

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО
И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН

ЦЕНТР СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО,
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Ф.Т. ИМАМХОДЖАЕВ, С.Ж. РАШИДОВ

АППАРАТУРА ДЛЯ ВИДЕОСЪЁМКИ И ОПЕРАТОРСКОЕ МАСТЕРСТВО

*Учебное пособие для
профессиональных колледжей*

Издательский дом «ILM ZIYO»
ТАШКЕНТ – 2015

УДК: 621.397(075)

ББК 32.94-5

И53

*Рекомендовано к изданию Советом по координации
деятельности научно-методических объединений высшего
и среднего специального, профессионального образования*

Рецензенты:

К.Э. Реджепов – директор Республиканского
профессионального колледжа телевидения и радио;

Д.Ф. Рахматуллаев – учитель специального предмета
Республиканского профессионального колледжа
телевидения и радио.

В книге рассмотрены вопросы о видеосъёмочной аппаратуре и элементах кино- и телекамер, а также их технические параметры. Подробно изложено о типах объективов, штативов, основных видах аналоговых цифровых форматов видеозаписи с помощью телекамер.

Доступность изложения, широкий круг освещаемых вопросов позволяют надеяться, что книга окажется полезной студентам радиотехнических колледжей и читателям, интересующимся новыми технологиями вещания.

ISBN 978-9943-16-267-9

© «ILM ZIYO», 2015

© Ф.Т. Имамходжаев,

С.Ж. Рашидов, 2015

ВВЕДЕНИЕ

Существует широкий спектр аппаратуры для фото- и видео съёмки, предназначенной для выполнения разных требований к съёмке телепрограмм и репортажей, часть из них оптимальная для съёмок в студии, другие – идеальный выбор для работы на природе. Ни один вид аппаратуры не пригоден сразу для всех видов съёмки и любого класса оборудования.

Съёмка, монтаж и хранение видеоматериалов в цифровых форматах гораздо удобнее, чем в аналоговых. Здесь минимум потерь при копировании и монтаже видеоматериалов, внедрение систем нелинейного монтажа, практически мгновенная скорость доступа к файлам, широкое использование серверных технологий и безленточного производства для вещания и хранения видеоданных. С ростом объёмов хранения появилась возможность постепенно перевести практически всё вещание на безленточную технологию. Однако в эфире транслируются не только заранее подготовленные сюжеты, также нерационально оцифровывать целый полуторачасовой фильм, чтобы один раз выпустить его в эфир.

ГЛАВА 1. МЕТОДЫ ПОЛУЧЕНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЯ

Способ получения изображений осуществляется следующим образом.

Пример 1. Внутри изделия из прозрачного материала, выполненного в виде параллелепипеда, формируют светорассеивающий рисунок, например, в виде буквы «О».

Причём внешний контур буквы «О» сформирован из групп светорассеивающих цилиндрических элементов, продольные оси которых расположены параллельно основанию прямоугольного параллелепипеда, а внутренний контур рисунка сформирован из групп цилиндрических светорассеивающих элементов, продольные оси которых расположены перпендикулярно основанию параллелепипеда.

При этом сформированный светорассеивающий рисунок подсвечивается двумя источниками излучения.

Предположим, перпендикулярно основанию параллелепипеда направлен источник жёлтого цвета, а параллельно основанию – источник синего цвета.

В результате для пользователя, рассматривающего изделие в направлении, перпендикулярном продольным осям цилиндрических элементов обеих групп, составляющих рисунок, внешний контур буквы «О» будет контрастно жёлтым, а внутренний – контрастно синим.

Пример 2. Если в центре буквы «О» будет создана группа, пусть даже из одного светорассеивающего элемента, расположенного под углом в 45° по отношению к продольным осям цилиндрических элементов других групп, то при одинаковой интенсивности подсвечивающих его излучений светорассеивающий элемент в результате светосмещения будет для пользователя зелёным.

При этом изменяя угол расположения данной группы по отношению к падающему на неё излучению можно варьировать её цветовую гамму.

Пример 3. Формируют группы светорассеивающих элементов, расположенных под углом в 45° по отношению к максимуму диаграммы направленности подсвечивающих рисунок источников излучения.

Меняя интенсивность источников излучения можно окрасить данный рисунок в диапазон цветов: синий-зелёный-жёлтый.

Аналогичного эффекта можно достигнуть, меняя диаграмму направленности источников излучения или используя источники с меняющейся длиной волны.

Для создания анимационного эффекта при сохранении контрастности цветовой гаммы создаваемого рисунка, группы светорассеивающих элементов создаются под изменяющимся углом и их засветка с помощью источников излучения с ограниченной диаграммой направленности производится последовательно, перпендикулярно продольным осям соответствующей группы, составляющей рисунок, либо за счёт изменения диаграммы направленности подсвечивающего излучения, либо за счёт использования нескольких последовательно включающихся источников излучения.

Пример 4. Из групп светорассеивающих элементов, расположенных по окружности, образуют циферблат часов.

При последовательном засвечивании источниками излучения соответствующих групп светорассеивающих элементов получаем движущийся рисунок, имитирующий движение секундной стрелки.

Таким образом, изобретение повышает качество изображений.

1.1. Промышленная применимость

Изобретение может быть использовано в декоративном искусстве при получении изображений.

Формула изобретения

1. Способ получения изображений, заключающийся в формировании внутри изделия из прозрачного материала светорассеивающего рисунка и последующем освещении изделия

источником излучения, отличающийся тем, что светорассеивающий рисунок формируют путём образования нескольких групп элементов из тел вращения, причём продольные оси тел вращения одной группы размещают под углом по отношению к продольным осям тел вращения других групп, при освещении изделия используют не менее двух источников излучения с диаграммами направленности и с различными длинами волн для создания необходимой цветовой гаммы.

2. Способ по п. 1, отличающийся тем, что угол наклона продольных осей тел вращения одной группы по отношению к другой составляет $0-90^\circ$, при этом продольные оси тел вращения в каждой группе размещают под разными углами.

3. Способ по пп. 1 и 2, отличающийся тем, что по меньшей мере один источник излучения имеет ограниченную диаграмму направленности и его размещают в перпендикулярном направлении относительно продольных осей тел вращения той или иной группы для выбора цветовой гаммы.

4. Способ по пп. 1–3, отличающийся тем, что части групп тел вращения размещают под различными углами по отношению к максимуму диаграммы направленности для наблюдения полутонов и получения светосмещения светорассеивающего рисунка.

5. Способ по пп. 1–4, отличающийся тем, что осуществляют изменения положения оси диаграммы направленности источника излучения для наблюдения анимационного эффекта рисунка.

6. Способ по пп. 1–5, отличающийся тем, что осуществляют изменение интенсивности источников излучения для изменения цветовой гаммы рисунка.

7. Способ по пп. 1–6, отличающийся тем, что в качестве тел вращения используют цилиндрические элементы.

8. Способ по пп. 1–6, отличающийся тем, что в качестве тел вращения используют конусообразные элементы.

Сегодня, конечно же, изменилось практически всё. В современном мире вместо камеры-обскуры мы держим в руках фотоаппарат, отверстие в стене заменили объективы с множеством линз и сложной оптической схемой, а вместо асфальтовой пластины Ньепса и листа бумаги Тальбота уже используется цифровая матрица. Не изменился разве что основной принцип образования фотографии. Как и раньше, фотография –

это проекция изображения, зафиксированная на поверхности светочувствительного материала.

Метод камеры-обскуры сегодня всё еще продолжает использоваться некоторыми современными фотографами. Существует так называемая техника «безобъективной фотокамеры», или «пинхола» (такая камера ещё называется «стеноп»). Пинхол – это фотоаппарат без объектива, вместо которого используется малое отверстие. Под такую технику можно адаптировать любой фотоаппарат.

Такой фотоаппарат позволяет получить фотоснимки со своеобразным мягким рисунком, полным отсутствием перспективных искажений и большой глубиной резко изображаемого пространства. Наибольшую резкость получают при соблюдении правильного отношения между диаметром отверстия и его положением по отношению к светочувствительному элементу. Особенности рисунка пинхол-камеры и простота работы с ней привлекают свою долю фотографов со всего мира.

Киносъёмочный аппарат, кинокамера – устройство, предназначенное для записи движущегося изображения на киноплёнку (рис. 1). Процесс записи называется киносъёмкой, а полученное в результате изображение используется для создания кинофильма. В процессе киносъёмки при помощи объектива на светочувствительной киноплёнке последовательно фиксируются фотографические изображения отдельных фаз движения объекта съёмки с частотой, превышающей порог человеческого восприятия. В результате при воспроизведении



Рис. 1. Кинокамера

полученного фильма зрители воспринимают последовательность неподвижных изображений как одно непрерывно движущееся. Стандартная частота киносъёмки звукового кинематографа во всем мире составляет 24 кадра в секунду.

1.2. Принцип действия

Для записи движущегося изображения на киноплёнку в подавляющем большинстве киносъёмочных аппаратов применяется её прерывистое движение в фильмовом канале при помощи скачкового механизма. В моменты неподвижного положения плёнки она экспонируется действительным изображением, которое строит в кадровом окне киносъёмочный объектив. В качестве скачкового механизма чаще всего используется грейферный, совершающий возвратно-поступательное движение одного или нескольких зубьев, входящих в перфорацию киноплёнки и передвигающих её на расстояние, равное шагу кадра. Во время холостого обратного хода зубья выходят из перфорации, оставляя плёнку неподвижной. На время перемещения плёнки грейфером свет от объектива перекрывается obtюратором, служащим в качестве фотографического затвора, регулирующего выдержку. Действия грейфера и obtюратора синхронизируются таким образом, чтобы obtюратор был открытым только при неподвижной киноплёнке во время холостого хода грейфера. Это предотвращает смазывание изображения. Кроме грейфера, в передвижении киноплёнки участвуют зубчатые барабаны и наматыватель, также приводимые в действие ручным, пружинным или электрическим приводом. Человек, управляющий киносъёмочным аппаратом, называется кинооператором.

Киносъёмочные аппараты по назначению разделяются на профессиональные и любительские. Профессиональные киносъёмочные аппараты предназначены для съёмок хроникально-документальных и художественных фильмов, а также для использования в научно-исследовательских и прикладных целях.

Лентопротяжный механизм содержит кассеты, зубчатые барабаны, ролики, фильмовый канал и грейферный механизм.

Обtюратор служит для перекрытия светового потока от объектива в момент перемещения плёнки грейфером.

Видоискатель (визир), кроме определения границ снимаемого изображения, в большинстве случаев применяется для фокусировки съёмочного объектива киносъёмочного аппарата с зеркальным оттюратором.

В профессиональных киносъёмочных аппаратах системы автофокуса не получили распространения. Наводка на резкость производится ассистентом оператора (англ. Focus Puller) по шкалам метража или визуально по матовому стеклу сопряжённого визира. Незадолго до прекращения производства любительских кинокамер в некоторых иностранных моделях были использованы системы пассивного типа, например, «Визитроник Аутофокус» (англ. Visitronic Autofocus).

Привод служит для приведения в движение грейфера, оттюратора и лентопротяжного механизма. В киносъёмочной аппаратуре в качестве привода используются электродвигатели различного типа, пружинные механизмы и ручной привод. В современной киносъёмочной аппаратуре применяются только электроприводы.

Вспомогательные устройства служат для облегчения проведения киносъёмки и монтажа кинофильма. К ним относятся: счётчики метража плёнки, переключатели и индикаторы частоты киносъёмки (тахометры), синхроотметчики, устройства записи на киноплёнку служебной информации (например, временного кода), механизмы автоблокировки, встроенные экспонетрические устройства, звукопоглощающие боксы и светозащитные экраны. Также в качестве вспомогательных устройств используются специальные направляющие («риги») для крепления тяжёлой оптики, компендиумов и устройств управления параметрами объективов, дополнительные видеоконтрольные устройства и устройства дистанционного управления.

1.3. Телевизионные передающие камеры

Передающая телевизионная камера предназначена для преобразования светового потока, отражённого от объекта и подаваемого в блок камерного канала, в электрические сигналы трёх цветodelённых изображений. Камера состоит из оптической головки, самой камеры и электронного видеоискателя.

На рис. 2 изображена схема оптической системы трёхтрубчатой WRB-камеры. Световой поток, пройдя через вариообъ-

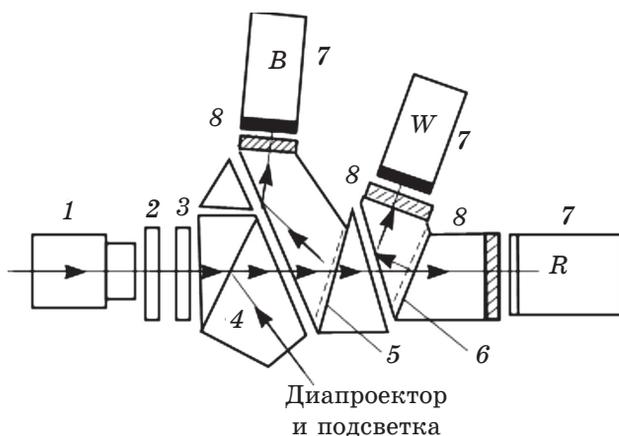


Рис. 2. Схема оптической системы трехтрубчатой WRB-камеры

ектив 1, сменные и нейтральные 2 и приводные 3 светофильтры, корректирующие при необходимости источник освещения, поступает на компоненты призмного цветоделительного блока 4. Нанесённые на грани призмы дихроические слои 5 и 6 расщепляют световой поток на разделённые по спектру составляющие, которые образуют на фоточувствительной поверхности передающих трубок 7 цветоделённые изображения. Светофильтры 8, наклеенные на грани призмы, корректируют спектральные характеристики оптических каналов.

Применение призмного блока позволяет реализовать более жёсткую конструкцию цветоделительной системы, упростить юстировку схемы, снизить потери света, вызываемые отражением от границы воздух – стекло, а также ввести световой поток от диапроектора, проецирующего изображение тест-таблицы на фотокатоды трех передающих трубок при настройке камеры.

Структурная схема цветной передающей камеры изображена на рис. 3. Оптическая головка 2 конструктивно объединена с тремя блоками передающих трубок типа плюмбикон 4. В блок каждой трубки входят фокусирующая и отключающая системы (ФОС) и предварительный усилитель 3. В самой камере размещены блоки: выходных каскадов 5, развертывающих устройств 6, телеуправления 7, питания 8, регулировки тока луча 9 и высокочастотного уплотнения 10. Для контроля изображения на камере установлен поворотный монохромный электронный видеоскопатель.

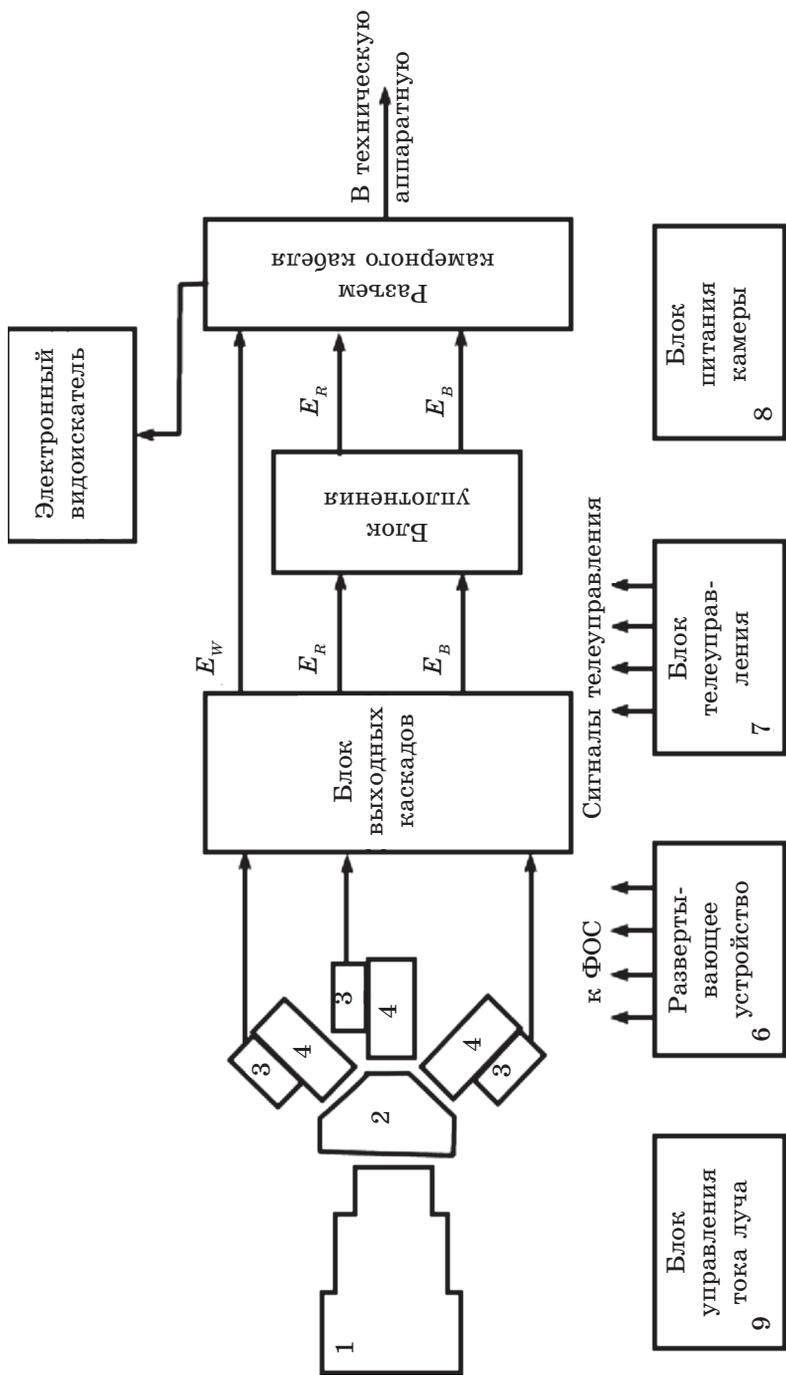


Рис. 3. Структурная схема цветной передающей камеры

На мишени передающих трубок формируются: красное (R), синее (B) и псевдояркостное (W) изображения передаваемого объекта. Использование псевдояркостного сигнала вместо зелёного (G) позволяет улучшить чувствительность камеры при допустимом ухудшении цветопередачи. Светоделённые сигналы ER, EW, EB с сигнальных пластин передающих трубок поступают на соответствующие предварительные усилители 3, размещённые непосредственно на ФОС передающей трубки 4. В предварительных усилителях осуществляется противощумовая коррекция сигналов. С выходов предварительных усилителей сигналы поступают в блок выходных каскадов 5, где они усиливаются, ограничиваются их полосы частот, вводятся и ограничиваются строчные гасящие импульсы, замешиваются импульсы телеуправления. Усиленные выходные сигналы в технической аппаратуре поступают на камерный канал.

Система уплотнения предназначена для передачи по двум коаксиальным жилам камерного кабеля во встречных направлениях сигналов: основных цветов ER, EB звукового сопровождения, передаваемых из камеры в каналы, и сложного сигнала телеуправления (ССТУ), передаваемого из канала в камеру.

Сигнал ССТУ представляет собой смесь сигналов, уплотнённых во времени: сигнала яркости для электронного видеоскатора, сигнала синхронизации развёрток передающих трубок, сигнала звука для служебной связи с оператором и сигналов телеуправления.

В современных разработках передающих камер применяются твердотельные аналоги передающих трубок – однострочные и матричные приборы с зарядовой связью (ПЗС). На рис. 4. изображена структурная схема цветной телевизионной камеры на трёх полноформатных матрицах ПЗС. Изображение передаваемого объекта вариообъективом проецируется на светоделительный блок, который разделяет световой поток на три составляющие. Принцип получения сигнала изображения рассмотрим для одного из каналов на примере ПЗС с кадровым переносом зарядов. Основной элемент каждого из каналов – матрица ПЗС. Она преобразует распределение светового потока в плоскости матрицы в поверхностное распределение фотогенерированных неосновных носителей заряда – потенциальный рельеф (секция накопления). Затем во время следования кадрового гасящего импульса всё поле зарядов перемещается в

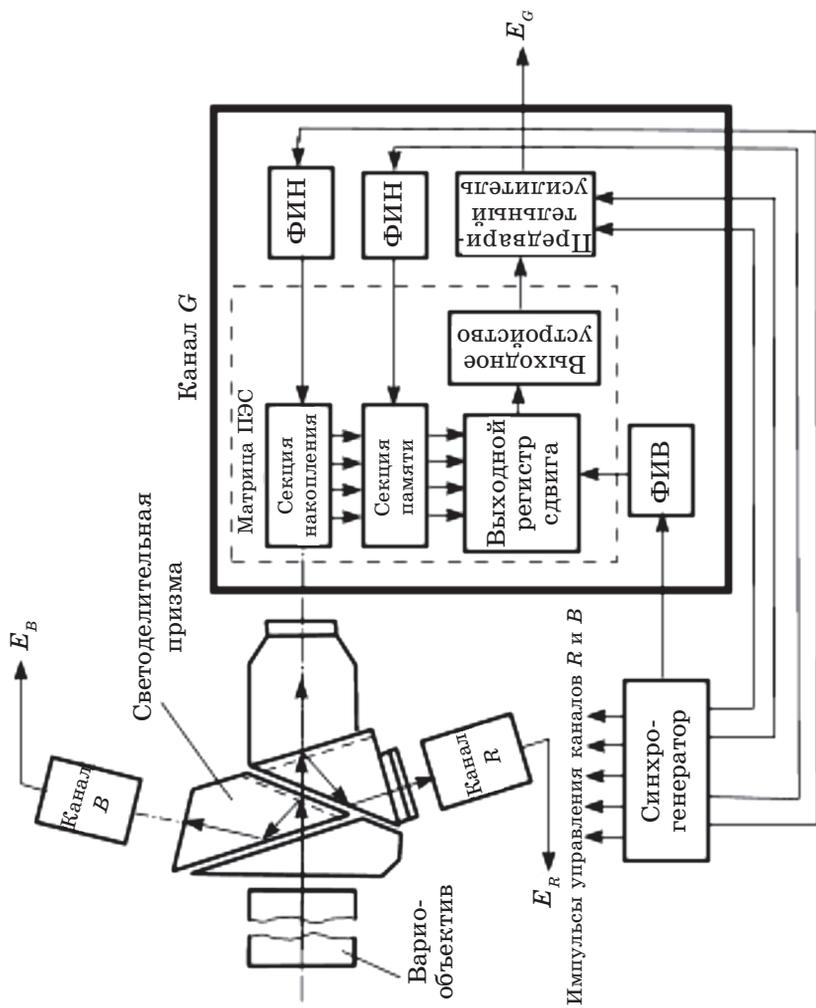


Рис. 4. Структурная схема цветной телевизионной камеры на трёх полноформатных матрицах ПЭС

соответствующие зоны хранения, экранированные от светового потока (секция памяти). В течение следующего периода накопления во время следования строчных гасящих импульсов заряды построчно перемещаются из секции памяти к выходному регистру сдвига. В нём в период активной части строки заряды придвигаются к выходному устройству. Таким образом, на выходе матрицы образуется ТВ сигнал в виде поэлементной последовательности импульсов различной амплитуды, пропорциональной освещенности элементов секции накопления. Перемещение зарядов в матрице ПЗС – развертка изображения – производится с помощью тактовых импульсов синхрогенератора, образующихся в формирователях импульсов секций накопления (ФИН), памяти (ФИП) и выходного регистра (ФИВ).

Использование в ЦТ камерах твердотельных сигналов вакуумных передающих трубок позволило значительно сократить габариты, вес и потребляемую мощность камеры, а также существенно повысить надёжность ее работы. Дополнительным достоинством камер на матрицах ПЗС является её так называемый «жесткий растр», т.е. точная привязка координаты передаваемой точки текущему времени, что оказывается определяющим параметром при решении некоторых прикладных задач.

1.4. Камерный канал

Структурная схема камерного канала изображена на рис. 5. Цветоделённые сигналы от камеры в камерный канал поступают по коаксиальным парам камерного кабеля. Сигнал EW в полосе частот 6,5 МГц подается непосредственно в усилительный тракт, а сигналы ER и EB в полосе частот 1,5 МГц – через блок уплотнения. В усилительном тракте производится установочная регулировка усиления, замешивание и ограничение гасящих импульсов для удаления с площадки обратного хода флуктуационных помех, паразитных сигналов строчной частоты. В нём предусмотрена также схема коррекции светорассеяния, из-за рассеяния светового потока в оптической части камеры и в передающих трубках. Здесь же осуществляется коррекция неравномерности фона изображения по полю путем замешивания в видеосигнал сигналов параболической и пилообразной формы частоты строк и полей и модуляции видеосигнала путем изменения коэффициента усиления.

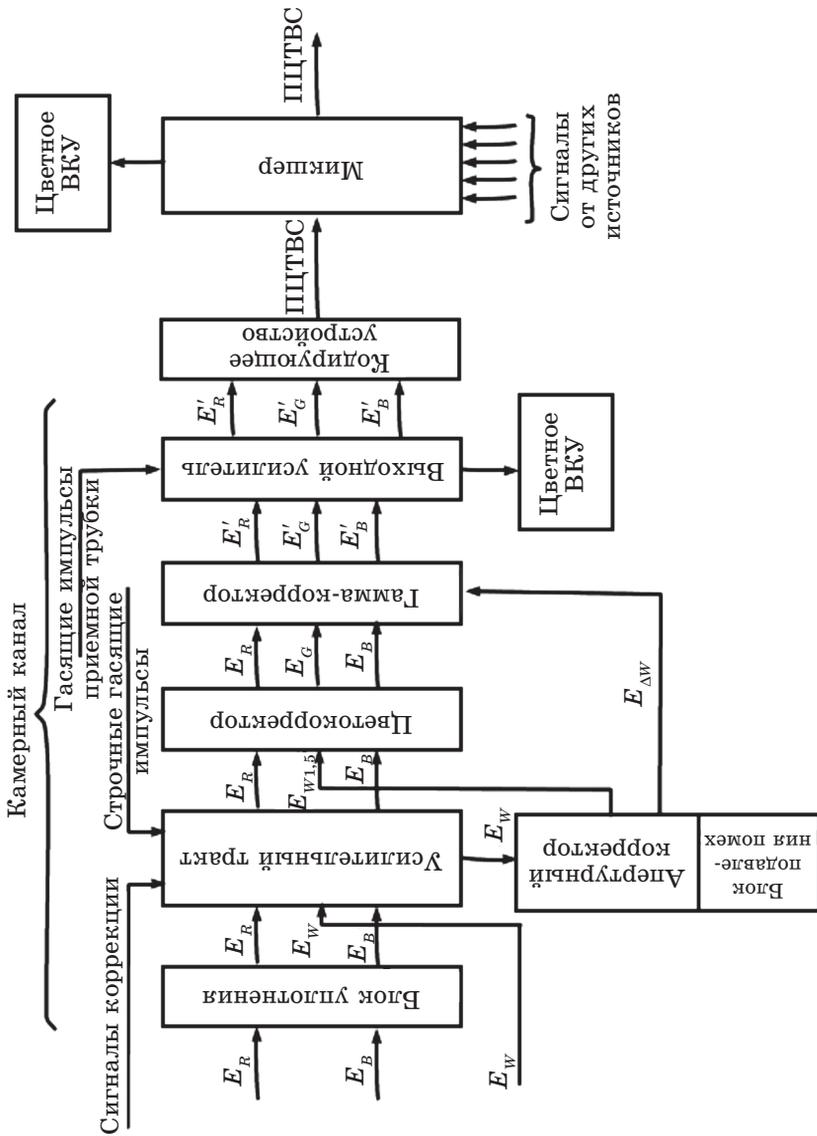


Рис. 5. Структурная схема камерного канала

Далее сигналы E_R и E_B непосредственно поступают на цветокорректор, а сигнал E_W — через апертурный корректор. В цветокорректоре осуществляется коррекция ошибки цветоанализа, вызванной несоответствием спектральных характеристик камеры кривым смещением основных цветов приёмника, и производится нормирование сигналов E_R , E_G , E_B . В апертурном корректоре производится коррекция апертурных искажений луча передающей трубки в горизонтальном и вертикальном направлениях, а также разделение спектра сигнала на низкочастотный сигнал в полосе 1,5 МГц ($E_W - 1,5$) и сигнал высокочастотных деталей. Сигнал $E_W - 1,5$ МГц поступает на цветокорректор. С выходов блока цветокорректора сигналы E_{R0} , E_{G0} , E_{B0} в полосе частот 1,5 МГц поступают на гамма-корректор, где преобразуются по степенному закону в сигналы E'_R , E'_G , E'_B для коррекции модуляционной характеристики кинескопа. После нелинейного преобразования в сигналы E'_R , E'_G , E'_B вводится сигнал E_W с выхода апертурного корректора, несущего информацию о мелких деталях изображения в полосе частот 1,5–6,5 МГц, а также сигналы вертикальной и горизонтальной апертурной коррекции. Таким образом, на выходе гамма-корректора формируются сигналы в полной полосе частот в соответствии с выражениями:

$$\begin{aligned} E'_R &= E'_{R0} + E_{\Delta W}; \\ E'_G &= E'_{G0} + E_{\Delta W}; \\ E'_B &= E'_{B0} + E_{\Delta W}. \end{aligned}$$

После гамма-корректора в выходном усилителе в сигнал изображения замешиваются гасящие импульсы приёмной трубки и производится ограничение гасящих импульсов на уровне чёрного. С выхода усилителя сигналы поступают на кодирующее устройство и цветные ВКУ. На микшер поступают также сигналы от других камерных каналов.

Но начать лучше именно с телекамеры, поскольку она представляет собой в общем случае не что иное, как камерную головку с объективом, блоком управления и интерфейсами передачи сигнала. Камерная головка, ранее строившаяся на базе исключительно ПЗС (CCD), теперь может содержать и сенсор типа CMOS, что реализовано, например, в нескольких камерах Ikegami, новой камере Sony формата HDV, а также в наделав-

шей достаточно шума Arriflex D-20. Сенсоры CMOS уступают матрицам ПЗС по некоторым параметрам. Но, во-первых, это отставание быстро сокращается, а, во-вторых, применение одного сенсора CMOS вместо трех ПЗС значительно упрощает оптическую систему камерной головки и в ряде случаев позволяет применять объективы, созданные для кинокамер, что и имеет место в случае с Arriflex D-20. Параллельное существование оборудования стандартной и высокой четкости в рамках одного телевизионного комплекса порождает и другую проблему, заключающуюся в формате кадра. В телевидении стандартной четкости используется в основном формат кадра 4:3, тогда как ТВЧ оперирует с изображением формата 16:9. И до тех пор, пока ТВЧ-материал будет использоваться для производства программ стандартной четкости, эта проблема останется. Решается она разными способами, в том числе и при помощи понижающего преобразования в самой камерной головке или посредством дополнительного конвертера. Но факт остается фактом – большинство ТВЧ-камер может работать и в стандартном разрешении. Особенно это касается последних моделей. Интересна технология, применённая в камерах Thomson Grass Valley. Она заключается в том, что элементы изображения сенсора группируются таким образом, что, отбрасывая определённое количество групп по горизонтали и вертикали, можно получить на выходе матрицы тот или иной стандартный вариант разрешения начиная от 1080р и ниже. То есть никаких понижающих или повышающих преобразований не требуется.

Схемы цифровой обработки сигнала также более совершенны в камерах ТВЧ. Стандартный вариант здесь – 12-разрядные сигнальные процессоры, хотя есть и модели с более высокой разрядностью. Что касается интерфейсов, то в зависимости от представления цифрового сигнала (4:2:2 или 4:4:4) используются HD-SDI или HD-SDI Dual Link соответственно. Многие камеры



Рис. 6. ТВЧ-камера высшего класса Sony CineAlta

комплектуются и интерфейсами стандартного разрешения SDI и даже аналоговыми: компонентными и композитными. Последние нужны скорее для мониторинга, чем для передачи основного сигнала.

Видеокамеры, как уже упоминалось, отличаются от телекамер наличием устройства записи. Хотя до сих пор существуют модели, которые могут работать как без такого устройства, так и с ним. Это модульные системы, конструкция которых позволяет пристыковать к камерной головке и накамерный видеомагнитофон, и блок камерного адаптера для работы в режиме телекамеры. До недавнего времени в качестве устройства записи для видеокамер использовались видеомагнитофоны, осуществляющие запись материала на магнитную ленту. Но вот уже несколько лет, как эта монополия разрушена: запись выполняется и на кассету, и на жёсткий диск, и на лазерный диск, и на карту твердотельной памяти.

В последнее время появилось и другое отличие при записи материала. Если раньше это была наклонно-строчная запись именно видеосигнала, то теперь такая форма осталась только при работе с кассетой. На остальные же носители материал записывается в виде файлов, поэтому роль устройств воспроизведения фактически сводится к считыванию файлов.

И все же лента пока остается хоть и не единственным, но доминирующим носителем. Причин тому несколько: она привычна, стоит недорого, обеспечивает отличное качество записи и воспроизведения, может достаточно долго храниться, да и парк оборудования для работы с лентой просто огромен. Да, у нее есть и недостатки, основной и очень неприятный из которых – линейная природа кассеты, что не позволяет реализовать произвольный доступ к материалу, записанному на ней. Но пока ни один из альтернативных носителей не способен обеспечить, к примеру, запись видео высокого разрешения максимального качества, сравнимого по объему и цене с видеокассетой. Поэтому до сих пор запись видео высокого разрешения в аппаратах высокого класса осуществляется на кассеты формата HDCAM SR (Sony) и D-5 (Panasonic). Тем не менее, альтернативные носители все больше теснят магнитную ленту. Особенно это касается жёстких дисков. Они сегодня стали настолько компактными, надежными и

универсальными, что успешно заменяют ленту. Достаточно упомянуть такие видеокамеры, как Ikegami Editcam HD и Grass Valley Infinity. Компания Focus Enhancements также выпустила дисковый рекордер FireStore 4 (FS-4) и версию Pro этого аппарата. Он может использоваться с камерами практически всех производителей: Canon, JVC, Panasonic, Sony.

Новым, очень бурно развивающимся сектором HD, ориентированным на малобюджетные проекты, является оборудование формата HDV. Первую камеру этого формата несколько лет назад представила компания JVC, и всего за пару лет техника HDV привлекла к себе не только острый интерес, но и получает всё большее распространение. Запись компрессированного ТВЧ-сигнала выполняется на кассету miniDV. Уже появилась камера HDV со сменной оптикой (JVC).

Разумеется, альтернативой ленте является не только жёсткий диск. Серьёзным конкурентом стал лазерный Professional Disk, разработанный и успешно внедряемый компанией Sony.

Первой же компанией, реализовавшей заманчивую идею исключения из камерной головки различных электромеханических приводов, являющихся постоянно зоной риска и, пожалуй, самым слабым местом видеокамеры, стала компания Panasonic, представившая семейство устройств P2. В аппаратах этого семейства запись выполняется на карту твёрдотельной памяти P2. В отношении этой техники язык не поворачивается сказать «воспроизведение», поскольку на самом деле происходит чтение файлов с карты и их визуализация уже программными методами. Впрочем, то же самое имеет место в случае с магнитными и лазерными дисками. Стараясь снизить ценовое бремя (карты памяти пока весьма дороги) и не уйти в то же время от концепции P2, Panasonic представила камеру, в которой мирно соседствуют лентопротяжный механизм и два слота для карт P2. Так что компания, купившая эти камеры, в перспективе может разбогатеть и перейти на полностью безленточное производство, не прибегая к замене съёмочной техники. Словом, очевидно, что уже совсем скоро отличные от магнитной ленты носители, если не вытеснят её совсем, то будут использоваться наравне с кассетами.

ГЛАВА 2. СТРУКТУРА ВИДЕОКАМЕРЫ

2.1. Аналоговые камерные головки

Современные аналоговые камерные головки – достаточно универсальные устройства, которым с помощью различных аксессуаров могут быть приданы разные функции. Так, с помощью специального адаптера камерная головка через триаксиальный кабель или волоконно-оптическую линию может быть присоединена к камерному каналу или, как иногда говорят, к базовой станции. Надо сказать, что присоединение камер с помощью волоконно-оптических кабелей – далеко не новость, преимущества этого уже давно оценены по достоинству. Однако долгое время дело шло вяло и только в последнее время стало нормой. Камерные головки, как правило, могут быть состыкованы с видеомагнитофонами самых различных форматов и производства разных фирм. Блок «камерная головка + видеомагнитофон» называют видеокамерой. Среди «камерной» продукции есть и моноблочные конструкции, в которых камерная головка и видеомагнитофон неразъемные.

Что такое камкордер? Оно возникло путем слияния двух слов, очень верно отражая сущность предмета, взяв первую половину от слова camera, и вторую – от recorder. Таким образом, камкордер – это камера, сочлененная с видеомагнитофоном. Этому понятию эквивалентно слово видеокамера, которое мы используем, обозначая камеру бытового назначения, что, однако, уже не соответствует действительности, поскольку уже давно существуют профессиональные моноблочные видеокамеры.

Ранее высокое качество формируемой телевизионной картинки обеспечивалось только студийной телевизионной камерой, сигнал которой передавался напрямую в эфир или записывался на отдельно расположенный видеомагнитофон, который, из-за своих значительных габаритов, находился на

некотором удалении от нее. Репортажный комплекс также представлял собой комбинацию из двух отдельных аппаратов: телевизионной камеры и видеомэгнитофона.

Именно микроэлектроника позволила объединить в одной конструкции телевизионную камеру и видеомэгнитофон. Причём, аппарат, в котором камера конструктивно неотделима от ВМ, получил название моноблока. Это устройство нашло широкое применение в тележурналистике.

2.2. Структура видеокамеры

На рис. 7 представлена укрупнённая схема видеокамеры, которая состоит из объектива, камерной головки, видеомэгнитофона и устройства управления. Остановимся на характеристиках основных узлов аппарата.

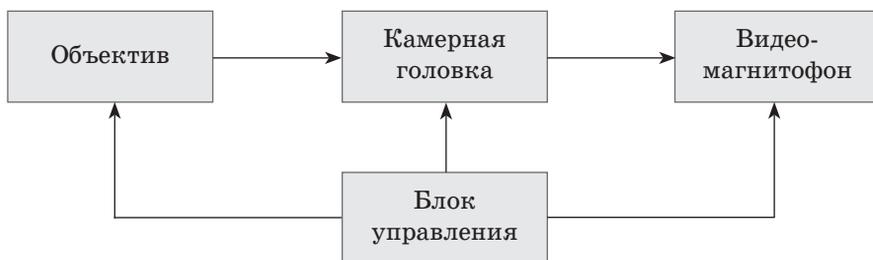


Рис. 7. Структура видеокамеры. Оптическая часть

К объективу цифровой видеокамеры предъявляются требования повышенной разрешающей способности из-за малого размера элемента разложения прибора с зарядовой связью (ПЗС). Кроме того, объектив должен быть лёгким, надёжным и формировать изображение с наименьшими искажениями. Наилучшими считаются объективы фирм Canon и Fujinon. Объективы имеют регулируемые диафрагму, трансфокатор и фокусировку. Они снабжаются дополнительными сменными светофильтрами. Основной блок видеокамеры – камерная головка (рис. 8), которая состоит из узла преобразования «свет-сигнал» и цифрового процессора обработки сигнала изображения (рис. 9). Узел преобразования «свет-сигнал» и объектив составляют оптическую часть видеокамеры и представлены на рис. 10. Сразу за объективом расположен фильтр ниж-

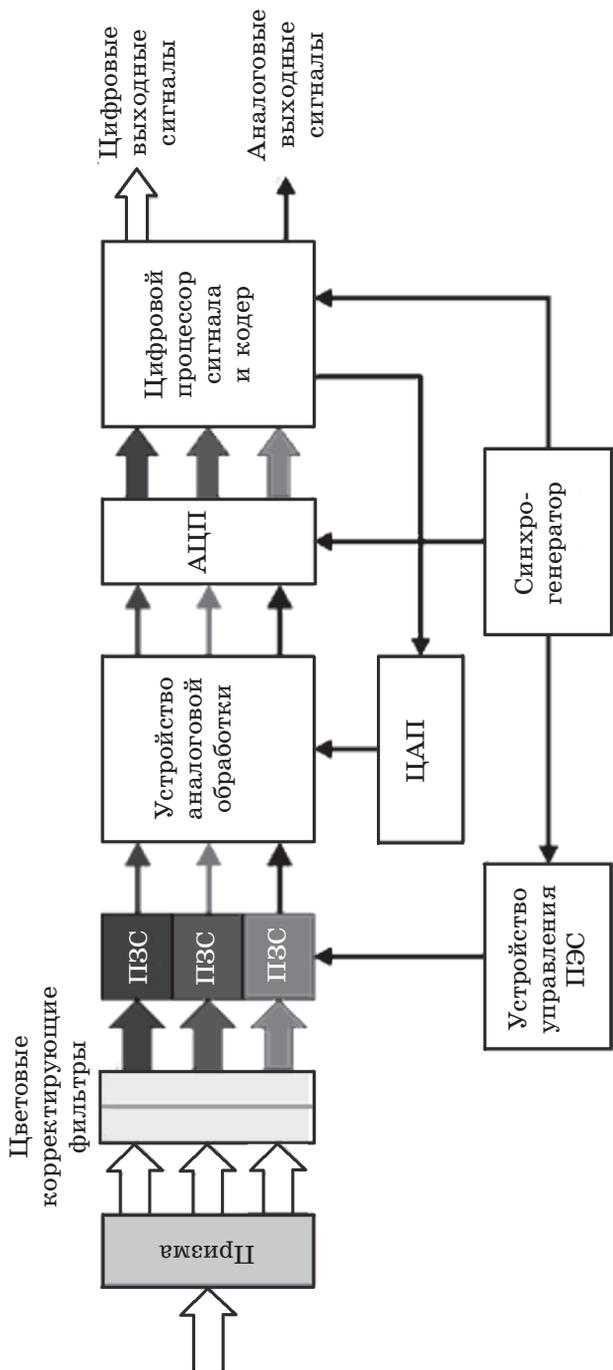


Рис. 8. Камерная головка

них пространственных частот и светоделительная призма с цветными фильтрами, которая разделяет световой поток на три спектральные составляющие – красную (R), зелёную (G) и синюю (B) – по числу преобразователей изображения на ПЗС. Так как преобразователи на ПЗС имеют максимальную чувствительность в ИК-области спектра, а необходимо иметь кривую спектральной чувствительности камеры, близкую к кривой чувствительности глаза, то в оптическую часть камеры входит фильтр ИК-отсечки.

Студийная камера предназначена для выполнения съёмки одним или несколькими операторами самостоятельно либо под руководством режиссёрской группы. Соответственно, режим съёмки может быть одно- и многокамерным. Такая задача возникает при прямом эфире или при видеозаписи непрерывных событий.

Сфера применения студийных камер довольно широка: телевизионная студия, стадион, концертный зал, передвижная телевизионная станция.

В отличие от видеокамер, применяемых для тележурналистики или производства программ неновостных жанров, работающих автономно и записывающих материалы на портативный носитель, студийная камера формируемый ею видеосигнал не записывает, а передает его для дальнейшего использования в студии. Специфика многокамерной съёмки привела к тому, что в студийных камерах реализован ряд специальных функций.

Так, камера соединяется с комплексным блоком настройки и управления, а проще говоря, с базовой станцией. Большинство функций камеры выполняются именно базовой станцией. Камера обменивается с ней десятками различных сигналов: основным видеосигналом, звуковым сигналом, обратным видеосигналом просмотра программы, сигналами двухсторонней служебной связи с оператором, опорным сигналом синхронизации, сигналом для телесуфлера, сигналом сигнализации активности камеры Tally, сигналами управления настройками видеокамеры и другими. По этому же кабелю на камеру подается питание.

Студийная камера обеспечивает более комфортные условия для работы оператора. Например, для стационарной работы наглазный видоискатель заменяется довольно большим

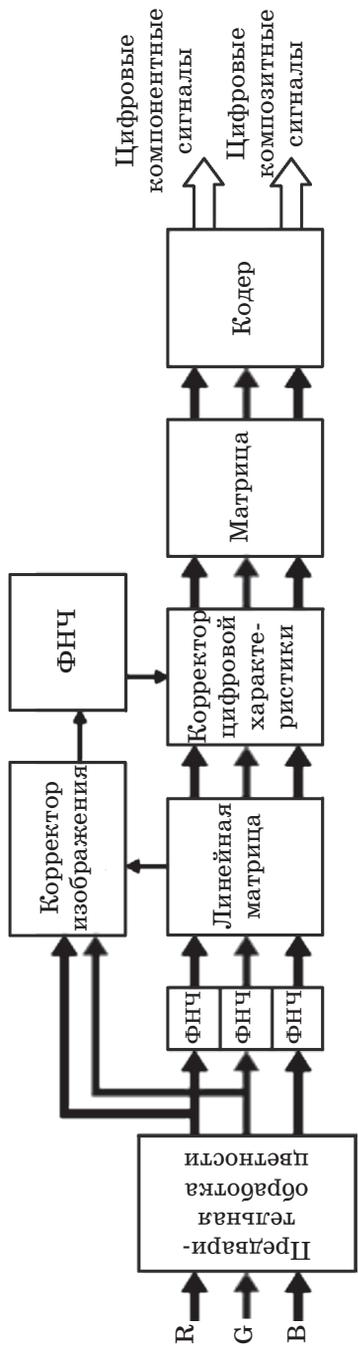


Рис. 9. Цифровой процессор сигнала

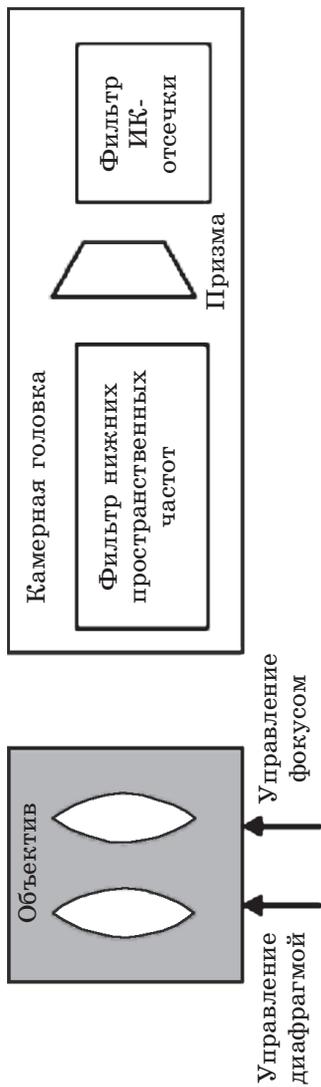


Рис. 10. Оптическая часть видеокамеры

монитором размером не менее 6", который крепится на камере в удобном для оператора месте. Управление трансфокатором объектива и наведением на резкость производится при помощи специализированных контроллеров, которые располагаются на обеих рукоятках панорамной головки штатива. Для установки камеры используется штатив (с тележкой или без нее) или пьедестал, позволяющий оперативно регулировать не только наклон камеры, но и высоту ее подъёма.



Рис. 11. Студийная камера

Студийной камерой управляют два человека или более. Оператор, стоящий непосредственно за камерой, сконцентрирован исключительно на творческой составляющей – формирует съёмочный кадр. А всё техническое управление, в том числе диафрагмой, электронным затвором, уровнями чёрного и белого и т.д., производится при помощи пульта дистанционного управления (Remote Control Unit). Пульта всех камер, которые работают в комплексе, обычно монтируют на столе инженера, который регулирует цветовые и яркостные параметры всех камер, приводит их к единому виду и в процессе телетрансляции следит за настройками и качеством изображения. В комплексах с большим количеством камер применяют так называемый центральный пульт управления (Master Control Unit), с помощью которого можно управлять как каждой из камер по отдельности, так и всеми вместе.

Благодаря тому, что современные студийные камеры являются цифровыми, появилась возможность производить копирование настроек с одной камеры на другие. Так что сегодня можно в считанные секунды «свести» все камеры в студии.

Для соединения студийной камеры с базовой станцией применяются различные интерфейсы. Первый из них – многожильный (Multicore). Это наиболее старый интерфейс. Назван он так из-за применения кабеля, содержащего множество жил разного типа и сечения, с помощью которых камера и базовая станция обмениваются сигналами, имеющими совершенно разные характеристики и назначение.

Достоинством такого соединения является небольшая стоимость студийного оборудования. Недостатков у системы больше. Кабель Multicore дорог, катушки с ним очень громоздки и неудобны для оперативной работы, длина соединения ограничена 100 метрами (в среднем). Также в процессе эксплуатации кабели Multicore быстро выходят из строя из-за того, что лопаются внутренние жилы. Поэтому системы соединения Multicore рекомендуются в основном для малобюджетных студий, в которых расстояние от аппаратной до студии невелико, а камеры расположены статично и их положение меняется редко.

Для того чтобы избавиться от недостатков кабеля Multicore, был разработан способ мультиплексирования всех разнообразных сигналов в общий многочастотный поток и передачи его с помощью триаксиального кабеля (Triax). Кабель Triax очень прост, легок, дешев и надежен. Он состоит из внутренней медной жилы и двух оплеток. Длина соединения кабелем Triax может достигать нескольких сотен метров. Многие спортивные сооружения, театры, из которых часто осуществляются телетрансляция или ведется запись программ, стационарно оснащены системой кабелей Triax, позволяющей соединить ПТС с телекамерами. Соединение Triax наиболее распространено и является наилучшим решением для телевидения стандартной четкости. К недостаткам Triax можно отнести более высокую стоимость базовых станций и камерных адаптеров.

Соединения камер с базовыми станциями, имеющие в своей основе оптоволокно (Fiber), разработаны, прежде всего, для обеспечения больших расстояний между камерами и базовыми станциями. Особенно это важно в случае применения камер высокой четкости (HD), формирующих сигналы существенно более высоких частот (1,5 Гбит/с). Кабель Triax не в состоянии обеспечить соединение HD-камеры на дистанции больше 150...200 м. А с учетом того, что все более широкое распространение получает формат HD 3D, что приводит к увеличению скорости потока вдвое (с 1,5 до 3 Гбит/с), оптические кабели остаются единственным решением для подключения студийных видеокамер.

Современные кабели Fiber для студийных камер имеют прекрасные характеристики надежности, прочности и долго-

вечности. Совершенно очевидно, что за этим соединением будущее.

Одним из очень важных компонентов современных трансляций является студийная камера с радиоканалом, обеспечивающая полную свободу перемещения оператора. Такие системы довольно разнообразны и сильно отличаются друг от друга. Например, есть радиосистемы, передающие весь комплект сигналов, как и при кабельном соединении. Стоимость таких систем очень высока.

Чтобы снизить ее, разработаны решения, в которых количество передаваемых сигналов уменьшается. В частности, за счет отказа от обратного сигнала, служебной связи, сигнала синхронизации, дистанционной настройки камеры и т.п. Несмотря на то, что такие системы стоят значительно дешевле полноценных и, в принципе, позволяют работать оператору в беспроводном режиме, студийная камера с такой радиосистемой уже не является.

Практически все известные производители студийных камер предлагают готовое студийное решение, включающее в себя саму камеру, камерный адаптер (преобразователь сигналов камеры для передачи по кабелю), базовую станцию и ряд необходимых камерных аксессуаров. Рекомендуется использовать именно такие комплекты.

Также существуют способы удешевления студийного комплекта. Например, очень распространена практика использования видеокамеры в качестве студийной камеры. Некоторые производители видеокамер выпускают и камерные адаптеры, что позволяет превращать съемочный моноблок в студийную систему.

Кроме того, существуют универсальные студийные системы, позволяющие превратить в студийную камеру профессиональную или полупрофессиональную видеокамеру. Эти решения довольно доступны по цене, но при этом вполне работоспособны. В некоторых из них используются нестандартные кабельные соединения, например, кабель пятой категории или несколько разных кабелей.

В студийных камерах в большинстве случаев применяются матрицы размером $2/3''$. Некоторые видеокамеры с матрицами $1/2''$ и $1/3''$ тоже могут быть применены в качестве студийных.

Профессиональная базовая станция, используемая для управления студийной камерой, должна иметь несколько выходов основного видеосигнала в разных форматах, входы сигналов синхронизации, обратного видеосигнала, служебной связи, аудиовыход, Tally. Современные профессиональные базовые станции могут быть компактными, что позволяет применять их в составе ПТС или небольших по площади аппаратных.

Для студий с большим количеством камер, а также при проведении прямых трансляций нужно применять полноценные базовые станции, которыми можно управлять с центрального пульта. При работе в стандартном разрешении рекомендуются кабели Triax. В ПТС более предпочтительны компактные базовые станции. В небольших студиях допустимо применение более простых систем. Следует помнить, что стойка с базовыми станциями должна хорошо охлаждаться.

2.3. Камеры Sony

Камеры компании Sony уже давно стали привычным атрибутом большинства телевизионных студий и ПТС. В данной статье рассматриваются две камеры – HSC-300 и HXC-100.

Цифровая мультиформатная HD/SD-камера HSC-300 с блоком триаксиального камерного канала HSCU-300 является универсальной и может применяться для съемки как в высоком, так и в стандартном разрешении. В ней применены новейший 14-разрядный АЦП и эффективные 2/3" ПЗС Power HAD FX, обеспечивающие высокое качество изображения.



Рис. 12. Камера SONY

Вместе с компактным блоком камерного канала HSCU-300 высотой 1,5RU камера HSC-300 позволяет формировать разнообразные системные конфигурации, в том числе и с центральной базовой станцией MSU-950/900. Благодаря этому HSC-300 можно использовать как в составе крупной вещательной системы, содержащей большое число камер, так и в небольшом студийном павильоне. Камера способ-

на работать с большими объективами, для чего необходимы адаптеры Sony серии HDLA, широко применяющиеся во всем мире для камер серии HDC. Эти адаптеры с фирменным механизмом быстрого крепления Quick Mount максимально расширяют возможности камеры, в которой много разнообразных дополнительных функций, включая Focus Assist.

ПЗС Power HAD FX имеют разрешение 1920×1080 и характеризуются высокой чувствительностью (F10/F11 при кадровой частоте 59,94/50 Гц), высоким отношением сигнал/шум (55 дБ для HD и 63 дБ для PAL). Это позволяет вести съёмку в самых сложных условиях. Режимы съёмки: 1080i50/59,94, 720p50/59,94, 576i50 и 480i59,94. 14-разрядный АЦП и цифровой сигнальный процессор (DSP) обеспечивают точную обработку изображений, а новая функция автоматической компенсации аберраций объектива позволяет оптимизировать параметры съёмки.

В камере используется цифровая триаксиальная система, которая может быть интегрирована в обычные инфраструктуры на базе триаксиальных кабелей, что обеспечивает возможность простой модернизации существующих систем. Длина кабеля между камерой и блоком камерного канала может достигать 1800 м.

На панели разъёмов HSC-300 расположены разнообразные входы и выходы, включая выходы HD/SD-SDI, выход на видеискатель, входы обратного сигнала и сигнала телесуфлера (SDI). Есть еще канал служебной связи.

Камера полностью совместима с базовыми станциями (MSU) и панелями дистанционного управления (RCP) Sony.

Адаптеры HDLA-1500, HDLA-1505 и HDLA-1507 для больших объективов и возможность выбора оптимального видеискателя делают HSC-300 по-настоящему универсальной портативной камерой. Установка адаптера проста, не требует регулировок или подключения дополнительных кабелей.

Надежность камеры обеспечивается тем, что ее основное шасси изготовлено из магниевого сплава, что делает систему достаточно жесткой, хорошо защищающей оптические и электронные компоненты. Внешняя панель состоит из основной части и крышки, которая легко заменяется в случае повреждения, что существенно снижает затраты на ремонт. Положение плечевой опоры можно регулировать, сдвигая ее вперед

или назад для установки оптимального баланса камеры. Эта функция особенно полезна при смене объектива или камерного адаптера. Инструментов для регулировки не требуется.

Для облегчения фокусировки изображения используются функции View-finder Detail и Focus Assist Indicator.

HSC-300 снабжена узлами оптических нейтральных (ND) и цветокорректирующих (CC) фильтров с сервоприводом, которыми можно управлять дистанционно, используя панель ДУ или базовую станцию.

Специальные назначаемые переключатели предоставляют доступ к используемым функциям. Они расположены на боковой и задней панелях. Предусмотрены также возможность сохранения настроек на карте памяти Memory Stick и встроенный понижающий преобразователь для получения сигнала стандартной четкости.

В распоряжении пользователя есть семь стандартных гамма-характеристик и четыре таблицы SuperGamma. Последние представляют собой набор новых передаточных функций, созданных для полной реализации потенциала ПЗС Power HAD FX. Функция мультиматрицы в камере HSC-300 позволяет производить регулировки цвета в диапазоне, заданном оператором. Весь цветовой спектр разделен для регулировки на 16 зон, в которых можно индивидуально корректировать тон и/или насыщенность.

Еще одна полезная функция – Low-Key Saturation – позволяет оптимизировать цветовую насыщенность за счёт её усиления при малых уровнях сигнала, что обеспечивает более естественную цветопередачу. А функция Knee Saturation дает возможность получить насыщенные цвета в очень ярких участках изображения.

На камеру можно установить различные видоискатели: чёрно-белые HDVF-200 и HDVF-550 на базе ЭЛТ размером 2" и 5" соответственно; цветные ЖК HDVF-C730W и HDVF-C950W размером 6,3" и 9" соответственно.

Основные характеристики HSC-300:

– блок формирования изображения – три 2/3" ПЗС Power HAD FX с прогрессивной разверткой;

– разрешение – 1920×1080;

формат сигнала – 1080/50i; 59,94i; 720/50p; 59,94p; 480/59,94i; 576/50i;



Рис. 13. Камера HXC-100 и видеоскатель HDVF-C950W

- цветоделительный блок – призмная система F1,4;
- крепление объектива – байонетное Sony;
- горизонтальная четкость: HD – 1000 твл, SD – 900 твл;
- масса – 4,5 кг.

Камера HXC-100 также является мультiformатной и работает с блоком триаксиального камерного канала HXCU-100. На выходе камеры можно получить сигналы стандартного и высокого разрешения, что позволяет применять ее в разных ситуациях и в составе различных технологических комплексов. В HXC-100 применены новейший 14-разрядный АЦП и высококачественные 2/3" ПЗС Power HAD FX.

Вместе с компактным блоком камерного канала HXCU-100 высотой 1,5RU и панелью дистанционного управления Sony камера HXC-100 образует достаточно простую съёмочную систему. Функция Focus Assist, как и ряд других полезных функций, облегчает работу с камерой.

Разрешение матриц составляет 1920×1080, чувствительность камеры – F10 при кадровой частоте 59,94 Гц и F11 – при 50 Гц, отношение сигнал/шум – 55 дБ в режиме HD и 63 дБ в режиме PAL. Такие высокие параметры позволяют работать в самых сложных условиях.

Микросхема, содержащая 14-разрядный АЦП и цифровой процессор обработки сигнала, обеспечивают максимально точную обработку изображения, сформированного блоком ПЗС. Как и в 300-й камере, здесь имеется новая функция автоматической компенсации aberrаций объектива, позволяющая оптимизировать параметры съёмки и достичь высокого качества изображения.

Триаксиальный камерный канал дает возможность максимально полно использовать все возможности камеры при работе как в студии, так и во внестудийной работе. НХС-100 легко интегрируется в обычные инфраструктуры на базе триаксиальных кабелей, что обеспечивает возможность простой модернизации существующих систем. Длина кабеля, соединяющего камеру и блок камерного канала, может достигать 1200 м.

На панели разъемов камеры НХС-100 имеются разнообразные входы и выходы, включая выходы HD-SDI и SD-SDI, выход сигнала видеоискателя, вход обратного сигнала и сигнала телесуфлера (SDI), а также канал служебной связи.

В сочетании с блоком камерного канала НХСУ-100 камеру НХС-100 можно конфигурировать как простую студийную систему. Созданный с применением новейших цифровых технологий Sony, НХСУ-100 обеспечивает передачу изображения высокого разрешения между камерой и блоком камерного канала даже при максимальной длине кабеля. Блок НХСУ-100 оснащен разнообразными интерфейсами и позволяет выбирать входы и выходы в зависимости от режима работы – HD или SD. В качестве опции можно использовать панель управления блоком камерного канала НКСУ-FP1.

Шасси камеры изготовлено из магниевого сплава, благодаря чему НХС-100 прочна и надежна, её можно эксплуатировать в тяжёлых условиях. Корпус надежно защищает такие компоненты камеры, как оптика и электронные схемы. И здесь, так же, как и в 300-й камере, применена двойная внешняя панель, состоящая из основной части и крышки, которая без проблем заменяется в случае её повреждения.

Положение плечевой опоры легко регулируется, что бывает необходимо при смене объектива или камерного адаптера.

Для облегчения фокусировки изображения с использованием видеоискателя в камеру НХС-100 введены две новые функции: Viewfinder Detail и Focus Assist Indicator. Для более точного и простого определения точки фокусировки можно задать отображение в видеоискателе специальных сигналов контурной коррекции, для чего и служит функция Viewfinder Detail. А Focus Assist Indicator является полезным инструментальным средством для ручной фокусировки. Индикатор отображается в видеоискателе внизу (можно выбрать другое положение), позволяя производить более точную и тонкую наводку на резкость.

Камера НХС-100 оснащена специальными назначаемыми переключателями, предназначенными для вызова часто используемых функций. Расположенные на боковой и задней панелях, эти переключатели обеспечивают доступ к такой функции, как электронное преобразование цветовой температуры. Кнопки на ручке также можно использовать как программируемые для доступа к тем или иным функциям. Всё это существенно повышает удобство работы с камерой, равно как и возможность сохранения настроек на карте памяти Memory Stick для их последующего повторного использования или переноса на другие камеры. Есть также встроенный высококачественный понижающий преобразователь для получения на выходе сигнала стандартной чёткости.

Для работы в разных условиях освещенности имеется набор из семи стандартных гамма-характеристик и четырёх таблиц SuperGamma. О том, что такое SuperGamma, уже упоминалось выше. Быстрый доступ к гамма-характеристикам и таблицам SuperGamma обеспечивается из меню настройки, с помощью которого оператор может выбрать из четырёх кривых гаммы одну, наилучшим образом удовлетворяющую его требованиям и условиям съёмки.

Например, можно выбрать улучшенное естественное отображение тёмных областей, чтобы получить максимально высокое качество при съёмке сцен с широким динамическим диапазоном.

Наличие в камере функции цвето-коррекции с применением 16-векторной матрицы позволяет производить регулировки цвета в диапазоне, заданном оператором. Здесь тоже весь цветовой спектр разделён для регулировки на 16 зон, в которых можно индивидуально корректировать тон и/или насыщенность. Эта функция особенно полезна, когда требуется подстройка тона для определённых цветов, чтобы достичь специальных эффектов. Функция многовекторной матрицы часто используется для сведения цветопередачи при работе многокамерной системы, в которую входят камеры разных моделей, причём как высокого, так и стандартного разрешения. Кроме того, имеются функции Low-Key Saturation и Knee Saturation, служащие для обеспечения естественной цветовой насыщенности в тёмных и ярких зонах изображения соответственно.

Для управления камерой применяется базовая станция НКСУ-FP1, а также панели дистанционного управления RCP-920/921, RCP-700/701 и RCP-750/751. Выбор видеоискателей тот же, что и для камеры, равно как и ассортимент аксессуаров, в состав которых входят микрофонный держатель САС-12, селектор обратного видеосигнала САС-6, штативный адаптер VCT-U14 и др.

Основные характеристики НХС-100:

- блок формирования изображения – три 2/3" ПЗС Power HAD FX с прогрессивной разверткой;
- разрешение – 1920×1080;
- формат сигнала – 1080/50i, 59,94i, 720/50P, 59,94P, 480/59,94i, 576/50i;
- цветоделительный блок – призмная система F1,4;
- крепление объектива – байонетное Sony;
- встроенные фильтры: нейтральные – CLEAR (прозрачный), 1/4ND, 1/16ND, 1/64ND; цветокорректирующие;
- чувствительность – F10/F11 для кадровой частоты 59,94/50 Гц при 2000 лк;
- отношение сигнал/шум – 55 дБ для HD и 63 дБ для SD PAL;
- горизонтальная четкость – 1000 и 900 твл для режимов HD и SD соответственно;
- скорость срабатывания затвора – 1/60, 1/125, 1/250, 1/500, 1/1000, 1/2000 с (режим 50i);
- масса камеры – 4,4 кг.

Помимо этих двух моделей, компания Sony выпускает широкий спектр студийных камер, как полноразмерных, так и компактных типа Vox, которые можно устанавливать на роботизированные панорамные головки и располагать в различных позициях в студии или на месте внестудийной съемки.

2.4. Камеры ТЖК (телевизионного журналистского корпуса)

*Профессиональная видеокамера SONY DSR-450WSPL
Техническое описание.*

DSR-450WSPL содержит три 2/3-дюймовые ПЗС-матрицы с межстрочным переносом зарядов Power HAD EX, которые

обеспечивают исключительно высокое качество изображения:

- число элементов изображения более 1 000 000;
- чувствительность F11 (при 2000 лк, 3200 К);
- отношение сигнал-шум 63 дБ;
- уровень остаточных вертикальных тянущихся продолжений – 140 дБ.

Файлы параметров настройки камеры. Можно также сохранять параметры настройки камеры на съёмной карте памяти Memory Stick™ для быстрой и удобной настройки и восстановления значений основных параметров.

Цифровой выход. 6-контактный интерфейс i.LINK™ (только DV-выход) предназначен для записи на видеомагнитофоны DV и DVCAM цифровых видеосигналов, звуковых сигналов и сигналов управления, используя лишь один кабель i.LINK. Это позволяет, например, производить простой монтаж в полевых условиях без ухудшения качества сигнала.

Соединитель Video Light. К этому соединителю можно непосредственно подсоединять дополнительное осветительное оборудование. Включение освещения осуществляется либо вручную, с помощью переключателя LIGHT на камкордере, либо синхронно с нажатием кнопки записи REC.

Видоискатель DXF-801:

1,5-дюймовый монохромный видоискатель, поставляемый в комплекте. Он облегчает точную фокусировку и настройку изображения.

Характеристики видоискателя:

– Светодиодная подсветка колец фокусировки/диафрагмы вариообъектива (переключение яркости освещения: высокая/низкая/выкл.)

– Переключатель DISPLAY, позволяющий отключать наложение знаковой информации на видеоизображение в видоискателе.

– Три уровня яркости ламп световой индикации (tally) (высокая/низкая/выкл.)



Рис. 14. Видеокамера SONY DSR-450WSPL

- Потенциометр регулировки вертикальной и горизонтальной четкости DTL-peaking.
- Две красных лампы индикации записи.
- Прочный литой алюминиевый корпус.
- Диоптрийная регулировка окуляра в широких пределах.

Камерный адаптер для приемника сигналов радиомикрофона.

Дополнительный адаптер СА-WR855 позволяет устанавливать на камкордер приемник сигналов радиомикрофона Sony WRR-855. Он присоединяется непосредственно к V-образной колодке, что обеспечивает электропитание и подачу звукового сигнала. Также возможно использование приемника WRR-861 с использованием А-8278-057-А.

Технические характеристики:

- Требования к электропитанию 12 В пост. (11...17 В);
- Потребляемая мощность 17 Вт;
- Рабочая температура 0°С...40°С;
- Температура хранения –20°С...60°С;
- Рабочая влажность менее 85%;
- Влажность хранения менее 90%.

Скорость ленты: DVCAM 28,218 мм/с, DV(SP) 18,812 мм/с.

Время записи/воспроизведения DVCAM. Стандартная кассета PDV-184ME: 184 мин. Миникассета PDVM-40ME: 40 мин.

Время записи/воспроизведения DV(SP). Стандартная кассета PDV-184ME: 276 мин. Миникассета PDVM-40ME: 60 мин.

Масса около 3,9 кг

Габариты (Ш×В×Г) 146×268×328 мм.

Камера. Датчик изображения 3 2/3-дюймовые ПЗС-матрицы с межстрочным переносом зарядов.

Оптика. Средняя индексная призмная система F1,4.

Эффективное число элементов изображения 980 (гориз.) ×1064 (верт.).

Общее число элементов изображения 1038 (гориз.)×1188 (верт.).

Встроенные фильтры 1: CLEAR, 2: 1/4ND, 3: 1/16ND, 4: 1/64ND.

Узел крепления объектива байонетное 2/3-дюймовое.

Система сигналов. Цветовая система PAL.

Система развертки. Чересстрочная 2:1, 625 строк, 50 полей/с.

Горизонтальная частота 15 625 Гц.

Вертикальная частота 50 Гц.

Система синхронизации. Внутренняя синхронизация, внешняя синхронизация GENLOCK IN/VIDEO IN.

Горизонтальная четкость 850 твл (4:3), 800 твл (16:9).

Минимальная освещенность 0,5 лк с F1,4, +36 дБ.

Чувствительность F11 при 2000 лк.

Выбор усиления – 3 дБ, 0 дБ, 3 дБ, 6 дБ, 9 дБ, 12 дБ, 18 дБ, 24 дБ, 30 дБ, 36 дБ.

Выбор скорости затвора – OFF, 1/60, 1/250, 1/500, 1/1000, 1/2000 с.

Выбор режима – Clear scan 50,3 ...201,4 Гц.

Отношение сигнал-шум 63 дБ (типовое значение).

Точность совмещения растров 0,05% (для всех зон, без объектива).

Геометрические искажения. Ниже измеряемого уровня.

Видеомагнитофон.

Видеосигнал. Полоса частот. Сигнал яркости: 25 Гц ...5,5 МГц +1,0/-2,0 дБ.

Сигнал цветности: 25 Гц ...2,0 МГц +1,0/-2,0 дБ.

Отношение сигнал-шум (сигнал яркости) – более 55 дБ.

K-factor (K2T, KPB) – менее 2,0%.

Относительная задержка Y/C – менее 30 нс.

Звуковой сигнал.

Частотная характеристика – 48 кГц: 20 Гц ...20 кГц +0,5/-1,0 дБ;

32 кГц: 20 Гц ...14,5 кГц +0,5/-1,0 дБ.

Динамический диапазон – более 80 дБ.

Коэффициент нелинейных искажений – менее 0,08% (опорный уровень 1 кГц, 48 кГц).

Моноблочный камкордер DVСAM с тремя 2/3-дюймовыми ПЗС-матрицами Power HAD EX с межстрочным переносом зарядов формата 4:3 и сменной оптикой (16/9-дюймовое байонетное крепление), предназначенный для внестудийной и студийной видеосъемки.

Камкордер DSR-450WSPL пришел на смену популярной серии DSR-5xx и изготовлен в полном соответствии с последними директивами Sony об «Экологически безопасном производстве».

Улучшенные характеристики изображения дополняет откидной 2,5" ЖК-монитор, который позволяет создателям программ точнее кадрировать изображение и оценивать отснятый материал.

Betacam – семейство форматов профессиональной видеозаписи, разрабатываемых фирмой Sony. Основано на наклонно-строчной магнитной записи на 1/2-дюймовую ленту в кассете. Широко распространён в телекомпаниях, многие годы «де факто» является стандартным профессиональным видеоносителем. Среди профессионалов телевизионной индустрии Betacam зачастую используется для обозначения видеокамер, видеокассет или видеомагнитофонов стандарта Betacam.

Семейство форматов профессиональной видеозаписи Betacam по мере развития включало в себя устройства и носители как для аналоговой видеозаписи Betacam (1982) и Betacam SP (1986), так и для цифровой видеозаписи Digital Betacam (1993), Betacam SX (1996), HDCAM (1997), MPEG IMX (D-10) (2001) и HDCAM SR (2003).

Во всех устройствах формата Betacam применяются видеокассеты одинаковой формы, что предполагает, при обновлении аппаратуры и переходе на новый формат, отсутствие необходимости заменять стеллажи и другое оборудование для хранения кассет.

Доступны два размера видеокассет: S (156×96×25 мм) и L (245×145×25 мм). В видеокамерах Betacam используются видеокассеты S размера, в то же время студийные телевизионные видеомагнитофоны, применяемые для видеозаписи и монтажа, могут воспроизводить кассеты обоих размеров S и L. Кассеты разных форматов семейства имеют различную цветовую маркировку для упрощения визуальной идентификации. Также в видеомагнитофонах и видеокассетах используется механический ключ, позволяющий определить, кассета какого формата находится внутри магнитофона.

Компания Sony представила оригинальный формат Betacam. Аналоговый компонентный формат видеозаписи позволял сохранять сигналы яркости «Y» на одну дорожку, а цве-

торазностные сигналы «R-Y» и «B-Y» поочередно сегментами на другую дорожку с применением системы временного уплотнения со сжатием СТDM (англ. Compressed Time Division Multiplex). Разделение каналов позволило получить видеозапись вещательного качества с горизонтальным разрешением сигнала яркости 300 твл и цветности – 120 твл. Формат был создан на основе полудюймовой магнитной ленты формата Betamax (1975).

Профессиональный формат Betacam SP («SP» от англ. «Superior Performance» – высшее качество) вышел в 1986 году с небольшими техническими улучшениями, такими как повышение разрешающей способности, улучшение характеристик магнитной ленты и внедрение новой увеличенной 90-минутной кассеты. С появлением формата записи Betacam SP (BVW-75 и др.) резко уменьшился размер видеоносителей, что вызвало настоящий переворот в видеопроизводстве. Кассетная конструкция позволила оперативно менять видеоленты, а новейшая технология «быстрого старта» дала возможность воспроизводить любые ленты с различными магнитными характеристиками практически сразу, без каких-либо предварительных настроек и ручной заправки ленты в тракт – достаточно было просто вставить кассету, как говорилось в рекламе. Благодаря удобству, наличию множества монтажных функций, высокому качеству изображения и четырехканальному звуку формат стал промышленным стандартом большинства телевизионных станций до конца 1990-х – начала 2000-х.

В 1993 году Sony выпустила цифровой формат Digital Betacam (Digibeta). Формат позволяет записывать компонентный видеосигнал разрядностью 10-бит и представлением YUV 4:2:2 с внутрикадровой компрессией изображения без потерь со скоростью 90 Мбит/с с применением (ДКП). Размер кадра в NTSC – 720×486, в PAL – 720×576, также допускается запись четырёх цифровых звуковых каналов с параметрами записи 48 кГц / 20 бит (ИКМ) и дополнительно линейный тайм код.

В 1996 году появился формат Betacam SX полностью совместимый с кассетами Betacam SP со сжатием MPEG-2 4:2:2 Profile@ML (цифровой поток 18 Мбит/с) и улучшенными возможностями для копирования и оцифровки. Формат Betacam SX дешевле формата Digital Betacam. Кассеты S-типа вмещают до 62 минут записи, а L-типа – до 194 минут.

Как дальнейший шаг в усовершенствовании Digital Betacam в 2001 году на профессиональном рынке появляется формат MPEG IMX. Формат имел более высокие значения цифрового потока, чем Betacam SX: 30 Мбит/с (степень сжатия 6:1), 40 Мбит/с (степень сжатия 4:1) или 50 Мбит/с (степень сжатия 3.3:1). В отличие от большинства других вариантов применения MPEG-2, в IMX используется только внутрикадровое кодирование.

В 1997 году Sony выпускает на рынок комплекс для производства телепередач и кинофильмов для телевидения высокой чёткости (HDTV) с видеоформатом HDCAM. Комплекс, который включает в себя цифровые кинокамеры, мониторы, видеоскатели, средства для записи и трансляции. Он существует в двух видах HDCAM SR и HDCAM (в области кинематографии система HDCAM применяется под торговой маркой CineAlta и позиционируется как альтернатива 35-мм киноплёнки). HDCAM использует 8-битную (3:1:1) цифровую видеозапись с компрессией (ДКП), с размером кадра 1440×1080 пикселей и поддержкой форматов 1080/50i, 59,94i, 25p, 29,97p, 23,98p, 24p. Поток данных 144 Мбит/с. HDCAM SR, представленный в 2003 году, имеет полное разрешение высокой чёткости 1920×1080, возможность записи видео очень высокого качества 10 бит 4:2:2 или 4:4:4 RGB, используется компрессия MPEG-4 Part 2 Simple Studio Profile. В видеомагнитофонах HDCAM SR применяются несколько режимов записи SQ – 440 Мбит/с и HQ – 880 Мбит/с, SR Lite – 220 Мбит/с для 60i и 183 Мбит/с для 50i.

Digital Betacam (Digibeta) – профессиональный цифровой формат записи видеоизображения и звука, представленный корпорацией Sony в 1993 году и относящийся к семейству форматов Betacam, является одним из самых широко используемых в телевещании. Запись ведётся на видеокассеты с магнитной лентой 1/2 дюйма. Как и в случае с Betacam и Betacam SL существует два типа кассет: S и L, длиной записи 40 и 120 минут соответственно. Значительно повышена надёжность, отсутствует потеря качества при перезаписи через SDI. Видеокассеты обычно имеют голубую окраску.

Цифровой камкордер DVW-790WSP самая лучшая модель в линейке камкордеров Digital Betacam Sony. Рекомендуются для применений в области цифрового кинематографа, наряду

Таблица 1

Форматы видеозаписи

Видеоформат	Год	Тип ленты	Ширина ленты, мм	Толщина ленты, мкм	Скорость движения ленты, мм/с	Тип сигнала	Степень сжатия (компрессия), цифровой поток	Горизонтальное разрешение, твл/размер кадра, пикс	Отношение сигнала/шум, дБ	Время записи на S/L кассеты, мин
Betacam	1982	Оксидная	12,65	-	101,5	Компонентный аналоговый	-	300/-	48	30/-
Betacam SP	1986	Металлопорошковая	12,65	14,5	101,5	Компонентный аналоговый	-	470/-	51	30(36)/ 60(72)/ 90(108) (плюс 20%)
Digital Betacam	1993	Металлопорошковая	12,65	14	96,7	Цифровой 4:2:2 (10 бит)	2:1 (DCT)90 Мбит/с	>500/ 720×576	62	40/124

Betacam SX	1996	Металло- порош- ковая	12,65	14,5	59,575	Цифровой 4:2:2 (8 бит)	10:1 (MPEG-2 P@ML) 18 Мбит/с	>500/ 720×576	63	62/194
HDСAM	1997	Металло- порош- ковая	12,65	14	96,7	Цифровой 3:1:1 (8 бит)	7:1 (DСТ) 144 Мбит/с	1000/ 1440×1080	54	50/155
МРЕG IMX (D-10)	2001	Металло- порош- ковая	12,65	13,3	53,776	Цифровой 4:2:2 (8 бит)	3,3:1 (MPEG-2 P@ML) 50 Мбит/с	>500/ 720×576	63	71/220
HDСAM SR	2003	Металло- порош- ковая	12,65	11	96,7	Цифровой 4:2:2 или 4:4:4 RGB (10 бит)	2, 7:1 (MPEG-4 SStP) 450 Мбит/с	1000/ 1920×1080	55	50/155

с традиционными сферами приложения. Объединяет в себе цветную ТВ камеру, в которой используются ПЗС-матрицы со строчно-кадровым переносом зарядов (FIT) типа Power HADTM с уменьшенным уровнем тянущихся продолжений и возможностью переключения формата 4:3/16:9, и портативный видеомаягнитофон формата Digital BETACAM. Применение нового метода обработки цифровых сигналов позволило дополнительно улучшить качество изображения и упростить пользование камкордером.

Отличительные особенности:

Исключительно высокое качество изображения и звука в формате Digital BETACAM.

10-битный АЦП.

Цифровая обработка сигнала (ADSP).

Функция турбоусиления (до +48 дБ).

Автоматическое слежение за балансом белого (ATW).

Процесс TruEye™, обеспечивающий правильную цветопередачу.

Возможность выбора гамма-характеристики.

Регулятор цветовой температуры, позволяющий получать более «теплое» или «холодное» изображение.

Программируемая кнопка для функций ATW, RET, REC, Turbo GAIN и других.

Карточка режимов настройки.

Электронный затвор.

Режимы Clear Scan™ и Extended Clear Scan для съемки компьютерных дисплеев.

Режим повышенной вертикальной чёткости (EVS).

Запись данных съёмки и идентификационного номера дублей.

ЖК-дисплей для вывода данных статуса и диагностики.

Воспроизведение изображения в цвета без дополнительно-го адаптера в полевых условиях.

Дистанционное управление.

Малые габариты и вес (около 7 кг в полностью снаряженном состоянии).

Малая потребляемая мощность (29 Вт).

Время записи 40 минут на кассету размера S.

Использование в видеоискателе кинескопа с быстрым включением и горизонтальной четкостью 600 твл.

Спецификации:

Напряжение электропитания: 12 +5,0/-1,0 В пост.

Потребляемая мощность: 32 Вт (при питании от источника постоянного напряжения 12 В, в режиме записи).

Рабочая окружающая температура: 0°C ... +40°C.

Рабочая влажность: 25%...85% (относительная влажность).

Температура хранения: -20°C ... +60°C.

Масса: около 7 кг (включая объектив, кассету и аккумуляторную батарею BP-L60).

Блок ТВ камеры.

Общие сведения:

Датчик изображения: 2/3-дюймовая ПЗС-матрица Power NAD со строчно-кадровым переносом зарядов.

Конфигурация датчика изображения: RGB, 3 ПЗС-матрицы.

Спектральная система: призмная система F 1.4 (с кварцевым фильтром).

Встроенные фильтры:

цветокорректирующие (CC):

A : «крест»;

B : 3200 K;

C : 4300 K;

D : 6300 K;

нейтральные (ND):

1 : без ослабления;

2 : 1/4 ND;

3 : 1/16 ND;

4 : 1/64 ND.

Скорость электронного затвора: 1/60, 1/125, 1/250, 1/500, 1/1000, 1/2000 секунды.

· Режим CLS: 50,2 9000 Гц, 310 ступеней.

· Режим ECS: 25,4 48,7 Гц, 295 ступеней.

· Режим Super EVS: 1/50 с.

Крепление объектива: специальное, байонетного типа.

Чувствительность (по таблице с отражательной способностью 89,9%):

2000 лк (F9).

Минимальная освещенность: 0,2 лк (при F1,4 и коэффициенте усиления +48 дБ).

Отношение сигнал-шум: 63 дБ (типовое значение для сигнала Y).

Модуляция (в центре изображения):

- режим 4:3: 55%;
- режим 16:9: 70%.

Совмещение растров: 0,05% или лучше, на всей площади экрана (без учёта искажений объектива).

Геометрические искажения: не регистрируются (без учёта искажений объектива).

Тянущиеся продолжения: –140 дБ.

Видоискатель.

Кинескоп: 2-дюймовый монохромный кинескоп с быстрым прогревом.

Горизонтальная четкость (в центре изображения):

- режим 4:3: 450 твл;
- режим 16:9): 600 твл.

Блок видеоманитрона.

Общие сведения:

Применяемые кассеты 0,5-дюймовые кассеты Digital Betacam VCT-D6/D12/D22/D32/D40

Скорость ленты: около 96,7 мм/с.

Время записи/воспроизведения: 40 минут (при использовании кассеты VCT-D40).

Время прямой перемотки: около 6 минут (при использовании кассеты VCT-D40).

Время обратной перемотки: около 5 минут (при использовании кассеты VCT-D40).

Время непрерывной записи: около 120 минут (с VP-L60A).

Видеосигнал (при использовании стандартного воспроизводящего ВМ).

Полоса частот:

сигнала яркости: 0 ... 5,75 МГц +0,5/–1,0 дБ

сигнала цветности (R-Y, B-Y): 0 ... 2,75 МГц +0,5/–1,0 дБ.

Отношение сигнал-шум сигнала яркости: 62 дБ мин.

К-фактор (2Т-импульс): 1% макс.

Задержка Y/C: 15 нс макс.

Звуковой сигнал (при использовании стандартного воспроизводящего ВМ):

Частотная характеристика: 20 Гц ... 20 кГц +0,5/-1,0 дБ

Динамический диапазон: 85 дБ мин.

Нелинейные искажения: 0,08% макс.

Перекрестные искажения: 70 дБ макс.

Детонация: ниже измеряемого предела

Входные/выходные соединители:

Сигнальные входы:

AUDIO IN CH-1/CH-2 (XLR, 3-контактный, розетка):
-60 дБс/+4 дБс;

MIC IN (XLR, 3-контактный, розетка): -60 дБс с фантомным электропитанием (48 В пост., макс. ток 3 мА);

GENLOCK IN (BNC): 1,0 В (размах), 75 Ом;

TC IN (BNC): 0,5...18 В (размах), 10 кОм.

Сигнальные выходы:

VIDEO OUT (BNC): 1,0 В (размах), 75 Ом, несимметричный;

TEST OUT (BNC): 1,0 В (размах), 75 Ом, несимметричный;

AUDIO OUT (XLR, 5-контактный, вилка): 0 дБм;

TC OUT (BNC): 1,0 В (размах), 75 Ом;

EARPHONE (розетка mini-jack): 8 Ом, - ... -18 дБс (или -18 дБс), регулируемый уровень;

Прочие входы/выходы:

DC IN (XLR, 4-контактный, вилка): 11 ... 17 В пост.;

DC OUT (4-контактный): 11 ... 17 В пост., макс. ток 0,1 А;

LENS (объектив) (12-контактный);

REMOTE (дистанционное управление) (8-контактный).



Рис. 15. Моноблочный
камкодер Digital Betacam

Digital Betacam обеспечивает запись 10-битного компонентного цифрового сигнала с соотношением частот дискретизации 4:2:2 для сигналов яркости и цветности. Поддерживаются 4 канала звукового сопровождения, частота дискретизации аудиосигнала 48 кГц при 20-битном квантовании. В системе Digital Betacam используется очень эффективный способ об-

работки информации – BRR (уменьшение скорости потока данных). Благодаря этому одно и то же количество видеoinформации может быть представлено меньшим объёмом данных, чем раньше. Способ компрессии сигнала внутрикадровый (intraframe) с использованием дискретного косинусного преобразования (DCT), коэффициент компрессии сигнала – 2:1. Используется мощная система коррекции и маскирования ошибок.

Имеются продольные дорожки управления, режиссёрская и временного кода. Все видео- и аудиосигналы записываются сегментным наклонно-строчным способом. Каждое телевизионное поле записывается на 6-ти наклонных дорожках. Соседние дорожки записываются с азимутальным разворотом рабочих зазоров видеоголовок на ± 15 градусов. Записываемый цифровой поток составляет 125,58 Мбит/с.

Технические характеристики:

Видео:

Частота дискретизации, МГц – 13,5 (Y) 6,75 (R-Y/B-Y)

Число отсчетов в строке – 720 (Y)360 (R-Y/B-Y)

Число строк в поле – 304 (для 625/50), 256 (для 525/60)

Записываемые строки – 7-310, 320–623 (для 625/50), 10–265, 273–3 (для 525/60)

Квантование, бит/отсчет – 10

Компрессия – 2:1

Звук:

Частота дискретизации, кГц – 48

Квантование, бит/отсчет – 20

Число каналов – 4

Параметры формата:

Ширина ленты, мм – 12,65

Рабочий слой – металлопорошковый (1550 Э)

Размеры кассет, мм:

S – 156×96×25;

L – 245×145×25.

Минимальная длина волны, мкм – 0,69 (для 525/60), 0,59 (для 625/50).

Диаметр барабана головок, мм – 81,4.

Частота вращения барабана, оборотов/с – 89,91 (для 525/60), 75 (для 625/50).

Число строчек/поле – 6.

Ширина строчек, мкм – 24.

Шаг строчек, мкм – 52 (пар).

Азимут – 15,269; +15,231.

Скорость транспортирования ленты, мм/с – 96,7 (режим Digital Betacam), 101 (режим Betacam).

Продольные дорожки – дорожки временного кода, управления, монтажного звука.

Толщина ленты, мкм – 14.

Время записи на кассеты, мин.:

S – 40;

L – 124

Семейство камкордеров Sony Betacam SX DNW-7P/9WSP/90P/90WSP предоставляет все преимущества полностью цифровых средств видеосъёмки, выполненных в виде одного компактного блока. Все три самых совершенных камкордера Betacam SX объединяют в себе простоту эксплуатации, прочность конструкции, компактность и легкость. Имея меньшие габариты и вес по сравнению с аналоговыми 0,5-дюймовыми моделями, эти новые камкордеры позволяют осуществлять воспроизведение видеозаписей в цвете без внешнего адаптера. Они также содержат много новых, полезных функций, включая устанавливаемый в корпус камкордера приёмник радиомикрофона (по желанию) и встроенную систему подключения освещения. Такая конструкция «все необходимое – в одном блоке» существенно уменьшает общий вес снаряжения съёмочных групп, работающих в полевых условиях.

Камкордеры Betacam SX имеют еще одно важное достоинство: возможность записи во время съёмки «маркеров удачных дублей» (Good Shot Markers) и маркеров начала записи (REC Start Markers). Распознавание этих записанных сегментов на экране графического интерфейса пользователя (GUI) портативной монтажной системы DNE-50 позволяет монтажёру быстрее приступить к работе и сэкономить время и всегда дефицитную ёмкость жесткого диска благодаря переносу на него только выбранных сюжетов.

DNW-7P оснащается 2/3-дюймовыми ПЗС-матрицами Power HAD™ с межстрочным переносом зарядов и числом элементов 470 000, а DNW-90P – 2/3-дюймовыми ПЗС-матрицами Power HAD со строчно-кадровым переносом зарядов и числом

элементов 620 000. Камкордеры DNW-90WSP и DNW-9WSP с переключением на широкоэкранный формат кадра 16:9 также входит в эту линейку оборудования. DNW-90WSP оснащается 2/3-дюймовой широкоформатной ПЗС-матрицей power HAD со строчно-кадровым переносом зарядов и числом элементов 620 000, а DNW-9WSP – матрицей с межстрочным переносом зарядов.

Во всех моделях применяется цифровая обработка сигнала в камерном блоке и компонентная запись в блоке видеозаписи.

Возможно подключение широкого спектра различных камерных адаптеров: при использовании камерного адаптера CA-755P управление камерой может осуществляться дистанционно с блока управления камерой CCU-550P по триаксиальному кабелю.

Характеристики:

– Малые габариты и вес, около 6 кг, включая аккумулятор, кассету и объектив.

– Время непрерывной работы DNW-7P при полностью заряженном литиево-ионном аккумуляторе BP-L90A составляет около 165 минут.

– Время записи на репортажную кассету (типа S) – до 62 минут.

– Переменная скорость электронного фотозатвора для съёмки быстро движущихся объектов.

– Процесс обработки TruEye™

– DynaLatitude™

– Автоматическое слежение за балансом белого (ATW).

– Дополнительный приёмник радиомикрофона, устанавливаемый в корпус камкордера.

– Дополнительная система освещения, подключаемая к камкордеру.

Видоискатель: DNW-7P и DNW-90P оснащаются 1,5-дюймовым чёрно-белым видоискателем, а DNW-9WSP и DNW-90WSP – 2-дюймовым широкоэкранным чёрно-белым видоискателем.

Студийные камеры не имеют видеомагнитофонного блока. в отличие от камер ТЖК, и многие их функции регулируются из аппаратно-студийного блока.

Современному оператору приходится производить видеосъёмку как при естественном, так и при искусственном освещении.

щении. В обоих случаях свет выполняет две функции. Первая – освещение, нужное для получения нормальной экспозиции, так как без достаточной освещенности снимать технически невозможно. Вторая функция света – создать необходимый эффект, соответствующий символике кадра и идее фильма. Операторы отлично знают, что в чёрно-белой фотографии роль освещения особенно велика. Умение управлять светом и тенью – это большое искусство, так как с их помощью выявляются форма, рисунок, тон и фактура снимаемого предмета. Те же законы действуют при съемках цветных фильмов.

2.5. Основные параметры объективов и их характеристики

Основные типы оптических систем

Оптической системой называют совокупность различных оптических деталей (линз, призм, диафрагм и т.п.), подобранных для решения определенной задачи. Задачи преобразования световых потоков могут быть самые разные. Нас же интересуют те оптические системы, которые формируют оптическое изображение объекта на поверхности фотоприёмника. Им может быть глаз или, например, матрица ПЗС (CCD). Оптические системы могут быть линзовыми (диоптрическими), зеркальными, зеркально-линзовыми. Последние широко применяются в осветительных приборах, особенно мощ-

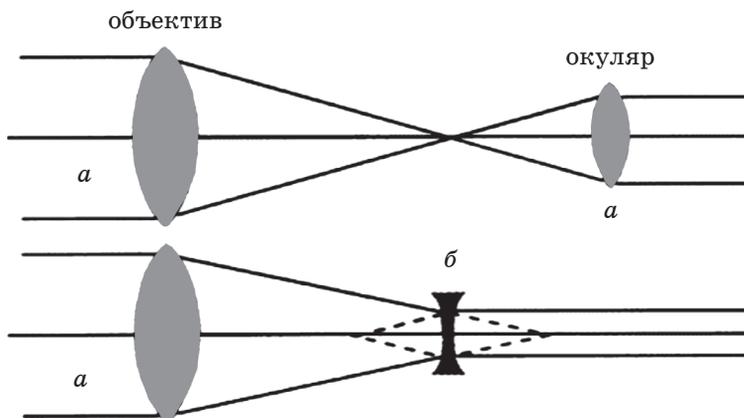


Рис. 16. Телескопические системы. Окуляр:
a – собирающая линза, *б* – рассеивающая линза

ных прожекторах. Ниже будут рассмотрены только линзовые оптические системы, применяющиеся в съёмочной технике кино и телевидения.

Простейшая оптическая система и, конечно, наиболее древняя – это лупа. Собственно лупа – простая собирающая линза, вставленная в оправу, часто с ручкой. Оптическую систему лупа создаёт в комбинации с хрусталиком глаза. Лупа предназначена для рассматривания мелких предметов. Обычно, коэффициент увеличения составляет 3...5, то есть достигается 3...5-кратное увеличение.

Двухлинзовые телескопические системы были известны задолго до телескопа Галилея и применялись в подзорных трубах. Это софокусная (афокальная) оптическая система, два варианта построения которой представлены на рис. 16. Принято называть линзу, обращенную к объекту наблюдения, объективной или, проще, объективом. Линзу, обращенную к глазу, называют окуляром. В принципе, этот термин относится и к случаям, когда «оком» является, например, ПЗС (CCD). В телескопических системах объектив всегда – длиннофокусная собирающая линза с большой апертурой, практически с тем же диаметром, что и у объективной линзы. Окуляр – короткофокусная линза с относительно малым диаметром. В качестве окуляра могут использоваться собирающая (а) и рассеивающая (б).

Особенность телескопической системы – софокусность (совмещение) внутренних фокусных (по отношению к системе)

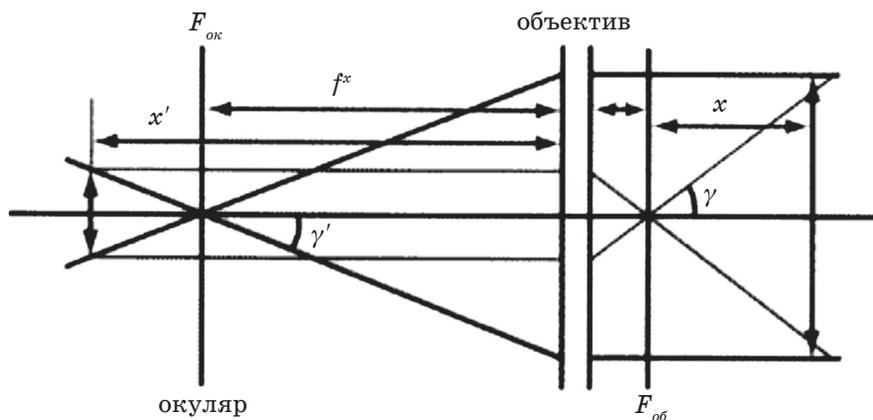


Рис. 17. Увеличение в телескопической системе линзы.

расстояний. При такой настройке внешние фокусы становятся бесконечно большими. По этой причине такую систему называют также афокальной, т.е. не имеющей внешних фокусов. В реальной системе для настройки изображения на резкость используют небольшие отклонения от строгой софокусности. Телескопическая система «сжимает» световой поток, падающий на объектив, пропорционально отношению фокусных расстояний объектива и окуляра. Если отношения фокусных расстояний используемых линз и их апертуры согласованы, то коэффициент сжатия размера светового потока составит $d_{об}/d_{ок}$ (соответственно апертурам объектива и окуляра), при этом интенсивность светового потока возрастет в $(d_{об}/d_{ок})^2$ раза. Например, при метровом объективе и сантиметровом окуляре коэффициент усиления светового потока составит 10000 раз. Именно эта особенность телескопических систем используется в астрономии при наблюдении слабо светящихся объектов.

Телескопические системы применяются для наблюдения за удаленными объектами. Типичными примерами такого применения являются астрономические телескопы, подзорные трубы и бинокли, телескопические объективы и насадки в кино и телевидении. Схема построения изображения в телескопической системе поясняет рис. 16. Переднее и заднее фокусные расстояния системы с некоторым нарушением софокусности, как показано на рисунке, конечны. «Игроком» в телескопической системе являются угловые размеры объекта и изображения. На рис. 17 видно, как преобразуется малый угловой размер γ объекта (стрелки) в большой – изображения. Система с собирающим окуляром формирует перевернутое изображение, с рассеивающим – изображение, ориентированное в пространстве также, как и объект. Если перевернуть телескопическую систему так, что к объекту будет обращен окуляр, то угловые размеры изображения окажутся меньше, чем объекта.

Микроскопическая система, в отличие от телескопической, предназначена для линейного увеличения малых объектов. Особенность системы – в совмещении плоскости изображения объектива и передней фокальной плоскости окуляра. При точном совмещении названных плоскостей система обладает бесконечно большим линейным и угловым коэффициентами

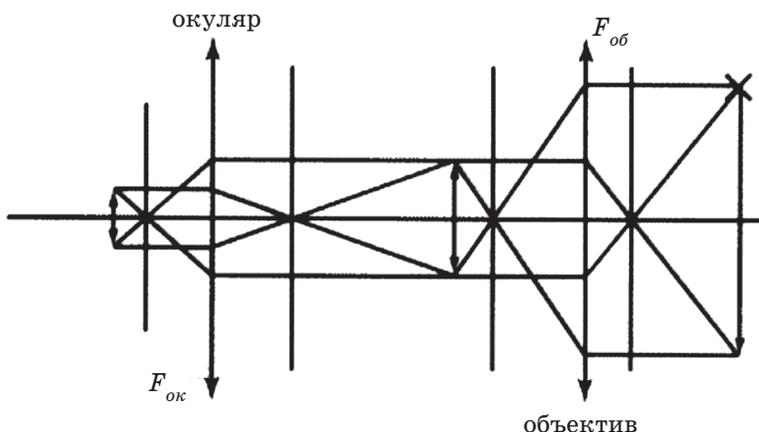


Рис. 18. Оптическая схема микроскопической системы

увеличения. Рабочая настройка микроскопической системы состоит в таком выборе положений объектива и окуляра, когда объект наблюдения или съёмки расположен на некотором, относительно небольшом, удалении от передней фокальной плоскости $F_{об}$ объектива, а его изображение – вблизи передней фокальной плоскости $F_{ок}$ окуляра, как показано на рис. 18. На этом рисунке параметры, относящиеся к объективу, маркированы индексом «об», к окуляру – «ок».

Основные системные характеристики

Любую идеальную оптическую систему, каким бы сложным ни был ее набор линз, всегда можно представить эквивалентной схемой с двумя главными плоскостями, передним и задним (системными) фокусными расстояниями. Конкретика определения эквивалентной схемы того или иного диоптрийного оптического прибора или системы как раз и сводится к определению расстояний между системообразующими плоскостями – фокальными и главными. Эти расстояния и, прежде всего, главные фокусные, относятся к основным характеристикам любой оптической системы формирования изображений. Кроме этого, к основным характеристикам относятся: угловое поле зрения, разрешающая способность, относительное отверстие.

К перечисленным параметрам следует также добавить такое понятие, как апертура оптической системы. Апертура от

лат. слова – «отверстие». Апертура – типичная характеристика реальных оптических систем, которые, естественно, пропускают только световые потоки, ограниченные по ширине и углу расходимости. Следует различать линейную и угловую апертуры оптических систем. В телескопе апертура, в сущности, определяется диаметром входной линзы. Отверстие окуляра при этом выбирается так, чтобы сжатый системой световой поток проходил через него без потерь. Иными словами, апертура окуляра должна быть той же или несколько большей эквивалентной (в зоне окуляра) апертуры объектива. С понятием апертуры тесно связано понятие диафрагмы – обязательного элемента любой оптической системы. Diaphragma в переводе с латинского – «перегородка», т.е. непрозрачная преграда с отверстием. Диафрагма, которая в наибольшей степени ограничивает падающий на оптическую систему световой пучок, и является действующей, или апертурной. Апертурная диафрагма (как правило, регулируемая) определяет размеры информационной части светового пучка. Попутно заметим: в оптической системе могут использоваться и другие диафрагмы, например, отсекающие блики, световые пучки от предметов, расположенных вне поля зрения объектива, и т.п.

Апертурное отверстие может быть определено в угловой или числовой мере. Определение углового размера объекта

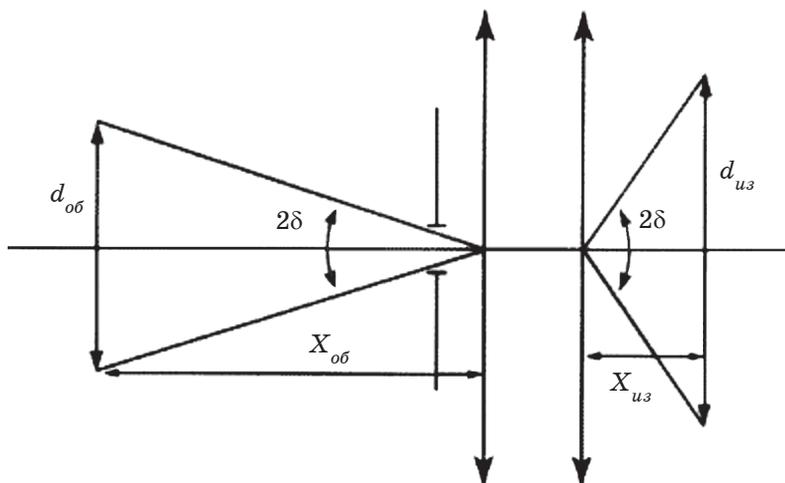


Рис. 19. Определение угловой апертуры

ясно из рис. 19. Угловая апертура определяется как максимальный угловой размер объекта, изображение которого без купюр формирует оптическая система. Рис. 19 поясняет, каким образом определяется угловая апертура 2σ оптической системы, при этом $d_{об}$ следует рассматривать как максимальный линейный размер. В этом случае $tg\sigma' = d_{об}/x_{об}$, где $x_{об}$ – расстояние от объекта до передней главной плоскости. Этот максимальный угловой параметр оптической системы и является ее угловым полем зрения. Угловое поле изображения 2σ определятся как $tg\sigma' = d_{из}/x_{из}$. Если $2d_{из}$ – это, например, размер ПЗС-матрицы, то оно задано, как и расстояние $x_{из}$, а потому задано и угловое поле изображения. Угловое увеличение оптической системы определяется отношением $\nu = x_{об}/x_{из}$, поэтому угловые параметры оптической системы связаны $\sigma = \nu\sigma'$.

Разрешающая способность оптических систем характеризует их способность давать раздельное изображение двух близких точек объекта. То минимальное расстояние, при котором точки на изображении еще видны как раздельные, называют линейной разрешающей способностью. Угловая разрешающая способность – это тот минимальный угол между направлениями на две точки, при котором они воспринимаются как раздельные. На рис. 20 показана эквивалентная диафрагма. В реальных объективах она расположена внутри объектива. Разрешающая способность напрямую связана с линейным апертурным отверстием и пропорциональна отношению длины волны света к диаметру действующего апертурного отверстия. Поскольку оптические приборы работают в достаточно широкой части спектра, как правило, разрешающую способность принято определять по длине волны зелёной линии в спектре паров ртути. Её длина волны $\lambda = 0,54607$ мкм. Для оценки линейной разрешающей способности можно воспользоваться формулой $\delta = 1,21\lambda f/D$. Здесь f – переднее фокусное расстояние оптической системы, D – диаметр её входного зрачка.

С действующим апертурным отверстием связана и такая характеристика оптических систем, как относительное отверстие. Его определение – отношение диаметра действующей апертуры к заднему фокусному расстоянию, т.е. $O = D/f'$. Квадрат относительного отверстия пропорционален освещенности

изображения, формируемого системой. Этот параметр часто называют светосилой системы. Величина, обратная отношению отверстия (отношение заднего фокусного расстояния к диаметру действующей апертуры), – это диафрагменное число.

Простые объективы

Объективы – это оптические системы, состоящие из достаточно большого набора линз (по крайней мере, не меньше двух). Сложность объектива определяется более или менее полным решением задачи коррекции абберационных искажений. В сложных объективах предлагается решение и некоторых дополнительных задач, в том числе сервисных. Идеальная двухлинзовая оптическая система, теоретически, способна обеспечить формирование чётких изображений объекта во всём интервале возможных положений объекта (от бесконечно удаленных до максимально приближенных). Телескопические и микроскопические системы – просто крайние в этом ряду. Двухлинзовые системы, однако, не способны обеспечить ряд других существенных требований (в частности, коррекцию абберационных искажений, широкий угол поля зрения или, ещё существеннее, неизменность плоскости изображения от расстояния до объекта). Эти и многие другие требования привели к созданию сложных многолинзовых оптических систем.

Прежде всего, полезно присмотреться к ряду оптических систем первых фотографических объективов. Они представлены на рис. 20. Надо сказать, что термин «фотографические линзовые объективы» охватывает широкий класс оптических систем различного назначения. Это, конечно же, объективы для профессиональной и любительской фотографии, репродукции и аэрофотосъемок. Сюда же входят и объективы для телевизионных и кинокамер. Словом, это класс объективов, специально созданных для формирования изображений на поверхности неких светочувствительных приборов. Это отличает такие объективы, скажем, от телескопов, подзорных труб или микроскопов, которые, в принципе, «обслуживают» око (oculus по латыни – глаз). Кроме чисто линзовых (диоптрийных) объективов, замечу, находят применение также зеркально-линзовые и чисто зеркальные оптические системы формирования изображений.

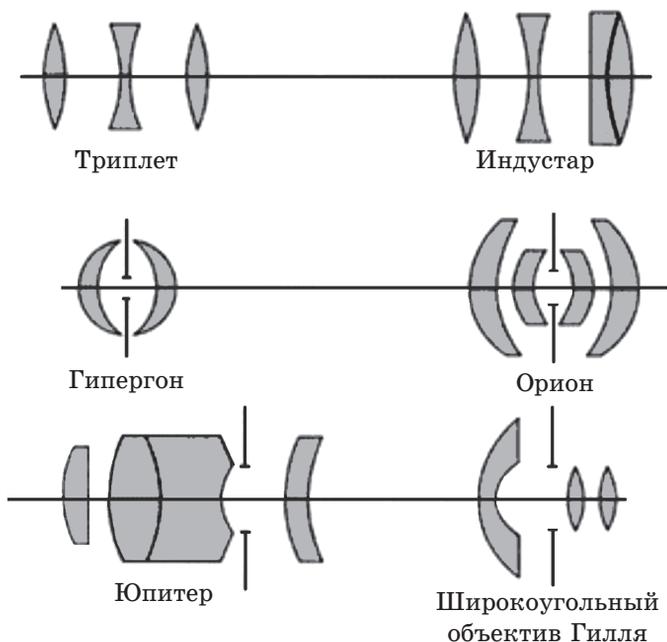


Рис. 20. Линзовые фотографические объективы

Различают нормальные (универсальные), светосильные, широкоугольные и длиннофокусные фотографические объективы. Наиболее широкое применение, по понятным причинам, получили нормальные объективы, которые отличает умеренно большое значение относительного отверстия и поля зрения. Передние фокусные расстояния нормальных объективов лежат в интервале 40...150 мм, относительное отверстие 1:4...1:1,8. Угол поля зрения при фокусном расстоянии 50 мм – около 50°. Относительные отверстия светосильных объективов 1:1,8...1:0,9. А широкоугольные объективы берут свое за счет повышенного значения угла поля зрения, превышающего 60° и в некоторых схемах достигающего почти 180°. Это, к примеру, отличительная черта широкоугольного объектива Гилля, который, к тому же, отличает и малое относительное отверстие 1:22. Наконец, у длиннофокусных объективов (телеобъективов) угловое поле обычно меньше 30°, фокусные расстояния 100...2000 мм, относительные отверстия 1:5,6...1:4,5.

Итак, от объективов систем наблюдения, например, телескопов, подзорных труб фотографические объективы отличается, в общем, довольно большое поле резкого зрения по всей светочувствительной поверхности. Изображение, в принципе, должно быть таким же резким и контрастным у краев этой поверхности, как и в ее центре. А это означает, что качество изображения становится существенно зависимым от аберраций, которые необходимо тщательно исправлять.

Возьмемся к объективам на рис. 20. Первый не только на рисунке, но и исторически, – Триплет (латинское *trplus* – тройной). Этот объектив создан более века назад в 1894 г. Разработал его английский оптик Г. Тейлор. Любопытно, что в 1980 г. в мире производилось более 100 моделей триплетов, что косвенно свидетельствует об очень удачной идее, положенной в основу конструкции. Это обеспечило широкое применение и очень долгую жизнь объективам-триплетам. В большинстве триплетов объектив и окуляр – собирающие линзы, центральная – рассеивающая линза. Апертурная диафрагма обычно размещается между центральной линзой и окуляром. Триплет – простейший анастигмат, т.е. объектив, в котором выполнена достаточно основательная коррекция практически всех аберраций, включая астигматизм и кривизну поля. Функция коррекции, в основном, возложена на рассеивающую линзу. Основные параметры, типичные для триплетов, – угловое поле зрения не выше 60° , относительное отверстие – до 1:2,4, разрешающая способность 30 лин/мм в центре поля и к краям 15 лин/мм. Объектив «Индустар» – типичный пример развития триплета. В «Индустаре» применен сложный окуляр, состоящий из двух склеенных линз – рассеивающей и собирающей. Цель – более основательное исправление аберраций.

Красива идея конструкции объектива «Гипергон» (греческий, *hyper* – сверх, *gonio* – угол). Такая красота всегда функциональна. Название объектива и круговая симметрия конструкции подсказывают, что это – типичный широкоугольник. Диафрагма размещена в центре системы между двумя положительными менисками. Система «Гипергон» получила дальнейшее развитие в объективе «Орион», в котором появились две новые, также симметрично расположенные, слабо рассеивающие линзы. Они и обеспечивают коррекцию аберраций.

Впрочем, полностью исключить в широкоугольниках геометрические искажения и потерю четкости на краях поля зрения еще никому не удавалось. Не случайно поэтому, что при разрешающей способности 45...50 лин/мм в центре, она спадает к краям более, чем в два раза до 16...20 мм. Но зато угловое поле зрения несколько превышает 90°. Однако по этому параметру «Орион» значительно уступает уже упомянутой выше системе Гилля. Надо сказать, что объективы «Орион» успешно применялись в отечественных телевизионных камерах.

На рис. 20 представлена также четырехлинзовая оптическая система объектива «Юпитер». Это самая простая конструкция в линейке «Юпитер». В более сложных «Юпитерах» применялось до 7 линз. Серийно выпускалось более 10 моделей объективов с самыми разными характеристиками. Фокусные расстояния 12...250 мм, относительные отверстия 1:1,5...1:4. Эту систему выделяет среди объективов, приведенных на рис. 20, самая широкая и глубокая коррекция всех аберраций.

Объективы с переменным фокусом

Долгое время киносъемочная и телевизионная техника ориентировались (конечно, не от хорошей жизни) исключительно на объективы с постоянными фокусными расстояниями. Различные виды съемок обеспечивались набором сменных объективов. А, чтобы ускорить их смену, применялся одно время специальный механизм – турель (французское *tour* – башенка). Это – вращающийся диск с отверстиями и посадочными местами для объективов и афокальных насадок. Простым поворотом турели можно было перед камерой быстро установить требуемый объектив из набора, подобранного в соответствии с режимом съемок. Совершенствование технологии производства оптических систем и, что крайне важно, развитие методов их расчета, включая расчетный синтез (в том числе компьютерный), позволило разработать и ввести в практику объективы с переменным фокусным расстоянием. Сейчас даже бытовые видеокамеры оснащаются достаточно эффективными объективами с переменным фокусным расстоянием.

Первые перестраиваемые объективы с переменным фокусным расстоянием или масштабированием (*zooming*) изображений появились в середине 50-х годов. Так, фирма Canon

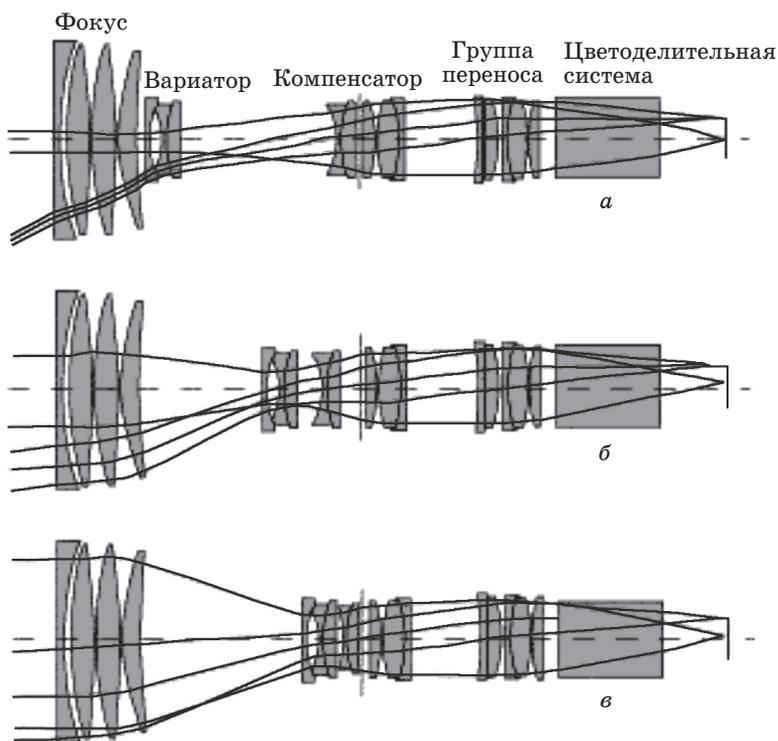


Рис. 21. Схема объектива с переменным фокусным
Режимы: *a* – широкоугольника, *б* – средний, *в* – телескопический

свой первый телевизионный объектив с ручной перестройкой переднего фокусного расстояния представила на рынок в 1955 г. Рис. 21 поясняет, как осуществляется управление масштабированием в таком объективе. В нём можно выделить четыре группы линз. Входная, или первая группа – это фокусирующая часть. Вторая – вариатор. Это подвижная группа линз, управляющая передним фокусным расстоянием. Когда вариатор находится в крайнем левом положении (рис. 21 *a*), переднее фокусное расстояние минимально, а угловое поле зрения объектива максимально. В крайнем правом положении вариатора (рис. 21 *в*) фокусное расстояние максимально. В этом положении вариатора объектив обеспечивает режим рассматривания удаленных объектов (телескопический режим). Промежуточные положения вариатора (рис. 21 *б*) соответствуют средним дистанциям рассматривания.

Третья группа линз (компенсатор) и четвертая (переноса изображения) формируют изображение на поверхности светочувствительных матриц ПЗС. Голубой прямоугольник на рис. 21 – условное обозначение цветоделительной системы телевизионной камеры. Фокусирующая группа и вариатор формируют изображение, плоскость которого перемещается синхронно с перемещением вариатора. В то же время плоскость изображения на выходе объектива должна быть неподвижной и точно совмещаться с поверхностью каждой из трёх ПЗС-матриц телевизионной камеры. Компенсатор составлен из двух частей – подвижной и не подвижной. Подвижная часть компенсирует смещение изображения при перемещении вариатора и, тем самым, обеспечивает неподвижность плоскости изображения объектива. Неподвижная часть компенсатора снижает абберационные искажения до приемлемого уровня. Правда, частично эта же функция возложена и на наборы линз фокусирующей группы и группы переноса изображения, чем и объясняется их сложный состав. По сути, группа переноса изображения – это окуляр объектива. Диафрагма размещена между подвижной и неподвижной частями компенсатора.

В принципе, изменять фокусное расстояние можно и дискретно, и плавно. Наибольшее распространение получили объективы с плавно изменяемым фокусным расстоянием (панкратические объективы). По методам коррекции aberrаций объективы с переменным фокусом делятся на трансфокаторы и вариообъективы. Трансфокатор, фактически, – система, состоящая из обычного объектива и встроенной перестраиваемой афокальной (телескопической) группы. Aberrации афокальной группы трансфокатора исправляются отдельно. В вариообъективе коррекция всех aberrаций выполняется для всей системы, как единого целого.

В объективах с ручным управлением масштабированием применяется традиционный для фотообъективов баррельный (цилиндрический) механизм. В современных объективах с автоматическим управлением перемещения линз вариатора и подвижной части компенсатора обеспечивает специальный электрически управляемый двигатель. Надо сказать, что сейчас объективы насыщены самыми разными электронными элементами автоматического управления параметрами и режимами работы объектива. Электронные системы облегчают

работу оператора и снимают с него многие рутинные функции. Автоматизация объектива не исключает, естественно, и ручное управление им.

Насадки

Современная оптика для телевизионных камер и, конечно, киносъёмочных аппаратов, помимо собственно объективов, предлагает широкий набор различных аксессуаров (насадок). Это, например, различные фильтры и эффектные насадки, заслуживающие специального рассмотрения. Здесь же стоит упомянуть о группе оптических устройств, изменяющих основные функции базового объектива. Это конвертеры и мультплексоры (*extender*). Надо сказать, что современный объектив с переменным фокусом – дорогой прибор, по стоимости он сопоставим с самими камерами, деталью которых, фактически, является. Правда, такие объективы перекрывают широкую область возможных режимов съёмки, но и они не всемогущи. Можно выделить, по крайней мере, три специфические группы объективов по параметру «поле зрения». Это – средние, широкие (широкоугольники) и малые (телефото-) объективы. Их суммарная стоимость довольно велика. Поэтому практики быстро сориентировались на компромиссный вариант с базовым объективом среднего класса и насадками, превращающими его в широкоугольник или телеобъектив.

И та и другая задачи решаются с помощью афокальных (с совмещёнными внутренними фокусами) оптических систем, как показано на рис. 22. Собственно, оптическая система – одна (двухлинзовая с фокусирующей и собирающей линзами). Надо заметить, что оптическая система, представленная на рис. 22 *а*, аналогична системе на рис 21 *б*. На рис. 22 *б* изображена, в сущности, та же система, но перевернутая относительно входного светового потока. В этом варианте функцию объектива исполняет рассеивающая линза окуляра – собирающая. Хочу подчеркнуть, что оптические системы, как правило, необратимы, и в них перемена мест слагаемых меняет функцию. Афокальная система, которая сжимает выходной световой поток относительно к входному (рис. 22 *а*), соответственно уменьшает угловое поле зрения. А вот афокальная

система, которая расширяет выходной поток, увеличивает угловое поле зрения. Итак, «игра в перевертыши» позволяет одну и ту же оптическую систему применить в телескопических и широкоугольных насадках. В принципе, конструкция таких насадок несколько сложнее двухлинзовой – ведь следует озаботиться и коррекцией аберраций.

В связи с широкоугольными насадками стоит упомянуть еще об одной оптической «принадлежности» (attachment). Речь идет о приспособлении, обеспечивающем эффект «рыбьего глаза». Это собирающая линза с фиксированным фокусом, обычно, в несколько миллиметров. Эта насадка, как правило, выпускается в виде концевой (close-up) крышки объектива. Насадка обеспечивает широкоугольный режим съемок при специально подчеркнутой дисторсии типа «бочка». Этот режим возможен без использования масштабирования. Выпускаются также собирающие (close-up) линзы, обеспечивающие режимы макросъемок, т.е. удаленных от камеры не более, чем на 1...0,5 м. Используется тот же эффект расширения углового поля зрения, но без подчеркнутой дисторсии.

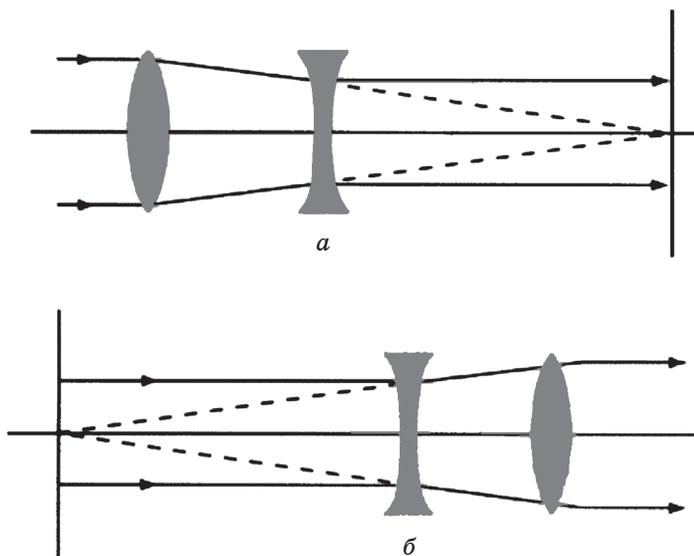


Рис. 22. Афокальные системы:

a – сжимающая световой поток, *б* – расширяющая световой поток

Если насадки устанавливаются перед входной линзой объектива, то мультиплексор – за выходной. Мультиплексоры решают, в сущности, те же задачи, что и телескопические насадки. Они увеличивают переднее фокусное расстояние объектива и как бы приближают удаленные объекты. Причем, эту функцию они выполняют, как правило, эффективнее телескопических насадок. Маркировка экстендера обычно содержит число кратности x_n , указывающее во сколько раз экстендер увеличивает переднее фокусное расстояние. Например, при кратности $\times 2$ переднее фокусное расстояние удваивается. Фактическим заказчиком мультиплексоров стала спортивная видеожурналистика. При освещении спортивных соревнований телевизионные камеры часто удалены от места событий. А самым зрелищным, при этом, является крупный план. Вот в борьбе за этот план и создавались оптические средства максимально возможного приближения удаленных объектов. В действительности область применения мультиплексоров оказалась шире чисто спортивных приложений.

Наука и технологии уже минувшего второго тысячелетия под занавес XX века доказали, что «...могут все. Ну почти все». Поэтому в третьем тысячелетии вместо телевизионных линзовых объективов – приборов очень дорогих и довольно хрупких – самое время обзавестись их имитацией, выполненной средствами интегральной оптики. Теоретически это дело простое. Изготавливается всего один эталонный прибор. Затем записывается его голограмма или, иными словами, интерференционное поле двух лучей. Один из них проходит через объектив, другой играет роль опорного. Строго говоря, запись следует выполнить для каждого разрешенного ракурса – операция более нудная, чем сложная. В итоге увесистый, достаточно большой по размерам прибор, который следует оберегать от ударов, влаги, солнечных лучей, повышенной и пониженной температуры и многого другого, будет, благодаря интегральной оптике (теоретически), заменен пластинкой – тонкой, легкой, возможно недорогой, вероятно ударопрочной и т.п. Повторю, в теории все это реально, но... Все это осуществимо, если вместо многослойных интерференционных покрытий использовать настоящую объемную запись в средах толщиной хотя бы в миллиметр или более. Вот это большое «маленькое» препятствие и тормозит прогресс в области ин-

тегральной оптики и, в частности, в создании телевизионных объективов нового поколения.

Долгое время киносъемочная и телевизионная техника ориентировались (конечно, не от хорошей жизни) исключительно на объективы с постоянными фокусными расстояниями. Различные виды съемок обеспечивались набором сменных объективов. А чтобы ускорить их смену, одно время применялся специальный механизм – турель (от французского слова *tourelle* – башенка). Турель – это вращающийся диск с отверстиями и посадочными местами для объективов и афокальных насадок. Простым поворотом турели можно было быстро установить перед камерой требуемый объектив из набора, подобранного в соответствии с режимом съемок. Совершенствование технологии производства оптических систем и, что крайне важно, развитие методов их расчета, включая расчетный синтез (в том числе компьютерный), позволили разработать и ввести в практику объективы с переменным фокусным расстоянием. Сейчас даже бытовые видеокамеры оснащаются такими, достаточно эффективными, объективами.

Первые перестраиваемые объективы с переменным фокусным расстоянием, или масштабированием (*zooming*) изображений, появились в середине пятидесятых годов. Так, фирма Canon свой первый телевизионный объектив с ручной перестройкой переднего фокусного расстояния представила на рынок в 1955 году.

Примерно все семидесятые годы прошлого столетия в той сфере, которую можно называть телевизионной оптикой, шла серьезная конкурентная борьба между объективами с постоянным фокусным расстоянием и тогда новинкой – объективами с переменным фокусным расстоянием или, по-иностранному, вариообъективами. Современное телевидение практически полностью отказалось от объективов с постоянным фокусом. Одна из причин, естественно, это перманентный дефицит времени, которого сплошь и рядом может не хватить на смену объективов. И просто по-житейски – один вариообъектив всегда лучше большого набора «постоянников».

Пока основным изделием телевизионной оптики оставались объективы с постоянным фокусным расстоянием, производство которых относительно просто даже при достаточно жестких требованиях телевидения к подобной продукции, в мире

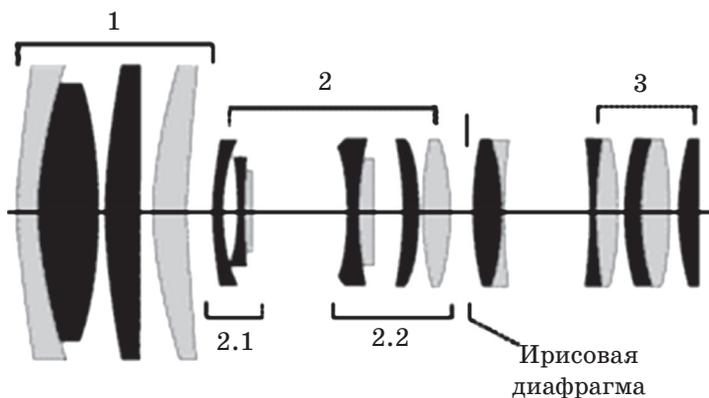


Рис. 23. Оптическая схема вариообъектива

действовало довольно много фирм, рисковавших изготавливать и торговать профессиональной телевизионной оптикой. Только в Европе их был добрый десяток. Сейчас де-факто – это триада: Angenieux (в Европе), Canon и Fujinon (в Японии).

Современный объектив – достаточно отработанный прибор. На рисунке 23 приводится несколько упрощенная версия оптической схемы современного объектива. В его составе довольно много линз, которые, с некоторыми оговорками, можно разделить на три функциональные группы. Набор 1 – это фронтальная группа. Функционально она является тем, что принято называть объектной линзой объектива. К слову, группа 3 – это окуляр. Основная функция фронтальной группы – фокусировка объектива. Ее передняя и задняя линзы неподвижны. Перемещаются только внутренние линзы. Это обстоятельство подчеркивается термином «внутренняя фокусировка» (Inner Focus).

Группа 2 управляет главной функцией вариообъектива – переменным фокусным расстоянием. В ней надо выделить две подгруппы. Первая из них – 2.1 – перемещается по линейному закону, вторая – по нелинейному. Как правило, сразу за вариогруппой устанавливается ирисовая диафрагма. Группа 3 – это группа неподвижных линз. Именно она обеспечивает неподвижность плоскостей изображений, которые формирует объектив. Важны именно неподвижность и точное положение в пространстве, поскольку надо обеспечить их совмещение

с поверхностью ПЗС (фотопреобразователей телевизионной камеры). В объективах со встроенным мультиплексором его группа линз также входит в группу 3.

Поверхности линз, как известно, сферические. В последние годы в группы линз объективов начали включать асферические элементы. С их помощью удается решать очень сложные задачи подавления абберрационных искажений. И еще, большое число линз в составе современных объективов имеет и обратную (довольно неприглядную) сторону – большое число границ разделов сред с разными коэффициентами преломления света, на которых световые потоки не только преломляются, но также отражаются и частично поляризуются. В целом, это не только ухудшает общую прозрачность системы, но и ведет к появлению бликов. Современные технологии предлагают довольно эффективные средства борьбы с такими неприятностями. Интегральная оптика уже достаточно «поднаторела» в производстве просветляющих, антибликовых и иных многослойных покрытий.

Современные телевизионные объективы обязаны быть и являются двухформатными по изображению. Это форматы – 4:3 и 16:9. Сейчас в телевизионных камерах используются ПЗС нескольких размеров, а именно 2/3", 1/2" и 1/3". Приведенные цифры – это диагональный размер фоточувствительной части матриц в дюймах. Интересуясь конкретными объективами, об этом следует помнить. Телепроизводство в настоящее время может быть студийным или внестудийным, то есть полевым, натурным. Видеожурналистика – также специфическое направление телепроизводства. К нему в некоторых отношениях приближается, но не является абсолютно тем же самым, новостное производство. И уж совсем стоят особняком специальные виды телевизионных съёмок. Современное производство телеобъективов почти справляется с невозможной задачей изготовления объективов на все случаи, и все же специализация объективов остается важной характеристикой.

Такой сложный оптический прибор, как телевизионный объектив, имеет много технических параметров, совокупность которых дает полное представление о нём. Среди них есть и такие, которые надо обязательно знать потенциальному потребителю. Основная группа параметров вариообъектива – это параметры фокусирования (zoom). Рабочий интервал фокусных

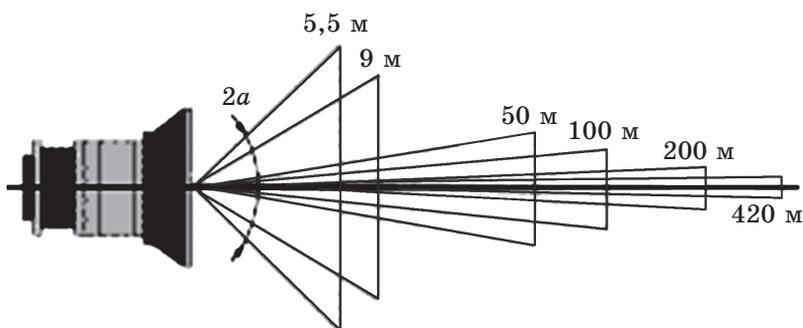


Рис. 24. Угол поля зрения объектива, соответствующего 2/3" ПЗС

расстояний определяется минимальным f_{\min} и максимальным f_{\max} фокусными расстояниями. Однако, в первую очередь, потенциальный потребитель интересуется кратностью M изменения фокусного расстояния или, в соответствии с профессиональным сленгом, зумирования (zooming). Коэффициент M определяется как отношение максимального и минимального фокусных расстояний: $M = f_{\max} / f_{\min}$. Эти параметры являются обязательными элементами маркировки любого объектива.

Следующий по значимости параметр объектива – поле зрения. Его принято обозначать как 2σ . Угловой размер поля зрения существенно зависит от текущего фокусного расстояния. Рисунок 24 поясняет эту зависимость. Числовые параметры на рисунке соответствуют размеру ПЗС 2/3". Надо заметить, что при больших значениях поля зрения детальность изображения, а следовательно, информационная насыщенность выше, чем при более низких. Большие углы поля зрения характерны для съемок в ограниченных пространствах.

К параметрам объективов, о которых следует знать, принадлежит и относительное отверстие, обычно обозначаемое в технической литературе и проспектах как δ . Светосила объектива позволяет сравнивать освещенность объектов съемки с освещенностью их изображений. Она определяется с помощью замечательного математического правила, известного как «золотое сечение». Итак, некую величину, называемую относительным отверстием, надо перемножить с расстоянием до объекта съемки и приравнять полученное к квадрату соответствующего фокусного расстояния. Относительное от-

верстие в значительной степени зависит от действующего фокусного расстояния вариообъектива. Оно максимально при самом малом фокусном расстоянии и минимально при наибольшем. Поэтому в качестве потребительской характеристики обычно используют нормированные параметры. Ещё одна важная характеристика – это минимальное расстояние съёмки S_{min} .

Современные объективы автоматизированы полностью. Их обязательный элемент ныне – микропроцессор, который управляет всеми рабочими функциями в оптимальном режиме. Однако во всех объективах предусмотрена и мануальная функция, то есть ручное управление. В этом режиме оператору предоставляется возможность, ориентируясь на свой опыт, понимание света и игру светового и цветового рисунка, выбрать свой стиль освещения сцен и объектов съёмки.

Оптикам на протяжении веков снился один и тот же очень страшный сон. Имя ему – аберрации. Высочайшая точность обработки оптических приборов, расчета и коррекции почти сняла эту проблему. Серьёзные изменения произошли и в материале, используемом для изготовления линз. Это уже не стеклообразный оксид кварца. В качестве материала для оптических стекол ныне применяют, например, фтористый кальций. По мнению, в частности, специалистов Canon, именно этот материал отличает самое удачное соотношение высокого значения коэффициента преломления и относительно малого коэффициента дисперсии.

Современные объективы классифицируются по размерам ПЗС-матриц, а также по форматам изображения 4:3 или 16:9. Но в этом случае формат чаще всего бывает переключаемым. Существуют приборы общего назначения, а также специализированные, например, приборы с высокими коэффициентами масштабирования или телеобъективы. Специальные объективы могут быть предназначены для работ в студии или на натуре. Для показа спортивных соревнований выпускаются особые объективы. И об этом следует помнить.

Современный телевизионный объектив – прибор сложный и автоматизированный. В сущности, вся рутинная работа по управлению объективом передана автоматике, хотя это не исключает и ручное управление, когда такой режим необходим оператору.

С приходом цифровых технологий в кинопроизводство возникла острая необходимость в высококачественных объективах. В конце 90-х гг. прошлого века компания Fujinon выпустила линейку объективов HD Cine Style для электронного кинематографа. Эти объективы получили самые высокие оценки ведущих режиссёров и компаний, занимающихся производством цифрового кино. Однако современные технологии развиваются с головокружительной быстротой и, как следствие, требования к качеству объективов постоянно повышаются. В соответствии с запросами специалистов компания Fujinon выпустила новую линейку объективов для электронного кинематографа Cine Super E.

Новые объективы удобны, практичны, имеют элегантный внешний вид, а также превосходные оптические и механические характеристики. Все они отличаются ручным управлением, системой внутренней фокусировки, просветлённой оптикой и позволяют выполнять кинематографические съёмки на базе видеокамер высокого разрешения с матрицами 2/3". Линейка Cine Super E была представлена на выставке NAB 2003. Эта серия включает в себя восемь объективов с постоянным фокусным расстоянием Cine Super E Prime (NAeF5, NAeF8, NAeF12, NAeF16, NAeF20, NAeF34, NAeF40, NAeF54) и четыре вариообъектива Cine Super E Zoom (NAe3×5, NAe5×6, NAe10×10, NAe12×9.5).

Fujinon также выпускает вариообъективы серии Cine Compact C (NA10×5B, NA13×4.5B, NA15×7.3, NA17×7.8B). Несколько объективов NA10×5B (в числе других моделей) были выбраны Джорджем Лукасом и его компанией Lucasfilm Ltd./Industrial Light & Magic для съёмок фильма «Звёздные войны. Эпизод 2: Атака клонов». Они использовались в создании различных визуальных спецэффектов, для рирпроекции съёмок в движении и миниатюрных сцен.

Объектив Cine Super 10 lenses. Объективы Cine Super E

Особенности:

- предназначены для камер с 2/3" ПЗС;
- высокие оптические характеристики при большой апертуре;
- постоянное значение T-Но во всем диапазоне изменения фокусного расстояния;
- четкое и высококонтрастное изображение;

минимизированный эффект breathing;
все модели согласованы по цветопередаче;
угол поворота кольца фокуса увеличен до 280°;
усовершенствованный механизм настройки заднего фокуса;
четкая гравировка колец настройки;
совместимость со всеми существующими кинематографическими аксессуарами;
11-створчатая диафрагма;
полное сервоуправление.

Цветоделительный призмный блок

Все объективы этой серии разрабатывались по эксклюзивной технологии специально для цифровых камер. Fujinon использует свои технологии уже на этапе разработки цветоделительных призмных блоков, которые являются неотъемлемой частью современной видеокамеры. Эти устройства устанавливаются между объективом и ПЗС. Цветоделительная призма разделяет световой поток на синюю, зелёную и красную составляющие.

В цифровых камерах HD размер сенсора по диагонали составляет 11 мм, а в объективах для камер 35 мм этот размер равен 27,26 мм. Соотношение этих величин составляет примерно 1/2,5. Объективы серии Cine Super E были разработаны с учётом пожеланий кинематографистов и имеют такой же угол поля зрения, как и большинство выпускаемых на сегодняшний день объективов для камер 35 мм. Таким образом, любой оператор сможет быстро привыкнуть к формату HD.

Все объективы Cine Super E имеют высокие оптические характеристики даже при большом значении апертуры. При малом значении глубины поля эти объективы позволяют получать чёткое изображение. Все объективы этой серии оптимизированы по величине относительного отверстия T-No и имеют разные значения апертуры: T1.5...T1.8. При изменении условий съёмки (например, ухудшении освещения или погодных условий) можно менять значение T-No, используя несколько объективов в процессе съёмки. Это значительно расширяет творческие возможности оператора при работе с глубиной резкости. С учетом возрастающей популярности оборудования HD и 24p, объективы серии Cine Super E могут решать массу задач, возникающих в области кинопроизводства.

В обычных объективах при масштабировании происходит изменение значения T-No. При цифровой съёмке это недопустимо. Все четыре вариообъектива Cine Super E имеют постоянную величину относительного отверстия во всем диапазоне изменения фокусного расстояния: от положения wide до положения tele.

Объективы Cine Super E позволяют получать четкое изображение с высоким разрешением и фактически без искажений. Объективы Cine Super E имеют коэффициент передачи модуляции MTF (Modulation Transfer Function) более 92% в центре кадра. По полю кадра MTF составляет более 84% (при максимальной апертуре). От значения MTF напрямую зависит яркость, контрастность и четкость кадра, а также полоса передачи сигналов цветности.

Высокое качество изображения в объективах Cine Super E достигается благодаря применению флюоритных стекол и просветляющего покрытия ЕВС (Electron Beam Coating), которые обеспечивают высокий коэффициент передачи модуляции MTF, хорошее разрешение в углах изображения и естественную цветопередачу, а также высокое разрешение в синей части спектра. В объективах Fujinon используются низкодисперсионные стёкла из флюорита кальция (CaF_2) и специальные стекла с высоким коэффициентом преломления и чрезвычайно малой дисперсией. Fujinon производит CaF_2 , используя специально разработанный процесс кристаллизации.

При наведении на резкость и изменении расстояния до объекта происходит изменение угла поля зрения. Это так называемый эффект breathing. Наличие компенсирующей функции в объективах Cine Super E дает возможность синхронизировать работу механизмов масштабирования и фокуса, сохраняя при этом необходимый угол поля зрения.

Все объективы данной серии отличаются четкой гравировкой значений масштабирования, фокуса и диафрагмы. Шкала колец настройки может иметь разметку в футах или в метрах. Следовательно, такие объективы будут иметь разную маркировку, например, NAEF5-F (шкала в футах) или NAEF5-M (шкала в метрах). Они оснащены кольцами настройки фокуса, масштабирования и диафрагмы с модулем шестерён 0,8. Это позволяет использовать их с существующими кинематографическими средствами управления фокусом и компендиумными системами. Расположение колец настройки фокусирую-



Рис. 25. Объективы

щей линзовой группы на вариообъективах (диаметр колец – 160 мм) и на объективах Prime (диаметр передней линзы и колец – 95 мм) идентично. Это избавляет от необходимости использовать дополнительные устройства, регулирующие положение линз. Согласованность объективов серии Cine Super E по цветопередаче даёт возможность менять их в процессе съёмки без перенастройки цветowych характеристик камеры.

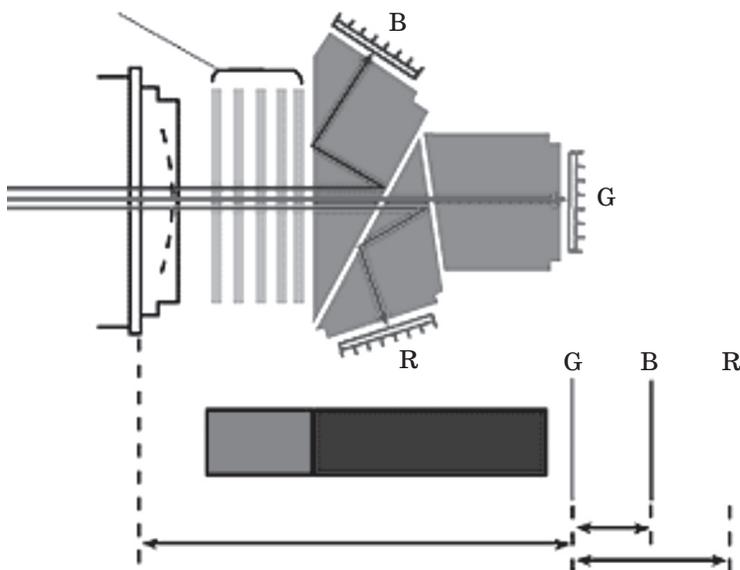


Рис. 26. Призменный блок

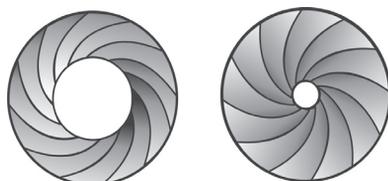


Рис. 27.

Механизмы объективов

Зарубежные телекамеры, приобретаемые отечественными телекомпаниями, комплектуются различными объективами. В настоящее время мировые производители телевизионной оптики Angenieux, Canon и Fujinon предлагают более 120 наименований этих изделий. Все они отличаются по техническим характеристикам и назначению.

Телевизионные объективы как для стандартного телевидения (SDTV), так и для телевидения высокой четкости, можно разделить на основные группы по типу применения:

- для внестудийных съёмок;
- для студийных передач;
- для видеожурналистики и внестудийного видеопроизводства;

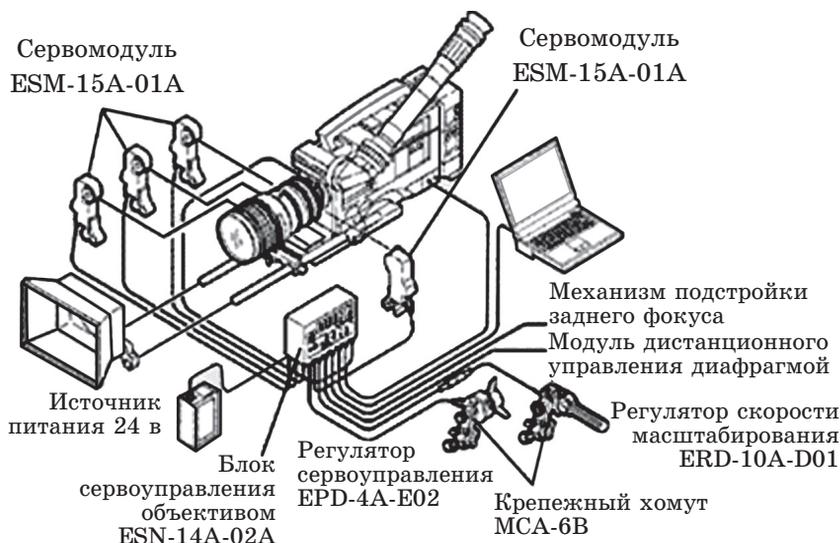


Рис. 28. Система сервоуправления объективами

для профессиональных съёмок;
для электронного кинематографа;
для телеконференций, макросъёмки и др.

Объективы внестудийного применения

Объективы этого класса имеют большой диапазон изменения фокусных расстояний (80х...101х), большое (1:1,4...1:1,6) относительное отверстие, а также надёжную защиту от пыли, влаги и перепада температур (содержат отсек для удаления конденсата).

Рекордными по кратности в настоящее время являются объективы ХА101×8,9 BESH (Fujinon) и HJ100×9,3 BIE (Canon), у которых максимальное фокусное расстояние с двукратным мультиплексором составляет 1800 и 1860 мм соответственно.

Разработка сверхдлиннофокусных (72х...101х) объективов стала возможна благодаря созданию оптической стабилизационной технологии (Optical Stabilized Technology (OS-Tech) – Fujinon, Optical Shift Image Stabilizer (Shift-IS) – Canon).

Стабилизационное устройство Fujinon устанавливается между камерой и объективом, а также может быть встроенным (ХА87х). Устройство использует систему смещения оптического изображения с датчиками вибрации, которые компенсируют смещение лучей, возникающее при вибрации изображения. При использовании встроенного адаптера OS-Tech фокусное расстояние объектива не изменяется. Внешний адаптер легко устанавливается между объективом и камерой (его длина около 48 мм), при этом фокусное расстояние объектива увеличивается в 1,25 раза. Антивибрационная функция включается простым нажатием кнопки управления. При этом стабилизационное устройство может использоваться с целым рядом объективов этой фирмы (Ah60х, ХА76х и др.).

Стабилизатор Canon представляет собой группу линз (IS), которая перемещается в плоскости, параллельной плоскости изображения. Это устройство включается в тот момент, когда датчики сигналов, контролирующие угол поворота и вертикальное/горизонтальное смещение, передают информацию в 32-разрядный микрокомпьютер. Новая оптическая стабилизационная технология обеспечивает вещательное качество даже при максимальном фокусном расстоянии в условиях вибрации на частоте 10 Гц.

Таблица 2

Фокусные расстояния объективов

Сводная таблица, показывающая взаимосвязь угла поля зрения и фокусного расстояния для различных объективов

Угол зрения (по горизонтали)	88°	77°	62°	54°	51°	44°	35°	33°	27°	18°	16°	14°	10°	5,5°	4,8°
Объективы для 35 мм кинокамер															
	12,5	15	20	24	25	30	37	40	50	75	85	100	135	250	285
Объективы для видеокамер высокого разрешения с 2/3" ПЗС															
	5	6	8	9,5	10	12	15	16	20	30	34	40	54	100	114
Объективы Fujinon серии Super E															
Prime	5 Т 1,7		8 Т 1,5			12 Т 1,5		16 Т 1,5	20 Т 1,5		34 Т 1,5	40 Т 1,5	45 Т 1,6		
Видео- объективы	5...15, Т 1,6														
	6...30, Т 1,8														
	10...100, Т 1,8														
	9,5...114, Т 1,6														

Объективы студийно-внестудийного применения

К основным техническим требованиям, предъявляемым к студийным объективам, можно отнести: угол поля зрения не менее 60°, минимальная дистанция съемки не более 0,6 м, относительное отверстие 1:1,5, кратность не менее 20х. Как правило, масса их составляет 15...20 кг. Все современные объективы соответствуют этим требованиям, так как, благодаря высокому качеству и внедрению цифровой технологии, значительно расширились их возможности.

Основным направлением в создании новых и модернизации ранних разработок стало применение в современных студийно-внестудийных объективах системы автоматического цифрового управления. Еще несколько лет назад она была реализована только в нескольких моделях объективов, преимущественно ТВЧ, а сегодня практически все объективы различного применения имеют цифровое управление. Эта система значительно увеличивает надежность и точность работы оптики и удовлетворяет всем требованиям вещательных систем последнего поколения. Цифровое автоматическое управление реализовано во всех объективах серий Digital (Angenieux), Digi Super (Canon), Digi Power (Fujinon).

Общими чертами каждой из них являются:

- компенсация эффекта масштабирования при фокусировке на дистанцию (сохранение угла поля зрения – Anti-Breathing Device (Angenieux), CAFS (Canon), Zooming Effect (Fujinon));
- наличие микрокомпьютера в каждом автоматическом блоке управления, который с 13-разрядной точностью управляет масштабированием и фокусировкой и с 10-разрядной точностью управляет диафрагмой;
- возможность дистанционного управления масштабированием, фокусировкой и диафрагмой;
- предустановка одного кадра с запоминанием позиции zoom/focus;
- выбор различных вариантов скоростей и видов масштабирования;
- контроль постоянства освещенности при снижении относительного отверстия на больших фокусных расстояниях;
- внутренняя фокусировка;
- возможность переключения формата кадра 16:9/4:3 (ratio converter – Fujinon, crossover – Canon, с увеличением 0,8х для сохранения угла поля зрения);

- возможность быстрой установки фокуса и масштабирования;
- механизм плавной подстройка заднего фокуса (Zoom Track-Canon, AV focus-Fujinon);
- полная совместимость с аналоговыми аксессуарами.

Вместе с тем, есть и некоторые отличия. Для оперативного контроля параметров объектива Fujinon используется система диагностики Find System, которая контролирует фактические значения параметров диафрагмы, масштабирования и фокусировки и сравнивает их с номинальными значениями. Результаты диагностики отображаются цифровыми кодами на панели корпуса объектива. У фирмы Angenieux применяется цифровое дисплейное управление ADS (Advanced Display System). Эта система обеспечивает быстрое и точное управление функциональными блоками, позволяет настраивать, корректировать через переносной дисплей все установленные для работы параметры: диафрагму, глубину поля, фокусное расстояние, дистанцию съёмки, положение мультиплексора, варианты масштабирования, а также вводить новые значения, в зависимости от изменений условий съёмок. Имеется цифровой блок запоминания шести положений позиций zoom и focus.

Объективы для камер видеожурналистики и внестудийного видеопроизводства (ВЖ/ВВП)

Номенклатура объективов этого класса достаточно велика. Их отличительной особенностью является реализация высоких технических характеристик при наименьших габаритах и массе.

Некоторые из моделей выпускаются в течение нескольких лет, и многие операторы могли по достоинству оценить их высокое качество, простоту и удобство в эксплуатации. Большинство объективов разных фирм имеют примерно одинаковые технические характеристики, и операторы могут легко выбирать тип объектива, необходимый для различных условий съёмок. Особенностью объективов данного класса является наличие асферических линз, специального покрытия для повышения контрастности, внутренней фокусировки, совместимость с форматом 16:9, двойная гравировка фокусирующего диапазона (в метрах и футах), полуавтоматическое и полностью автоматическое управление масштабированием и фокусировкой.

Объективы профессионального применения

Следует отметить, что у этого класса объективов, по сравнению с объективами вещательного качества, при одинаковых значениях разрешающей способности MTF снижается на 20...30%. Они достаточно популярны, имеют оптимальное соотношение цены и качества, отличаются простотой управления, компактностью и легкостью конструкции.

Главной тенденцией развития этого класса объективов является приближение их качества к вещательному посредством улучшения их оптических характеристик (введения внутренней фокусировки, позволяющей понизить дисторсию и минимизировать хроматические aberrации, механизма макросъёмки, двукратного мультиплексора). Так, в объективе YJ19x фирмы Canon введена функция Shuttle Shot, позволяющая повысить скорость масштабирования до 1,7 с. Широкоугольные объективы A13×4,5 BERM, HA13×4,5 BERM, A13×6,3/S13×4,6 BERM фирмы Fujinon имеют все преимущества технологии Wide Power, позволяющей достичь большей кратности (13x) при широком угле поля зрения (94° и 70° соответственно). Стандартный объектив A20x8,6/S20x6,4 BERM имеет высокое качество оптики, надежную и прочную конструкцию, подходящую для ежедневного применения.

Объективы для электронной кинематографии

Объективы этой серии стали достаточно популярными в последние годы. Они позволяют получать четкое изображение (практически без дисторсии), сопоставимое по качеству с кадрами, снятыми на 35 мм пленку. Эти изделия имеют коэффициент передачи модуляции более 92% в центре кадра и более 84% по полю кадра.

Все объективы этого класса имеют высокое оптическое качество, минимальное расстояние съёмки, постоянное относительное отверстие на всем диапазоне изменения фокусных расстояний, внутреннюю фокусировку без изменения масштаба изображения, механизм точной подстройки заднего фокуса. Они имеют четкую гравировку значений масштабирования, дистанции и диафрагмы; индикация шкал крупная, удобная для чтения, отсчет дистанции оценивается от плоскости изображения, как в кинообъективах. Объективы оснащаются

кольцами настройки фокуса, масштабирования и диафрагмы с модулем шестерён 0,8. Они совместимы с существующими системами дистанционного управления, имеется возможность ручного управления диафрагмой, масштабированием и фокусировкой с помощью удлинённых ручек. Система цифрового управления обеспечивает высокую точность установки всех параметров объектива.

Новые объективы для электронной кинематографии – результат совместной работы с производителями камер и телекинооператорами.

В заключение можно отметить основные тенденции развития оптики для цифровых телекамер:

- улучшение качества оптических систем;
- введение цифрового управления функциональными узлами объектива, что значительно повысило точность и надёжность работы;
- введение стабилизации изображения как для внестудийных объективов, так и для объективов видеожурналистики;
- наличие переключателя форматов для всех типов камер;
- оперативный и эффективный контроль всех параметров объектива;
- увеличение кратности диапазона фокусных расстояний при уменьшении массы и габаритов как для объективов внестудийного применения, так и для камер ВЖ/ВВП;
- улучшение эргономики привода для комфортной эксплуатации.

Наверное, нет в мире такого человека, который бы не любил кино. Но только специалисты знают, что ни одно кино, ни один кадр нельзя снять без объектива. Можно по пальцам пересчитать фирмы в мире, которые занимаются выпуском объективов.

Объективы S35

Модельный ряд начинается с линейки объективов S35 мм. Всего в линейку входит 18 изделий Elite. Основной ряд моделей имеет относительное отверстие 1,2 и оснащен стандартным европейским байонетным креплением PL из нержавеющей стали. Устройства характеризуются мягким ходом,

хорошим дизайном и высокими оптическими характеристиками. Эту линейку дополняют две модели с переменным фокусным расстоянием – Elite 2,8/25-80 и Elite 2,8/120-520. Они привлекательны своей компактностью. Первый из них использовался при съемках одного из американских блокбастеров с Арнольдом Шварценеггером в главной роли, причем Elite 2,8/25-80 применялся в 70% съемок, многие из которых выполнялись с вертолета.

А вот объектив Elite 2,8/120-520, наоборот, крупногабаритный. Его вес составляет 17 кг, а такого диапазона изменения фокусного расстояния нет ни у одного другого объектива этого класса. При его изготовлении использовалось новое стекло ОК-4, обработку которого могут вести всего несколько человек в России. У этого объектива превосходные оптические характеристики. К примеру, разрешение составляет 200/200 линий/мм, а падение освещенности не превышает 45%.

Анаморфотные объективы формата 35 мм.

К каждому из этих объективов фирма выпускает анаморфотные насадки для съемок в широком формате, при этом фокусные расстояния удваиваются.



Рис. 29. Объективы Элит



Рис. 30. Объективы S35

Технические характеристики объективов

Технические характеристики объективов Elite S35 мм (формат кадра 18×4 мм)

Модель	Фокусное расстояние, мм	Геометрическое отверстие	Эффективное отверстие	Угол поля зрения	Минимальная дистанция, м	Визуальное разрешение, мм ¹	Освещенность, %	Длина, мм	Диаметр бленды, мм	Вес, кг
Elite 1,98/9,6	9,6	1:1,98	1:2,1	115°	0,25	200/100	15	179	161	2,4
Elite 1,7/12	12	1:1,7	1:1,9	105°	0,25	200/140	20	131	137	2,1
Elite 1,7/14	14	1:1,7	1:1,9	96°	0,25	200/140	15	137	110	2,0
Elite 1,5/16	16	1:1,5	1:1,6	89°	0,25	200/140	20	152	110	2,1
Elite 1,2/18	18	1:1,2	1:1,3	82°	0,25	200/140	30	157	110	2,2

Elite 1,2/20	20	1:1,2	1:1,3	78°	0,25	200/140	15	162	110	2,1
Elite 1,2/22	22	1:1,2	1:1,3	72°	0,25	200/140	25	178	110	2,4
Elite 1,2/24	24	1:1,2	1:1,3	67°	0,25	200/140	25	200	110	2,5
Elite 1,2/28	28	1:1,2	1:1,3	56	0,25	200/140	45	133	110	1,7
Elite 1,2/35	35	1:1,2	1:1,3	47°	0,5	200/140	20	149	110	2,0
Elite 1,2/50	50	1:1,2	1:1,3	47°	0,7	200/140	37	126	110	1,7
Elite 1,2/75	75	1:1,2	1:1,3	47°	1,0	200/140	68	129	110	1,9
Elite 1,5/100	100	1:1,5	1:1,6	17°	1,0	200/140	50	125	110	2,0
Elite 1,7/135	135	1:1,7	1:1,9	13°	1,5	200/140	70	180	110	1,8
Elite 3/25...80	25...80	1,3	1:1,3	65...21°	1,0	200/100	30	156	75	0,8
	120...520	1:2,8	1:3,0	14...4°	4,0	200/200	73	700	182	18

Если говорить о широкоэкранном кино, то для него фирма «Оптика-Элит» выпускает линейку анаморфотных объективов. В нее входят 9 моделей, и она может быть дополнена двумя вышеупомянутыми устройствами.

Объективов с относительным отверстием 1,8 нет ни у одного производителя. Объектив с фокусным расстоянием 24,5 мм тоже выпускает только питерская фирма. Да и вообще, анаморфотные объективы выпускают только две фирмы в мире: Panavision (США) и «Оптика-Элит» (Россия). В 2003 году на экраны вышел фильм «136 сонет», снятый этими объективами режиссером Германом-младшим. Премьера этого фильма состоялась на Венецианском кинофестивале. Цилиндрические линзы, используемые в этих объективах, имеют микронную точность обработки и подвластны в изготовлении только высокопрофессиональным специалистам.

Если художественные фильмы порой долго ждут выхода на экран, то рекламные и музыкальные клипы и фильмы, снятые линейкой объективов формата S16 видят почти все телезрители. Линейка состоит из 10 объективов. Все они малогабаритные, максимальный вес их не превышает 1 кг, а для крепления к камере служит разъем PL, выполненный из нержавеющей стали. Высокие оптические характеристики и новый улучшенный дизайн делают их очень удобными при съемках, а модель Elite 2/4,5 «рыбий глаз» (fish eye) позволяет производить съемку с углом поля зрения 90°.



Рис. 31. Анаморфотные объективы

Таблица 4

Технические характеристики анаморфных объективов

Модель	Фокусное расстояние, мм	Геометрическое отверстие	Эффективное отверстие	Угол поля зрения	Минимальная дистанция, м	Визуальное разделение, мм ¹	Дисторсия, %	Освещенность, %	Длина, мм	Диаметр объектива, мм	Вес, кг
Elite 1,8/24,5	24,5	1:1,8	1:2,1	92°	1,0	200/100	14,6	47	139	141	2,8
Elite 1,8/32	32	1:1,8	1:2,1	72°	1,0	200/140	6,4	33	297	178	7,5
Elite 1,8/40	40	1:1,8	1:2,1	61°	1,0	200/140	6,6	51	240	161	6,2
Elite 1,8/50	50	1:1,8	1:2,1	53°	1,0	200/140	3,3	52	320	161	6,4
Elite 1,8/75	75	1:1,8	1:2,1	33°	1,0	200/140	1,6	45	335	161	5,9
Elite 1,8/100	100	1:1,8	1:2,1	26°	1,0	200/140	1,7	63	364	134	7,2
Elite 2,3/135	135	1:2,3	1:2,5	19°	1,55	200/140	1,3	63	430	134	6,6
Elite 2,5/180	180	1:2,5	1:2,8	14°	1,55	200/140	0,3	66	405	134	6,1
Elite 2,8/250	250	1:2,8	1:3,0	16°	1,6	200/140	0,2	65	460	134	6,5
Elite 4,2/50...160	50...160	1:4,2	1:4,8	32...10°	1,0	200/100	1,5	30	171	75	1,0
Elite 4,2/240...1040	240...1040	1:4,2	1:4,8	7...2°	4,0	200/200	1,0	73	730	182	18

ГЛАВА 3. ВИДЫ ШТАТИВОВ ДЛЯ ВИДЕОКАМЕР

Штатив – это переносная опора для оптических приборов. Штатив является одним из самых необходимых аксессуаров для фотоаппаратов. Он позволяет надежно и неподвижно зафиксировать камеру для съёмки.

Настольный штатив используют для фиксации видео и фото во время съёмки. Он компактный, легкий и маленький. Если же вам нужно для более спланированной съёмки, тогда вам будет кстати напольный штатив. При выборе напольного штатива важно заранее подготовить камеру и выставить нужную высоту.

Одним из важных параметров выбора штатива – его оптимальная нагрузка. Что это значит? Это значит, что штатив должен соответствовать весу видеокамеры, это позволит ему быть устойчивее.

Также при выборе штатива для видеотехники рекомендуется обратить внимание на материал. Для небольшой камеры с легким весом пригодится пластиковый штатив. А вот для техники, у которой вес будет приличным, то в таком случае углепластика.

При выборе штатива еще важно заметить одну важнейшую деталь – это резиновые наконечники на ножках, что придадут устойчивость на любой поверхности. Также важно выбирать штатив без глянца, так как при съёмке свет будет от него отражаться в объектив и давать помехи.

Поэтому при выборе штатива нужно выбирать либо чёрного цвета, либо матового.

Карманные штативы – они являются самыми простыми и маленькими и предназначены для компактных камер, *гибкие штативы* – они бывают разной жесткости и раз-



Рис. 32. Штатив трипод

меров, такие штативы из-за их гибкости можно прикрутить к любой опоре, подходящей для съёмки, *триподы* – они сильно различаются по материалу изготовления и весу, а следовательно, и по цене.

Профессиональные модели штативов имеют возможность установки смены головы, таких как 3D головы, шаровые головы. Бывают также головы, приспособленные специально для видеосъёмки.

Отдельным видом выделяют *моноподы*, которые применяются чаще всего в репортажной съёмке.

Первая, самая привычная разновидность – трипод. То есть штатив с тремя ногами.

Штативы бывают из дерева. Они тяжелые, зато дерево лучше всего гасит вибрацию. Кроме того, в деревянном штативе есть некоторый шарм и налёт старины и солидности.

Другие сделаны из алюминия. Более компактные, менее тяжелые, недорогие. Некоторые сделаны из углепластика или базальта. Они значительно легче, чем алюминиевые, но дороже.

Обратите внимание на то, что есть триподы со связанными ногами (на рисунке слева) и несвязанными (в центре). Для съёмки в экстремальных условиях: в горах, горных реках, на лестницах и прочих неровностях лучше брать именно несвязанные ноги. Помимо того, что их можно гораздо более устойчиво закрепить на склоне, они ещё и обеспечивают го-



Рис. 33. Мобильный вид штатива

раздо более низкую, «низшую точку», съёмки. Об этом будет рассказано ниже.

Если штатив тяжёлый, он не вибрирует и не раскачивается от ветра. Лёгкие не позволят сделать чёткие снимки с длительной выдержкой на ветру.

3.1. Штативы-моноподы

Конечно, это менее устойчивая опора, чем трипод, однако бывают случаи, когда с триподом возиться бывает просто некогда. Например, на экскурсии в музее или пещере, или на свадьбе. Пока вы будете расставлять свою треногу, молодожены уже сядут в свой кортеж и уедут.

Таким образом, монопод нужен для оперативной съёмки. Здесь срабатывает принцип – лучше какой штатив, чем вообще никакого.

Штатив-пояс

Такой вид штатива чаще используют для видеосъёмки.

Однако и фотографы иногда пользуются этим вариантом. Его достоинство – высокая мобильность. Здесь для съёмки не нужна даже поверхность пола. Вы носите всё на себе и снимаете. Конечно, при фотосъёмке по стабильности с триподом этот вариант не сравнится, однако опять же срабатывает принцип: лучше какой-то штатив, чем вообще никакого.



Рис. 34. Штатив-пояс

3.2. Критерии выбора штатива

В основном эти критерии разработаны для штативов триподов. Все же это гораздо более распространённый вариант подставки под фото и видеокамеру.

1. Штатив должен соответствовать росту фотографа. Самый лучший вариант, если при прицеливании вам не придётся наклоняться.

2. Посмотрите на самую нижнюю позицию, с которой можно будет сделать снимок. Чем она ниже, тем больше у вас возможностей. С низких точек снимают цветы, грибы и прочие приземные объекты.

3. Штатив не должен раскачиваться от малейшего прикосновения. Если это так, то в ветренную погоду он не сможет быть вам полезен.

4. Уточните, какой вес может выдержать штатив. Возможно со временем вы приобретёте фотокамеру со сменной оптикой, вес которой иногда достигает нескольких килограммов.

5. Проверьте надёжность работы «головки» штатива. Головка – это тот узел, к которому собственно и привинчивается сам фотоаппарат. Если головка болтается, установлена нестабильно, то от такого штатива лучше отказаться.

6. На концах ножек должны быть убирающиеся шипы для съёмки на льду. Это обычно выдвигающие шипы, которые

могут быть задвинуты обратно внутрь ножек, уступив место резиновым насадкам. Зачем они должны убираться? Например, чтобы поставить штатив на стол, на паркет и прочие глянцевые поверхности и не испортить их.

7. Съёмные площадки. Очень удобно, если головка штатива оборудована легко отделяемой деталью, которой привинчивается фотокамера. Прикрепить такую площадку в полевых условиях гораздо проще и быстрее, чем морочиться с привинчиванием камеры к головке. Желательно, чтобы площадок в комплекте было две или три. Одна для фотокамеры, другая, например, для видеокамеры, третья – запасная.

– *Рабочая высота штатива* – чем больше, тем лучше. Рабочая высота – это высота, на которой камера не трясётся от прикосновения оператора, не играет при панорамировании. Рабочая высота – никак не меньше среднего роста человека.

– *Плавность панорамирования*. Это, наверное, главная характеристика. Большинство штативов, которые можно встретить в неспециализированных магазинах, предназначены для непридирчивых фотографов, и пользу в нашем деле принести практически не способны. Разве что пыль в глаза пустить. Поэтому всем, кто не верит в чудеса, предлагается не смотреть на штативы с низкой ценой. Пластмассовые головки не способны дать необходимой нам плавности.

– *Устойчивость*. Тут, думаю, все понятно.

– *Быстрота закрепления-снятия камеры* прямо следует из нижеописанного.

Где штатив нужен?

– Для отличных трансфокаций, призванных показать глубину пространства. Купол церкви, занимающий весь экран, удаляется, пока не превратится в маленькую деталь между губами влюбленных;

– Для съёмки удаленных деталей, типа того же креста на церкви и прочее.

– Для замечательных спецэффектов с наложением каких-либо объектов. Когда молодые играют какими-либо партиями из Иллюжена, когда над ними проносятся анимированные птички-бабочки, когда по праздничному столу пробегают гномики. Вкус – дело личное, но принцип должен быть понятен. На «гуляющей» картинке добавить какой-либо объект становится гораздо труднее.

– Можно добиться эффектов и позаковыристее. Снятой со штатива неподвижной камерой танцующей паре можно придать дополнительной выразительности эффектом Motion Blur (Edius, Affter Effect). Невеста, идущая по дорожке к возлюбленному, неожиданно растворяется в воздухе, чтобы появиться уже ближе.

Даже непрофессионалам известно, что для получения стабильного изображения необходимо устройство, позволяющее надёжно установить камеру, направить её на объект съёмки, выбрать план необходимой крупности, а затем выполнить съёмку. Еще более сложной и практически невыполнимой без использования таких устройств задачей является панорамная съёмка. Одной из наиболее известных компаний, выпускающих вспомогательное операторское оборудование, является Vinten.

Продукция Vinten подразделяется на четыре категории:

- для камер малого веса;
- профессиональные;
- устройства для студий и ПТС;
- автоматизированные системы с дистанционным управлением.

3.3. Устройства для камер малого веса

Это семейство устройств является достаточно многообразным. Сюда входят две основные группы: жидкостные головки панорамирования и штативы.

Основные характеристики головок серии Vision

Головки панорамирования представлены серией Vision. Самая малая из серии – головка Vision 3. Она специально разработана для новых цифровых видеокамер небольшого размера, используемых при съёмке тематических программ и новостей. Вес головки – всего 2,3 кг, она оснащена 75 мм чашей. Для регулировки положения относительно горизонта есть индикатор уровня с подсветкой. Диапазон вертикального панорамирования $\pm 90^\circ$. Для \pm балансировки при работе с камерами различных габаритов и массы предусмотрена возможность замены балансировочной пружины. Vision 3 укомплектована одной рукояткой фиксированной длины.



Рис. 35. Штатив Vision

Следующей в ряду стоит головка Vision 6. Она мало отличается от Vision 3 и фактически является ее модернизированной версией.

Модификация Vision 8 предназначена для использования с портативными видеокамерами профессионального и вещательного класса. Головка оснащена 100 мм чашей, рукояткой фиксированной длины и подсвеченным индикатором уровня. Она обеспечивает плавное панорамирование во всем диапазоне изменения вертикального угла поворота, а также хорошую балансировку камеры.

Vision 11 является уже более массивной головкой, рассчитанной на установку профессиональных и вещательных камер.

ГЛАВА 4. ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ФОРМАТОВ ВИДЕОЗАПИСИ

Цифровые технологии в телевидении возникли давно. К разряду цифрового оборудования относится большое количество микшеров, транскодеров, корректоров временных изображений, интерфейсов управления. В более позднее время возникли камеры с цифровой обработкой сигнала (DSP). Все эти устройства давно и прочно утвердились как в работе профессиональных вещателей, так и в работе небольших студий и корпоративных пользователей. Но именно появление на мировом рынке новых цифровых форматов видеозаписи, таких как DVCPR0, DVCAM, Digital-S, Betacam SX, сделало процесс перехода от аналоговой техники к цифровой практически необратимым. Цифровая техника не просто улучшает технические показатели телевизионной аппаратуры. Речь идет о кардинальных изменениях в технологии производства и распределении телевизионных и аудиовизуальных программ. Таким образом, цифровые технологии проникли во все сферы технической базы современного телевидения.

Вместе с тем в настоящее время подавляющее место на мировом рынке профессионального и вещательного видеоборудования занимают аналоговые форматы видеозаписи. В этих условиях оптимальный переход каждой конкретной студии на цифровые технологии становится задачей не из легких.

4.1. Аналоговые форматы видеозаписи

Первая видеозаписывающая аппаратура была аналоговых форматов. Первым форматом был формат Q (начальная буква слова Quadruplex (четырёхкратная)), в котором использовалась поперечно-строчная запись 4-мя вращающимися магнит-

ными головками. Запись производилась на магнитную ленту шириной 2 дюйма (50,8 мм). В рабочем слое магнитной ленты использовался магнитный порошок из оксида железа. Скорость лента-головка составляла 41,27 м/с, продольная скорость движения ленты – 39,7 см/с.

Следующий формат видеозаписи В уже использовал наклонно-строчную запись. Он был разработан фирмой Bosch. Как и предыдущий Q он относится к типу «сегментных», т.е. таких, в которых за каждый проход видеоголовки по ленте передается только часть поля телевизионного изображения. Запись производилась на магнитную ленту шириной 1 дюйм (25,4 мм). В рабочем слое магнитной ленты использовался магнитный порошок из кобальтированного оксида железа или диоксида хрома. Скорость лента-головка составляла 24,0 м/с, продольная скорость движения ленты 24,3 см/с. Именно с формата В начался выпуск видеокассетной аппаратуры. Видеомагнитофоны формата В выпускались двух типов – катушечные и кассетные.

Следующий формат С, в отличие от предыдущих, несегментный. Важным преимуществом этого формата является легкость выполнения таких операций, как стоп-кадр, замедленное и ускоренное изображение. Дорожки образуют с осью ленты угол в 2,56 градусов. Ширина ленты составляет 1 дюйм (25,4 мм), продольная скорость движения ленты – 23,98 см/с, скорость лента-головка – 21,39 м/с. В формате С используется система слежения за дорожкой записи.

Все эти три первых формата записывали композитные (полные цветовые) сигналы. Следующий шаг в развитии видеотехники сделала в 1971 году фирма Sony, которая предложила 3/4-дюймовый (19,01 мм) формат U-matic. Благодаря этому впервые удалось создать репортажный видеокомплект. Известны 3 версии формата – U-matic-L (узкий диапазон), U-matic-H (широкий диапазон), U-matic-SP (самый широкий диапазон). В этом формате записывается композитный видеосигнал; сигнал цветности переносится ниже сигнала яркости по шкале частот. Изображение записывается 2-мя вращающимися головками: на одной магнитной дорожке записывается одно поле. В верхней части ленты расположена продольная дорожка для записи управляющего сигнала, а в нижней –

2 дорожки для записи звукового сигнала и дорожка временного кода, которую перекрывают дорожки с изображением. Ширина видеоленты составляет 19,01 мм, ширина наклонных дорожек 85 мкм, угол наклона 4,97 градусов. В рабочем слое магнитной ленты используется кобальтированный оксид железа. Видеооборудование этого формата выпускается уже очень долгое время, но рынок 19 мм аппаратуры не расширяется.

Одной из первых причин, затруднивших распространение U-matic формата, был формат VHS (Video Home System), разработанный фирмой JVC в 1976 году. А в 1984 году этот формат был утвержден в качестве стандарта бытовой видеозаписи. Для VHS характерна полудюймовая (12,65 мм) лента, запись на которую производится с помощью двух вращающихся видеоголовок, расположенных на барабане под углом 180 градусов. Каждый кадр телевизионного изображения записывается за один оборот барабана с видеоголовками на 2-х соседних дорожках видеозаписи. Угол наклона дорожек – 5,96 градусов, ширина дорожек видеозаписи – 58 мкм. Вдоль ленты располагаются две звуковые дорожки и одна управляющая. Разрешение по горизонтали составляет 240 твл.

Видеомагнитофоны VHS имеют одну особенность: модели, оборудованные дополнительно к двум основным одной или двумя видеоголовками, могут обеспечивать три режима работы: SP (стандартная), LP (повышенная), EP (высокая продолжительность), которые характеризуются разными скоростями движения ленты при записи/воспроизведении, соответственно, SP: для PAL – 23,39 мм/с, для NTSC – 33,5 м/с; LP: для PAL – 11,7 мм/с, для NTSC – 16,67 мм/с; EP: для NTSC – 11,12 мм/с. В рабочем слое магнитной ленты используется кобальтированный оксид железа или диоксид хрома.

Появление новых форматов записи всегда имеет целью устранение каких-либо недостатков предыдущих. Так, дальнейшим развитием формата VHS явился формат S-VHS, который позволяет получить цветное изображение более высокого качества. Скорость лента-головка – 4,85 м/с, ширина наклонных дорожек – 49 мкм, угол наклона дорожек – 5,96 градусов. Скорость движения ленты – 23,39 мм/с. Каждый кадр записывается на 2 дорожки. По сравнению с VHS этот

формат обладает большим значением отношения сигнал/шум (45дБ), улучшенной контрастностью изображения и меньшими перекрестными искажениями. Благодаря существенному расширению полосы частот сигнала яркости, удалось увеличить разрешающую способность по горизонтали на 160 твл. В рабочем слое магнитной ленты используется кобальтированный оксид железа или диоксид хрома.

Аппаратура формата S-VHS хорошо стыкуется с оборудованием других форматов, поэтому, например, в монтажных системах можно использовать в качестве мастера аппарат другого формата. А, если учесть весьма высокую разрешающую способность, возможность разделения сигналов, сравнительно низкую стоимость аппаратуры, то можно сделать вывод о привлекательности для потребителя, а следовательно, перспективности формата S-VHS.

Качество конечного материала полностью зависит от уровня используемого оборудования, от того качества изображения, которое можно получить, применяя видеоборудование того или иного формата. Лучшими параметрами обладает аппаратура аналоговых форматов Betacam (Betacam, Betacam SP, Betacam SP 2000PRO, Betacam SP 1000PRO).

Формат Betacam основан на бытовом формате Betamax. Запись в формате Betacam производится наклонно-строчным способом на полудюймовые ленты, в рабочем слое магнитной ленты используется кобальтированный оксид железа. Скорость движения ленты – 101,5 мм/с. Запись сигнала компонентная: сигналы яркости (Y) и цветности (Cr, Cb) записываются на отдельные видеодорожки разными видеоголовками. В верхней части видеоленты расположены две продольные для записи звуковых сигналов, а в нижней части ленты размещаются дорожки управления и дорожки адресно-временного кода. Особенностью Betacam является сочетание высокого качества передачи изображения, технико-экономических показателей и эксплуатационной гибкости. Возможность совместной работы с оборудованием других форматов видеозаписи, высокая степень автоматизации существенно облегчают работу по обслуживанию и регулированию оборудования.

Дальнейшим развитием этого формата, благодаря новым схемотехническим решениям и высококачественной элемент-

ной базе, является Betacam SP. Здесь используется металлопорошковая лента, более расширенный частотный диапазон яркостного сигнала, полученный за счет сдвига в высококачественную область спектра цветоразностных сигналов. Оборудование форматов Betacam и Betacam SP совместимы. Аппараты Betacam SP воспроизводят записи Betacam. Наличие компонентных входов-выходов упрощает сопряжение аппаратуры Betacam SP с компонентным цифровым оборудованием и цифровыми системами видеоэффектов.

Формат Video-8 был разработан фирмой Sony в 1984 году, а на его основе портативные видеомэгнитофоны и автономные моноблочные камеры – Handycam. И благодаря главным образом малым размерам и массе аппаратуры при достаточно хорошем качестве изображения и звука и удобству ее эксплуатации этот формат получил широкое распространение и дальнейшую заинтересованность фирм в его развитии. Этот формат ориентирован только на бытовую технику, т.к. его разрешающая способность по горизонтали составляет 250 твл. Для записи используются 8 мм металлопорошковая лента и лента с напылением металла.

В 1989 году представители ряда фирм-изготовителей аппаратуры 8 мм формата совместно разработали и утвердили перечень технических и эксплуатационных условий для широкополосного формата видеозаписи Hi8. Этот формат предназначен для бытовой и полупрофессиональной аппаратуры с записью на 8 мм металлопорошковую ленту, с улучшенными техническими характеристиками, с разрешающей способностью по горизонтали до 400 твл, при хорошем отношении сигнал/шум в канале яркости (девиация составляет 2 МГц). Звуковой канал отвечает требованиям Hi-Fi. За счет возможности работы с отдельными сигналами повышена совместимость с другими форматами.

В конце 1990 года компания Matsushita Electronic Industrial (торговая марка «Panasonic») выпустила на рынок семейство новых моделей профессиональных видеомэгнитофонов, объединенных названием МП Pro. Это событие открыло новую страницу в развитии и широком распространении аналоговой компонентной видеозаписи во всех сферах человеческой деятельности. Разработанный еще в 1986 году формат МП предназначен для профессиональной видеожурналистики

и студийного производства. Для записи компонентного сигнала используется S-VHS-кассета с высококачественной полудюймовой металлопорошковой лентой. В формате МП сигнал яркости поочередно записывается на одной дорожке, а на другой два скомпрессированных по времени цветоразностных сигнала. Скорость лента-головка составляет 5,9 м/с.

4.2. Цифровые форматы видеозаписи

Оборудование цифровых форматов видеозаписи позволяет получать материалы высокого качества и обладает стабильностью функционирования, большой надежностью и эффективностью. Еще одно немаловажное преимущество цифровой видеозаписи – это возможность многократной перезаписи без потери качества изображения. К цифровым форматам относятся: D1, D2, D3, D5, D6, Digital Betacam, DVCPRO (D7), Digital-S (D9), Betacam SX, DVCAM, DV.

D1 – цифровой формат, разработанный фирмой Sony. Запись осуществляется на магнитную ленту шириной 19,01 мм в соответствии со стандартом CCIR601 в варианте 4:2:2. Запись видео- и аудиосигналов сегментная, четырехканальная; скорость движения ленты – 286,9 мм/с. Одно телевизионное поле записывается на 12 наклонных дорожках шириной 30 мкм. Кроме наклонных дорожек, имеются 3 продольные – монтажная звуковая дорожка, дорожка управления и дорожка временного кода. В центре наклонных дорожек для записи видеоданных размещены 4 сектора с сигналами звука. Запись производится на кассеты трех размеров, которые обеспечивают 11, 34, 76 минут непрерывной записи при толщине ленты 16 мкм. При меньшей толщине ленты длительность записи, соответственно, увеличивается.

Этот формат один из наилучших для студийной работы, так как используется компонентный сигнал, сохраняется полная полоса частот сигналов, которая позволяет делать высококачественные плавные переходы в рир-проекции, обеспечивается высокое качество при копировании и монтаже. Оборудование формата D1 можно подсоединять без дополнительного транскодирования почти ко всем системам цифровых видеоэффектов, кинотелепреобразователям, дисковым запоминающим устройствам и т.п.

Формат D2 был предложен фирмами Ampex и Sony для обработки, записи и воспроизведения композитного сигнала стандартов PAL и NTSC. Запись сигнала производится на 19,01 мм металлопорошковую ленту, упакованную в кассеты трех видов: малые, средние и большие. Способ записи наклонно-строчный сегментированный. Одно телевизионное поле записывается на 8-ми дорожках шириной 35 мкм. Уровневое квантование – 8 бит. Частота дискретизации аудиосигнала – 48 кГц, квантование – 20 бит. Записываемый цифровой поток достигает 154 Мбит/с. Кроме наклонных дорожек имеются 3 продольные – управления, монтажная звуковая, дорожка временного кода. Звуковые сектора располагаются в начале и конце программных строчек. D2 характеризуется более низкой стоимостью оборудования по сравнению с аппаратурой формата D1, способностью воспроизведения изображения в широком интервале скоростей и его просмотре в цвете при 60-кратном превышении номинальной скорости и возможностью многократной перезаписи с минимальными потерями качества.

Формат D3 цифровой видеозаписи на полудюймовую ленту разработан мощной вещательной корпорацией NHK в 1991 году, и его аппаратурная реализация стали значительным достижением фирмы Panasonic. Оборудование D3 работает с композитными 8-битовыми видеосигналами стандартов PAL и NTSC. Видеофонограмма примерно такая же, как и у формата D2, разница только в числовых характеристиках. Так, ширина наклонных дорожек составляет 18 мкм, общая длина программной дорожки – 117,71 мм, а видеосектора – 108,9 мм, угол наклона дорожек – 4,9 градуса. Дорожка временного кода примыкает к нижнему краю наклонных дорожек. Длительность записи на одну кассету D3 – от 50 до 245 минут. Характеристики оборудования в целом такие же, как в D2. Благодаря использованию полудюймовой ленты создана полная линейка оборудования формата D3, обеспечивающая студийное и внестудийное производство, репортажные съемки, запись, монтаж и выдачу программ в эфир, все этапы которых выполняются в едином стандарте. При этом расход ленты оказался в два раза меньше, чем у 19 мм композитных форматов. Плотность записи – 13,7 Мбит на квадратный сантиметр. При заметно более низкой стоимости и массе аппаратура фор-

мата D3 не уступает по функциональным возможностям, качеству сигнала и защите от ошибок аппаратам форматов D1 и D2. Впервые стал возможен режим предварительного чтения (Pre-read), при котором один и тот же аппарат используется и как источник сигнала, и как мастер, т.е. можно проводить на 2-х аппаратах монтаж, рассчитанный на 3 аппарата.

Оборудование компонентного формата D5 использует те же кассеты, что и D3, но составляющие цветового сигнала снимаются с изображения в соответствии с рекомендациями для 10-битовой записи, изложенными в документе CCIR601, который распространяется на цветоразностные цифровые и RGB-сигналы, определяет уровни и частоты квантования, матрицирование RGB/Y, R-Y, B-Y и характеристики фильтров. Видеофонограмма такая же, как и у D3, только видеодорожки сдвоенные, т.к. сигнал в D5 компонентный. Записываемый цифровой поток составляет 270 Мбит/с. Используется металлопорошковая лента шириной 12,65 мм в такой же кассете, как и у D3. Продолжительность записи в зависимости от величины кассеты составляет – 32, 62, 132 минуты.

Видеомагнитофоны D5 имеют встроенные декодеры и могут воспроизводить запись с ленты формата D3, а также выдавать на линейный выход составляющие цвета. Они обладают возможностью формировать изображение как в формате раstra 4:3, так и в широкоэкранный формат 16:9. Поскольку цифровая запись ведется без компрессии сигнала, формат D5 обладает всеми преимуществами D1 и дает абсолютное качество изображения. Такая техника пригодна и для высококачественного компоновочного монтажа, и для более простых операций. В дополнение к требованиям телевизионных систем на 625 и 525 строк данный формат пригоден и для ТВЧ (телевидение высокой четкости) с компрессией сигнала 4:1. Формат D5 обеспечивает «прозрачную запись» (отсутствие искажений от входа до выхода) сигнала в цифровом стандарте 4:2:2 при 8 и 10-битовой квантовании при его многоступенчатой обработке, особенно в отношении активной части изображения, что делает оборудование формата D5 очень привлекательным для потребителя, особенно в профессиональном видеопроизводстве. И не случайно видеомагнитофоны D5 фирмы Panasonic установлены во многих известных телестудиях по всему миру.

Цифровой широкополосный формат D6 разработан фирмой Toshiba и BTS в 1993 году специально для записи цифровых сигналов ТВЧ с соотношением сторон изображения 16:9. Он рассчитан на исключительно высокую пропускную способность до 1,2 Гбит/с. Первый видеомэгнитофон формата D6 – DCR 6000 фирма BTS выпустила в 1994 году. Он позволяет записывать цифровые сигналы ТВЧ обоих стандартов 1250/50/2:1 и 1125/60/2:1 на кассету с 19,01 мм лентой наклонно-строчным способом в виде блоков цифровых данных. В каждом блоке находятся данные о видеосигнале и звуке, вспомогательной и служебной информации, а также содержится запись параметров и местоположения специальных зазоров, облегчающих монтажные операции. Запись производится на металлопорошковую ленту улучшенного качества толщиной 11 мкм. Шаг дорожки записи – 21 мкм, угол наклона дорожек – ± 15 градусов. Продолжительность записи в зависимости от величины кассеты составляет 8, 28, 64 минуты. Отличительной чертой аппаратуры D6 является вероятно эффективная встроенная система коррекции ошибок. При вероятности появления сбоев на ленте (обусловленных системой лента-головка) не более 4×10^{-4} , выходной сигнал с аппаратуры D6 может содержать битовые ошибки, но их вероятность появления не превышает 10^{-11} .

Digital Betacam – этот цифровой формат видеозаписи был разработан фирмой Sony. Для записи используется та же полудюймовая лента, что и в аппаратах Betacam SP. Имеются продольные дорожки управления, режиссёрская и временного кода. Все видео- и аудиосигналы записываются сегментным наклонно-строчным способом. Каждое телевизионное поле записывается на 6-ти наклонных дорожках. Соседние дорожки записываются с азимутальным разворотом рабочих зазоров видеоголовок на ± 15 градусов. Записываемый цифровой поток составляет 125,58 Мбит/с. Digital Betacam обеспечивает запись 10-битного компонентного цифрового сигнала с соотношением частот дискретизации 4:2:2 для сигналов яркости и цветности. Поддерживаются 4 канала звукового сопровождения, частота дискретизации аудиосигнала 48 кГц при 20-битном квантовании. Миникассеты Digital Betacam обеспечивают 40 минут цифровой записи, а большие – более 2-х часов.

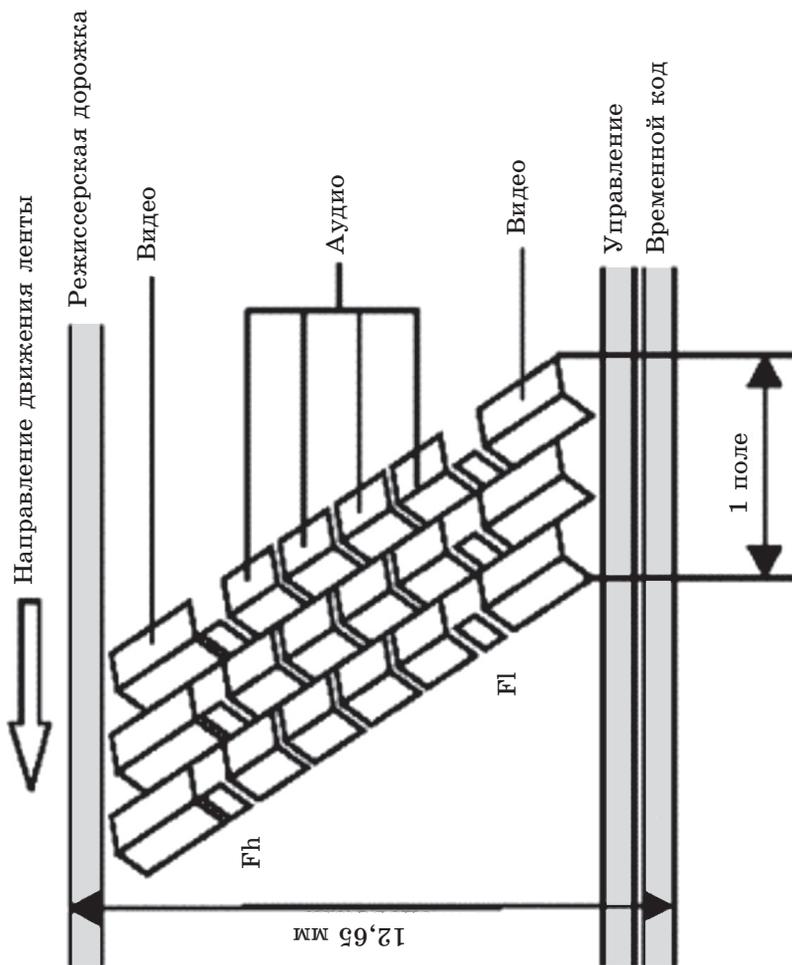


Рис. 36. Видеофонограмма формата Digital Betacam

В системе Digital Betacam используется очень эффективный способ обработки информации – BRR (уменьшение скорости потока данных). Благодаря этому одно и то же количество видеoinформации может быть представлено меньшим объемом данных, чем раньше. Способ компрессии сигнала внутривидеополосовой (intraframe) с использованием дискретного косинусного преобразования (DCT), коэффициент компрессии сигнала – 2:1. Имеется мощная система коррекции и маскирования ошибок.

Betacam SX – видеоформат фирмы Sony, который обеспечивает запись 8-битных компонентных цифровых видеосигналов с соотношением частот дискретизации 4:2:2 для сигналов яркости и цветности. Поддерживает 4 канала цифрового звука (16 бит/48 кГц). Схема сжатия, используемая в Betacam SX, основана на алгоритме 4:2:2 P@ML стандарта MPEG 2 с коэффициентом компрессии 10:1 P (рис. 37). Поток видеоданных составляет 18 Мбит/с. Запись производится на полудюймовую (12,65 мм) металлопорошковую ленту. Максимальное время записи – 184 минуты на кассету типа L и 60 минут на кассету типа S.

Формат Betacam SX обеспечивает вещательное качество изображения от съёмки до компоновки программ. Оборудование этого формата позволяет монтировать материал прямо на месте и передавать его с высокой скоростью без потери качества. При переносе видеоматериалов между аппаратами формата Betacam SX используется последовательный цифровой интерфейс SDDI (последовательный цифровой интерфейс передачи данных), обеспечивающий четырёхкратную скорость передачи, с аппаратурой цифровых форматов используется интерфейс SDI (последовательный цифровой интерфейс). Оборудование Betacam SX совместимо с аналоговой аппаратурой форматов Betacam, Betacam SP.

D9 (Digital-S) – видеоформат, предложенный фирмой JVC, обеспечивает запись 8-битных компонентных сигналов с соотношением частот дискретизации 4:2:2 для сигналов яркости и цветности. Скорость передачи данных – 50 Мбит/с. Для сжатия применяется алгоритм внутрикадрового сжатия (intraframe), использующий метод дискретного косинусного преобразования (DCT). Маленький коэффициент компрессии 3.3:1 обеспечивает отсутствие каких-либо искажений сигнала.

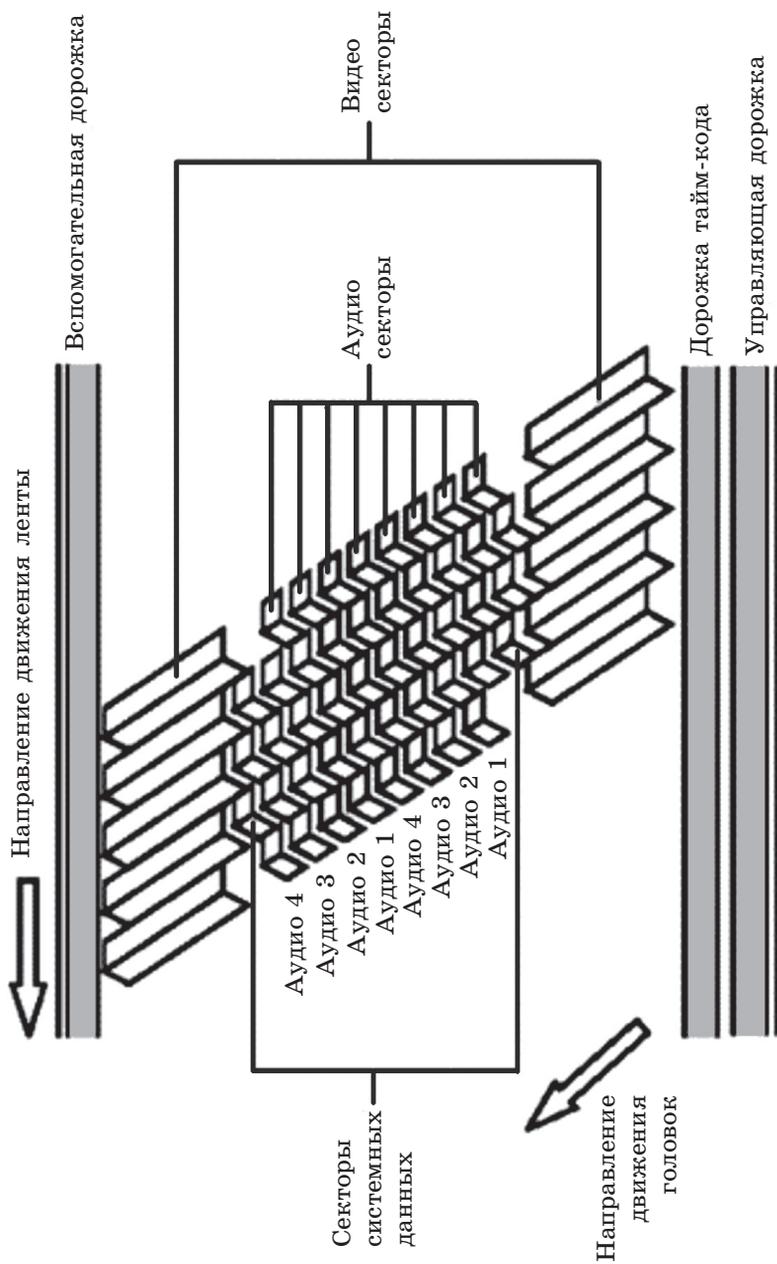


Рис. 37. Видеофонограмма формата Betacam SX

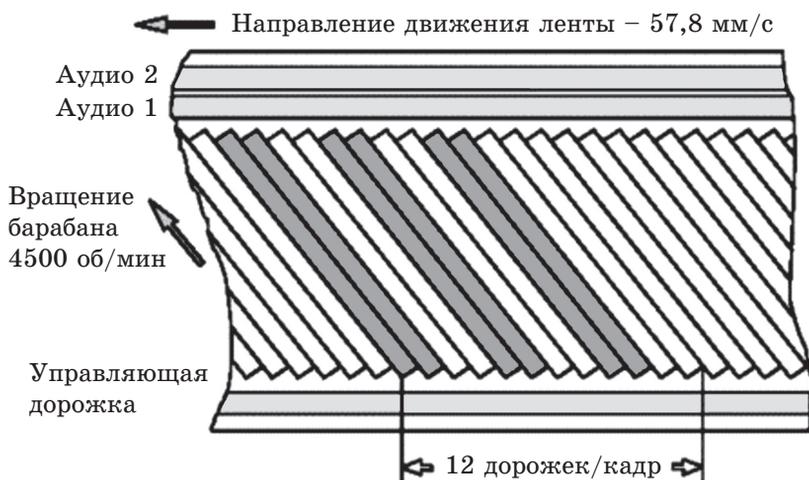


Рис. 38. Видеофонограмма формата Digital S

ла, благодаря чему максимально сохраняется вся информация. Кассеты обеспечивают запись до 120 минут видеопрограмм. Полудюймовая (12,65 мм) лента дала возможность использовать существующие проверенные высоконадёжные лентопротяжные механизмы, записывать широкие наклонные дорожки с данными (видео, аудио, субкод), записывать 2 линейные аудиодорожки (вспомогательные) и дорожку управления. Каждый видеокادر записывается на 12-ти наклонных дорожках (PAL) шириной 20 мкм и углом наклона 5,96 градусов (рис. 38). Скорость лента-головка - 14,5 м/с, скорость движения ленты - 57,8 мм/с.

Имеется полная линейка аппаратов Digital-S, включая систему нелинейного монтажа MW-S1000. Монтажный видеоманитофон BR-D85E обладает функцией предварительного чтения (Pre-read). Возможно воспроизведение кассет S-VHS на аппаратуре Digital-S.

DV - это бытовой формат цифровой компонентной видеозаписи с обработкой по стандарту 4:2:0 (PAL) и 4:1:1 (NTSC) на 1/4-дюймовую (6,35 мм) ленту с напылением металла. Этот формат разработан консорциумом DV, объединившим основных производителей бытовой аппаратуры. Каждый кадр располагается на 12-ти наклонных дорожках шириной 10 мкм. На наклонные дорожки записывается видео/аудиоданные, суб-

код, служебные данные (ITI – Insert and Track Information). Часть области субкода используется для записи вспомогательных данных и сигналов временных кодов: линейного LTC и полевого VITC. Продольных дорожек нет. Применяется алгоритм внутрикадрового сжатия, использующий метод DCT. Коэффициент компрессии – 5:1. Обеспечивается разрешение по горизонтали – 500 твл. В DV предусмотрена специальная схема исправления и маскирования ошибок. Кассеты, записанные в формате DV, могут воспроизводиться на некоторых моделях аппаратов форматов DVCPRO и DVCAM. Для передачи данных в оборудовании этого формата предусмотрен универсальный последовательный интерфейс IEEE-1394, позволяющий переносить цифровые файлы напрямую на жесткий диск компьютера.

D7 (DVCPRO) – формат видеозаписи, предложенный фирмой Panasonic, использующий для записи цифрового компонентного видеосигнала с обработкой по стандарту 4:1:1 металлопорошковую ленту шириной 1/4" (6,35 мм). Каждый кадр изображения записывается на 10-ти дорожках для стандарта NTSC (525/60) или 12-ти дорожках для стандарта PAL (625/50) шириной 18 мкм. Имеются две продольные дорожки – режиссёрская (монтажная) и управляющая. Применяется алгоритм внутрикадрового сжатия, использующий метод DCT. Коэффициент компрессии 5:1. Для передачи материала с увеличенной в 4 раза скоростью используется интерфейс CSDI (последовательный цифровой интерфейс для передачи сжатых данных).

DVCPRO 50 – формат видеозаписи фирмы Panasonic. Характеризуется скоростью передачи данных 50 Мбит/с, обработкой сигнала по стандарту 4:2:2, четырьмя несжатыми каналами звука 16 бит/48 кГц. Для записи одного кадра используются 24 наклонные дорожки. Имеются 2 продольные дорожки – режиссёрская (монтажная) и управления. Здесь предусмотрен способ внутрикадрового сжатия с коэффициентом компрессии 3.3:1. Возможен пок кадровый монтаж. Скорость движения ленты по сравнению с DVCPRO в 2 раза больше – 67,626 мм/с. Время записи на 1/4" кассеты DVCPRO 50–61,5 и 31,5 минут. Совместим с форматом DVCPRO.

DVCAM – формат видеозаписи фирмы Sony. Этот формат разработан для записи компонентного цифрового сигнала на 1/4" ленту с металлическим напылением с обработкой по стандарту 4:2:0 (PAL) и 4:1:1 (NTSC). Видеофонограмма аналогична формату DV. Каждый кадр записывается на 12 (PAL) наклонных дорожках шириной 15 мкм. На наклонных дорожках записывается видео/аудиосигнал, субкод, служебные данные (ITI). Благодаря ITI и временному коду, который записывается в области субкода, удается достичь высокой точности в процессе монтажа. Применяется алгоритм внутрикадрового сжатия, использующий метод DCT. Для оптимизации работы предусмотрена функция ClipLink. Для передачи данных между аппаратами формата DVCAM используется интерфейс QSDI (четырёхкратный последовательный цифровой интерфейс), обеспечивающий четырёхкратную скорость передачи данных. В некоторых аппаратах DVCAM используется компьютерный интерфейс IEEE-1394 (i.LINK) (рис. 39).

На таблице 4 приведены основные параметры вышеуказанных форматов видеозаписи.

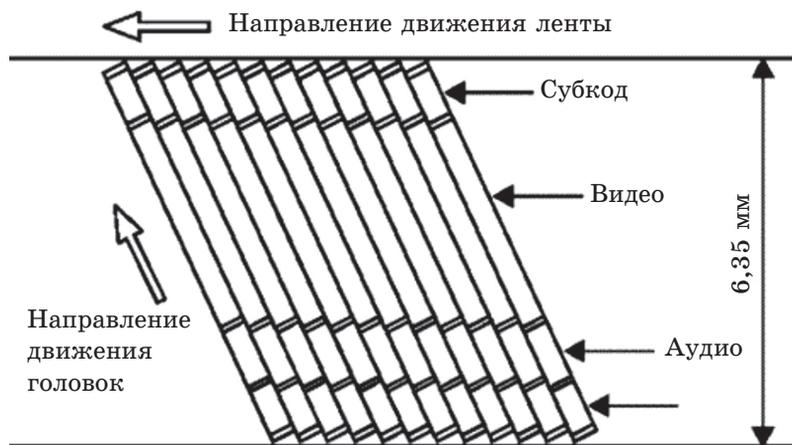


Рис. 39. Видеофонограмма формата DVCAM

Таблица 4

Основные параметры форматов видеозаписи

Формат записи	Тип записи	Сигнал	Тип ленты	Ширина ленты, мм	Скорость движения	Стандарт кодирования	Компрессия	Отношение сигнал/шум
U-matic	аналоговая	Y/C	оксидная	19,01	95,3		–	46
VHS	аналоговая	компонентный	оксидная	12,65	23,39		–	43
S-VHS	аналоговая	Y/C	оксидная	12,65	23,39		–	45
Betacam	аналоговая	компонентный	оксидная	12,65	101,5		–	48
Betacam SP	аналоговая	компонентный	металлопорошковая	12,65	101,5		–	51
D1	цифровая	компонентный	оксидная	19,01	286,9	4:2:2	–	56
D2	цифровая	компонентный	металлопорошковая	19,01	131,7	4fsc	–	53
D3	цифровая	компонентный	металлопорошковая	12,65	83,88	4fsc	–	54

D5	цифровая	компо- нентный	металлопо- рошковая	12,65	167,228	4:2:2	Для ТВЧ 4:1	62
Digital Betacam	цифровая	компо- нентный	металлопо- рошковая	12,65	96,7	4:2:2	2:1 (внутриполев. метод DCT)	55
Betacam SX	цифровая	компо- нентный	металлопо- рошковая	12,65	59,575	4:2:2	10:1 (MPEG-2 4:2:2P@ML)	>51
DV	цифровая	компо- нентный	с напылени- ем металла	6,35	18,831	4:2:0 (PAL)	5:1 (внутрикадров. метод DCT)	54
DVCPR0	цифровая	компо- нентный	металлопо- рошковая	6,35	33,813	4:1:1	5:1 (внутрикадров. метод DCT)	54
DVC PR050	цифровая	компо- нентный	металлопо- рошковая	6,35	67,626	4:2:2	3,3:1 (внутрикадров. метод DCT)	62
DVCAM	цифровая	компо- нентный	с напылени- ем металла	6,35	28,2	4:2:0 (PAL) 4:1:1 (NTSC)	5:1 (внутрикадров. метод DCT)	54
Digital-S	цифровая	компо- нентный	металлопо- рошковая	12,65	57,8	4:2:2	3,3:1 (внутрикадров. метод DCT)	55

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Русинов М.М.* Композиция оптических систем. Л., «Машиностроение», 1989.
2. *Раушенбах Б.В.* Системы перспективы в изобразительном искусстве. Общая теория перспективы. М., Наука, 1986.
3. Свет на ТВ: основы для профи» Д. Ливер, Г. Суэйнсон, перевод с английского Ю.Б. Езерского.
4. Объективы Fujinon для электронного кинематографа Эльдар Калмыков.
5. *Локшин Б.А.* Цифровое вещание: от студии к телезрителю. – М., 2001.
6. *Пескин А.Е., Груфаков Ф.В.* Мировое вещательное телевидение. Стандарты и системы: Справочник. – М.: Горячая-линия телеком., 2004.
7. *Кривошеев М.И., Красносельский И.Н.* Тракт передачи радиосигналов в системах цифрового наземного ТВ вещания // Электросвязь, 1998.
8. [.http://www.625-net.ru/](http://www.625-net.ru/)
9. <http://www.mpeg.com/>

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
ГЛАВА 1. МЕТОДЫ ПОЛУЧЕНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЯ	4
1.1. Промышленная применимость.....	5
1.2. Принцип действия.....	8
1.3. Телевизионные передающие камеры.....	9
1.4. Камерный канал	14
ГЛАВА 2. СТРУКТУРА ВИДЕОКАМЕРЫ	20
2.1. Аналоговые камерные головки	20
2.2. Структура видеокамеры	21
2.3. Камеры Sony.....	28
2.4. Камеры ТЖК (телевизионного журналистского корпуса).....	34
2.5. Основные параметры объективов и их характеристики	50
ГЛАВА 3. ВИДЫ ШТАТИВОВ ДЛЯ ВИДЕОКАМЕР	86
3.1. Штативы-моноподы	88
3.2. Критерии выбора штатив	89
3.3. Устройства для камер малого веса	91
ГЛАВА 4. ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ФОРМАТОВ ВИДЕОЗАПИСИ	93
4.1. Аналоговые форматы видеозаписи	93
4.2. Цифровые форматы видеозаписи.....	98
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	110

И53 **Имамходжаев Ф.** Аппаратура для видеосъёмки и операторское мастерство. Учебное пособие для профессиональных колледжей / **Ф. Имамходжаев.** – Т.: «ILM ZIYO», 2015. 112 с.

ISBN 978-9943-16-267-9

УДК: 621.397(075)

ББК 32.94-5

**ИМАМХОДЖАЕВ ФАРРУХ ТУЛКУНОВИЧ
РАШИДОВ СУЛТОН ЖУРАЕВИЧ**

АППАРАТУРА ДЛЯ ВИДЕОСЪЁМКИ И ОПЕРАТОРСКОЕ МАСТЕРСТВО

**Учебное пособие для
профессиональных колледжей**

Издательский дом «ILM ZIYO»
ТАШКЕНТ – 2015

Редактор *Ю. Шопен*
Художественный редактор *М. Бурханов*
Компьютерная верстка *К. Голдобина*

Издательская лицензия АИ №275, 15.07.2015 г.
Подписано в печать с оригинал-макета 30.12.2015.
Формат 60×90¹/₁₆. Кегль 10,9 н/шпон. Гарнитура SchoolBookC.
Печать офсетная. Печатных листов 7,0. Издательских листов 6,5.
Тираж 50. Заказ №31.

Издательский дом «ILM ZIYO», 100129, Ташкент, ул. Навои, 30.

Отпечатано в типографии ЧП «PAPER MAX»
Ташкент, ул. Навои, 30.