

МИНИСТЕРСТВО ПРОМЫШЛЕННОСТИ СРЕДСТВ СВЯЗИ СССР

---

---

# **ТЕХНИКА СРЕДСТВ СВЯЗИ**

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ  
СБОРНИК

---

---

СЕРИЯ

**ТЕХНИКА ТЕЛЕВИДЕНИЯ**

ВЫПУСК 5 (31)

МОСКВА 1981

## СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
И. А. Росселевич. Отечественному телевидению — 50 лет . . . . .	3
Г. И. Власов, В. Т. Есин, Б. М. Певзнер и С. А. Шерман. Четыре поколения телевизионной аппаратуры . . . . .	8
Б. М. Певзнер. Вещательное телевидение 2000-го года . . . . .	17
Г. И. Власов и М. Н. Товбин. Система высокой четкости — будущее телевидения	27
В. Б. Иванов. Проблемы магнитной видеозаписи в телевизионном вещании . . . . .	34
Р. Е. Быков. Проблемы разрешающей способности и качества изображения в телевидении . . . . .	43
И. К. Иванов, В. И. Мигачев и Л. П. Романков. Автоматизация выпуска телевизионных программ на телецентре . . . . .	52
Ю. П. Докучаев, В. П. Зайцев, Ю. А. Кузнецов, И. А. Росселевич, О. И. Фантиков и Л. И. Хромов. Состояние и перспективы развития твердотельного телевидения . . . . .	60
Г. П. Шеров-Игнатъев. Перспективы миниатюризации телевизионной аппаратуры	66
И. И. Цуккерман. Электроннооптические проблемы телевизионной техники . . . . .	75
И. И. Цуккерман. Телевизионные методы автоматизированного анализа изображений . . . . .	82
М. Н. Товбин. Первые отечественные приемники электронного телевидения . . . . .	88
Н. И. Валов, О. Н. Василевский, А. Н. Великожон, М. Г. Шпякин и Ш. А. Фурман. Современные оптико-механические комплексы для камер вещательного цветного телевидения . . . . .	94
П. В. Шмаков. Добро и зло от телевидения . . . . .	104

Научно-технический сборник  
ТЕХНИКА СРЕДСТВ СВЯЗИ

Серия

Техника телевидения

Выпуск 5 (31)

1981

УДК 621.397.611.037.372

*Канд. техн. наук В. Б. Иванов*

### ПРОБЛЕМЫ МАГНИТНОЙ ВИДЕОЗАПИСИ В ТЕЛЕВИЗИОННОМ ВЕЩАНИИ

Рассмотрены современные достижения в улучшении основных характеристик видеомagneтофонов с наклонно-строчной записью. Описаны возможности расширения сферы применения этих видеомagneтофонов в телевизионном вещании. Проведен анализ проблем и перспектив создания цифровых видеомagneтофонов для телевизионного вещания на основе современного состояния техники аналоговой видеозаписи.

Трудно представить себе современную систему телевизионного вещания без магнитной видеозаписи. Видеомagneтофон сейчас является основным источником программы, передаваемой в эфир любым телевизионным центром мира. Магнитная видеозапись — не только средство консервации, хранения и обмена телевизионными программами, это и средство их оперативного формирования. Способ поперечно-строчной записи на магнитной ленте шириной 50,8 мм, впервые введенный в практику более 25 лет назад фирмой Атрех, до настоящего времени лежит в основе работы подавляющего большинства студийных видеомagneтофонов мира, в том числе и отечественных моделей. Международная стандартизация всех основных электромеханических, электрических параметров таких аппаратов, и, в первую очередь, геометрических размеров и конфигурации магнитограмм, а также высокая степень инженерно-технического совершенства в решении конструкции современных моделей этих видеомagneтофонов привели к образованию обширного их парка, в создании которого участвовали помимо фирмы Атрех многие фирмы различных стран. В Советском Союзе созданы и эксплуатируются отечественные студийные видеомagneтофоны «Кадр-3» и его модификации и «Электрон», которые также относятся к категории устройств с поперечно-строчной записью международного стандарта.

В современных видеомagneтофонах с поперечно-строчной записью полностью решены такие важнейшие проблемы, как взаимозаменяемость записей, электронный монтаж, коррекция временных искажений и компенсация выпадений сигнала; достигнуто высокое отношение сигнал/помеха в полосе воспроизводимых частот до 6 МГц, длительность непрерывной записи доведена до 90 мин. Без решения этих проблем нельзя было бы говорить о возможностях организации высококаче-

ственного телевизионного вещания. Нужно думать, что техника поперечно-строчной магнитной записи еще долго будет служить основной базой для формирования, хранения и обмена программами в телевизионном вещании. Однако несмотря на столь широкое распространение видеомагнитофоны этого типа нельзя признать перспективными, прежде всего, по экономическим соображениям, из-за сложности их эксплуатации, высокой стоимости как самой аппаратуры, так и магнитной ленты.

В последние годы создан ряд новых моделей профессиональных видеомагнитофонов с наклонно-строчной записью, работающих на магнитной ленте 25,4 мм и обладающих всеми выходными параметрами не хуже, чем четырехголовочные аппараты поперечно-строчной записи, а по эксплуатационным характеристикам, расходу магнитной ленты, стоимости аппаратуры значительно лучше их.

Принцип наклонно-строчной записи используется уже давно как за рубежом, так и у нас в Советском Союзе при создании аппаратов профессионального назначения в основном для промышленного и научно-прикладного применения, а также в бытовых видеомагнитофонах.

Основным препятствием для использования видеомагнитофонов с наклонно-строчной записью в вещательном телевидении были недостаточно удовлетворительные временные характеристики и потери качества сигнала в режиме взаимозаменяемости записей. Долгое время отсутствовали рекомендации международных организаций по стандартизации основных параметров таких видеомагнитофонов, что приводило к появлению многочисленных вариантов аппаратов, исключающих решение проблемы взаимозаменяемости записей и делающих, таким образом, невозможным обмен программами.

В деле технического совершенствования аппаратов с наклонно-строчной записью можно отметить, пожалуй, два основных момента, сыгравших главную роль в достижении временных характеристик и требований взаимозаменяемости записей, необходимых для телевизионного вещания. Во-первых, — это разработка широкодиапазонных цифровых корректоров временных искажений (КВИ), которые обеспечили полную коррекцию при значительных исходных временных ошибках в сигнале, и, во-вторых, создание систем автоматического слежения за дорожкой вращающейся магнитной головкой (АСД). Введение системы АСД резко повышает точность воспроизведения магнитограммы даже при увеличенных допусках геометрических размеров последней и значительных длинах магнитных дорожек (более 400 мм).

Принятие в последнее время международных рекомендаций по геометрическим размерам и конфигурации магнитограмм и основным параметрам видеомагнитофонов, работающих на ленте шириной 25,4 мм, также послужило важным стимулом быстрого развития и совершенствования этого вида аппаратуры. В настоящее время выпускаются и продолжают развиваться два вида профессиональных видеомагнитофонов, — работающих в форматах «В» и «С».

Первый формат предусматривает сегментную запись двумя головками с наклоном магнитных дорожек под углом около  $14^{\circ}20'$  относительно края ленты. При этом поле изображения разбивается на 6 сегментов по 52 строки в каждом. Преимущество видеомагнитофонов, работающих в формате «В», — малогабаритность блока вращающихся головок, относительно небольшая длина магнитных дорожек. Однако существенным недостатком является сама сегментная запись, требующая обеспечения незаметности «сшивки» поля изображения из 6 частей, что, в свою очередь, требует высококачественного КВИ и высокой сте-

пени идентичности магнитных головок. Кроме того, очевидна невозможность непосредственного воспроизведения «стоп-кадра» и телевизионных изображений с изменением масштаба времени. Видеомагнитофоны формата «В» выпускаются в нескольких модификациях западногерманской фирмой Bosch-Fernseh под маркой BCN. Серия BCN включает в себя модели, начиная от переносимых репортажных (BCN-5, BCN-20) и кончая студийным аппаратом BCN-50. Все они работают в полной полосе частот вещательного телевидения, т. е. 6,0 МГц.

Второй формат регламентирует по существу одноголовочную систему записи с  $\Omega$ -петлей, когда за один оборот головки записывается целое поле изображения, а пропуск части синхроимпульсов во время кадрового гасящего импульса (около 15—17 строк из-за неизбежного в этой системе разрыва контакта головки с лентой при переходе на следующую дорожку) дописывается дополнительной головкой. Такую запись часто в литературе называют «полутораголовочной». Формат «С» используется в профессиональных видеомагнитофонах, выпускаемых фирмами Ampex (модель VPR-2), Sony (модели серии BVH), а также в модернизированном варианте отечественного аппарата «Кадр-103». Такой формат позволяет строить аппараты с высокими основными параметрами, сохраняя при этом определенные производственные запасы, особенно при использовании системы АСД.

Высокоэффективные системы КВИ, работающие в режиме воспроизведения с форматом записи «В» и «С», обеспечивают получение необходимых для вещания высоких временных параметров сигнала с остаточной ошибкой  $\pm 1 \div \pm 3$  нс.

Ниже в таблице приведены некоторые характеристики современных видеомагнитофонов, включая такой показатель, как информационная плотность записи, характеризующий степень совершенства каждого типа видеомагнитофона. Этот показатель рассчитан по следующей формуле [1]:

$$\eta = \frac{2\Delta F}{V_{л}hK_T} \log_2 \left( 1 + \frac{\xi}{5} \right),$$

где  $\Delta F$  — полоса воспроизводимых частот,

$V_{л}$  — скорость движения магнитной ленты,

$h$  — ширина магнитной ленты, занимаемая видеодорожками и дорожками управления следящими системами,

$K_T$  — коэффициент временных искажений,

$\xi$  — отношение размаха напряжения сигнала к эффективному значению напряжения шумов.

В расчетах коэффициент  $K_T$  принят равным единице в предположении, что временные искажения отсутствуют.

Как видно из таблицы, современные профессиональные видеомагнитофоны с наклонно-строчной записью по выходным параметрам несколько не уступают четырехголовочным студийным видеомагнитофонам с поперечно-строчной записью, а по информационной плотности записи превосходят их почти в 4 раза; они расходуют магнитной ленты в 3,3 раза меньше, имеют почти в 5 раз меньшую массу, несравненно проще в обслуживании.

Это дает основания ожидать значительного распространения в ближайшие годы на телевизионных центрах различных стран видеомагнитофонов с наклонно-строчной записью. В нашей стране также должно быть уделено большое внимание развитию таких аппаратов, прежде всего, формата «С», которые должны выполняться с использованием

### Основные параметры современных видеомагнитофонов

Тип видеомагнитофона, фирма, страна	Система записи	Ширина магнитной ленты, мм	Ширина магнитной ленты, занимаемая видеоролками, мм	Полоса частот видеоканала, МГц	Отношение сигнал/шум видеоканала, дБ	Скорость движения магнитной ленты, мм/с	Скорость записи, м/с	Расход магнитной ленты на 1 час программы, м <sup>2</sup> /ч	Информационная плотность записи, бит/мм <sup>2</sup>	Масса видеомагнитофона, кг
AVR-3 (Amrex, США)	Четырехголовочная, поперечно-строчная	50,8	47,75	6,0	43	397/198	41,0	72,6/36,3	3083/6166	500
«Кадр-3ПМ» (СССР)	Четырехголовочная, поперечно-строчная	50,8	47,75	6,0	43	397	41,0	72,6	3083	500
BCN-50 (Bosch-Fernseh, ФРГ)	Сегментная, двухголовочная, формат «В»	25,4	21,4	6,0	43	240	24,0	21,95	11378	100
IVC-901 (США)	Одноголовочная с $\alpha$ -петлей	25,4	25,4	5,0	46	173	15,5	15,82	12175	107
VPR-2 (Amrex, США)	Полутораголовочная с $\Omega$ -петлей, формат «С»	25,4	21,0	6,0	43	240	21,0	21,95	11595	111
«Кадр-103АС» (СССР)	Полутораголовочная с $\Omega$ -петлей, формат «С»	25,4	21,0	6,0	43	240	21,0	21,95	11595	110
«Малахит-80» (СССР)	Одноголовочная с $\Omega$ -петлей	25,4	23,0	5,5	40	165	20,4	15,09	12724	70
BVH-1100PS (Sony, Япония)	Полутораголовочная с $\Omega$ -петлей, формат «С»	25,4	21,0	6,0	44	240	21,0	21,95	11595	130
Бытовой цветной видеомагнитофон «Электроника-506» (СССР)	Двухголовочная, несегментная	12,7	10,6	2,5	40	142,9	8,1	6,53	14490	15
Бытовой видеомагнитофон «Video-2000» (Philips-Grundig, ФРГ)	Двухголовочная, несегментная	12,7	4,85 × × 2	3,0	40	24,4	5,08	0,56	222579	—

последних достижений технологии, микроэлектроники, материаловедения. Применение цифровых КВИ, средств автоматизации и контроля на основе микропроцессоров, новых методов обработки телевизионных сигналов создадут основу для разработки высоконадежных, бесподстроечных студийных аппаратов магнитной записи с высокими технико-экономическими характеристиками.

В программах телевизионных передач и теперь и в будущем большое значение будут иметь репортажи непосредственно с мест различных событий, с заводов, строек, научно-исследовательских лабораторий. Оперативная организация таких актуальных передач требует привлечения соответствующих технических средств. Современная репортажная кинокамера довольно удобна для оператора, так как имеет небольшой вес, достаточно малогабаритна, полностью автономна. Однако необходимость химической обработки отснятого материала, длительность монтажа и редактирования делают во многих случаях неприемлемыми средства кинотехники из-за недостаточной общей оперативности получения репортажного материала, пригодного для передачи в эфир.

Проблему оперативности репортажа может решить магнитная видеозапись. Комплект аппаратуры, состоящий из малогабаритной телевизионной камеры моноблочного типа, т. е. дающей на выходе полный кодированный цветовой сигнал, и портативного видеомагнитофона с автономным питанием, представляет собой эквивалент киносъемочной камеры.

Современная малогабаритная телевизионная камера на трех 17-мм плумбиконах обеспечивает получение необходимого для вещания качества цветного телевизионного сигнала (практически на уровне студийного качества). При этом массу в 6—9 кг пока можно считать приемлемой для репортажной камеры, хотя и желательно ее дальнейшее снижение. Вторая часть комплекта — видеомагнитофон — также способна обеспечить полное качество записи, соответствующее вещательным стандартам. В частности, зарубежными фирмами выпускается ряд моделей репортажных видеомагнитофонов, записывающих сигнал в полной полосе частот 6 МГц. Эти аппараты VPR-20 фирмы Amrex, BCN-20 фирмы Bosch Fernseh и BVH-500PS фирмы Sony рассчитаны на воспроизведение их записи на студийных видеомагнитофонах соответствующих серий. Однако весовые характеристики всех указанных аппаратов, масса которых составляет около 20 кг, нельзя считать удовлетворительными, поскольку комплект «камера — видеомагнитофон» в данном случае будет обладать общей массой в 25—30 кг, т. е. будет существенно проигрывать обычной 16-мм съемочной кинокамере. Это значительно ограничивает возможности оператора, ведущего репортаж. Практически такой комплект можно отнести скорее к возимому, чем к носимому.

Поэтому актуальной проблемой является создание и освоение промышленного выпуска репортажного видеомагнитофона, обеспечивающего запись телевизионного сигнала в полной полосе частот при лучших весовых характеристиках, с весом комплекта аппаратуры (включая камеру) не более 15—18 кг. Желательно, чтобы такой видеомагнитофон работал в формате «С» и имел только режим записи. Тогда репортажные записи можно будет непосредственно воспроизводить на студийной аппаратуре формата «С». Однако в целях дальнейшего снижения массы возможно использование более узкой магнитной ленты, например шириной 12,7 мм, но требование записи в полной полосе частот и в этом случае должно сохраниться, так как первоисточник сигнала, из кото-

рого формируется в дальнейшем программа, всегда должен иметь максимально высокое качество. Очевидно, что при использовании более узкой магнитной ленты нужно будет рассчитывать на один лишний цикл перезаписи в формат «С» или в существующий сейчас стандарт поперечно-строчной записи.

Рассмотренные здесь очень кратко проблемы развития средств магнитной видеозаписи в интересах телевизионного вещания относятся по существу к решению задач технического совершенствования оборудования действующих телевизионных центров, повышения экономических показателей их работы, расширения технологических возможностей отечественного телевизионного вещания. Важно, чтобы и в разрабатывающих организациях, и в промышленности было уделено большее внимание этим вопросам. Вместе с тем уже сегодня существует сложная проблема создания цифровых видеомагнитофонов, от решения которой зависит будущее телевизионного вещания — внедрение цифрового телевидения.

Ряд вопросов, относящихся к этой проблеме, обсуждался в литературе [2], но многие отправные данные и оценки, указанные там, требуют теперь уточнения, в частности такие, как скорость передачи цифрового потока, необходимая поверхностная плотность записи информации, соотношения между динамическим диапазоном и вероятностью ошибки при линейной ИКМ.

Сейчас существует мнение специалистов ряда стран, что телевизионный сигнал студии в цифровом виде потребует обеспечения записи цифрового потока информации со скоростью около 220 Мбит/с. Осуществление записи столь большого потока информации при умеренном расходе магнитносителя является весьма сложной технической задачей. Чтобы представить перспективы решения этой задачи, оценим, какой же скоростью передачи информации или пропускной способностью обладают современные аналоговые видеомагнитофоны, параметры которых приведены в таблице. Из этой таблицы нетрудно определить их пропускную способность, умножив площадь магнитной ленты, расходуемой в одну секунду, на показатель информационной плотности записи.

Для видеомагнитофона BVH-1100PS пропускная способность составит 58,4 Мбит/с, для отечественного аппарата «Малахит-80» — 48,3 Мбит/с. Недавно фирмами Philips и Grundig разработан бытовой видеомагнитофон «Video-2000» с исключительно высокой плотностью записи [3], благодаря чему удалось получить очень большую длительность записи при крайне малом расходе магнитной ленты — при скорости ленты всего 24,4 мм/с пропускная способность этой модели составляет 26,3 Мбит/с. Как видим из этих данных, пропускная способность лучших современных профессиональных видеомагнитофонов примерно в 4 раза ниже той, которая нужна для записи телевизионной информации в коде студии.

Если распространить последние достижения в области повышения плотности записи (подобно модели «Видео-2000») на профессиональные аппараты, в частности уменьшить ширину магнитных дорожек со 165 хотя бы до 40 мкм и свести к минимуму (до 10 — 15 мкм) расстояния между краями дорожек, то возможно по крайней мере 4-кратное увеличение потока информации. Иначе говоря, есть принципиальная возможность создания видеомагнитофона с пропускной способностью 220 Мбит/с на существующих магнитносителях. Если использовать магнитную ленту шириной 25,4 мм и сохранить скорость ее движения такой же, как и при аналоговой записи в формате «С», то необходимо

будет обеспечить информационную плотность записи не менее 43650 бит/мм<sup>2</sup>. При современном состоянии техники магнитной видео-записи такая величина плотности практически реализуема. Однако на пути создания цифрового видеоманитофона для телевизионного вещания стоят большие технические проблемы, связанные, во-первых, с необходимостью записи сигнала с частотой свыше 100 МГц при вероятности ошибок не более 10<sup>-6</sup> либо с организацией одновременной многоканальной записи с уменьшением частоты в каждом из каналов соответственно числу каналов и, во-вторых, с необходимостью обеспечения таких эксплуатационных требований, как взаимозаменяемость записей, возможность электронного монтажа, умеренный расход магнитной ленты, устойчивость работы, достаточная долговечность и простота замены изнашивающихся узлов и элементов.

Для обеспечения записи с вероятностью ошибок не выше 3·10<sup>-7</sup> требуется, чтобы тракт записи — воспроизведения имел отношение размаха сигнала к эффективному значению шума порядка 35 дБ [4]. Современная высокоэнергетическая магнитная лента в этом случае позволит достаточно надежно записывать синусоидальные сигналы с длиной волны записи  $\lambda \approx 1$  мкм при ширине дорожки 30—40 мкм. Отсюда нетрудно определить максимальную частоту в одном канале при известной скорости записи  $V_3 : F_{\text{верхн}} = \frac{V_3}{\lambda}$ . Так, при  $V_3 = 22$  м/с  $F_{\text{верхн}} = 22$  МГц, т. е. такой канал способен пропустить цифровой поток немногим менее 40 Мбит/с при прямой записи. Следовательно, для обеспечения необходимой пропускной способности цифрового видеоманитофона потребуется 6 таких каналов.

Одним из наиболее перспективных направлений создания цифровых видеоманитонов можно считать разработку многоканальных аппаратов с вращающимися головками, работающих по принципу наклонно-строчной записи. Сложной задачей является выбор конфигурации и размеров магнитограммы, равно как и создание многоканального, например четырех- или шестиканального блока видеозаписи с вращающимися головками, так как здесь нужно учитывать требование минимального расхода магнитной ленты (желательно, чтобы он не превосходил расхода ленты в аналоговом видеоманитоне), а также условия минимума переходных помех между каналами и временного согласования воспроизводимых сигналов.

Из-за ограничений в возможностях передачи в одном канале информации в полосе частот до 20 МГц вряд ли удастся использовать методы частотной модуляции или относительной фазовой манипуляции, которые лучше всего согласуются с особенностями магнитной записи и воспроизведения индукционными головками, чувствительными к изменению магнитного потока, т. е. дифференцирующими записанный сигнал. К сожалению, эти методы требуют двукратного расширения полосы частот.

Поэтому одной из важных проблем является разработка такого формата кода записи, который не приводил бы к существенному расширению полосы частот по сравнению с исходным цифровым сигналом, был бы согласован с трактом записи — воспроизведения и обладал бы достаточной помехоустойчивостью. Эти условия означают, что перед записью исходный цифровой код телевизионного сигнала должен быть преобразован в такой код, чтобы спектр частот его сигнала не содержал постоянной составляющей, чтобы код обеспечивал тактовую синхронизацию и не приводил бы к расширению ошибок при ошибочном воспроизведении одного символа. Существует довольно большое число

различных видов кодов цифровых сигналов для прямой магнитной записи [напр., 5, 6].

С точки зрения удовлетворения перечисленным требованиям наибольший интерес представляют так называемые трехчастотные коды, в частности код Миллера, и особенно построенный на его базе модифицированный код  $M^2$ , не содержащий постоянной составляющей, а также блочные коды, в которых группа символов исходного цифрового сигнала заменяется другой группой с большим числом символов, но более благоприятной для прямой магнитной записи, например известным способом БВНМ (без возвращения к нулю, модифицированный).

В большинстве случаев улучшение формата кода, учитывающего особенности прямой магнитной записи, конечно, связано с введением определенной избыточности, т. е. с ухудшением использования полосы частот тракта записи — воспроизведения, однако это ухудшение значительно меньше, чем в случае относительной фазовой манипуляции или частотной модуляции. Например, при блочном кодировании с заменой группы из четырех символов группой из пяти символов расширение полосы частот, занимаемой таким сигналом, составит около 25%, а не 100% как при относительной фазовой манипуляции.

Здесь рассмотрены лишь принципиальные вопросы, связанные с разработкой цифровых видеомagneтофонов, но кроме них существует много чисто технических, инженерных проблем, без решения которых нельзя создать аппаратуру магнитной видеозаписи, пригодную для эксплуатации в системе вещательного цифрового телевидения. Рассмотрение и решение этих проблем является самостоятельной сложной задачей.

В последние годы ряд ведущих зарубежных фирм и исследовательских лабораторий вещательных организаций довольно широким фронтом ведет работы по созданию цифровых видеомagneтофонов. Уже создано несколько экспериментальных моделей, показанных на международных выставках, — это аппараты фирм Bosch-Fernseh, Ampex, Sony и других. Они еще далеко не удовлетворяют требованиям вещательного цифрового телевидения, но демонстрируют возможности надежной записи цифровых потоков 80 — 140 Мбит/с при таком же расходе магнитносителя, как и при аналоговой записи сигналов в полосе 6 МГц.

Интересен экспериментальный цифровой видеомagneтофон, созданный в исследовательских лабораториях японской радиовещательной корпорации NHK [4] на базе модифицированного аналогового видеомagneтофона BVH-1000, работающего в формате «С». Он интересен тем, что в нем фактически сохранены основные характеристики этого стандартного формата — общая структура и размеры магнитограммы, скорость записи, скорость движения магнитной ленты, а поверхностная плотность записи увеличена до 22700 бит/мм<sup>2</sup> и в трех каналах обеспечивается запись потока цифровой информации 116 Мбит/с.

Важным обстоятельством в деле развития техники магнитной видеозаписи является стандартизация, имеющая особое значение в сфере вещания. Однако сейчас еще преждевременно говорить о стандартизации даже ограниченного ряда параметров цифровых видеомagneтофонов, пока не приняты международные рекомендации по стандарту цифрового кода студии, пока нет еще достаточного опыта разработок и эксплуатации цифровых аппаратов. Вместе с тем, уже в процессе разработок различных вариантов и моделей цифровых видеомagneтофонов необходимо иметь в виду вопросы стандартизации и на первых порах определить хотя бы рекомендуемый минимум параметров, важных, з

первую очередь, с точки зрения возможности обмена магнитными видеозаписями.

### Выводы

1. Усовершенствование видеомэгнитофонов с наклонно-строчной записью на магнитную ленту шириной 25,4 мм в части обеспечения высокой временной точности воспроизводимых сигналов привело к значительному расширению использования таких аппаратов в сфере телевизионного вещания благодаря меньшим эксплуатационным расходам, более простому обслуживанию, меньшей первоначальной стоимости по сравнению с аппаратами поперечно-строчной записи.

2. Основными техническими средствами, позволяющими обеспечить высокую временную точность и взаимозаменяемость записей в видеомэгнитофонах с наклонно-строчной записью, являются цифровые широкодиапазонные корректоры временных искажений и системы автоматического слежения за дорожкой.

3. Одной из проблем техники магнитной видеозаписи для вещания является создание малогабаритного и легкого репортажного носимого видеомэгнитофона упрощенной конструкции, работающего только в режиме записи, но в полной полосе частот. Только такой видеомэгнитофон позволит создать в сочетании с легкой цветной телевизионной камерой комплект, эквивалентный современной кинокамере по удобству работы и в то же время значительно превосходящий ее по общей оперативности.

4. Современные высокоэнергетические магнитные ленты, магнитные головки, средства управления движением магнитных головок и лент в принципе позволяют создать цифровой видеомэгнитофон с пропускной способностью 220 Мбит/с, необходимой для записи кода студии, при расходе ленты, не превышающем расхода в существующих аналоговых видеомэгнитофонах вещательного назначения.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Иванов В. Б. Об оценке эффективности устройств магнитной записи аналоговых телевизионных сигналов. «Вопросы радиоэлектроники», сер. «Техника телевидения», 1973, вып. 1, с. 25 — 31.
2. Пархоменко В. И., Рудман В. И. Проблемы цифровой магнитной видеозаписи. «Техника кино и телевидения», 1978, № 5, с. 28 — 31.
3. Piezokeramik führt Videokopf auf 23  $\mu$ m Spur. „Radio Mentor Elektronik“, 1979, N 7, S. 244 — 247.
4. Yokoyama K., Nakagawa S. and Katayama H. An experimental digital videotape recorder. SMPTE J., 1980, vol. 89, N 3, p. 173 — 180.
5. Гитлиц М. В. Магнитная запись в системах передачи информации. М., «Связь», 1978.
6. Гитлиц М. В., Лишин Л. Г. Видеомэгнитофоны и их применение. М., «Связь», 1980.

Статья поступила 15 июня 1981 г.