

УДК 621

Малогабаритное видеоконтрольное устройство для телевизионных и тепловизионных камер

М. И. Сосновик, И. С. Васильев, А. С. Маркизов, И. Н. Петров,

Ю. Ф. Федотенков

ОАО «ЦНИИ "Электрон"», Санкт-Петербург, Россия

Рассмотрены результаты разработки миниатюрного кинескопа с полностью электростатическим управлением и малогабаритного видеоконтрольного устройства (ВКУ) на его базе. ВКУ может быть использовано в качестве видеоискателя камер специального назначения либо как конструктивно завершенное устройство носимого типа. Приведены технические данные кинескопа и ВКУ.

Область применения малогабаритных ВКУ — видеоискатель устройств визуализации тепловизионных и телевизионных изображений, в том числе работающих при низких значениях освещенности на объекте. Возможно также использование таких ВКУ в виде конструктивно завершенных устройств носимого типа, предназначенных для оперативного контроля, диагностики и регулировки разветвленных многокамерных телевизионных систем.

Основные характеристики малогабаритного ВКУ во многом определяются параметрами применяемого воспроизводящего устройства — кинескопа. Первый отечественный кинескоп такого типа ЗЛК1Б разработан в 1958 г. Созданный специалистами предшественника нашего предприятия — ОКБ ЭВП на базе секции считывания супериконоскопа кинескоп обладал разрешающей способностью 350 твл при ускоряющем напряжении 2 кВ и полностью электромагнитном управлении развертывающим лучом. В дальнейшем разработки миниатюрных кинескопов были переданы ОКБ ЛЭВЗ (г. Львов), где к началу 70-х гг. была разработана и освоена в производстве серия миниатюрных кинескопов с диагональю экрана 4—16 см. Эти приборы конструктивно повторяли своих "больших" собратьев, т. е. имели электромагнитное отклонение (угол отклонения 55°) и электромагнитную фокусировку. К концу 70-х гг. был разработан и освоен кинескоп 2ЛК1Б, в котором в целях уменьшения габаритных размеров и потребляемой мощности был осуществлен переход к полностью электростатическому управлению. За счет исключения из схемы ВКУ отклоняющей системы и выходного строчного трансформатора достигалось заметное уменьшение габаритных размеров и массы всего устройства. Однако параметры кинескопа были достаточно "скромными" — разрешающая способность 150 твл при яркости 15 кд/м^2 (ускоряющее напряжение 1 кВ), и к

середине 90-х гг. появилась настоятельная необходимость его коренной модернизации. Предлагалось увеличить разрешающую способность до 400 твл, яркость довести до 40 кд/м^2 , сохранив при этом полностью электростатическое управление и величину ускоряющего напряжения 1 кВ.

Анализ имеющегося опыта разработки телевизионных приборов с полностью электростатическим управлением показал, что указанные выше параметры достижимы при существенном изменении технологии изготовления основных узлов кинескопа — электронно-оптической системы (ЭОС) и люминесцентного экрана.

Установлено, что при существующих допусках на размеры деталей ЭОС в серийной продукции аберрации развертывающего электронного луча возникают в основном вследствие несоосности апертурных отверстий в электродах, т. е. определяются степенью совершенства конструкции сборочной оснастки, качеством ее изготовления и применяемой технологией сборки. Поскольку несоосность монтажа ЭОС при существующих типовых методах сборки, равно как и точность изготовления технологической оснастки, имеет свои физические пределы, предложен и реализован в данной разработке оригинальный метод непрерывной юстировки электродов друг относительно друга непосредственно в процессе монтажа ЭОС. Этот метод, защищенный авторским свидетельством, предусматривает установку, юстировку и последующую фиксацию электродов на специальной оправке в поле зрения инструментального микроскопа. Достигнутая конечная величина несоосности всех апертурных отверстий в электродах ЭОС — не хуже 5 мкм.

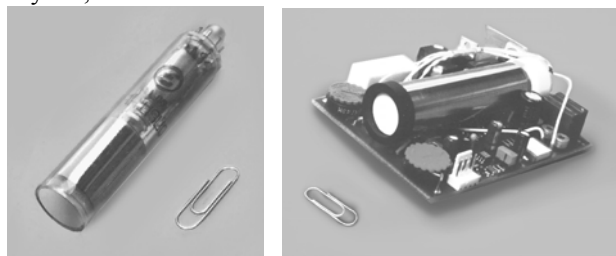
Специальное конструктивное исполнение узла отклоняющих пластин обеспечивает незначительную величину геометрических искажений электрического раскра при величине диагонали последнего, практически

совпадающей по величине с диаметром люминофорного покрытия. Это позволило при том же размере раstra, как и у 2ЛК1Б (9×12 мм), уменьшить диаметр колбы кинескопа до 18 мм.

Удельная разрешающая способность разработанного кинескопа достигает величины 40 лин/мм, поэтому для изготовления люминофорного экрана принята технология осаждения мелких фракций люминофора, хорошо зарекомендовавшая себя при разработке мелкоструктурных экранов просвечивающих кинескопов системы "бегущий луч". Следует отметить, что изображение на экране миниатюрного кинескопа, как правило, наблюдается через окуляр (увеличение до 8 крат), тубус которого достаточно близко примыкает к глазу оператора камеры и ограничивает воздействие внешней засветки. Яркостный порог утомляемости зрения при этом лежит в пределах 25—40 кд/м². Использование мелких фракций люминофора уменьшает заметность структуры люминофорного покрытия, одновременно снижая яркость свечения экрана. Примененный нами высокоэффективный однокомпонентный редкоземельный люминофор КЛБ-45 (белый цвет свечения) имеет достаточную величину светоотдачи даже при использовании мелких фракций. Поэтому требуемая максимальная яркость 40 кд/м² обеспечивается при ускоряющем напряжении 1 кВ и токе луча 60—80 мкА. Из-за низкой величины ускоряющего напряжения алюминирование экранного покрытия не применяется.

Конструктивное исполнение кинескопа — цельностеклянное, одноцокольное, с расположением штырьков РШ-52а по ОСТ 11 ПО 073-008, а направляющего ключа цоколя-колпачка — между 1-м и 10-м выводами ножки. По специальному заказу возможно исполнение прибора с гибкими выводами длиной не менее 100 мм и заливкой выводов ножки компаундом.

Конструкция колбы кинескопа предельно простая: цилиндр диаметром 18 мм и длиной 70 мм, на стеклянное дно которого нанесен люминесцентный экран. Все электроды ЭОС выведены на плоскую 10-выводную ножку. Внешний вид кинескопа (вариант исполнения с цоколем РШ-52а) показан на рисунке, а.



а

б

Внешний вид:

а — кинескопа 2ЛК3Б; б — малогабаритного ВКУ (без корпуса)

Технические данные

Рабочий размер экрана, мм 9×12
Яркость изображения, кд/м²,

не менее	40
Разрешающая способность, тел. лин., не менее:	
в центре экрана	400
на краях экрана	300
Габаритные размеры, мм, не более:	
диаметр	17,8
длина	85 (включая цоколь-колпачок либо до поверхности компаунда)
Масса, г, не более	18

Электрические режимы и параметры

Напряжение и ток накала, В×А	6,3×0,095
Напряжение анода (экрана), кВ	1
Запирающее напряжение (отрицательное), В, не более	70
Фокусирующее напряжение (регулируемое), В	320—370
Размах модулирующего напряжения, В, не более	30
Размах пилообразных напряжений, приложенных к одному из отклоняющих электродов, для горизонтального и вертикального отклонений, соответственно (формат раstra 4:3), В, не более:	
по строке	45
по кадру	45
Емкость между выводами, пФ, не более:	
любой пары отклоняющих пластин	4
любой пары относительно других электродов	8

Кинескоп рекомендуется эксплуатировать с внешним экраном, защищающим от магнитного поля Земли и полей рассеяния устройств, входящих в состав ВКУ.

Допускается эксплуатация прибора при других режимах разложения и форматах раstra при условии постоянства величины рабочей диагонали раstra (не более 15 мм).

Малогабаритное ВКУ состоит из следующих частей: микрокинескопа 2ЛК3Б, установленного в защитный электромагнитный экран;

печатной платы с монтажом, выполненным преимущественно с использованием SMD-элементной базы.

Плата состоит из селектора синхроимпульсов, видеоусилителя, генераторов отклоняющих напряжений, импульсного преобразователя напряжения, обеспечивающего номинальный электрический режим кинескопа, выходных каскадов генераторов разверток и видеоусилителя.

Для функционирования ВКУ необходимы следующие сигналы и питающие напряжения:

полный видеосигнал положительной полярности размахом 1 В на нагрузке 75 Ом;

источник постоянного тока 12 В ±10 % при токе нагрузки не более 350 мА.

Генераторы разверток выполнены по одинаковым схемам и отличаются только номиналами элементов во времязадающих цепях. В качестве задающих генерато-

ров использованы интеграторы на базе операционного усилителя AD712JR. Операционные усилители применены в каскадах предварительного усиления и фазоинверторах.

Выходные каскады выполнены на высоковольтных SMD-транзисторах КТ3179А-9, включенных по схеме с общей базой. Для согласования с нагрузкой (отклоняющие пластины кинескопа) применены двухтактные повторители с дополнительными цепями смещения, устраняющими переходные искажения.

Видеоусилитель содержит предусилитель на операционном усилителе AD8005AR; выходной каскад, выполненный по каскадной схеме; составной эмиттерный повторитель, увеличивающий емкостную нагрузку на выходной каскад и позволяющий выносить в случае необходимости кинескоп на расстояние до 350 мм от платы ВКУ. В выходных цепях также применены транзисторы КТ3179А-9. Полоса пропускания на уровне 6 дБ — не менее 5 МГц.

Схема защиты экрана кинескопа от прожига при выключении разверток построена таким образом, что при отсутствии отклоняющих напряжений специальный ключевой каскад на транзисторе скачком изменяет напряжение центровок раstra, выводя электронный луч за пределы рабочей зоны экрана.

Импульсный преобразователь напряжения обеспечивает получение следующих напряжений:

+60 В для питания выходных каскадов генераторов разверток и видеоусилителя;

–8 В для питания операционных усилителей AD712;
6,3 В для питания цепи накала кинескопа;

–1100 В для питания высоковольтного делителя, от которого осуществляется питание всех электродов кинескопа и цепей центровок.

Задающий генератор преобразователя выполнен на таймере типа NE555 SMD, при этом частота выходных импульсов, запускающих мощный ключ (транзистор КТ858А), синхронизирована с частотой строк, что дает возможность устранить наводки от преобразователя на видеоусилитель. Нагрузкой ключа является импульсный трансформатор на ферритовом сердечнике типа КВ-8. Умножитель высокого напряжения выполнен в виде самостоятельного миниатюрного блока объемом менее 2,5 см³.

Стабилизацию электрического режима преобразователя по изменению тока нагрузки и входного напряжения питания осуществляет стабилизатор напряжения на микросхеме ADM663А и транзисторе КТ863А.

Селектор синхроимпульсов выполнен на микросхеме типа LM1881М, формирование гасящих импульсов

кинескопа осуществляется на микросхеме 74НСТ00. Селектор и его цепи питаются от отдельного стабилизатора 78L05.

Кинескоп включен по схеме с заземленным экраном (анодом), что позволяет свести к минимуму количество высоковольтных конденсаторов в схеме и исключить возможность поражения глаз оператора.

Проектирование печатной платы осуществляется в среде PCAD8.5 (а также в PCAD 2002) с использованием как отечественной (Р1-12, К10-47, К10-69, КД629, КТ3179), так и импортной (микросхемы в корпусах SOIC-8, -14) элементной базы.

Техническая характеристика

Размер изображения (Н×V), мм	12×9
Формат изображения	4:3
Разрешающая способность (центр), твл	400
Яркость белых участков изображения, кд/м ² , не менее	40
Размах полного видеосигнала положительной полярности на нагрузке 75 Ом, В, не менее	1
Напряжение питания, В	12±10 %
Потребляемая мощность, Вт, не более	3,6
Диапазон рабочих температур при относительной влажности 40—60 % и атмосферном давлении 84—104 кПа, °С	10—30
Время непрерывной работы при температуре окружающей среды +18 °С, ч, не менее	6
Габаритные размеры, мм, не более	70×100×30
Масса (без упаковки), г, не более	110

Примечание: Технические характеристики воспроизводимого изображения приведены для стандарта разложения 625 строк, 50 полей.

ВКУ может быть встроено в передающую камеру либо использоваться в качестве самостоятельного (носимого) устройства. Наблюдение воспроизводимого изображения осуществляется посредством окуляра с 6—8-кратным увеличением.

ВКУ поставляется в бескорпусном исполнении, окуляр в комплект поставки не входит. Внешний вид ВКУ показан на рисунке, б.

В настоящее время в ОАО «ЦНИИ "Электрон"» организуется производственный участок по мелкосерийному выпуску малогабаритных ВКУ.

Статья поступила в редакцию 23 ноября 2004 г.

The small-sized monitor for television and thermal imaging cameras

M. I. Sosnovik, I. S. Vasil'ev, A. S. Marquisov, I. N. Petrov, Yu. F. Fedotenkov
The Electron Central Research Institute Inc., St.-Petersburg, Russia

Considered are results of development of an extrasmall kinescope with completely electrostatic management and a small-sized picture monitor (PM) on its basis. The PM can be utilized as the range finder for special-purpose cameras, of as the structurally finished device of a handheld type. The technical data of the kinescope and PM are given.