

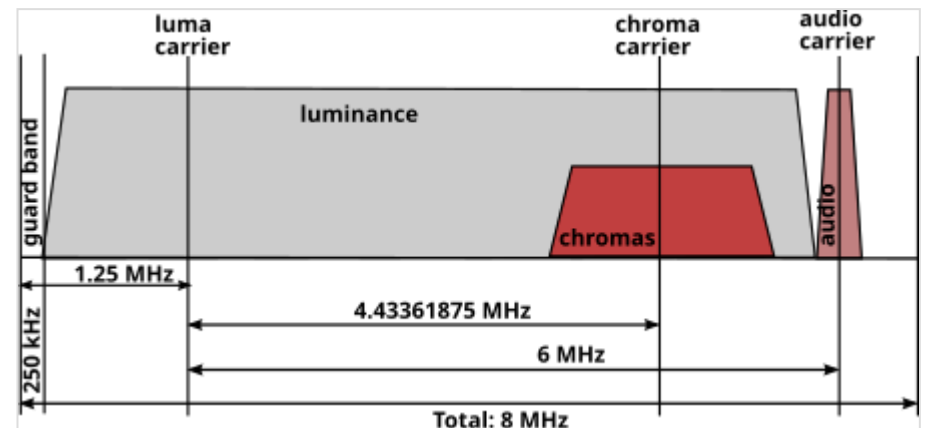
ВИКИПЕДИЯ

# PAL

Материал из Википедии — свободной энциклопедии

Стабильная версия страницы проверена 8 апреля 2024.

**PAL** (англ. *Phase Alternating Line* — построчное изменение фазы) — система аналогового цветного телевидения, разработанная инженером немецкой компании «Telefunken» Вальтером Брухом и принятая в качестве стандарта телевизионного вещания в 1966 году в Германии, Великобритании и ряде других стран Западной Европы<sup>[1]</sup>. На момент



Спектр телевизионного сигнала PAL.

Показан PAL-I с разнесом частот 6,0 МГц между несущими изображения и звука (используется в Великобритании, Гонконге и Сингапуре). Коричневым цветом показан спектр поднесущей (Chroma)

2002 года система PAL является самой распространённой в мире<sup>[2]</sup>. В конце 1990-х годов передачи по этому стандарту смотрели в 62 странах 67,8 % телезрителей всего мира<sup>[3]</sup>.

## Содержание

[Технические особенности](#)

[Достоинства и недостатки](#)

[География распространения](#)

[Бэкронимы](#)

[См. также](#)

[Примечания](#)

[Литература](#)

## Технические особенности

Как и остальные системы цветного телевидения, PAL совместим с чёрно-белым телевещанием. Созданная в качестве альтернативы NTSC с присущими последней недостатками, система PAL может рассматриваться, как её удачная модернизация<sup>[2]</sup>. Вместо непосредственной передачи основных цветов система предусматривает передачу сигнала яркости **Y**, как в чёрно-белом телевидении, и двух цветоразностных сигналов **R-Y** и **B-Y**, несущих информацию о красном и синем цветах соответственно. Недостающая информация о зелёном цвете **G** восстанавливается в приёмнике вычитанием цветоразностных сигналов из яркостного. В случае просмотра программы на чёрно-белом телевизоре используется только сигнал яркости, ничем не отличающийся от видеосигнала чёрно-белого телевидения. Сигнал цветности, который содержит информацию о цветоразностных сигналах, чёрно-белыми телевизорами не принимается. Он передаётся в высокочастотной области спектра сигнала яркости при помощи вспомогательной несущей частоты — *поднесущей*, которая принимается блоком цветности цветных телевизоров.

Передача сигнала цветности происходит так же, как в NTSC: с использованием квадратурной модуляции поднесущей. Отличие состоит в том, что фаза одной из квадратурных составляющих (R-Y) сигнала цветности PAL меняется от строки к строке на противоположную<sup>[2]</sup>. Для уменьшения видимости помех от поднесущей её частота выбрана равной сумме нечётной гармоники четвертьстрочной частоты и частоты кадров<sup>[4]</sup>. Учитывая то, что система PAL в большинстве случаев используется в сочетании с европейским стандартом разложения 576i, эта частота составляет 4433618,75 Гц (4,43 МГц), обеспечивая «четвертьстрочный сдвиг»

поднесущей. Исключение составляют разновидности: PAL-M, используемая в Бразилии и основанная на стандарте разложения 480i, и PAL-N, хотя и основанная на разложении 576i, но с уменьшенной шириной полосы радиосигнала. В этом случае частота поднесущей выбирается близкой к стандарту NTSC, то есть 3,58 МГц, а вместо цветоразностных сигналов U и V передаются модифицированные I и Q.

При передаче сигнала цветности «красный» цветоразностный сигнал повторяют в следующей строке с поворотом фазы на 180 градусов. Для устранения фазовой ошибки декодер PAL складывает текущую строку и предыдущую из памяти, благодаря чему полностью устраняет фазовые ошибки, типичные для системы NTSC. При сложении двух сигналов взаимно уничтожаются «красные» цветоразностные компоненты из-за изменения их знака. При вычитании двух сигналов взаимно уничтожаются «синие». Таким образом, на выходах сумматора-вычитателя получают разделённые сигналы U и V, являющиеся масштабными изменёнными R-Y и B-Y. Эти особенности системы, кроме очевидных преимуществ, приводят к удорожанию декодера, поскольку требуют повышенной точности линии задержки. Для правильного суммирования и вычитания необходимо, чтобы прямой и задержанный сигналы находились в фазе или в противофазе. Это достигается только в случае задержки на целое число полупериодов поднесущей. Поэтому отклонение времени задержки для декодеров PAL не должно превышать 5 наносекунд, что в шесть раз меньше того же показателя для декодеров SECAM<sup>[5]</sup>. При выборе системы отечественного цветного телевидения этот фактор сыграл немаловажную роль, поскольку такая точность в то время была труднодостижима. В то же время повышенная точность линий задержки PAL делает их пригодными для использования в мультистандартных декодерах, поддерживающих систему SECAM. В аналоговых телевизионных приёмниках для запоминания цветоразностного сигнала от предыдущей строки используется ультразвуковая линия задержки, в цифровых — оперативная память на строку.

Для цветовой синхронизации в системе PAL, так же как и в NTSC, на задней площадке строчного гасящего импульса передаётся «вспышка» поднесущей (англ. *Colorburst*), состоящая из 8—10 периодов колебаний опорного генератора. В отличие от NTSC, где фаза вспышек постоянна, в системе PAL она изменяется на 90° от строки к строке, неся информацию о фазе красной составляющей поднесущей<sup>[4]</sup>.

## **Достоинства и недостатки**

---

Система PAL обладает теми же достоинствами, что и NTSC, за счёт использования тех же принципов квадратурной модуляции: хорошая совместимость с чёрно-белыми телевизионными приёмниками, низкий уровень перекрёстных искажений сигналов яркости и цветности и высокая помехозащищённость<sup>[6]</sup>. Использование линии задержки и фазовой коммутации повышает устойчивость системы к фазовым искажениям поднесущей. Особенности устройства блока задержки декодера PAL позволяют наилучшим образом выполнять

разделение сигналов яркости и цветности. По этому параметру PAL значительно превосходит NTSC и особенно SECAM<sup>[6]</sup>. А использование задержки сигнала, в отличие от SECAM, не приводит к мерцанию горизонтальных цветовых границ, поскольку усредняется цветность, а не её отдельные составляющие для двух соседних строк.

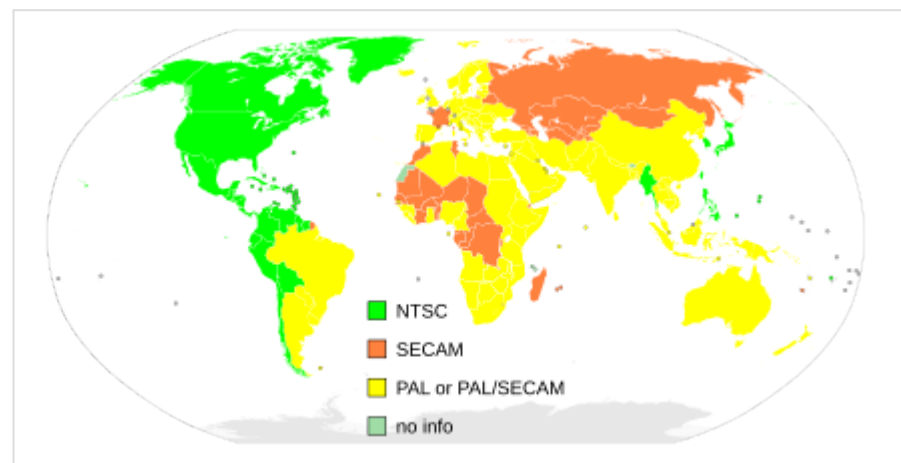
Недостатками системы является относительная сложность приёмника по сравнению с NTSC из-за использования линии задержки, а также уменьшенная по вертикали разрешающая способность по цвету<sup>[6]</sup>. Субъективно, в силу большей чувствительности глаза к яркостной составляющей, для большинства сюжетов такое ухудшение почти незаметно. При этом надо понимать, что в передаваемом сигнале цветное разрешение по вертикали — полное, ухудшение цветового разрешения происходит лишь в аналоговых декодерах PAL. Применение цифрового декодирования позволяет восстановить как полное цветное разрешение по вертикали, так и улучшить разделение яркость/цветность за счёт использования гребенчатой (или ещё более сложной — так называемой 3D) фильтрации поднесущей.

## География распространения

Система PAL является основной системой цветного телевидения в Европе (кроме Франции, России, Белоруссии), Азии, Австралии и ряде стран Африки и Южной Америки:

Острые дискуссии по выбору системы цветного телевидения в ведущих странах Западной Европы закончились в пользу системы PAL — за ней стоял пятнадцатилетний опыт вещания и производства аппаратуры и телевизоров в США, Японии, Канаде и других странах по системе NTSC. Конечно, и тут не обошлось без политики (эту систему в шутку называли «системой НАТО»)<sup>[7]</sup>. Когда несколько позже к выбору системы цветного телевидения готовилась Италия, правивший в то время президент Франции Ж. Помпиду во время посещения Рима выступал в парламенте с призывом принять французскую систему. Однако Италия не проявила «романской солидарности» и склонилась к системе PAL<sup>[8]</sup>.

С дальнейшим развитием телевизионной техники недостатки системы SECAM стали проявляться всё отчётливее, и с начала 1990-х годов производство профессиональной видеоаппаратуры этого стандарта было прекращено во всём мире. В настоящее время SECAM существует только как вещательный стандарт, а всё телевизионное производство происходит в системе PAL со стандартом разложения, соответствующим территории вещания<sup>[9]</sup>.



Распространение разных систем по миру. Жёлтым цветом обозначены страны, использующие PAL

- В/G используются в большинстве стран Западной Европы, Австралии и Новой Зеландии.
- В/Н - в Бельгии.
- I в Великобритании, Ирландии, Гонконге, Южной Африке и Макао.
- D/K (наряду с SECAM) - в большинстве стран Центральной и Восточной Европы
- D - в материковом Китае. Большинство аналоговых камер видеонаблюдения имеет стандарт D.
- M - в Бразилии.
- N - Аргентина, Парагвай и Уругвай.

В момент выдачи в эфир телевизионный сигнал транскодируется в SECAM. Некоторые эфирные телеканалы, продублированные в кабельных сетях, по кабелю передают исходный сигнал в системе PAL. Такая технология уменьшает потери качества при транскодировании.

PAL60 - система воспроизведения видеозаписи NTSC. При этом сигнал NTSC несложным путём транскодируется в PAL , но число полей остаётся прежним (то есть 60). Телевизор обязательно должен поддерживать это значение кадровой частоты.

PAL								
Система	PAL, D, K	PAL B, G	PAL H	PAL I	PAL L	PAL M	PAL N	PAL60
Ширина полосы, МГц	8	7 , 8	8	8	8	6	6	6
Линии* /Развёртка, Гц	625/50	625/50	625/50	625/50	625/50	525/60**	625/50	525/60
Частота по горизонтали, кГц	15,625	15,625	15,625	15,625	15,625	15,750	15,625	15,750
Частота несущей цвета, МГц***	4,433618	4,433618	4,433618	4,433618	4,433618	3,575611	3,582056	3,579545
Полоса пропускания видео, МГц	6,0	5,0	5,0	5,5	6,0	4,2	4,2	4,2
Полярность модуляции видеосигнала	"-"	"-"	"-"	"-"	"+"	"-"	"-"	
Сдвиг частоты несущей звука, МГц	6,5	5,5	5,5	6,0	6,5	4,5	4,5	4,5
Вид модуляции звука	ЧМ	ЧМ	ЧМ	ЧМ	АМ	ЧМ	ЧМ	
Девияция несущей звука, кГц	50	50	50	50	-	25	25	

Примечания: стандарты D и K; B и G различаются значениями частот телеканалов (МВ и ДМВ соответственно).

\* 625 линий = 576 активных. 525 линий = 480 (486) активных

\*\* Если быть точным, частота полей равна 59,94 (60 / 1,001) Гц.

\*\*\* Точнее 4,43361875; 3,58205625; 3,575611; 3,579545

Ленты VHS, записанные с широкоэвещательной передачи PAL-N или PAL-B/G, D/K, H или I, неразличимы, потому что поднесущая на ленте, преобразованная с понижением частоты, одинакова. Видеокассета, записанная с телевидения (или выпущенная) в Европе, будет воспроизводиться в цвете на любом видеомагнитофоне PAL-N и телевизоре PAL-N в Аргентине, Парагвае и Уругвае. Аналогичным образом любую кассету, записанную в Аргентине, Парагвае или Уругвае с телетрансляции PAL-N, можно отправить кому угодно в европейских странах, которые используют PAL (а также в Австралии / Новой Зеландии и т. д.), И она будет отображаться в цвете. Также будет успешно воспроизводиться в России и других странах SECAM, поскольку СССР в 1985 г. ввёл обязательную совместимость с PAL.

## Бэкронимы

---

Как и остальные системы цветного телевидения, PAL также имеет «альтернативную» расшифровку своей аббревиатуры: англ. *Picture At Last* (наконец-то картинка!), англ. *Pay for Added Luxury* (Плати за дополнительную роскошь)<sup>[10]</sup> или нем. *Probleme anderer Leute* («Проблемы других людей», более литературно «проблемы на вашей стороне») из-за сложности производства телевизионных приёмников.

## См. также

---

- SECAM
- NTSC

## Примечания

---

1. Мировое вещательное телевидение. Стандарты и системы, 2004.
2. Телевидение, 2002, с. 294.
3. *В. Чулков. И вновь о PAL* (<http://rus.625-net.ru/625/1997/05/pal2.htm>) // «625» : журнал. — 1997. — № 5. — ISSN 0869-7914 (<https://www.worldcat.org/search?fq=x0:jrnl&q=n2:0869-7914>). Архивировано (<https://web.archive.org/web/20130531231656/http://rus.625-net.ru/625/1997/05/pal2.htm>) 31 мая 2013 года.
4. Телевидение, 2002, с. 300.
5. Телевидение, 2002, с. 288.
6. Телевидение, 2002, с. 304.

7. *Andreas Fickers*. *The Techno-politics of Colour: Britain and the European Struggle for a Colour Television Standard* (<https://www.webcitation.org/6ELaMOFVG?url=http://www.fdcw.unimaas.nl/staff/files/users/285/Technopolitics%20of%20Colour.pdf>) (англ.). Maastricht University. Дата обращения: 8 февраля 2013. Архивировано из оригинала (<http://www.fdcw.unimaas.nl/staff/files/users/285/Technopolitics%20of%20Colour.pdf>) 11 февраля 2013 года.
8. *В. Маковеев*. *Технические аспекты развития телевидения в России (Взгляд из-под палубы)* ([https://web.archive.org/web/20121008051636/http://www.tvmuseum.ru/catalog.asp?ob\\_no=4626](https://web.archive.org/web/20121008051636/http://www.tvmuseum.ru/catalog.asp?ob_no=4626)). *От чёрно-белого телевидения к киберпространству*. Музей телевидения и радио в Интернете. Дата обращения: 8 февраля 2013. Архивировано из оригинала ([http://www.tvmuseum.ru/catalog.asp?ob\\_no=4626](http://www.tvmuseum.ru/catalog.asp?ob_no=4626)) 8 октября 2012 года.
9. *Леонид Чирков*. *Голосу за PAL* (<http://rus.625-net.ru/625/1997/04/pal.htm>) // «625» : журнал. — 1997. — № 4. — ISSN 0869-7914 (<https://www.worldcat.org/search?fq=x0:jrnl&q=n2:0869-7914>). Архивировано (<https://web.archive.org/web/20130601014218/http://rus.625-net.ru/625/1997/04/pal.htm>) 1 июня 2013 года.
10. *SECAM, PAL, NTSC… Решение проблемы совместимости* ([http://www.stereo.ru/whatiswhat.php?article\\_id=168](http://www.stereo.ru/whatiswhat.php?article_id=168)). *Что есть что. Stereo&video* (июнь 2000). Дата обращения: 3 февраля 2013. Архивировано ([https://www.webcitation.org/6ELaP3qx9?url=http://www.stereo.ru/whatiswhat.php?article\\_id=168](https://www.webcitation.org/6ELaP3qx9?url=http://www.stereo.ru/whatiswhat.php?article_id=168)) 11 февраля 2013 года.

## Литература

---

- *В. Е. Джакония*. 12.3. Система цветного телевидения PAL // *Телевидение* (<http://padabum.com/d.php?id=2979>). — М.: «Горячая линия — Телеком», 2002. — С. 294—305. — 640 с. — ISBN 5-93517-070-1.
- *А.Е.Пескин, В.Ф.Труфанов*. *Мировое вещательное телевидение. Стандарты и системы* ([http://library.tuit.uz/skanir\\_knigi/book/mir\\_vesh/mir\\_vesh\\_2.htm#gl32](http://library.tuit.uz/skanir_knigi/book/mir_vesh/mir_vesh_2.htm#gl32)). — М.: «Горячая линия — Телеком», 2004. — 308 с. — ISBN 5-93517-179-1. *Архивная копия* ([https://web.archive.org/web/20140221220343/http://library.tuit.uz/skanir\\_knigi/book/mir\\_vesh/mir\\_vesh\\_2.htm#gl32](https://web.archive.org/web/20140221220343/http://library.tuit.uz/skanir_knigi/book/mir_vesh/mir_vesh_2.htm#gl32)) от 21 февраля 2014 на *Wayback Machine*

---

Источник — <https://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=PAL&oldid=136724192>

---

**Эта страница в последний раз была отредактирована 17 марта 2024 в 09:38.**

Текст доступен по лицензии Creative Commons «С указанием авторства — С сохранением условий» (CC BY-SA); в отдельных случаях могут действовать дополнительные условия.

Wikipedia® — зарегистрированный товарный знак некоммерческой организации «Фонд Викимедиа» (Wikimedia Foundation, Inc.)