

## **ВОЗМОЖНОСТИ ТЕЛЕВИЗИОННОЙ СИСТЕМЫ ENHANCED SECAM**

### **Введение**

В настоящем докладе обсуждаются вопросы перехода от аналогового ТВ к цифровому в странах, использующих для вещания аналоговую ТВ систему SECAM с учетом возможностей ее улучшения в соответствии с концепцией систем ТВ повышенного качества.

Переходный период характеризуется тем, что в его начале инфраструктура и парк приемников вещательного ТВ являются аналоговыми. В начале переходного периода ТВ вещание будет в основном аналоговым, а число приемников цифрового ТВ будет минимальным, и, по-видимому, длительное время будет сосуществовать аналоговое и цифровое ТВ. Параллельно с внедрением цифрового ТВ должно поддерживаться и улучшаться аналоговое ТВ [1].

Вопросы совместимости нового цифрового и старого аналогового ТВ являются чрезвычайно важными и им здесь уделяется основное внимание.

### **1 Место аналогового телевидения повышенного качества в период перехода к цифровому телевидению**

Мы должны считаться с тем, что основным событием современности в телевидении является переход к цифровому ТВ.

Тем не менее, во многих странах такой переход может происходить достаточно долго. Все это зависит от многих факторов – соотношения стоимости цифровых приемников (тюнеров, приставок) и аналоговых, реального срока возможной смены инфраструктуры аналогового вещания на цифровое и наличия средств на эту смену, покупательной способности сообщества телезрителей, наличия и состояния действующей аппаратуры. Весьма возможно, что некоторые страны смогут осуществить полный переход за очень короткое время, а другим странам на это понадобятся десятилетия.

Важнейшим соображением, с которым нельзя не считаться при планировании дальнейшего развития ТВ вещания, является совместимость новых систем и средств с действующей инфраструктурой ТВ вещания, в частности, с используемым многомиллионным парком ТВ приемников системы SECAM, многие из которых рассчитаны также на прием программ системы PAL. В связи с этим представляется реальным параллельно с внедрением цифрового телевидения использование в ряде стран на протяжении длительного времени аналогового телевидения с использованием композитных систем SECAM и PAL.

При этом использование улучшенного ТВ позволит, не нарушив действующую инфраструктуру ТВ вещания, создать возможность улучшения вещания с использованием приемников улучшенного ТВ, которые могут обладать лучшей

совместимостью с тюнерами цифрового ТВ (т.е. широкий экран, цифровое стереозвуковое/многоязычное звуковое сопровождение, улучшенное воспроизведение видео и аудио и т.д.). Такие ТВ приемники при воспроизведении программ цифрового ТВ обеспечат больший эффект, чем обычные приемники аналогового ТВ. Тем самым улучшенное ТВ может стать мостом между аналоговым и цифровым ТВ и экономически может оказаться эффективным, т.к. последовательно купив приемник улучшенного телевидения и тюнер/приставку цифрового телевидения, телезритель не будет нести неоправданных расходов, кроме декодера улучшенного телевидения.

В ряде случаев может оказаться целесообразным использование отдельных элементов улучшенных систем. Так, например, использование автоматической коррекции искажений может быть внедрено, причем, не обязательно в телевизорах, она может быть использована, например, в отдельных звеньях ТВ тракта.

Использование улучшенного ТВ может быть эффективным в комбинированных аналого-цифровых сетях, в которых первичное распределение осуществляется в цифровом формате, а вторичное – в аналоговом формате.

В связи с этим в основу основополагающих документов Украины положен концептуальный принцип перехода от аналогового ТВ к цифровому, состоящий в параллельном использовании систем аналогового и цифрового ТВ, причем в переходный период возможно использование систем SECAM и PAL, а также их улучшенных вариантов ENHANCED SECAM/PALplus. Этот принцип в значительной степени реализован в национальных стандартах.

Такой подход позволяет соблюсти принцип максимальной совместимости новых технологий со старыми и реализовать технический прогресс без ущерба для подавляющего большинства народа Украины в части обеспечения ТВ вещанием.

Переход к новым ТВ системам рассчитан на существенное повышение качества ТВ вещания и на создание новых возможностей для вещательных служб, делающих их более привлекательными для телезрителей.

К числу основных важнейших черт телевидения повышенного качества (ТВПК) относится:

- совместимость с действующими аналоговыми системами и инфраструктурой, т.е. использование этих систем позволяет использовать действующие приемники и инфраструктуру без каких либо изменений при сохранении традиционного, а иногда повышенного качества вещания;

- широкоэкранный формат 16:9, совместимый с цифровым ТВ и с форматом 4:3 передачи в системе обычного ТВ на основе использования метода “letter box”;

- возможность автоматической коррекции искажений изображения, накопленных при передаче ТВ сигнала в сквозном ТВ тракте;

- использование цифровых кодеров и декодеров полного цветового (композитного) видеосигнала, позволяющих осуществлять высококачественное разделение сигналов яркости и цветности;

- в системе SECAM уменьшенное число строчных интервалов, занятых сигналами опознавания цвета, что позволяет приблизить скорость передачи телетекста к обеспечиваемой системой PAL;

– общее повышенное качество формирования сигнала изображения на передающей стороне и повышенное качество воспроизведения изображения и звукового сопровождения на приемной стороне.

В системе ТВПК обеспечивается стандартное качество вещания на обычных приемниках и существенно повышенное качество на приемниках ТВПК.

Общими для ТВПК и цифрового ТВ являются использование широкоэкранный формата изображения и повышенного качества формирования вещательного сигнала и повышенного качества воспроизведения изображения и звукового сопровождения. По существу, эти элементы потенциально вносят основной вклад в стоимость передающего оборудования и ТВ приемника.

Таким образом, можно ожидать как вероятное использование в переходный период приемника систем SECAM / PAL / ENHANCED SECAM / PALplus / MPEG-2, способного принимать программы всех систем. Наиболее дорогой частью такого приемника будет система воспроизведения. Использование многосистемной ВЧ части приемника и многопрограммного декодера потенциально не должно вносить большого вклада в стоимость приемника.

Вся совокупность программ может включать пакеты программ обычного ТВ, ТВПК и цифрового ТВ. Программы обычного ТВ и ТВПК будут непосредственно доступны, а программы цифрового ТВ доступны через тюнер приемникам обычного ТВ и приемникам ТВПК.

## **2 Международная стандартизация систем аналогового телевидения повышенного качества**

### **2.1 Стандартизация элементов улучшенных систем**

Для настоящего времени представляется актуальным использование в период перехода к цифровому ТВ, прежде всего, для стран, в которых этот период будет достаточно протяженным, параллельно с обычными композитными системами как систем ТВПК, так и отдельных их элементов, учитывая, что каждый из элементов, взятый отдельно, может оказаться экономически эффективным сыграть существенную роль в повышении качества вещания. Международная стандартизация систем ТВПК и их элементов в основном осуществлена в девяностые годы двадцатого столетия.

В этом подразделе уделено внимание международным документам, в которых определены основные элементы, составляющие суть улучшения в системах ТВПК.

#### **2.1.1 Общие требования к улучшенным системам**

Общие требования к улучшенным системам приведены в Рекомендациях ITU-R BT.796, 797-1, 1117-2, 1118-1 [2-5].

В Рекомендации ITU-R BT.796 [2] определены улучшения, которые могут быть использованы в системах ENHANCED SECAM и ENHANCED PAL. Подобные улучшения определены в Рекомендации ITU-R BT.797-1 [3] применительно к системе ENHANCED NTSC (CLEARVISION), используемой в Японии. Развитием этих рекомендаций является Рекомендация ITU-R BT.1118-2 [5]. В Рекомендации ITU-R BT.1117-2 [4] рекомендованы параметры студийного формата для систем ТВПК.

Эти рекомендации являются основополагающими, и на них базируются Рекомендации, в которых определены характеристики систем ENHANCED PAL и ENHANCED NTSC.

### **2.1.2 Широкоэкранный воспроизведение**

В улучшенных системах с числом строк 625 PAL и SECAM предусматривается передача широкоэкранный изображения, совместимая с обычным телевидением, в котором это изображение передается в сигнале обычной системы с форматом 4:3 в формате "letter box". В Рекомендации ITU-R BT.1119-1 [6] и европейском стандарте EN 300 294 [7] специфицирован сигнал для управления широкоэкранный форматом (WSS – wide screen signaling) в этих системах.

Спецификация предусматривается для управления режимом широкоэкранный воспроизведения в приемнике ТВПК и другими функциями приемника ТВПК.

Специфицирована информация, используемая для сигнализации, способ кодирования и включения управляющей информации в ТВ сигнал.

Информация, относящаяся к широкоэкранный сигнализации, включает

- информацию о соотношении сторон передаваемого изображения и расположении в кадре;
- информацию об использовании в качестве источника сигнала камеры или телекинопроектора;
- признак режима цветового кодирования (стандартный или MACP (Motion Adaptive Colour Plus));
- признак передачи вспомогательного сигнала, несущего информацию о ВЧ спектральных компонентах по вертикали;
- информацию о передаче субтитров в составе информации телетекста и о режиме передачи субтитров;
- признак передачи звукового окружения;
- информацию, относящуюся к авторскому праву.

Таким образом, рекомендацией и стандартом определены основные функции системы ТВПК и метод определения этими функциями.

Приемник обычной системы будет игнорировать управляющую информацию, а приемник ТВПК может реагировать на любую часть управляющей информации в зависимости от реализованных функций.

### **2.1.3 Автоматическая коррекция искажений в приемнике**

В системах ТВПК предусматривается возможность автоматической коррекции искажений видеосигнала, возникающих благодаря действию эхо-сигналов при передаче по каналу связи.

В Рекомендации ITU-R BT.1124-2 [8] определены характеристики предусматриваемых для использования в различных регионах соответствующих эталонных сигналов GCR (Ghost Cancellation Reference) систем А, В, С. Как предпочтительный для новых применений рекомендован сигнал системы С.

В европейском стандарте ETS 300 732 [9] сигнал GCR системы С специфицирован для использования в европейских вещательных службах. Этот сигнал рассчитан на полосу частот видеосигнала 5 МГц.

Для систем с полосой частот видеосигнала 6 МГц было бы естественно использовать эталонный сигнал GCR, рассчитанный на автоматическую коррекцию искажений в этой полосе. Параметры такого сигнала наряду с анализом свойств сигнала GCR системы С представлены в Отчете ITU-R BT.2018 [10], основанном на вкладе Украины [11]. Как указывается в отчете, с помощью этого эталонного сигнала возможна эффективная коррекция не только эхо-сигналов, но также произвольных линейных искажений.

Возможны ситуации, когда в одной службе ТВ вещания в разные моменты времени используется полоса 5 МГц и 6 МГц. Для этого может потребоваться введение соответствующей сигнализации.

Использование автоматической коррекции линейных искажений может привести к существенному повышению качества аналогового ТВ вещания. Для этого в кодере SECAM/PAL в видеосигнал должен быть введен блок введения сигнала GCR, а приемник должен быть введен соответствующий корректор.

Если исходить из того, что автоматическая коррекция линейных искажений в аналоговом ТВ сигнале будет использоваться достаточно широко и достаточно долгое время, представляется целесообразным соответственно дополнить Рекомендацию ITU-R BT.1124-2 и стандарт ETS 300 732.

#### **2.1.4 Цифровое звуковое сопровождение**

Система цифрового звукового сопровождения (ЦЗС) аналогового телевидения специфицирована в Рекомендации ITU-R BS.707-4 [11] для систем B,D1,G,H,L/PAL и D,K,K1,L/PAL. В частности, для систем D,K,K1 параметры ЦЗС определены на основании вкладов Украины и Франции [12, 13].

Европейским стандартом ETS 300 163 [14] специфицирована система цифрового звукового сопровождения для систем B,G,H,L,K1,L. Очевидна необходимость в дополнении этого стандарта (в отношении систем D1/PAL, D,K/SECAM) в соответствии с Рекомендацией ITU-R BS.707-4(в отношении систем D1/PAL, D,K/SECAM).

Рекомендацией и стандартом предусматривается передача двухканального цифрового звука по системе NICAM 728 в комбинации с передачей данных. Эта спецификация определяет организацию системы передачи. В этой системе, в частности, в качестве данных может передаваться аудиоинформация, кодированная, например, по стандарту MPEG-2, что может стать основой многоканального цифрового звукового сопровождения, моно или стерео, совместимого со звуковым сопровождением цифрового ТВ и с цифровым звуковым вещанием.

Использование цифрового звукового сопровождения предусматривается совместно с традиционным аналоговым звуковым сопровождением, что обеспечивает полную совместимость с обычным ТВ приемом.

Цифровое звуковое сопровождение может использоваться в качестве

- высококачественного звукового сопровождения;

- стереозвукового сопровождения;
- звукового окружения.

Использование ЦЗС может существенно повлиять на качество аналогового ТВ вещания и может сыграть существенную роль в среде аналогового вещания на тот период, в который оно будет использоваться, но все это имеет смысл в том случае, если эта среда будет значительной и если этот период будет достаточно протяженным.

## **2.2 Система PALplus**

Система PALplus – это система широкоэкранный ТВПК, совместимая с обычной композитной системой PAL, специфицированная в Рекомендации ITU-R BT.1197 [15] и в европейском стандарте ETS 300 731 [16].

В системе предусмотрена передача широкоэкранный изображения формата 16:9. Используются основные элементы системы ТВПК, т.е. обеспечивается совместимость широкоэкранный телевидения с обычным за счет передачи широкоэкранный изображения в составе сигнала обычной системы PAL в формате “letter box”, передача вспомогательного сигнала, несущего дополнительную информацию о ВЧ компонентах по вертикали сигнала, цифровая обработка сигнала в кодере и декодере, обеспечивающая высококачественное разделение сигналов яркости и цветности, передача эталонных сигналов для прецизионного поддержания уровня сигнала в декодере, сигнала GCR для автоматической коррекции эхо-сигналов.

Все эти элементы вместе с использованием цифрового звукового сопровождения обеспечивают качество вещания в системе PALplus, намного более высокое, чем в обычной системе PAL.

В этой системе используется частота дискретизации исходного видеосигнала 13,5 МГц при формате изображения 16:9, что приводит к снижению горизонтальной резкости изображения по сравнению с системой PAL. Возможно, что такое решение принято в связи с тем, что полоса частот соответствует обычной системе PAL. Иначе пришлось бы расширить полосу, уменьшив степень совместимости, либо принять меры по передаче дополнительных ВЧ компонентов по горизонтали, например, наподобие того, как это сделано в системе CLEARVISION, но это пришлось бы сделать ценой усложнения алгоритмов работы кодера и декодера.

Для того, чтобы в явном виде были ощутимы преимущества этой системы по сравнению с обычным телевидением, особое внимание должно быть уделено построению высококачественной системы воспроизведения, без чего эффект от применения этой системы, как и любых других новых систем, как ТВПК, так и цифровых, может остаться неоцененным пользователями.

Учитывая, что традиционно в мире используются приемники PAL/SECAM, элементы системы ТВПК, примененные в системе PALplus, представляют большой интерес с точки зрения использования их в улучшенной системе SWECAM с точки зрения концепции построения приемника улучшенных систем PALplus/ENHANCED SEAM.,

## **2.3 Система Enhanced NTSC**

Система Enhanced NTSC (CLEARVISION) – это система ТВПК, совместимая с обычной системой NTSC, специфицированная в Рекомендации ITU-R BT.1298 [16].

В системе предусмотрена передача изображения формата 4:3. Используются основные элементы системы ТВПК, т.е. обеспечивается передача вспомогательного сигнала, несущего дополнительную информацию о ВЧ компонентах по горизонтали и по вертикали сигнала, цифровая обработка сигнала в кодере и декодере, обеспечивающая высококачественное разделение сигналов яркости и цветности, сигнала GCR для автоматической коррекции эхо-сигналов.

Важным достоинством системы Enhanced NTSC является то, что в результате примененных методов цифровой обработки сигнала в ней удалось примерно в 1,5 раза повысить четкость изображения при неизменной полосе частот композитного видео сигнала, чем и оправдывается ее второе название CLEARVISION.

## **2.4 Система Enhanced SECAM**

Система Enhanced SECAM – это система ТВПК, совместимая с обычной системой SECAM. Работа по международной стандартизации этой системы была начата в 1995 г.

Демонстрация этой системы во Франции в ноябре 1995 г. в Париже в ноябре 1995 г., организованная специалистами TDF, показала обеспечиваемое ею существенное повышение качества ТВ программ.

В начале 1996 г. Европейским Союзом Вещания (EBU) был проведен саммит по системе Enhanced SECAM [22]. Этот саммит имел историческое значение, поскольку это была первая встреча экспертов по системам PAL и SECAM. Были обсуждены различные стратегии, выражающие точки зрения промышленности, вещателей и операторов связи. Саммит явился отправной точкой на пути к гармонизации принципиальных решений в обеих системах, насколько это возможно.

Значительный прогресс по введению системы Enhanced SECAM был достигнут во Франции. Основные свойства системы (улучшенный телетекст HI-Text 2.5, электронный программный гид, управление распределением программ) в настоящее время предусмотрены, в дополнение к используемым свойствам (соотношение сторон изображения 16:9 и управления широкоэкранным форматом, цифровой звук по системе NICAM с использованием системы Dolby Prologic).

Некоторые представители промышленности выразили сомнения относительно рыночного потенциала улучшений обработки сигнала в кодерах и декодерах систем PAL и SECAM без введения очевидных улучшений, таких, как соотношение сторон экрана 16:9, стереозвук и др. Очевидно, что значительное улучшение качества изображения может быть достигнуто, только если будут улучшены характеристики всех звеньев ТВ тракта “от света до света”, и будут оптимизированы сквозные характеристики.

Поскольку в странах, использующих системы PAL и SECAM, доступны многостандартные приемники и видеоманитофоны, представляется введение эквивалентных улучшений в обеих системах. Представляется, что в странах, эксплуатирующих систему SECAM, целесообразно поддерживать спецификацию новой системы ENHANCED SECAM для последующего использования многостандартных приемников ENHANCED SECAM/ENHANCED PAL. Результаты этих исследований были опубликованы в документах МСЭ-Р и были соответственно изучены РГ 11А. Методы улучшения системы SECAM были предложены Францией, Россией и Украиной [11-13, 18-21, 23-27, 30-33, 34, 36, 37, 40, 41, 43].

### 2.3.1 Документы МСЭ-Р по системам ТВПК

Деятельность по международной стандартизации системы ENHANCED SECAM нашла отражение в документах [23-47], относящихся к различным аспектам и этапам ее изучения.

На основе представленных вкладов и дискуссий на собраниях РГ 11А группе экспертов (от Украины – проф. Гофайзен (УНИИРТ), от Франции – Лебра (TDF), от России – Хлебородов) удалось в 1998 г. сформулировать тексты Предварительного Проекта Рекомендации и Проекта Отчета по этой системе. В текстах этих документов были учтены все замечания и пожелания Администраций, а также оставлены только те положения, которые не могут вызвать сомнения, поскольку они опираются на действующие рекомендации. За прошедшие два года эти проекты не вызвали конкретных замечаний или возражений ни одной Администрации.

Ниже представлены последние версии Проекта Отчета и Предварительного Проекта Рекомендации по системе ENHANCED SECAM

### 2.3.2 Проект Отчета по системе Enhanced SECAM

Характеристики системы ENHANCED SECAM, являющиеся предметом изучения в настоящее время, опубликованы в последней версии Проекта Отчета [45].

Таблица 1 содержит основные существенные элементы системы и может служить ориентиром в процессе выбора ее характеристик при стандартизации. В таблицах 2-5 дана дополнительная информация, которая может использоваться для дальнейшего изучения.

**Таблица 1 – Основные элементы системы ENHANCED SECAM**

МОДУЛИ	СТАНДАРТ ENHANCED SECAM		
	B, G, H	K1 ,L	D, K
1.1 Интервал между несущими аналогового звука и видео (МГц)	5.5	6.5	6.5
1.2 Интервал между несущими цифрового звука и видео (МГц)	5.85	5.85	5.85
1.3 Полоса сигнала яркости (МГц)	5.0	Режим 1: Только аналоговый звук: 6.0 Режим 2: Аналоговый и цифровой звук: 5.1	Режим 1: Только аналоговый звук: 6.0 <sup>1)2)</sup> Режим 2: Аналоговый и цифровой звук: 5.1 <sup>1)2)</sup>
1.4 Уровень несущей цифрового звука, дБ	-20	-27	-27
1.5 Совместимость форматов изображения 4:3 и 16:9	“Letter-box” при использовании системы широкоэкранный сигнализации (См. раздел 1.7)		
1.6 Система цифрового звукового сопровождения (если используется)	NICAM, Рекомендация ITU-R BS.707		
1.7 Система сигнализации	Рекомендация ITU-R BT.1119		

1.8 Сигнал GCR	Рекомендация ITU-R BT. 1124, система C <sup>3)</sup>
<p><sup>1)</sup> Для расширения полосы сигнала яркости при передаче по 6 МГц каналу может использоваться вертикальный вспомогательный сигнал, который при декодировании в приемнике расширяет полосу сигнала яркости до <math>6 \frac{16:9}{4:3} = 8</math> МГц (режим 1) и до <math>5,1 \frac{16:9}{4:3} = 6,8</math> МГц (режим 2). Исследуется в Украине в настоящее время;</p> <p><sup>2)</sup> В этом случае представляет интерес изучение возможного использования, кроме частоты дискретизации 13,5 МГц, принятой в системе PALplus (Часть А Рек. ITU-R BT.601), частоты дискретизации 18 МГц (Часть В Рек. ITU-R BT.601), что делает возможным реализацию повышенной четкости;</p> <p><sup>3)</sup> Используется полоса частот 5 МГц; полоса частот 6 МГц изучается.</p>	

**Таблица 2 – Дополнительные элементы системы ENHANCED SECAM (изучаются)**

Элементы	Стандарт ENHANCED SECAM B, D, G, H, K, K1, L
2.1 Передача вертикального вспомогательного сигнала	<p><b>Режим 1:</b> Как и в системе ENHANCED PAL, с некоторой дополнительной обработкой сигнала на передающей и приемной стороне ТВ тракта<sup>1)</sup></p> <p><b>Режим 2:</b> Метод АМ-ОБП, применяемый к двум чередующимся поднесущим SECAM с "нулевыми" значениями на частотах 4,25 МГц и 4,40625 МГц, при сохранении закона изменения фазы, принятого в системе SECAM. Глубина АМ модуляции должна быть подобрана таким образом, чтобы остаточная амплитуда поднесущих соответствовала спецификации SECAM.</p>
2.2 Передача горизонтального вспомогательного сигнала	Спектр в диапазоне 6-8 (или 5-6,8) МГц передается в диапазоне приблизительно 1 - 3 МГц и накладывается на спектр вертикального вспомогательного сигнала. Разделение спектров осуществляется выбором чередующихся в смежных кадрах (полях) полярностей <sup>2,3)</sup>
2.3 Закон вставки фазы цветовой поднесущей в последовательные строки	<p>Режим 1: Как в системе SECAM</p> <p>Режим 2: 0, 0, 0, 0, π, π, π, π,...</p>
<p><sup>1)</sup> Использование балансной АМ для передачи вертикального вспомогательного сигнала требует особого теоретического и экспериментального исследования заметности помех от вспомогательного сигнала в черных полосах над под изображением в обычных приемниках SECAM.</p> <p><sup>2)</sup> Используется только при высоком соотношении сигнал-шум (например, 40 дБ). Для этого используется измерения для управления переключением горизонтального вспомогательного сигнала.</p> <p><sup>3)</sup> См. также сноску 3) в таблице 1.</p>	

**Таблица 3 – Предлагаемые характеристики улучшенной системы вещания видео**

(Эти пункты требуют изучения)

Улучшение	Методы передачи	Результаты
3.1 Четкость по горизонтали и по вертикали, качество разделения яркостных и цветностных компонент	Как в системе SECAM	Ограниченная четкость по горизонтали вследствие ограничения спектра яркостной компоненты в кодере и декодере. При условии использования методов разделения яркостных и цветностных компонент в декодере достигается примерно стандартная четкость по горизонтали
	Использование горизонтального вспомогательного сигнала	Восстановление номинальной четкости широкоэкранный изображения по вертикали; использование преобразований сигнала, как и в системе ENHANCED PAL
	Использование усовершенствованного метода MACP аналогично системе ENHANCED PAL	Увеличение четкости по горизонтали до уровня EDTV
	Использование метода colour plus с дополнительной адаптивной с гребенчатой фильтрацией с учетом информации о движении и цвете	Стандартная четкость практически для всех сюжетов. Искажения для некоторых случаев передачи с использованием видеокамеры
3.2 Цветовая четкость по горизонтали	Как в системе SECAM	Размывание цветовых переходов с высокой цветовой насыщенностью
	SECAM без ограничения предсказанных цветоразностных сигналов	Стандартная четкость по цветности
	Цветовая коррекция в декодере	Улучшение четкости по цветности
3.3 Цветовая четкость по вертикали, помеха из-за субдискретизации сигнала цветности	Как в системе SECAM	Цветные межстрочные мерцания. Искажения вертикально движущихся цветовых границ изображения. Цветовой муар. Этот эффект может быть снижен благодаря использованию вертикально-временной фильтрации в кодере и постфильтрации в декодере.
	Использование шахматной структуры дискретизации цветоразностной информации.	Искажения могут быть уменьшены благодаря использованию двумерной предфильтрации и постфильтрации. Это позволит увеличить цветовую четкость по сравнению со структурой дискретизации, принятой в системе SECAM. Возможное увеличение размаха цветовой поднесущей после ВЧ предсказаний желательно ограничить во избежание увеличения уровней пиковой амплитуды

3.4 Взаимные помехи Y/C (в обычных ТВ приемниках SECAM) и определение горизонтальной яркости	Как в системе SECAM	Искажения сигнала яркости
	Новый метод снижения взаимных помех Y/C при помощи управления амплитудой сигнала цветности с использованием ограничением уровня компонентов сигнала Y в окрестности цветовой поднесущей	Уменьшение искажений сигнала яркости, особенно в окрестностях цветовых переходов
	Использование в кодере режекторного фильтра с линейной фазой с центральной частотой, равной частоте поднесущей	Улучшение переходной характеристики канала яркости
3.5 Помехи C/Y	См. пункт 3.1	
<sup>1)</sup> Использование шахматной структуры дискретизации цветоразностной информации требует специального теоретического и экспериментального изучения совместимости с обычными ТВ приемниками		

**Таблица 4 Характеристики звукового сопровождения**

Характеристики	Метод передачи	Результаты
4.1 Качество звука	Аналоговая передача, как в существующих системах вещания	Шум, нелинейные и линейные искажения
	Цифровая передача	Качество цифрового звука. Возможность а) передачи стерео звука, или б) два моно канала, либо с) другого звукового окружения
4.2 Возможность передачи многоязычного звукового сопровождения, стерео эффектов, и т.д.	См. пункт 4.1	

**Таблица 5 Характеристики системы вещания дополнительных данных (телетекст)**

(Эти пункты требуют изучения)

Характеристики	Метод передачи	Результаты
5.1 Количество строчных интервалов в гасящем интервале поля доступные для телетекста	Рекомендация ITU-R BT.470-4	Ограниченные
	Возможные изменения Рекомендации ITU-R BT470-4 (удаление пост-уравнивающих импульсов, сокращение количества строк цветового опознавания в полевого гасящем интервале)	Потенциальное количество строк в каждом полевого гасящем интервале идентично системе PAL

### 2.3.3 Проект Рекомендации по системе Enhanced SECAM

Ниже приводится текст Проекта Рекомендации [48].

#### ПРОЕКТ НОВОЙ РЕКОМЕНДАЦИИ

#### ШИРОКОЭКРАННАЯ ТВ СИСТЕМА ENHANCED SECAM

(Вопрос ITU-R 42-2/11)

Ассамблея Радиосвязи МСЭ,

*учитывая,*

- a) что соотношение сторон 16:9 обеспечивает улучшенное зрительное восприятие, особенно на экранах приемников с большими экранами, и, судя по всему, будет принято для новых цифровых служб;
- b) что имеются свидетельства того, что интерес к новому соотношению сторон 16:9 растет;
- c) что службы в системе SECAM будут продолжать действовать, несмотря на то, что будут вводиться новые службы;
- d) что система ENHANCED SECAM может обеспечить изображения высокого качества на экранах широкоэкранных приемников с цифровым звуковым

сопровождением и расширенной службой ТЕЛТЕКСТ одновременно с поддержанием совместимости с приемниками, обеспечивающими формат изображения 4:3 (используя формат letterbox 16:9);

- e) что в Рекомендации ITU-R BT.1118 рекомендовано, что, когда вносятся улучшения существующей системы телевидения, некоторые или все из основных улучшений и свойств, перечисленных в этой Рекомендации, должны использоваться;
- f) что система сигнализации, требуемая в системе SECAM для совместимой широкоэкранный передачи с использованием формата letter-box, рекомендована в Рекомендации ITU-R BT.1119;
- g) что многоканальная цифровая система звукового сопровождения может быть добавлена к сигналу SECAM с использованием системы NICAM, специфицированной в Рекомендации ITU-R BT.707;
- h) что улучшение, состоящее в подавлении повторов может быть введено в передачу в системе SECAM с использованием опорного сигнала GCR, специфицированного для 625-строчных телевизионных систем в Рекомендации ITU-R BT.1124;
- j) что приведенные выше улучшения (широкоэкранный сигнализация, NICAM, GCR) могут использоваться в обеих телевизионных системах SECAM и PAL, и они интегрируются промышленностью в улучшенных многостандартных приемниках PAL/SECAM,

*рекомендует,*

что если администрации или вещатели желают улучшить телевидения в обычной системе SECAM с

- совместимым широкоэкранным форматом 16:9;
- цифровым многоканальным звуковым сопровождением,
- подавлением повторов,
- увеличенным объемом дополнительной информации (телетекста),

система ENHANCED SECAM должна основываться на обычной системе SECAM, описанной в Рекомендации ITU-R BT.470, с дополнениями, взятыми из нижеследующих таблиц.

**Таблица 3 Элементы системы ENHANCED SECAM**

Улучшение	Реализация
Широкоэкранный совместимая передача с форматом 16:9 с использованием широкоэкранный сигнализации	Рекомендация ITU-R BT.1119
Цифровой звук	NICAM Рекомендация ITU-R BS.707
Подавление повторов	Рекомендация ITU-R BT.1124
Увеличенный объем дополнительной информации	Ограничение (или исключение) части сигналов опознавания цвета в системе SECAM в интервале полевого гашения. Степень, до которой это может быть осуществлено, зависит от национальных условий

**Таблица 4 – Основные параметры телевизионной системы ENHANCED SECAM**

ПАРАМЕТР	ПЕРЕДАЧА В СИСТЕМЕ ENHANCED SECAM		
	В, G, H	L, K1	D, K
1 Расположение поднесущей аналогового звукового сопровождения по отношению к несущей изображения (МГц)	+5.5	+6.5	+6.5
2 Расположение поднесущей цифрового звукового сопровождения по отношению к несущей изображения (МГц)	+ 5.85	+ 5.85	+ 5.85
3 Полоса сигнала яркости (МГц)	5.0	<b>Режим 1:</b> С использованием только аналогового звука: 6.0 <b>Режим 2:</b> С использованием аналогового и цифрового звука: 5.1	<b>Режим 1:</b> С использованием только аналогового звука: 6.0 <b>Режим 2:</b> С использованием аналогового и цифрового звука: 5.1
4 Отношение эффективных излучаемых мощностей несущих цифрового звукового сопровождения и видеосигнала (дБ)	-20	-27	-27
5 совместимость форматов изображения 4:3 и 16:9	"Letter-box" с использованием возможностей системы широкоэкранной сигнализации		
6 Система цифрового звукового сопровождения	NICAM Рекомендация ITU-R BS.707		
7 Метод сигнализации	Рекомендация ITU-R BT.1119		
8 GCR сигнал	Рекомендация ITU-R BT.1124, system C		

### **3 Стандартизация систем аналогового телевидения повышенного качества в Украине**

#### **3.1 Государственные стандарты Украины**

В Украине разработаны и введены в действие с 01.01.2000 г. стандарты:

– ДСТУ 3837-99 “Телебачення мовне. Системи аналогового телебачення звичайної чіткості. Основні параметри. Методи вимірювань”;

– ДСТУ 3836-99 “Телебачення мовне. Сигнал опорний вимірювальний для корекції лінійних спотворень у телевізійному тракті. Основні параметри”.

направленные на развитие и совершенствование действующей национальной системы аналогового телевидения.

#### **3.2 Используемые системы аналогового ТВК**

ДСТУ 3837-99 распространяется на системы вещательного аналогового телевидения обычной четкости (ТВОЧ) SECAM и PAL, используемые в Украине, и устанавливает основные параметры систем.

Системы SECAM, PAL рассчитаны на работу с полосой частот видеосигнала 6 МГц в случае использования аналогового звукового сопровождения и с полосой частот видеосигнала 5 МГц в случае использования аналогового и цифрового звукового сопровождения. В случае использования цифрового звукового сопровождения аналоговый звуковой сигнал предусмотрен для совместимости с телевизорами, рассчитанными только на использование аналогового звукового сопровождения.

### **3.3 Цифровое звуковое сопровождение**

Цифровое звуковое сопровождение реализуется системой NICAM, в составе которой может передаваться двухканальное звуковое сопровождение с кодированием источника по системе NICAM или одноканальное звуковое сопровождение, совмещенное с передачей дополнительных данных, поток которых может использоваться, например, для передачи звукового сопровождения, кодированного по системе MPEG.

### **3.4 Сигнал для автоматической коррекции линейных искажений**

Для автоматической коррекции линейных искажений в ТВ-тракте предусмотрена возможность использования опорного измерительного сигнала GCR согласно ДСТУ 3686.

### **3.5 Цветовая синхронизация**

Специфицированы два варианта построения сигнала полевой и цветовой синхронизации:

- основной;
- модифицированный с целью увеличения места для передачи дополнительной информации (исключены пост-уравнивающие импульсы, в системе SECAM исключены первые четыре строки цветовой синхронизации в каждом поле).

### **3.6 Распределение строчных интервалов в интервале полевого гашения**

В таблице 5 приведено распределение строчных интервалов в интервале полевого гашения для передачи сигналов синхронизации, телеметрии и служебной информации

### **3.7 Форма полного сигнала в интервале полевого гашения**

На рисунках 1,2 приведены два предусмотренных стандартом формата композитного сигнала в системе SECAM в интервалах полевого гашения, первый – обычно используемый в этой системе, а второй – с сокращенным в кадровом поле интервале числом строк, содержащих сигнал опознавания цвета до 5. Эти и другие меры позволили высвободить место для использования службой телетекста до соизмеримого с обеспечиваемым в системе PAL.

### **3.8 Спектры сигналов изображения и звукового сопровождения**

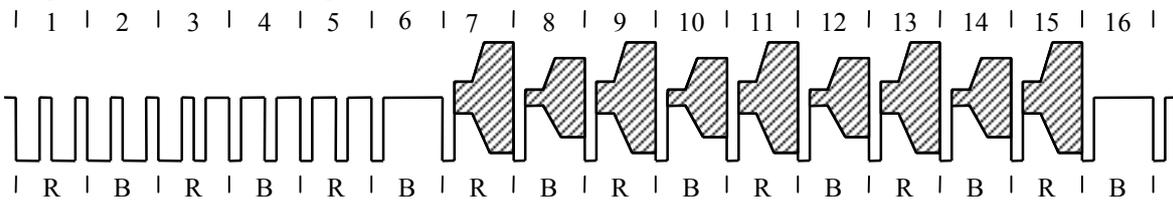
На рисунке 3 представлена полоса частот радиоканала вещательного ТВ и номинальные характеристики боковых полос каналов изображения и звукового сопровождения при использовании аналогового звукового сопровождения

**Таблица 5 – Распределение строчных интервалов в интервале полевого гашения для передачи сигналов синхронизации, телеметрии и служебной информации**

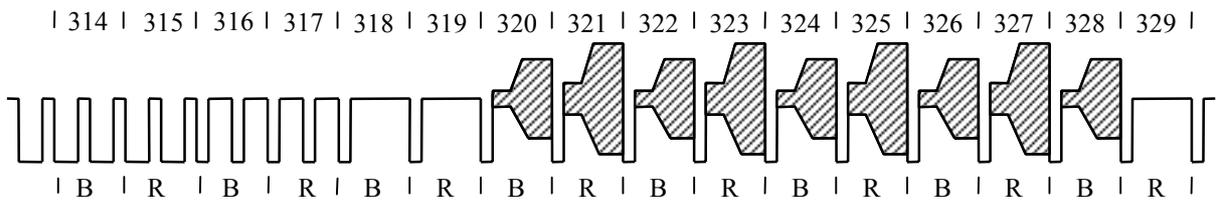
Строка	Система SECAM		Система PAL	
	Основной вариант	Модифицированный вариант	Основной вариант	Модифицированный вариант
4,5	Пост-уравнивающие импульсы	–	Пост-уравнивающие импульсы	–
6	ЭСВЧ			
7–10	Сигналы полевой цветовой синхронизации	–	–	–
11–15	Сигналы полевой цветовой синхронизации		–	–
16	Сигнал V опознавания места ввода измерительных сигналов контрольных строк, вводимых в АСК			
17	Измерительный сигнал контрольной строки I, вводимый в канал изображения АСК			
18	Измерительный сигнал контрольной строки II, вводимый в канал изображения АСК			
19	Сигнал V опознавания места ввода измерительных сигналов контрольных строк, вводимых для контроля работы звеньев ТВ-тракта			
20	Измерительный сигнал контрольной строки I, вводимый для контроля работы звеньев ТВ-тракта			
21	Измерительный сигнал контрольной строки II, вводимый для контроля работы звеньев ТВ-тракта			
22	Сигнал для измерения отношения сигнал/шум			
23	1)	1)	1)	1)
316, 317	Пост-уравнивающие импульсы	–	Пост-уравнивающие импульсы	–
318	Сигнал GCR			
319–323	Сигналы полевой цветовой синхронизации	–	–	–
323–328	Сигнал полевой цветовой синхронизации		–	–
329	Сигналы телеуправления и телеметрии			
330	Измерительный сигнал контрольной строки III, вводимый в канал изображения АСК			
331	Измерительный сигнал контрольной строки IV, вводимый в канал изображения АСК			
332	Сигналы телеуправления и телеметрии			
333	Измерительный сигнал контрольной строки III, вводимый для контроля работы звеньев ТВ-тракта			
334	Измерительный сигнал контрольной строки IV, вводимый для контроля работы звеньев ТВ-тракта			
335	Сигнал для измерения отношения сигнал/шум			
623	1)	1)	1)	1)

1) Строки с номерами 623 и 23, предназначенные для передачи видеосигнала, могут использоваться для передачи вместо видеосигнала служебной информации.

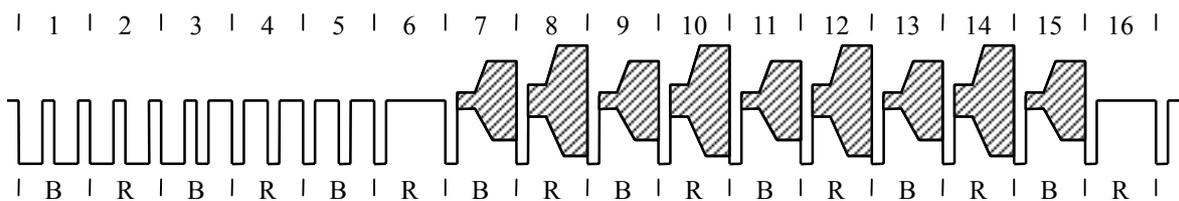
Первое поле нечетного кадра



Второе поле нечетного кадра



Первое поле четного кадра

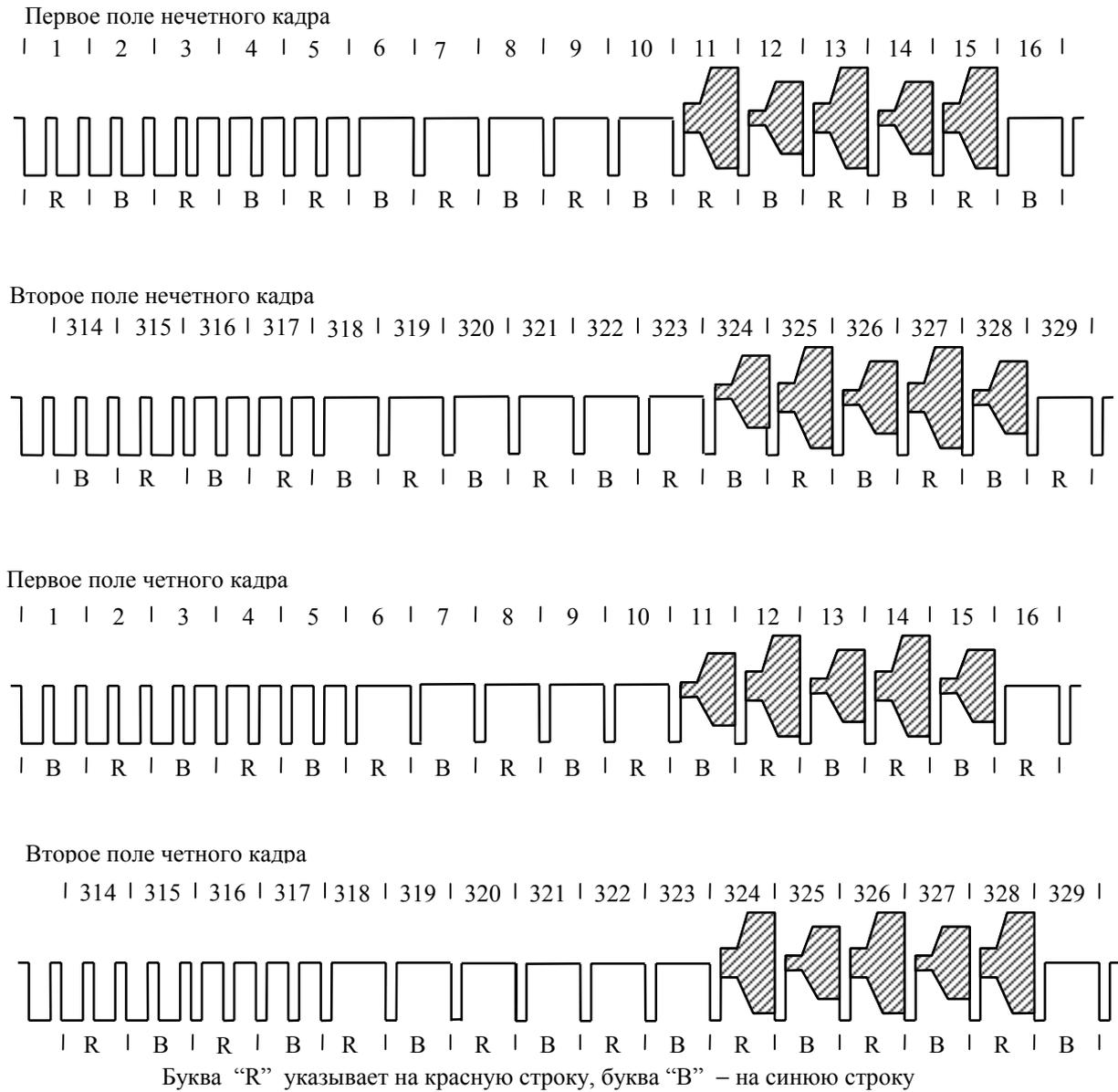


Второе поле четного кадра

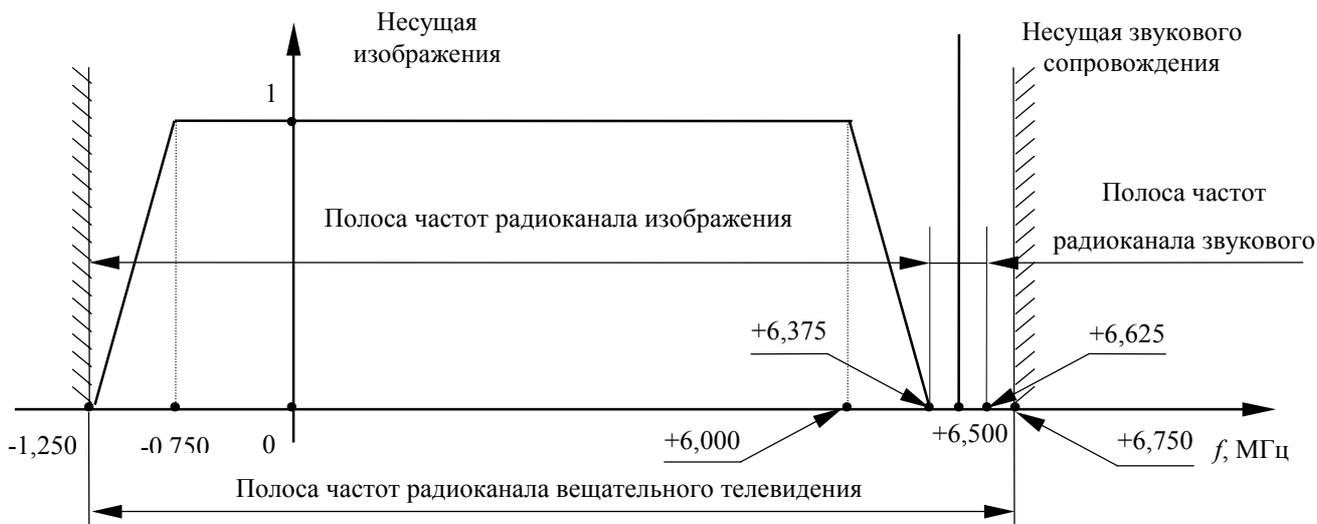


Буква "R" указывает на красную строку, буква "B" – на синюю строку

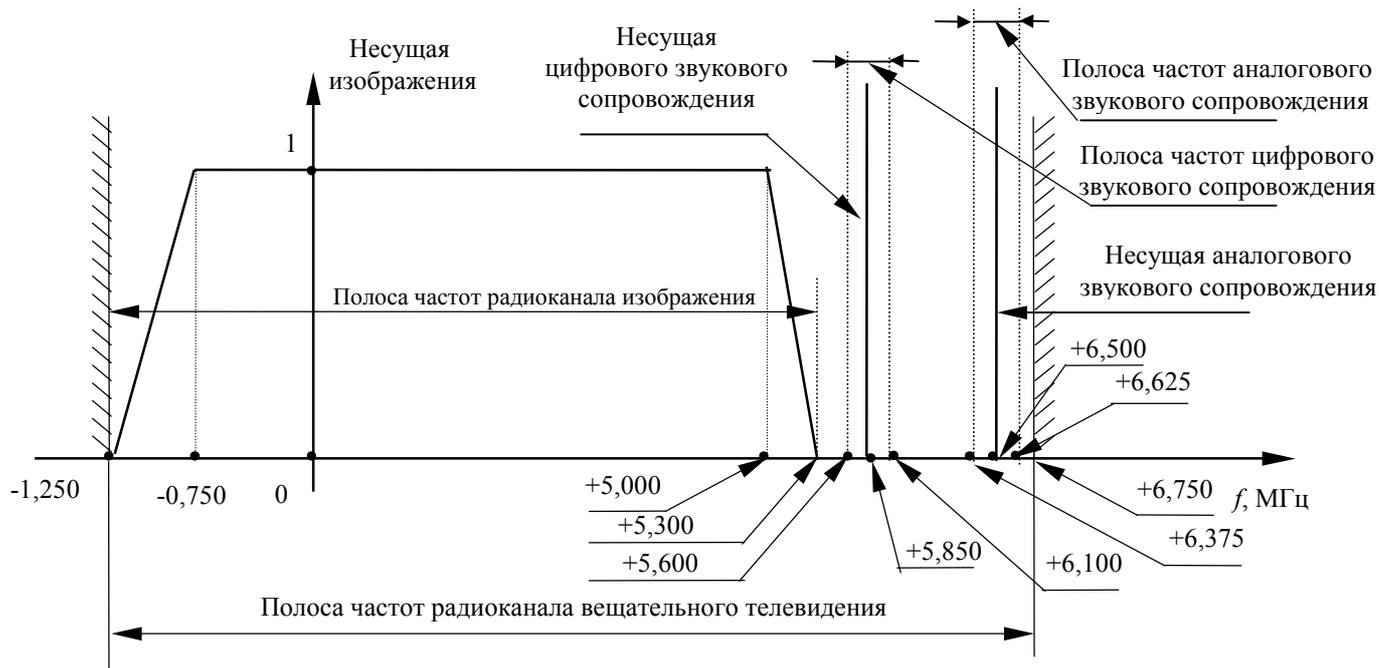
**Рисунок 1 – Сигналы полевой цветовой синхронизации в системе SECAM  
(основной вариант)**



**Рисунок 2 – Сигналы полевой цветовой синхронизации в системе SECAM (модифицированный вариант)**



**Рисунок 3 – Полоса частот радиоканала вещательного ТВ и номинальные характеристики боковых полос каналов изображения и звукового сопровождения при использовании аналогового звукового сопровождения**



**Рисунок 4 – Полоса частот радиоканала вещательного ТВ и номинальная характеристика боковых полос канала изображения ТВ радиопередатчика при использовании аналогового и цифрового звукового сопровождения**

На рисунке 4 представлена полоса частот радиоканала вещательного ТВ и номинальная характеристика боковых полос канала изображения ТВ радиопередатчика при использовании аналогового и цифрового звукового сопровождения

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Приведенный в докладе анализ позволяет представить общую картину состояния использования, разработки и международной стандартизации системы ENHANCED SECAM на общем фоне развития и использования систем телевидения повышенного качества.

Анализ, представленный в докладе, позволяет сделать следующие выводы.

- 1 Основным направлением технического прогресса в телевидении является переход от аналогового к цифровому телевидению.
- 2 Переходный период характеризуется совместным использованием аналогового и цифрового телевидения, соотношение между которыми изменяется во времени. Этот период для ряда стран может оказаться очень коротким, а для других стран весьма продолжительным.
- 3 В переходный период наряду с цифровым телевидением необходимо поддерживать аналоговое телевидение, а для тех стран, для которых этот период будет длительным, может представиться целесообразным использование улучшенного аналогового телевидения, полностью совместимого с аналоговым телевидением и являющимся мостом при переходе к цифровому телевидению.
- 4 Использование улучшенного ТВ позволит, не нарушив действующую инфраструктуру ТВ вещания, создать возможность улучшения аналогового вещания с использованием приемников улучшенного ТВ, которые могут обладать лучшей совместимостью с тюнерами цифрового ТВ
- 5 Улучшенное ТВ может стать мостом между аналоговым и цифровым ТВ и экономически может оказаться эффективным, т.к. последовательно купив приемник улучшенного телевидения и тюнер/приставку цифрового телевидения, телезритель не будет нести значительных дополнительных расходов, кроме декодера улучшенного телевидения.
- 6 В ряде случаев может оказаться целесообразным использование отдельных элементов улучшенных систем.
- 7 Представляется целесообразным завершить работу над Рекомендацией и Отчетом по системе ENHANCED SECAM на основании подготовленных РГ 11А проектов с тем, чтобы была создана нормативная основа введения улучшений в вещание по системе SECAM там, где это окажется целесообразным. Принятие МСЭ-Р этой Рекомендации явилось бы завершением работы МСЭ-Р по стандартизации улучшенных аналоговых ТВ систем.
- 8 Представляется необходимым гармонизовать Рекомендацию ITU-R BS.707-4 и европейский стандарт ETS 300 163 путем дополнения последнего параметрами цифрового звукового сопровождения для стандартов D,K/SECAM и D1/PAL.

- 9 Если исходить из того, что автоматическая коррекция линейных искажений в аналоговом ТВ сигнале будет использоваться достаточно широко и достаточно долгое время, представляется необходимым дополнить Рекомендацию ITU-R BT.1124-2 и европейский стандарт ETS 300 732 параметрами сигнала GCR, приведенными в Отчете ITU-R BT.2018, для систем с полосой частот видеосигнала 6 МГц, используемой системами D,K.

### Литература

- 1 Аудиовизуальные системы связи и вещания: новые технологии третьего тысячелетия, задачи и проблемы внедрения в Украине / О.В. Гофайзен, А.И. Ляхов, Н.К. Михайлов, Н.П. Орленко, В.В. Шишкин, О.И. Яремчук // Праці УНДІРТ. – 2000р. - №3 – С. 3-40.
- 2 Recommendation 796: 1992 Parameters for Enhanced Compatible Coding Systems Based on 625-line PAL and SECAM Television Systems
- 3 Recommendation ITU-R BT.797-1: 1993 Parameters for 4:3 Enhanced Television Systems that are NTSC-compatible
- 4 Recommendation ITU-R BT.1117-2: 1997 Studio Format Parameters for Enhanced 16:9 Aspect Ratio 625-line Television Systems (D- and D2-MAC, PALplus, Enhanced SECAM)
- 5 Recommendation ITU-R BT.1118-1: 1997 Enhanced Compatible Widescreen Television Based on Conventional Television Systems
- 6 Recommendation ITU-R BT.1119-2: 1998 Wide-Screen Signalling For Broadcasting (Signalling for wide-screen and other enhanced television parameters)
- 7 EN 300 294: 1998 Television systems; 625-line television Wide Screen Signaling (WSS)
- 8 Recommendation ITU-R BT.1124-2: 1998 Reference Signals for Ghost Cancelling in Television
- 9 ETS 300 732: 1997 Television Systems; Enhanced 625-line PAL/SECAM Television; Ghost Cancellation Reference (GCR) Signals
- 10 Report ITU-R BT.2018: 1999 Study of the System C Chost Canceling Reference Signal for the Evaluation and Correction of Linear Distortion in the television Chain
- 11 ITU SG-R Ukraine. Studies GCR signal for evaluation and correction of linear distortion in TV chain. Doc.11A/80. 11C/55, 1 April 1997
- 12 ITU SG-R Ukraine. Proposition for amendment of Recommendation ITU-R BS.707-1. Doc.10B/45-E, 9 April 1997
- 13 ITU SG-R WP 10B France. Proposed modification of Recommendation ITU-R BS.707 [11B/44-E] Use of NICAM transmissions with K1-SECAM television system. Doc. 10B/44-E, 9 April 1997
- 14 EN 300 163 Television systems; NICAM 728 transmission of two channel digital sound with terrestrial television systems B,G,H,I,K1
- 15 Recommendation ITU-R BT.1197-1: 1998 Enhanced wide-screen PAL TV transmission system (the PALplus system)
- 16 ETS 300 731: 1997 Television systems; Enhanced 625-line Phased Alternate Line (PAL) Television (PALplus)
- 17 Recommendation ITU-R BT.1298: 1997 Enhanced wide-screen NTSC TV transmission system
- 18 “Basic principles of transmitting and receiving widescreen pictures in the SECAM” MNITI, VGTRK V/EPS-Temp 8. Prague, 19-21/7/94 July, 19-21, 1994

- 19 Bystrushkin K.N., Soroka E.Z., Khleborodov V.A., Khokhlov B.N. (MNITI) “Step-by-step towards the compatible SECAMplus system” International Conference on Consumer Electronics, June 7-9, Digest of tech. papers, 1995, p.136.
- 20 Gofaizen O.V., Mykhaylov M.K., Zaitsev A.A., Fomin K.V., Shishkin V.V. “On choice of parameters of digital sound for Enhanced SECAM TV system” – Proceedings of the UNIIRT, No. 7, 1996
- 21 Gofaizen O.V., Zaitsev A.A., Kryukova T.D., Fomin K.V. “Basic principles and parameters of Enhanced SECAM EQTV system”. – Proceedings of the UNIIRT, No. 7. 1996
- 22 EBU Tech. Department. Enhanced SECAM summit. Report. Geneva, 1 February 1996
- 23 ITU SG-R Ukraine. Considerations on planning enhanced SECAM TV system studies Doc.11A/37-E, 12 September 1995
- 24 ITU SG-R France. Information on studies held in France concerning the evolution of the SECAM base-band video system Doc. 11A/47-E 20 November 1995
- 25 ITU SG-R Ukraine. Studies on problem of choice reference signal for evaluation and correction of linear distortion in TV channel. Doc.11A/42. 28 November 1995
- 26 ITU SG-R Ukraine. Proposals on Draft Report “ENHANCED SECAM TV SYSTEM” Doc.11A/43-E 17 November 1995
- 27 ITU SG-R Ukraine. Proposition on amendment to Recommendation ITU-R BT.470-3 Doc.11A/44-E 17 November 1995
- 28 ITU SG-4 Working Party 11A. Preliminary Draft Report on Enhanced SECAM television system. Revision 1 to Doc. 11A/TEMP/30-E 5 December 1995.
- 29 ITU SG-R Special Rapporteur of WP 11A on Enhanced SECAM system studies. Preliminary draft report. Enhanced SECAM Television Transmission System (The SECAMplus System) Doc.11A/8(Rev. 2)-E, 11C/35(Rev. 1)-E
- 30 ITU SG-R Ukraine. On choice of parameters of digital sound system for enhanced SECAM TV system. Doc 11A/47 6 November 1996
- 31 ITU SG-R Ukraine. On choice of parameters of enhanced SECAM broadcasting TV system for the standards D, K. Doc. 11A/50 6 November 1996
- 32 ITU SG-R France. Proposed modification of Recommendation ITU-R BT. 470 [11A/TEMP/7-E] Use of NICAM transmissions with K1-SECAM television system. Doc. 11A/93-E, 3 April 1997.
- 33 ITU SG-R France. Proposed modification of Recommendation ITU-R BT. 470 [11A/TEMP/7-E] Use of NICAM transmissions with K1-SECAM television system. Doc. 8, April 1997.
- 34 ITU SG-R Ukraine. Propositions on ENHANCED SECAM (SECAMplus) TV transmission system specification. Doc. 11A/85-E., 1 April 1997, Add.1 to 11A/85-E., 11 April 1997.
- 35 ITU SG-R WP 11A. Special rapporteur on ENHANCED SECAM transmission studies Preliminary Draft New Recommendation ITU-R BT.[11A/ ] Enhanced wide-screen SECAM TV transmission system (The SECAMplus system). Doc. 11A/84-E.
- 36 ITU SG-R WP 10B. France Proposed modification of Recommendation ITU-R BS.707 [11B/44-E] Use of NICAM transmissions with K1-SECAM television system. Doc. 10B/44-E, 9 April 1997.
- 37 ITU. SG-R WP 10B. Ukraine Proposition for amendment of Recommendation ITU-R BS.707-1. Doc. 10B/45-E, 9 April 1997.
- 38 ITU. SG-R WP 11A Draft New Report ENHANCED SECAM Television Transmission system. Doc. 11/103-E 18 April 1997.

- 39 ITU. SG-R Chairman, Working Party 11A Report on the third Meeting of Working Party 11A (Geneva, 14-17 April 1997) Doc. 11A/112-E, 18 August 1997, Appendix 2 Draft Report Elements of an ENHANCED SECAM Television Transmission System.
- 40 ITU. SG-R France Proposed modification of Recommendation ITU-R BT. 470 [11A/TEMP/7-E. Use of NICAM transmissions with K1-SECAM television system Doc. 11A/98-E 8 April 1997
- 41 ITU. SG-R Ukraine Propositions of Amendment to Preliminary Draft Recommendation An Enhanced Wide-Screen SECAM TV Transmission System Doc. 11A/32, 20 March 1998
- 42 ITU. SG-R Special Rapporteur on Enhanced SECAM system studies Modification of the Draft Report Elements of an Enhanced Wide-Screen SECAM Television Transmission System Doc. 11A/33, 20 March 1998
- 43 ITU. SG-R Ukraine Propositions on Amendment Draft Report Elements of an Enhanced Wide-Screen SECAM Television Transmission System Doc. 11A/34, March 1998
- 44 ITU. SG-R Special Rapporteur on ENHANCED SECAM transmission system studies Modification of the Text of Preliminary Draft Recommendation An Enhanced Wide-Screen SECAM TV Transmission System Doc. 11A/36, 20 March 1998
- 45 ITU. SG-R Working Party 11A Special Rapporteur on Enhanced SECAM system studies Modification of the Draft Report Elements of an enhanced wide-screen SECAM television transmission system Doc11A/72-E, 17 May 1999
- 46 ITU. SG-R Working Party 11A Ukraine On Working out the Recommendation ITU-R “Enhanced Wide-Screen SECAM Television Transmission System” and Report “Elements of Wide-screen Television Transmission System ENHANCED SECAM” Doc11A/76-E, 17 May 1999
- 47 ITU. SG-R Working Party 11A Special Rapporteur on Enhanced SECAM transmission System “Progress Report on Working out the Recommendation ITU-R “Enhanced Wide-Screen SECAM Television Transmission System” and Report “Elements of Wide-Screen Television Transmission System Enhanced SECAM” Document 11A/77-E, 17 May 1999
- 48 ITU. SG-R Working Party 11A Draft new Recommendation [Doc. 11/28] Enhanced wide-screen SECAM TV transmission systems Document 11/28-E, 27 March 1998