

И. М. АЛЕКСАНДРОВ, Ю. В. КОРОЛЕВ, И. А. СЛУЦКИЙ

О стандартизации сигналограмм видеомагнитофонов массового применения

За последние несколько лет появилось достаточно большое количество двухголовочных видеомагнитофонов с наклонно-строчным способом записи и полосой записываемых видеосигналов до 2,5 МГц, предназначенных для использования в промышленности, науке, образовании, спорте, быту и т. д.

В связи с этим целесообразно рассматривать их как устройства массового применения и ввести соответствующий термин.

Как следует из [1—3], эти видеомагнитофоны в настоящее время широко применяются только в образовании, коммерции, промышленности и весьма ограничено — в быту из-за:

- 1) отсутствия единого стандарта;
- 2) высокой стоимости;
- 3) больших эксплуатационных расходов (высокая стоимость магнитной телевизионной ленты и видеофильмов).

Каждая из моделей видеомагнитофонов массового применения, выпускаемая по соответствующему национальному или фирменному стандарту, имеет свои достоинства, которые целесообразно учесть при стандартизации сигналограмм отечественных видеомагнитофонов. Особого внимания заслуживают те стандарты, которые обеспечивают минимальный расход ленты на час программы.

Возможность проведения в нашей стране единой технической политики в области видеозаписи, небольшое количество организаций, ведущих разработку массовых видеомагнитофонов, готовность к серийному производству только единичных моделей массовых видеомагнитофонов и технические возможности создали в настоящее время предпосылки для принятия единого стандарта на магнитные сигналограммы для всех вновь разрабатываемых отечественных аппаратов.

При обсуждении международного стандарта на кассетные видеомагнитофоны большинство европейских стран (Англия, Италия, Польша, ФРГ, Чехословакия, Швейцария и др.) отдали предпочтение проекту стандарта [4], предложенному национальным комитетом Голландии, в связи с чем этот проект может быть принят за основу при разработке отечественных видеомагнитофонов. Для кассетных видеомагнитофонов целесообразно принять его полностью, а для ка-

тушечных — в отношении магнитной сигналограммы, параметров канала записи видео- и звуковой информации и сигнала синхронизации.

Принятие такого единого отечественного стандарта должно распространяться только на вновь разрабатываемые аппараты, не исключая выпуска в течение нескольких лет всех ранее разработанных не совместимых с единым стандартом моделей видеомагнитофонов.

Преимущества введения единого стандарта: возможность унификации особо точных и наиболее важных узлов видеомагнитофонов — магнитных видео-, стирающих и звуковых головок, а в дальнейшем и блоков вращающихся головок, что является важной предпосылкой для их массового централизованного производства в масштабе всей страны;

возможность централизованного массового тиражирования видеофильмов для катушечных и кассетных видеомагнитофонов всех типов на однотипном оборудовании;

возможность взаимного обмена программами, записанными на видеомагнитофонах различных моделей.

Как следствие, наличие единого стандарта обеспечит получение значительного экономического эффекта при производстве и эксплуатации массовых видеомагнитофонов.

Проект стандарта [4] базируется на использовании магнитной телевизионной ленты на основе двуокиси хрома, наиболее полно отвечающей требованиям видеозаписи. Однако в настоящее время она стоит дорого: одна видеокассета на часовую программу — около 45 долл. [5], что обуславливает повышение эксплуатационных затрат. Поэтому для снижения расхода дорогостоящей и дефицитной ленты на один час программы разумно использовать в массовых видеомагнитофонах способы записи с пропуском одного (полукадровый способ) или двух полукадров телевизионного сигнала [6—9], которые дают возможность уменьшить скорость ленты за счет снижения избыточности записываемой видеoinформации. При этом происходит выравнивание четкости воспроизводимого изображения по вертикали по отношению к четкости по горизонтали, ограниченной полосой записываемых частот видеосигнала, что улучшает субъективное восприятие изображения, так как необходимость одина-

ковой четкости телевизионного изображения в обоих направлениях вытекает из свойств нормального зрения [10]. Некоторый опыт по разработке и выпуску видеоманитофонов, использующих полукадровый способ записи накоплен ЛОМО [7].

В марте 1972 г. на заседании Технического комитета 60 МЭК [11] отмечалась необходимость рассмотрения способов записи видеосигналов с пропуском полукадров. Кроме того, следует отметить, что семь американских радиоэлектронных фирм приобрели лицензию у фирмы Cartridge Television Inc. на установку в выпускаемых телевизионных приемниках цветного кассетного видеоманитофона «Cartrivision», в котором используется наклонно-строчный способ записи с пропуском двух полукадров [3, 8, 9] как самый экономичный по расходу ленты. По мнению автора работы [3], общей тенденцией развития массовых видеоманитофонов будет создание простых и недорогих аппаратов, расходующих минимальное количество ленты.

Недостатком полукадрового способа [6] является его несовместимость со способом записи обоих полукадров [4] в одной конструкции видеоманитофона. Для устранения этого барьера предлагается совместимый полукадровый способ записи.

Технические характеристики и методика расчета (приложения 1 и 2), показывают, что предложенный способ, несмотря на несколько увеличенный угол охвата лентой блока вращающихся головок (на $1^{\circ}26'$), позволяет обеспечить совместимость в одной конструкции видеоманитофона как предложенного способа полукадровой записи, так и способа с записью обоих полукадров [4]. Переход с одного способа записи на другой связан только со сменой диска с видеоголовками и с изменением скорости ленты (например, за счет смены насадки на приводном валу). Серийный выпуск видеоманитофонов, разработанных на основании полукадрового способа записи, совместимого, например, с проектом международного стандарта, позволит почти в два раза уменьшить эксплуатационные расходы и сократить потребность в дефицитной ленте, обеспечивая в дальнейшем при необходимости простой переход на основной способ записи.

Выводы

1. Единый стандарт на отечественные видеоманитофоны массового применения целесообразен как с производственной, эксплуатационной, так и с экономической точек зрения.

2. Вынесенные на обсуждение предложения по проекту единого стандарта обеспечивают совместимость в одной конструкции видеоманитофона способа с записью обоих полукадров телевизионного изображения и способа записи с пропуском одного из них.

ЛИТЕРАТУРА

1. Japan Electronic Industry, 1972, 19, No. 6, pp. 63—64.
2. Electron. Design, 1972, No. 16, p. 32.
3. Offenheiser M., Electronics, 1973, 46, No. 1, pp. 47—49.
4. Проект стандарта (2-я редакция) «Helical Scan Videotape Cassette System for Domestic and Similar Use. IEC Technical Committee N 60: Recording. Subcommittee 60B: Video Recording». Июнь 1972.
5. Japan Electr. Ind., 1972, 19, No. 3, pp. 20—26.
6. Авт. свид. СССР, кл. 21a¹, № 209530 от 11 октября 1965. Бюллетень изобретений, 1968, № 5.
7. Шульман М. Г., Кости В. А., Никонов Е. Н., Баронин М. П., Техника кино и телевидения, 1972, № 1.
8. Патент США, кл. 179—100. 2, № 3 665 120 от 23 мая 1972 г.
9. JSMPTE, 1972, 81, No. 9, p. 766.
10. Бургов В. А., Основы кинопленочной техники, М., «Искусство», 1964, стр. 226.
11. Roisen J., JSMPTE, 1972, 81, No. 8, pp. 615—617.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Отличительные технические характеристики совместимого полукадрового способа записи

Скорость движения ленты, мм	7,9±2%
Относительная скорость головка/лента, м/с	~8,17
Ширина участка ленты под видеодорожку, мм	10,7
Длина дорожек видеодорожки, мм	163,33
Смещение начала соседних видеодорожек, телевизионных строк	6
Количество видеоголовок, шт.	2
Головка А—записывает и воспроизводит видеодорожку, головка В—только воспроизводит видеодорожку.	
Превышение плоскости головки В над плоскостью головки А, мм	0,100±0,003
Угловой сдвиг между головкой А и головкой В	181°26'±20"
Угол охвата лентой барабана БВГ	181°26'—10'

Сигналограмма показана на рис. 1, а взаимное положение головок — на рис. 2.

Остальные технические характеристики соответствуют проекту стандарта 141.

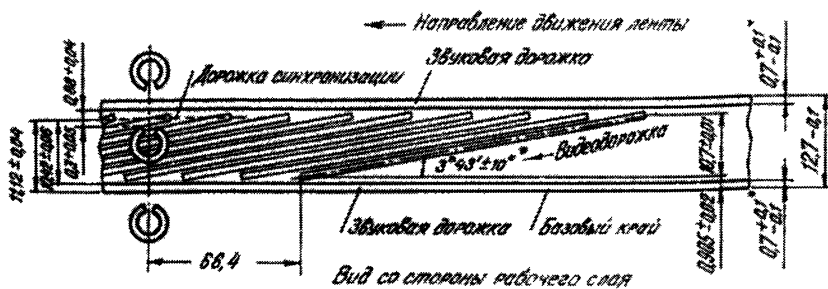


Рис. 1. Сигнаграмма видеоманитофонов массового применения при полуквадровом способе записи
Диаметр барабана 106—0,022 мм; скорость ленты 7,9 см/с±2%; ширина видеодорожки 0,130±0,005 мм; шаг видеодорожки 0,187±0,005 мм

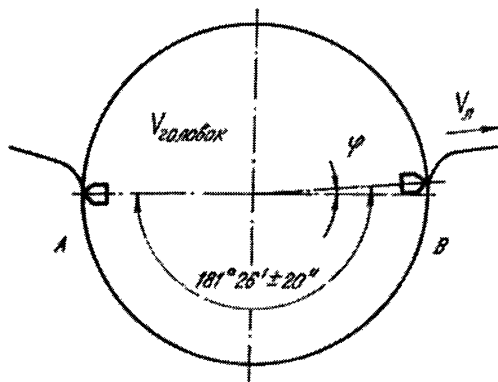


Рис. 2. Взаимное расположение видеоголовок при виде сверху на блок вращающихся головок

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Методика расчета технических характеристик совместимого полуквадрового способа записи со сдвигом соседних видеодорожек на целое число строк

Обозначения, используемые в расчете, траектории движения видеоголовок при неподвижной ленте (статика) и расположение видеодорожек на движущейся ленте (динамика) показаны на рис. 3.

В проекте стандарта [4] задана ширина H участка ленты под запись видеосигнала при условии отсутствия перекрытия. $H=10,6$ мм. Поэтому, приняв значение H известным, определяем длину и угол наклона видеодорожки в статике:

$$L_{ст} = \frac{\pi D}{2}; \quad (1)$$

$$\sin \theta_{ст} = \frac{L}{H_{ст}}, \quad (2)$$

где: D — диаметр барабана БВГ; $L_{ст}$ — длина видеодорожки в статике; $\theta_{ст}$ — угол наклона видеодорожки в статике.

Принимаем смещение соседних дорожек $l_{ст}$ кратным целому числу строк « z » (требование проекта стандарта с целью обеспечения стабильности воспроизведения неподвижного изображения).

Определяем часть длины видеодорожки $\Delta L_{ст}$, соответствующую длительности строки телевизионного сигнала $\tau=64$ мкс:

$$\Delta L_{ст} = \frac{L_{ст} \tau}{T_{п}}, \quad (3)$$

где $T_{п}$ — длительность поля телевизионного сигнала (мкс).

Принимаем $z=6$, тогда

$$l_{ст} = \Delta L_{ст} \cdot z, \quad (4)$$

где $l_{ст}$ — смещение видеодорожки в статике.

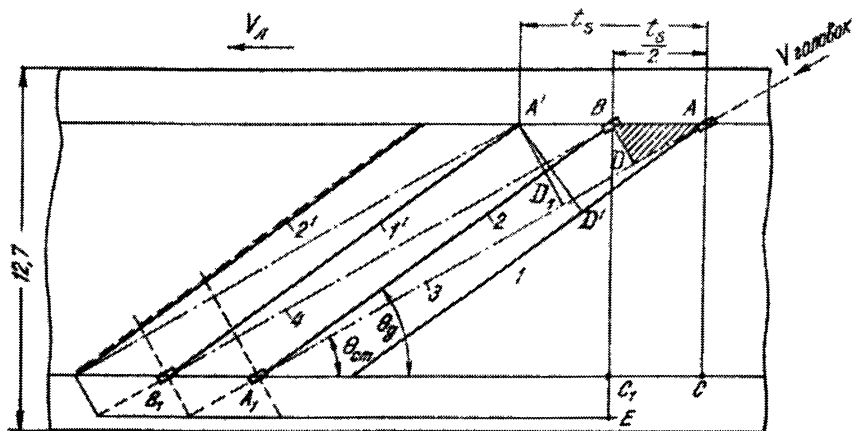


Рис. 3. Траектории перемещения видеоголовок и расположение видеодорожек на ленте при воспроизведении:
1, 1' — положение видеодорожек при воспроизведении головкой А; 2, 2' — положение видеодорожек при воспроизведении головкой В; 3 — траектории движения головки А; 4 — траектории движения головки В.
 $AD' = l_5$; $AD_1 = l_{ст}$; $AA_1 = L_{ст}$; $BA_1 = L_{ст}$; $A_1C = R_{ст}$; $A_1C_1 = R_д$; $AC = H$; $AD = l_5$; $A'D' = l_5$; $BD = h$

Приближенно $l_{c\tau} \approx t_s$, где t_s — продольный шаг видеодорожек.

Тогда приближенное значение скорости ленты $V'_л$:

$$V'_л = \frac{t_s}{T_R} \approx \frac{l_{c\tau}}{T_R}, \quad (5)$$

где T_R — длительность кадра телевизионного сигнала.

Далее методом последовательных приближений выполняется расчет точного значения скорости ленты $V_л$, угла наклона и расположения дорожек на ленте в динамике.

$$R_{c\tau} = L_{c\tau} \cdot \cos \theta_{c\tau}; \quad (6)$$

$$R_d = R_{c\tau} - \frac{t_s}{2}; \quad (7)$$

$$\operatorname{tg} \theta_d = \frac{H}{R_d}; \quad (8)$$

$$L_d = \frac{H}{\sin \theta_d}, \quad (9)$$

где L_d — длина видеодорожки в динамике.

$$l_d = t_s \cdot \cos \theta_d, \quad (10)$$

где l_d — смещение видеодорожки в динамике.

$$\Delta L_d = \frac{L_d \tau}{T_H}, \quad (11)$$

где ΔL_d — часть длины видеодорожки, соответствующая 64 мкс в динамике.

$$l_{дз} = \Delta L_d z, \quad (12)$$

где $l_{дз}$ — заданное смещение начала соседних видеодорожек.

Определяем относительную погрешность приближенного расчета γ и уточненное значение скорости движения ленты $V_л$:

$$\gamma = \frac{l_{дз} - l_d}{l_{дз}} 100\%; \quad (13)$$

$$V_л = V'_л \left(1 - \frac{\gamma}{100} \right). \quad (14)$$

Расчет считается выполненным с необходимой точностью, если $\gamma \leq 2\%$.

Если $\gamma > 2\%$, расчет повторяют в следующем порядке.

По формуле [5] определяют уточненное значение и далее проводят расчеты по формулам (7—14) до получения требуемой точности.

Далее рассчитывают осевые смещения видеоголовок h , их угловой сдвиг φ с учетом чересстрочной развертки и нормальный шаг видеодорожек l_n :

$$h = \frac{t_s}{2} \sin \theta_{c\tau}; \quad (15)$$

$$l_B = \frac{t_s}{2} \cdot \cos \theta_{c\tau} - \frac{\Delta L_{c\tau}}{2}, \quad (16)$$

где l_B — длина дуги, соответствующая угловому смещению видеоголовок на угол φ .

$$\varphi = \frac{180^\circ \cdot l_B}{L_{c\tau}}; \quad (17)$$

$$l_n = t_s \cdot \sin \theta_d. \quad (18)$$