенными для непосредственной регистрации событий в стримерной камере, одним из главных элементов ТСК являются устройства запоминания телевизионных изображений /УЗТИ/, основой которых служат запоминающие электронно-лучевые трубки с кремниевой мишенью. В зарубежной литературе /например, <sup>2/</sup> / такие трубки получили название литокон, поэтому в данной работе, посвященной УЗТИ, мы также будем придерживаться этого названия.

Устройство литокон. Однолучевой литокон по конструкции напоминает передающую телевизионную трубку - видикон, причем типовые размеры колб и цоколевка у них полностью совпадают. Фокусировка и отклонение электронного луча осуществляются при помощи стандартных магнитных катушек. Планшайба с фоточувствительным слоем видикона заменена накопительной кремниевой мишенью.

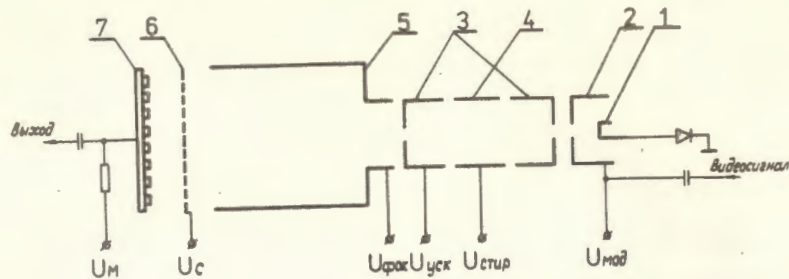


Рис. 1. Устройство литокон: 1 - катод; 2 - управляющий электрод /модулятор/; 3 - ускоряющий электрод; 4 - стирающий электрод; 5 - фокусирующий электрод; 6 - выравнивающая сетка /коллектор/; 7 - накопительная мишень.

На рис. 1 показано устройство литокон. Основными элементами его являются управляемый электронный прожектор, содержащий катод, ускоряющий, стирающий и фокусирующий электроды, а также выравнивающую сетку /коллектор/, и накопительная мишень, представляющая собой тонкую кремниевую пластинку - проводник, на которую нанесена мозаика из дву-окси кремния - диэлектрика. Шаг мозаики принят равным 20 мкм, площадь элементарной ячейки диэлектрика - 10 мкм<sup>2</sup>.

Одним из важнейших параметров мишени является ее емкость на единицу поверхности, величина которой определяется толщиной диэлектрика. Чем меньше емкость мишени, тем выше скорость записи и скорость стирания, но меньше время считывания /время памяти/. Объем запоминаемой информации зависит от размера мишени и количества размещенных на ней накопительных элементов. Мишень изготавливается по технологии интегральных микросхем, которая позволяет получать мишени заданной геометрии с большой плотностью накопительных элементов.

Литокон, как и обычная запоминающая электронно-лучевая трубка с сеточным потенциалоносителем, обеспечивает запись, длительное считывание и стирание информации, причем эти операции осуществляются раздельно /одним электронным лучом/ путем коммутации напряжений на соответствующих электродах трубки.

В данной работе использовался однодюймовый литокон, имеющий скорость записи - 0,25 км/с, разрешающую способ-

ность - 750 телевизионных линий на диаметр мишени и время считывания до 15 мин без заметного ухудшения качества изображения.

## 2. ОПИСАНИЕ УСТРОЙСТВА ЗАПОМИНАНИЯ ТЕЛЕВИЗИОННЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Поскольку конструкция литокон аналогична конструкции видикон, широко применяемого в прикладном телевидении, то в разработках аппаратуры на литокон можно использовать любые серийно выпускаемые телевизионные камеры, которые обеспечивают развертку и фокусировку луча, питание части электродов литокон, а также коррекцию и формирование полного телевизионного сигнала. В макете УЗТИ использовалась телевизионная камера КТП-39. В дальнейшем с целью повышения качества изображения и с учетом особенностей ее применения был разработан специальный прибор, предназначенный для записи и длительного воспроизведения телевизионных изображений при регистрации однократных быстротекущих процессов.

В состав УЗТИ входят следующие основные блоки /рис. 2/:

- литокон с фокусирующе-отклоняющей системой /ФОС/;
- генераторы строчной /ГСР/ и кадровой /ГКР/ развертки луча;
- блоки фокусировки и развертки луча /БФР/, обеспечивающие работу литокон в построчном и черезстрочном режимах, а также позволяющие в процессе считывания и воспроизведения информации на экране видеоконтрольного устройства выделять, увеличивать и перемещать фрагменты записанного изображения;
- устройство управления /УУ/, формирующее временную диаграмму рабочего цикла литокон;
- управляемый блок питания /УБП/, который обеспечивает коммутацию напряжений на электродах литокон /мишень, модулятор, фокусирующий и стирающий электроды/ при работе в режимах записи, считывания и стирания изображения;
- усилитель записи /УЗ/, усиливающий стандартный видеосигнал до 30÷40 В для получения максимальной модуляции электронного луча литокон в режиме записи;
- предусилитель /ПУ/ и усилитель воспроизведения /УВ/;
- усилитель гасящих импульсов /УГИ/;
- видеоконтрольное устройство /ВКУ/, на котором воспроизводится записанное на мишени литокон изображение.

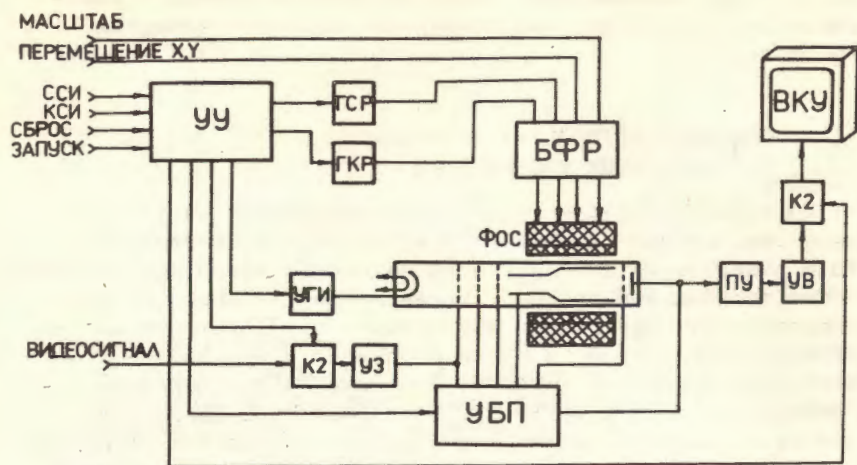


Рис. 2. Блок-схема устройства запоминания телевизионных изображений.

Рассмотрим рабочий цикл УЗТИ. По сигналу ЗАПУСК открывается клапан К1, и усиленный видеосигнал поступает на модулятор литоконa, а на проводящую часть мишени подается напряжение +200 В. В этом случае соотношение напряжений на электродах таково, что коэффициент вторичной эмиссии  $\sigma > 1$ . Поверхность диэлектрика мишени имеет положительный заряд, а потенциал в каждой точке мишени повышается до определенной величины, зависящей от интенсивности электронного луча, т.е. от амплитуды видеосигнала. Из-за малой светимости стримеров передающие трубки телевизионных датчиков работают в области малых сигналов, где наиболее сильно сказываются неравномерность фона трубки и собственные шумы видеоусилителя, поэтому в процессе опытной эксплуатации ТСК был осуществлен переход на запись цифровых /двухградационных/ сигналов. Это потребовало предварительной обработки видеосигналов /фильтрация, определение середины и нормализация/, но зато позволило существенно улучшить качество изображения.

В ТСК информация с передающих телевизионных камер снимается в виде одного полукадра /312 строк, 20 мс/. При записи видеoinформации на мишень литоконa полукадры с двух ТВ-камер объединяются таким образом, что на одной половине мишени записывается начало трека, а на другой - его продол-

жение <sup>1/1</sup>. Блоки развертки УЗТИ в этом случае переключаются на построчный режим работы.

После окончания записи УЗТИ автоматически переходит в режим воспроизведения /считывания/, в котором на мишень литоконa подается напряжение +5±10 В. При сканировании поверхности мишени электронным лучом с постоянной плотностью отрицательный потенциальный рельеф, образовавшийся при записи, обеспечивает модуляцию луча /изменение тока, протекающего в проводящей подложке мишени/, и на нагрузочном сопротивлении появляется выходной сигнал, воспроизводящий записанный на мишени потенциальный рельеф. На незаписанных участках диэлектрика все электроны отражаются от мишени и поглощаются сеткой. Считывание происходит без разрушения информации; время считывания /до 15 мин/ задается оператором, наблюдающим треки событий на экране ВКУ /развертка луча в УЗТИ в режиме считывания - черезстрочная/. После изучения картины события оператор нажимает кнопку "Сброс", при этом включается режим стирания записанной на литоконе видеoinформации и с задержкой на время стирания снимается блокировка сигнала "Запуск".

В режиме стирания снимается остаточное изображение и мишень подготавливается к новой записи. Электронный луч сканирует поверхность мишени, при этом ток луча постоянный,  $U_m = 15 \pm 20$  В, коэффициент вторичной эмиссии  $\sigma < 1$ . На мишени осаждаются отрицательные заряды, и потенциал поверхности диэлектрика устанавливается равным потенциалу катода. Время стирания зависит от емкости мишени и от плотности тока луча. Для ускорения стирания в УЗТИ используется режим форсированного стирания, в котором напряжение на дополнительном стирающем электроде переключается с 450 В до 5 В, что позволяет существенно увеличить ток луча и, таким образом, уменьшить время стирания.

В ТСК время стирания не является критическим параметром и составляет несколько кадров /80-120 мс/. При необходимости это время может быть уменьшено путем использования одного из методов, описанных в работе <sup>1/3</sup>.

Для обеспечения работы литоконa в режимах записи, считывания и стирания информации были разработаны два типа управляемых блоков питания, один из которых представляет собой набор независимых стабилизированных источников питания с трехпозиционными ключевыми схемами на выходе, а другой является единым достаточно мощным стабилизированным источником питания на 700 В со схемами деления и коммутации напряжений.



Рис. 3. Фотография треков в стримерной камере /снимок сделан с экрана видеоконтрольного устройства/; показано около 3 м объема стримерной камеры.

Синхронизация УЗТИ осуществляется от задающего блока, который генерирует строчные /ССИ/ и кадровые /КСИ/ синхроимпульсы и является общим для всей ТСК.

В телевизионной системе контроля стримерной камеры установки РИСК используются четыре телевизионных датчика на трубках халликон, сочлененных через волоконную оптику с электростатическим электронно-оптическим преобразователем, и два УЗТИ. Полная картина события в стримерной камере /4,6 м/ отображается на экранах двух расположенных рядом ВКУ. Экспериментатор имеет возможность детально изучить событие, выделяя и увеличивая /до 8 раз/ любой фрагмент изображения. Для удобства работы, кроме пульта управления, смонтированного на самом приборе, имеется также выносной пульт для дистанционного управления.

На рис. 3 показана фотография треков события, зарегистрированного в стримерной камере установки РИСК /снимок сделан с экрана ВКУ телевизионной системы контроля/.

### 3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе трубки литокон разработано устройство запоминания телевизионных изображений для системы контроля стримерной камеры установки РИСК. Это устройство может быть использовано и для других аналогичных камер и установок, где требуются регистрация и наблюдение однократных быстропротекающих процессов.

Следует отметить широкие возможности применения УЗТИ на основе литокон для ввода-вывода телевизионных изображений в ЭВМ /с использованием цифровых разверток/; в составе алфавитно-цифровых и графических терминалов; для преобразования телевизионных разверток и т.п.

Авторы благодарят Г.А.Жулего, разработавшего конструкцию устройства запоминания телевизионных изображений.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Бечер Ю. и др. Материалы второго Всесоюзного семинара по обработке физической информации. Ереван, сентябрь, 1977. Изд-во Ереванского физического института, 1978, с. 428-434.
2. Штейн А.Л. Зарубежная электронная техника. №3, февраль 1976, с.27-51.
3. Быченков Н.А., Попов С.П. Техника средств связи, сер. "Техника телевидения", вып. 1, 1976, с.59-67.

Рукопись поступила в издательский отдел  
22 мая 1979 года.