Контроль качества в системах цифрового телевизионного

КУЛИКОВ С.П.

Структура сети ЦЭТВ

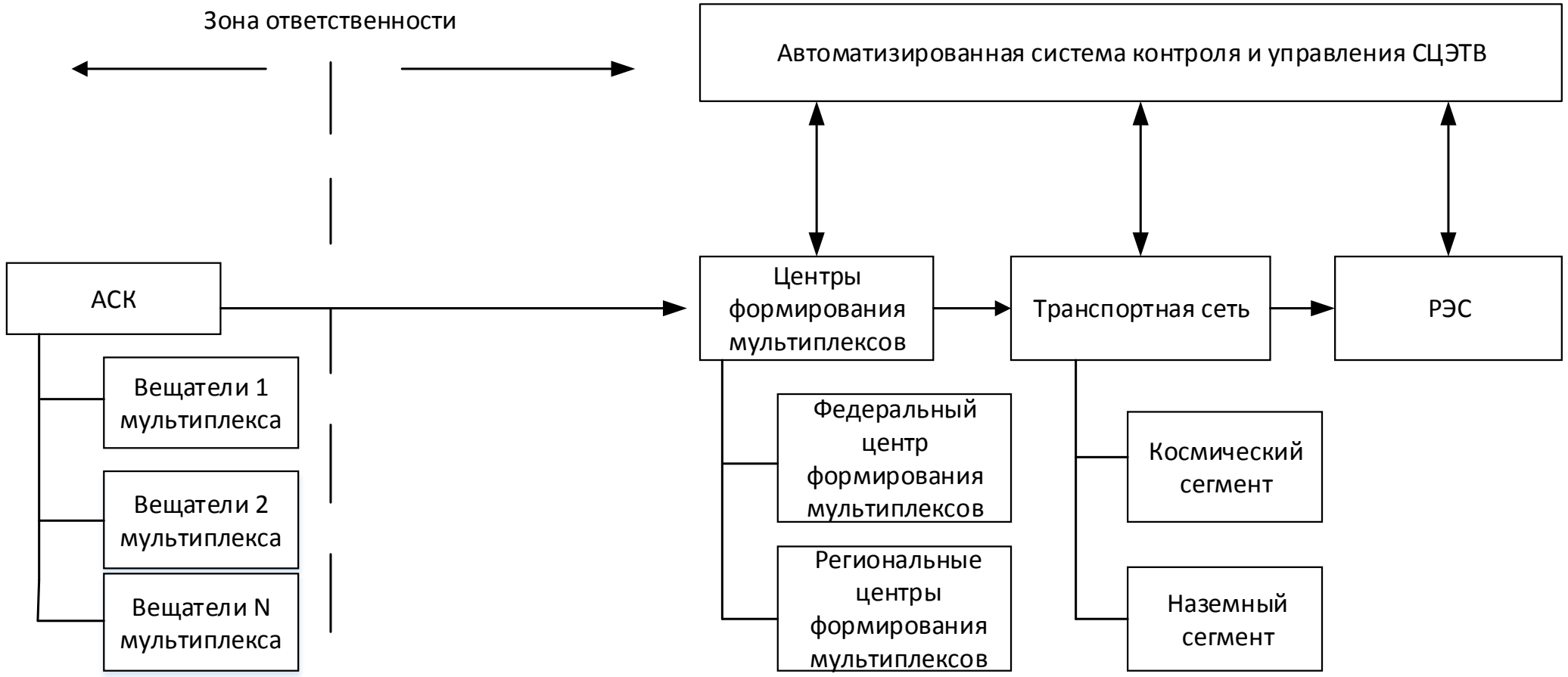


Схема организации технического управления и контроля

Оперативный дежурный федерального уровня обязан:

- Осуществлять круглосуточный технический контроль и оперативное управление СЦЭТВ на основании информации из автоматизированных систем контроля и управления СЦЭТВ, мониторинга и управления оборудованием регионализации и вставки локальной информации на основании Приказов предприятия, внутренних инструкций и регламентов взаимодействия;

- При нарушениях эфирной трансляции, регионализации, вставках локальной информации и пропуске сигналов ТВ и РВ программ от сетей наземного эфирного телерадиовещания в сети кабельного телерадиовещания принимать неотложные меры по их локализации и осуществлять оперативное взаимодействие в рамках подчиненности, действующих договорных обязательств, регламентов и инструкций по взаимодействию

- Направлять в региональные подразделения предприятия оперативные указания об изменениях

- Своевременно и в полном объёме выполнять указания руководства предприятия с учётом обращений телерадиокомпаний по оперативным изменениям в режимах работы СЦЭТВ;

- Контролировать ход устранения аварийных ситуаций на СЦЭТВ и доводить данную информацию до руководства предприятия;

- Проводить оперативный анализ состояния оборудования СЦЭТВ для предупреждения возможных аварийных ситуаций в результате выхода его из строя;

- Уведомлять заказчиков (вещателей) о проведении аварийно-восстановительных работ на СЦЭТВ;

- Осуществлять информирование оперативных дежурных Министерства связи и массовых коммуникаций Российской Федерации, Федерального агентства по печати и массовым коммуникациям и Ситуационного центра Роскомнадзора о продолжительных нарушениях в работе СЦЭТВ в соответствии с внутренними инструкциями и согласованными регламентами взаимодействия.

Оперативный дежурный регионального уровня **обязан:**

- Осуществлять круглосуточный технический контроль и оперативное управление работой СЦЭТВ в зоне своей ответственности на основании локальных нормативных актов оператора связи, внутренних регламентов и инструкций взаимодействия и отдельными указаниями технического руководства регионального подразделения оператора связи;

- Осуществлять оперативное взаимодействие с ОД федерального уровня, дежурным АСК ГТРК и дежурным персоналом операторов кабельных сетей при нарушениях в эфирной трансляции, регионализации, вставках локальной информации и пропуске сигналов ТВ и РВ программ от сетей наземного эфирного телерадиовещания в сети кабельного телерадиовещания;

- Координировать проведение мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварийных и чрезвычайных ситуаций при нарушениях в работе СЦЭТВ;

- Осуществлять оперативное управление процессом выполнения аварийно-восстановительных работ;

- Своевременно информировать оперативного дежурного федерального уровня, руководство и должностных лиц предприятия о возникновении чрезвычайных и аварийных ситуаций на СЦЭТВ в соответствии с действующими инструкциями;

- Своевременно и в полном объёме отрабатывать указания руководства и ОД федерального уровня по оперативным изменениям

- Осуществлять оперативный сбор информации о причинах и периодичности выхода из строя оборудования, анализ этих данных и подготовку предложений вышестоящему техническому руководству по совершенствованию технического обслуживания оборудования и оптимизации технологического процесса.

Оперативный дежурный местного уровня **обязан:**

Осуществлять оперативное управление работой оборудования СЦЭТВ в зоне своей ответственности с использованием систем дистанционного управления;

Осуществлять круглосуточный мониторинг функционирования оборудования станции средствами объективного и субъективного контроля;

Осуществлять оперативное взаимодействие с дежурным персоналом операторов кабельных сетей (в случае, если станция отдает транспортный поток кабельным сетям);

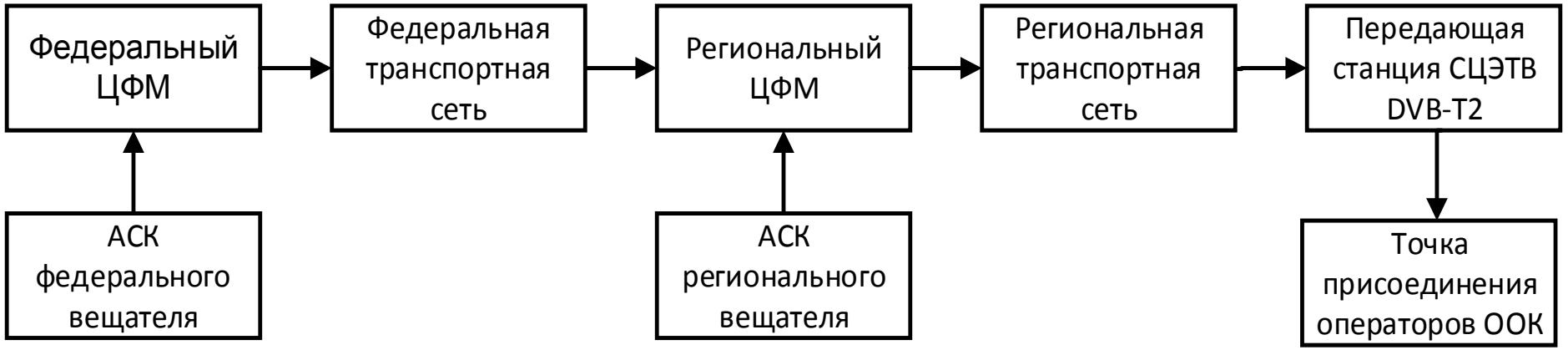
Для устранения неисправности оборудования в зоне своей ответственности принимать неотложные меры по восстановлению вещания путём применения утверждённых резервных схем и имеющегося резервного оборудования с доведением информации до ОД регионального уровня и руководства подразделения в соответствии с внутренними инструкциями;

Обеспечить вызов необходимых работников АПГ для предупреждения или ликвидации аварийных ситуаций на оборудовании СЦЭТВ в зоне своей ответственности;

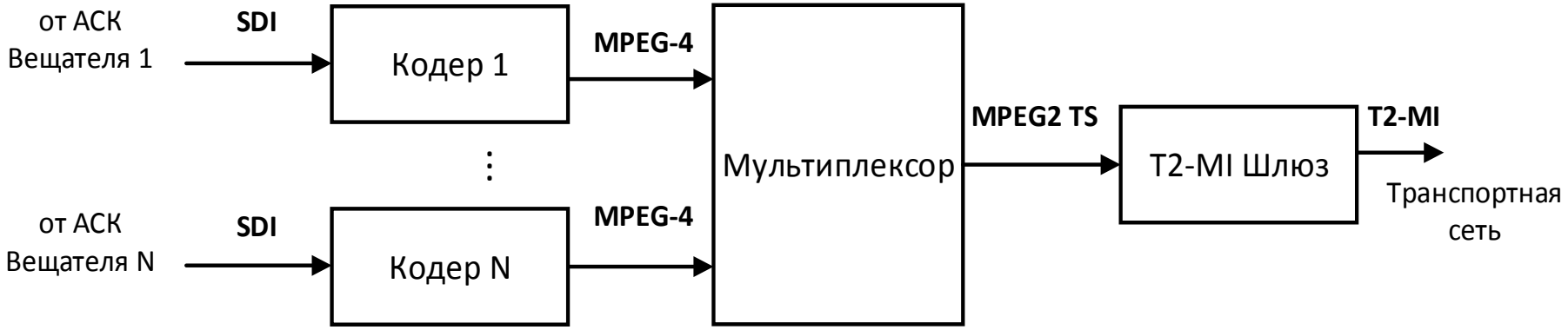
Своевременно и в полном объёме выполнять указания ОД регионального уровня и руководства предприятия по оперативным изменениям

При возникновении нештатных ситуаций на оборудовании в зоне своей ответственности с целью определения и реализации мероприятий по их локализации и ликвидации осуществлять оперативное взаимодействие

Основные элементы тракта доставки сигнала СЦЭТВ



Преобразование сигналов от АСК в ЦФМ



Спутниковый тракт передачи федеральных и региональных мультиплексов включает в себя:

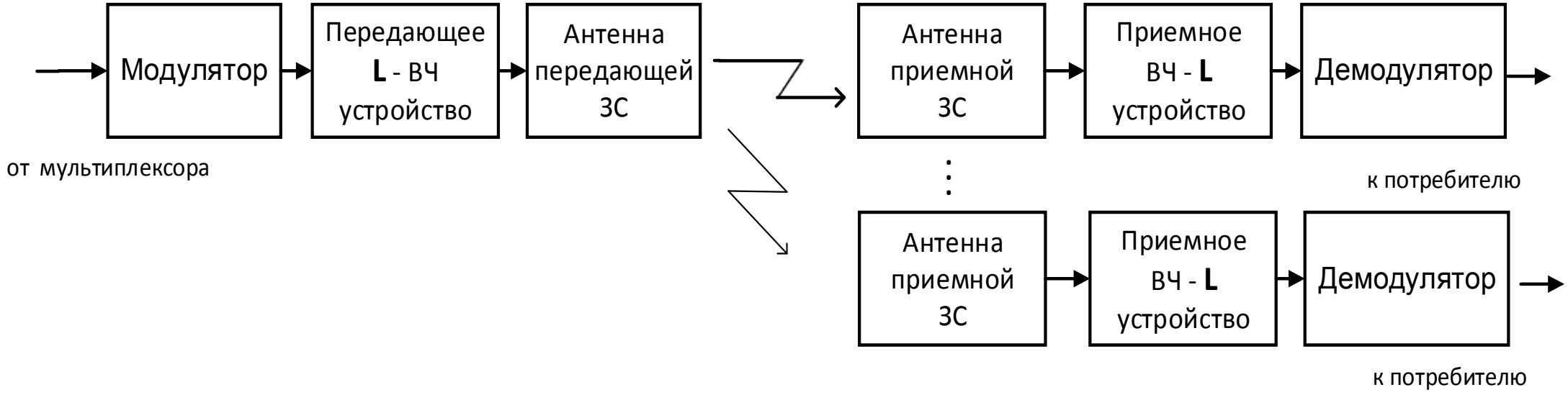
- приемо-передающие земные станции спутниковой связи (ППЗССС) для трансляции сигнала федеральных зоновых версий цифровых мультиплексов;

- бортовой ретранслятор ИСЗ;

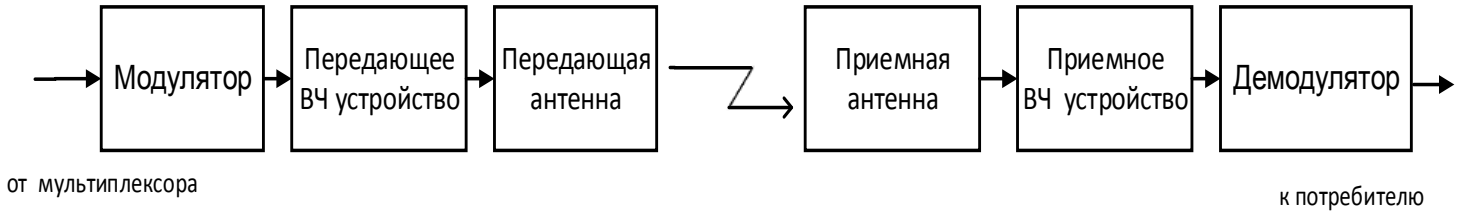
- приемо-передающие земные станции спутниковой связи (ППЗССС) для трансляции сигнала региональных версий цифровых мультиплексов;

- сеть приемных земных станций спутниковой связи (ПЗССС) для приема федеральной и региональных мультиплексов с целью их дальнейшей ретрансляции через сеть эфирных ТВ передатчиков и передачи в сети кабельного телевидения.

Обобщенная структурная схема ППЗССС



Структурная схема ЦРРЛ:



1. Измерения параметров оборудования проводятся эксплуатационным персоналом по годовым графикам или распоряжениям.
2. Измерения параметров оборудования СЦЭТВ осуществляют в соответствии с требованиями условий эксплуатации измерительных приборов.

---

3. Оборудование и средства измерения должны быть исправны, подготовлены к проведению измерений и использоваться в соответствии с технической документацией.
4. Средства измерения должны быть поверены и/или откалиброваны. Измерения параметров производятся при работе передатчика на согласованную нагрузку, не ранее чем через 30 минут после начала работы передатчика на номинальной мощности.
5. После выполнения работ, которые могли повлиять на ухудшение параметров оборудования, по распоряжению руководителя эксплуатационного подразделения (ведущего инженера, старшего смены) должны быть проведены измерения параметров и при необходимости регулировочные работы. Результаты измерения заносятся в соответствующие протоколы, которые проверяются и утверждаются техническим руководителем регионального предприятия.

В оборудовании ЦФМ может использоваться один из следующих интерфейсов или их комбинация:

- последовательный интерфейс (SDI);
- асинхронный последовательный интерфейс (ASI);
- интерфейс Ethernet доступа к сети передачи данных.

SDI

Последовательный цифровой интерфейс (Serial Digital Interface, SDI) — семейство профессиональных цифровых видеоинтерфейсов, стандартизованных Обществом инженеров кино и телевидения.

№ п/п	Параметр	Значение
1	Размах сигнала на нагрузке 75 Ом, мВ	800 ±80
2	Уровень постоянной составляющей, В	0,0 ±0,5
3	Время нарастания t и спада сигнала на нагрузке 75 Ом, нс	0,75 < t < 1,5
4	Разность между временем нарастания и спада, нс	не более 0,5
5	Дрожание фазы (джиттер), нс	не более 0,74

ASI

Асинхронный последовательный интерфейс, или ASI (Asynchronous serial interface) — потоковый формат данных, который предназначен для передачи транспортного потока MPEG-TS по коаксиальным или волоконно-оптическим линиям связи.

№ п/п	Параметр	Значение
1	Размах сигнала, мВ	800 ± 80
2	Максимальное время нарастания или спада, измеренное по уровням 0,2 и 0,8, нс	1,2
3	Допустимая величина временного джиттера в процентах от длительности тактового интервала	10
4	Допустимая величина выровненного джиттера в процентах от длительности тактового интервала	8

Ethernet

Ethernet (Ethernet) — семейство технологий пакетной передачи данных между устройствами для компьютерных и промышленных сетей.

Стандарты Ethernet определяют проводные соединения и электрические сигналы на физическом уровне, формат кадров и протоколы управления доступом к среде — на канальном уровне модели OSI. Ethernet в основном описывается стандартами IEEE группы 802.3.

Название «Ethernet» (буквально «эфирная сеть» или «среда сети») отражает первоначальный принцип работы этой технологии: всё, передаваемое одним узлом, одновременно принимается всеми остальными (то есть имеется некое сходство с радиовещанием). В настоящее время практически всегда подключение происходит через коммутаторы (switch), так что кадры, отправляемые одним узлом, доходят лишь до адресата (исключение составляют передачи на широковещательный адрес) — это повышает скорость работы и безопасность сети.

Параметры потока MPEG2-TS:

Для осуществления контроля качества телевизионного транспортного потока MPEG-2 TS проводятся измерения его параметров с учетом рекомендаций стандарта ETSI TR 101 290.

Все параметры цифрового транспортного потока MPEG-2 можно разделить на две части:

- параметры, относящиеся к структуре и синтаксису транспортного потока;

- параметры, относящиеся к физическим характеристикам транспортного потока.

Параметры для первой группы приоритетности, рекомендуемые для контроля

№ п/п	Наименование параметра
1	TS sync loss (Потеря синхронизации транспортного потока)
2	Sync byte error (Ошибка приема байта синхронизации)
3	PAT error (Ошибка таблицы взаимосвязи программ)
4	Continuity count error (Ошибка непрерывности счета)
5	PMT error (Ошибка таблицы структуры программ)
6	PID error (Ошибка в определении идентификации пакета)

Параметры для второй группы приоритетности, рекомендуемые для контроля

№ п/п	Наименование параметра
1	Transport error (Ошибка в пакете транспортного потока)
2	CRC error (Ошибка циклического контроля всех таблиц)
3	PCR error (Ошибка в передаче сигнала синхронизации задающего генератора)
4	PCR accuracy error (Ошибка недопустимого ухода частоты сигнала синхронизации)
5	PTS error (Ошибка меток времени представления)
6	CAT error (Ошибка таблицы условного доступа)

Параметры третьей группы приоритетности, рекомендуемые для проведения измерений

№ п/п	Наименование параметра
1	NIT error (Ошибка в таблице сетевой информации)
2	SI repetition error (Ошибка периодичности следования системной информации)
3	Buffer error (Ошибка переполнения буфера приема)
4	Unreferenced PID (Ошибка не привязанного к программам пакета)
5	SDT error (Ошибка в таблице дескрипторов)
6	EIT error (Ошибка в таблице информации о состоянии)
7	RST error (Ошибка в таблице статуса запуска)
8	TDT error (Ошибка в таблице времени и даты)
9	Empty buffer error (Ошибка пустого буфера приема)
10	Data delay error (Ошибка задержки данных)

Параметры, относящиеся к физическим характеристикам транспортного потока MPEG-2 TS.

№	Наименование параметра	Значение параметра	Примечание
1	Отклонение частоты(PCRFO)	±810 Гц (±30 ppm)	
2	Дрейф (PCR_DR)	±75мГц/с(±10ppm/час	
3	Общий джиттер (PCR OJ)	±500 нс	джиттер при передаче равен 0.
4	Точность PCR (PCR_AC)	±500 нс	

Параметры транспортного потока T2-MI, рекомендуемые для контроля

№ п/п	Наименование параметра
1	T2-MI_packet_type_error (Ошибка типа пакета T2-MI)
2	T2-MI_CRC_error (Ошибка CRC T2-MI)
3	T2-MI_payload_error (Ошибка пакетной полезной нагрузки T2-MI)
4	T2-MI_plp_num_blocks_error (Ошибка нумерации блоков PLP T2-MI)
5	T2-MI_T2_frame_length_error (Ошибка длины T2-Кадра)
6	T2-MI_bandwidth_consistency_error (Ошибка согласованности пропускной способности)
7	T2-MI_transmission_order_error (Ошибка порядка передачи T2-MI)
8	T2-MI_DVB-T2_Timestamp_error (Ошибка временных меток T2MI_DVB-T2)
9	T2-MI_DVB-T2_Timestamp_discontinuity error (Ошибка разрыва временной метки T2-MI_DVB-T2)
10	T2-MI_DVB-T2_Timestamp_leap second error (Ошибка секунды координации временной метки T2-MI_DVB-T2)
11	T2-MI_MIP_Timestamp_error (Ошибка временных меток T2MI_MIP)
12	T2-MI_MIP_individual_addressing_error (Ошибка индивидуальной синхронизации)
13	T2-MI_MIP_continuity_error (Ошибка непрерывности T2-MI MIP)
14	T2-MI_MIP_CRC_error (Ошибка T2-MI MIP CRC32)

Эксплуатационно-технические нормы на параметры радиопередающих станций

№ п/п	Параметр	Норма, допуск	Периодичность измерения
1	2	3	4
Планово-профилактические измерения			
1	Выходная мощность Рном[1], Вт (кВт)	Рном ±10%	В соответствии с технологическими картами, но не реже 1-го раза в год
2	Значение отраженной мощности на выходе передатчика в процентах от номинальной выходной мощности [3] не более, %	2	В соответствии с технологическими картами, но не реже 1-го раза в год
3	Отклонение центральной частоты в спектре выходного сигнала от средней частоты используемого радиоканала не более [2], Гц	±100 – для режима MFN; ±0,5 – для режима SFN;	В соответствии с технологическими картами, но не реже 1-го раза в год
4	Коэффициент битовых ошибок BER перед декодером LDPC, не более	$1x10^{-8}$	В соответствии с технологическими картами, но не реже 1-го раза в год
5	Коэффициент ошибок модуляции MER, с учетом погрешности прибора, не менее, дБ	35	В соответствии с технологическими картами, но не реже 1-го раза в год
6	Неравномерность АЧХ в диапазоне ± 3,805 МГц для простого спектра и ± 3,885 МГц, для расширенного спектра от номинала средней частоты радиоканала[4] не более, дБ.	±0,5	В соответствии с технологическими картами, но не реже 1-го раза в год
7	Соответствие спектра выходного сигнала радиопередатчика требованиям ограничительной маски спектра для некритического случая для стандартного и расширенного набора несущих, дБ	Табл.1. Рис 1.	В соответствии с технологическими картами, но не реже 1-го раза в год
8	Соответствие спектра выходного сигнала радиопередатчика требованиям ограничительной маски спектра для критического случая для стандартного и расширенного набора несущих, дБ	Табл.1. Рис 1.	В соответствии с технологическими картами, но не реже 1-го раза в год
9	**Уровень побочных излучений на выходе передатчика**	**не менее чем на 60 дБ ниже мощности основного излучения**	

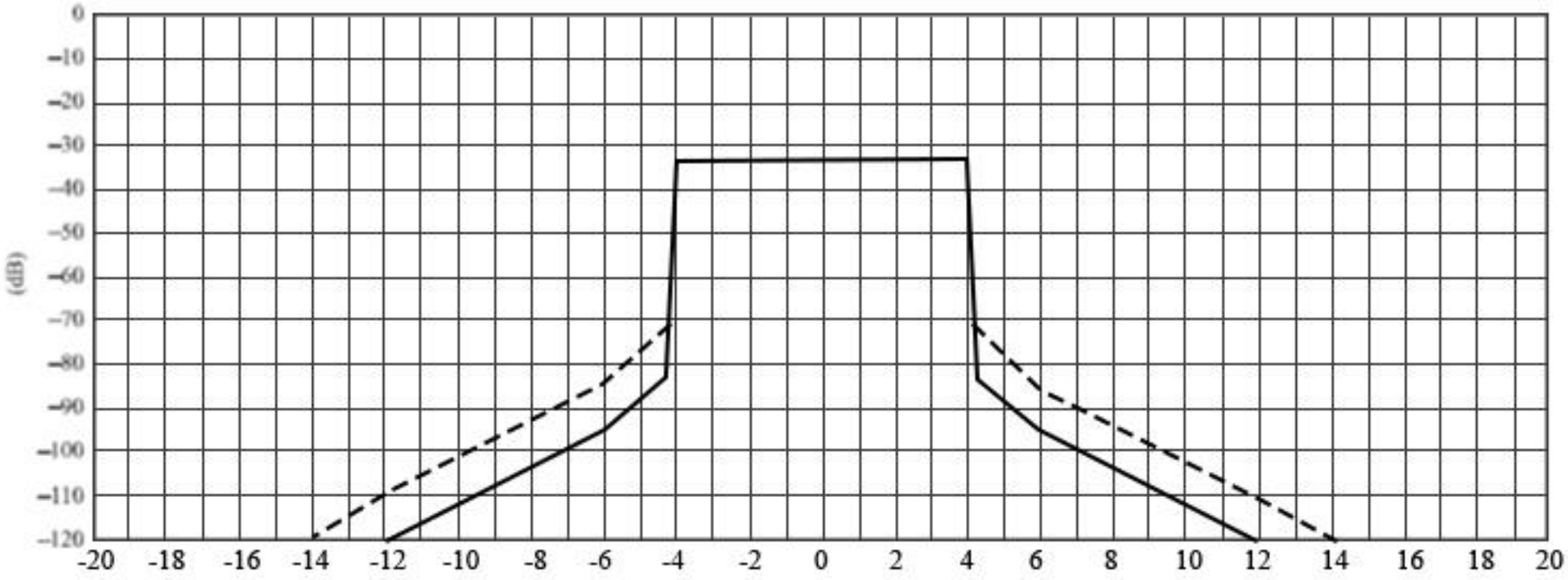
Эксплуатационно-технические нормы на параметры радиопередающих станций

Контроль в процессе вещания			
10	Значение выходной мощности[5], Вт (кВт)	Рном ±10%	постоянно
11	Значение отраженной мощности на выходе передатчика в процентах от номинальной выходной мощности не более, %	2	постоянно
12	Коэффициент битовых ошибок BER перед декодером LDPC, не более	$1x10^{-8}$	при передаче смены
13	Коэффициент ошибок модуляции MER не менее , дБ	35	при передаче смены
14	Контроль структуры и синтаксиса транспортного потока	Отсутствие ошибок	при передаче смены
15	Контроль видео и аудио сигнала передаваемой информации	Визуальный контроль изображения и индикаторов звука - постоянно, слуховой контроль каждые 20 минут	постоянно
16	Контроль режима работы передатчика	В соответствии с ТУ	постоянно

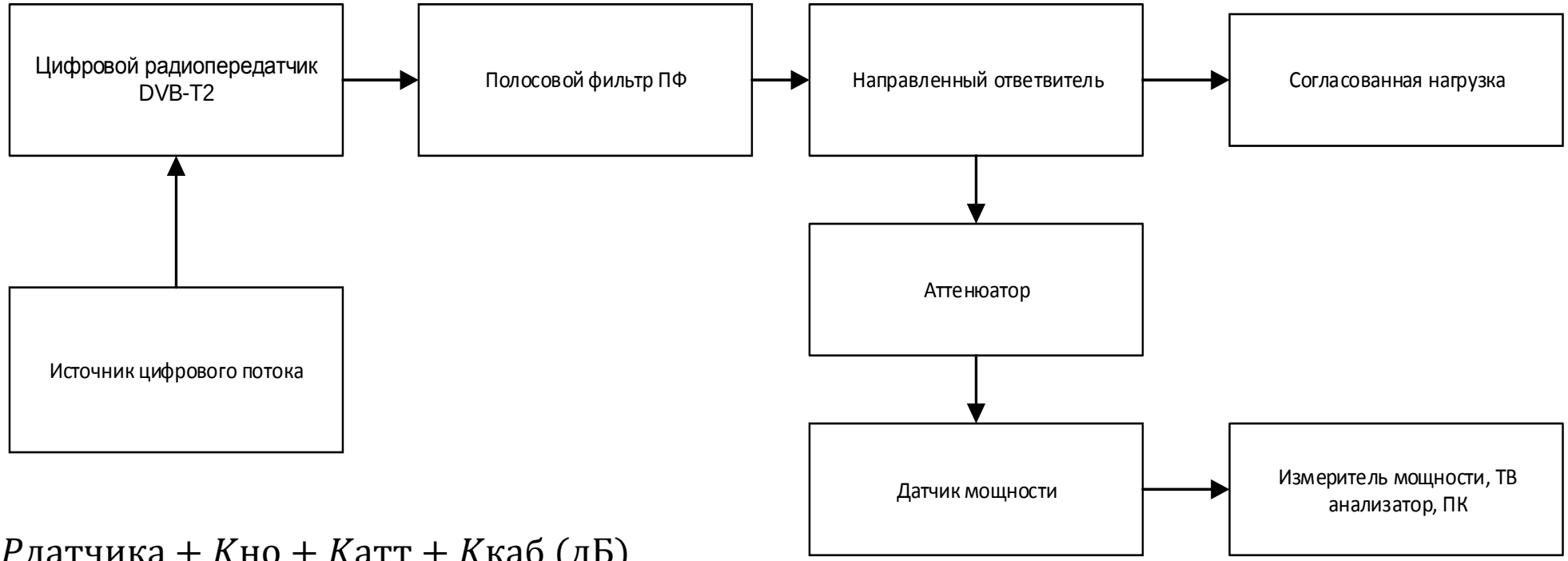
Таблица 1. Дискретные отчеты спектральной маски

Частота отстройки, МГц	Относительный уровень для некритических случаев, дБ	Относительный уровень для критических случаев, дБ
-20	-110	-120
-12	-110	-120
-6,0	-85	-95
-4,2	-73	-83
-3,9	-32,8	-32,8
3,9	-32,8	-32,8
4,2	-73	-83
6,0	-85	-95
12	-110	-120
20	-110	-120

Рисунок 1. *Вид ограничительной маски спектра выходного сигнала радиопередатчика*



Измерение выходной мощности ТВ радиопередатчика

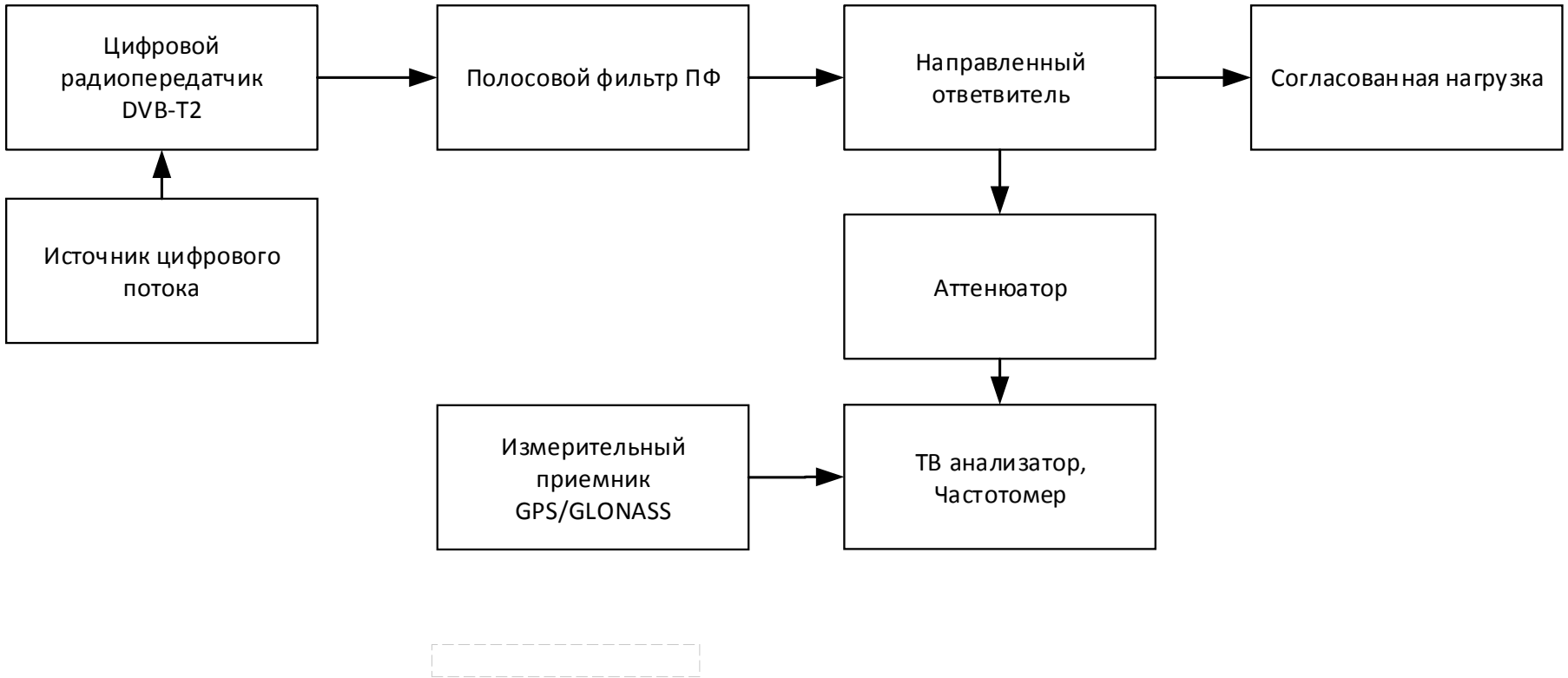


Рвых= Pдатчика + Kно + Kатт + Kкаб (дБ)

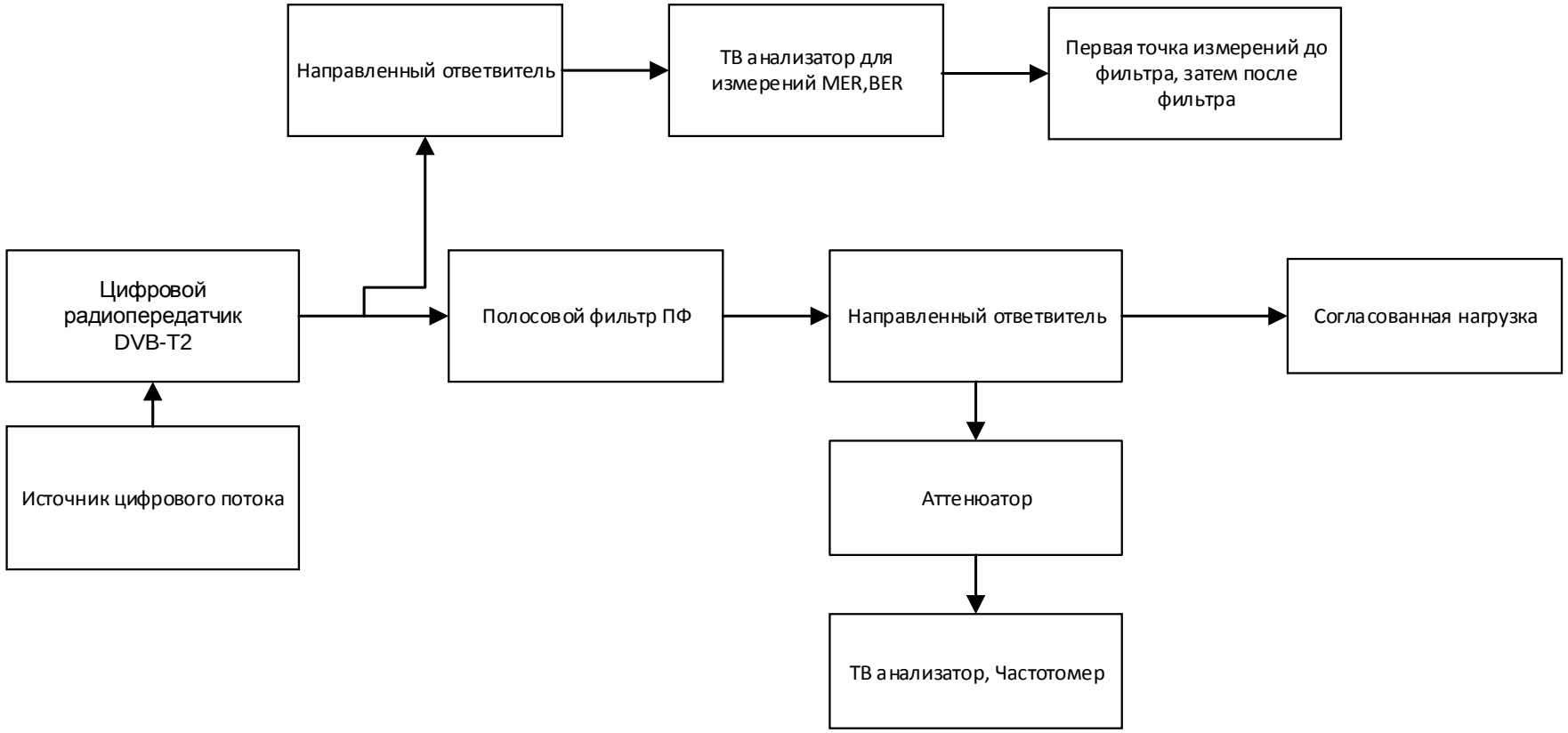
$$Pw = 10^{(\frac{P\text{дБ}}{10})}\ (W)$$

Измерение отраженной мощности ТВ радиопередатчика

Измерение отклонения центральной частоты в спектре выходного сигнала от средней частоты используемого канала



Измерение коэффициента битовых ошибок BER, коэффициента ошибок модуляции MER и неравномерность АЧХ.



Общая оценка телевизионного (ТВ) изображения

№№ п/п	Тип искажения	Особенности проявления
1	Замирания изображения	Замена реального кадра последним из кадров
2	Блокинг-эффект на изображении в целом либо на отдельных фрагментах изображения	За счет резких изменений значений яркости от одного блока к другому этот эффект визуально воспринимается как набор квадратов
3	Мозаичный эффект	Представляет собой смягченный вариант блокинг- эффекта - существенно большее количество значений яркости в составе каждого блока, но переходы между блоками визуально заметны
4	Эффект Гиббса	Блокинг – эффект на контурных линиях деталей изображения
5	«Эффект картонного неба»	Визуально заметная пониженная разрядность фона движущихся деталей изображения при качественном воспроизведении движущихся деталей как таковых
6	Появление ложных границ деталей изображения	Эффект добавления границ к естественным границам деталей изображения
7	Ступенчатые переходы яркости на границах деталей изображения	Изменение значений яркости на границах деталей изображения происходит не плавно, а ступенчато
8	Размытие мелких деталей изображения	Мелкие детали частично сливаются с фоном
9	Пропадание мелких деталей изображения	Полное исчезновение мелких деталей
10	«След» за движущимися деталями изображения	Появление длительно сохраняющегося «следа» за движущимися деталями изображения
11	Появление паразитных цветов на монохромном изображении	–
12	Нарушения плавности фаз движения динамических деталей изображения	–
13	Отсутствие цветности	Сохранение контуров и границ объектов изображения при полном отсутствии цветности или значительном снижении цветовой палитры изображения.
14	Изменение пропорций изображения	-

Шкала оценки качества ТВ изображения

Шкала искажений	Шкала общего качества
5 – Незаметны	5 – Отлично
4 – Заметны, но не раздражают	4 – Хорошо
3 – Слегка раздражают	3 – Удовлетворительно
2 – Раздражают	2 – Плохо
1 – Сильно раздражают	1 – Очень плохо, недопустимо

Нормальное функционирование отдельных технических средств сети цифрового телевизионного вещания соответствует оценке 4,5.

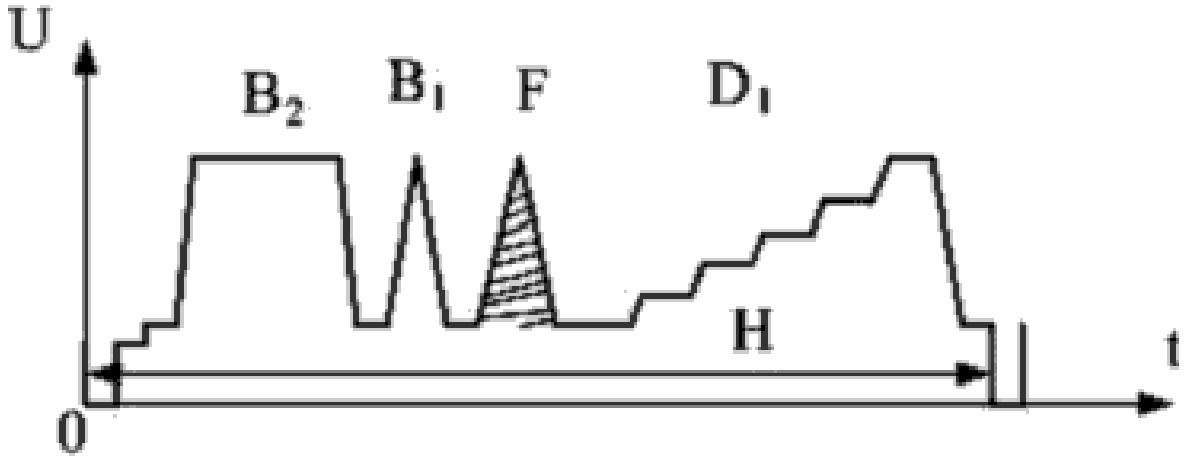
Субъективная оценка качества звука

1	**Нарушение синхронности звукового сопровождения относительно текущего изображения.**	**Запаздывание или опережение звукового сопровождения относительно воспроизводимого изображения, изменение уровня звукового сопровождения, не связываемое субъективно со сценарием телепередачи (скачки громкости вне динамических сцен, пропадание речи диктора и т.п.).**
2	Нарушение баланса уровней правого и левого каналов звукового сопровождения.	**Звучание какого-либо канала воспринимается значительно тише (громче) относительно другого, либо полностью отсутствует.**
3	Наличие несвойственных текущему содержанию в кадре звуковых артефактов.	**Возникновение кратковременных (длительностью менее 1секунды) звуков высокой частоты, а также звуков, которые можно обозначить как «щелчки».**
4	Звуковой фон.	**Длительно присутствующий фоновый звук или шум, не связываемый со сценарием телепередачи. Треск, гудение, постоянные щелчки, детонация, дребезг.**
5	**Искажение звукового сопровождения.**	**Неестественное звучание как отдельных источников звука (речь, музыка, шум), так и всего звукового сопровождения в целом. Нелинейные искажения.**

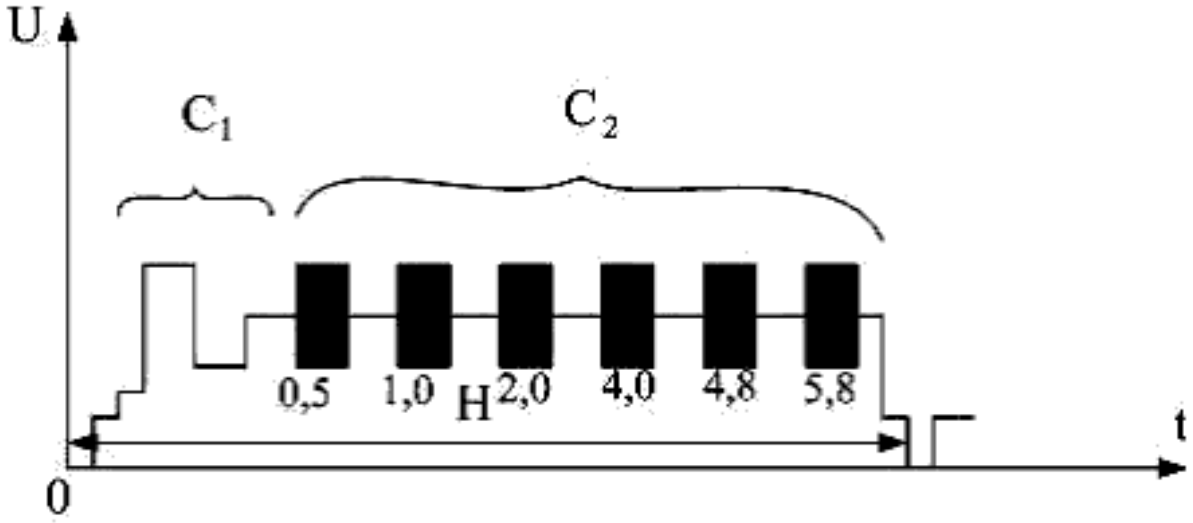
Шкала качества звукового сопровождения

Оценка	Шкала дефектов звукового сопровождения	Шкала усилий при прослушивании
5	Дефектов нет.	Возможно полное расслабление, не требуется никакого усилия
4	Дефекты есть, но не раздражают.	Необходимо внимание, не требует заметного усилия
3	Дефекты раздражают.	Требуется умеренное усилие
2	Дефекты сильно раздражают.	Требуется значительное усилие
1	Прослушивание невозможно.	Смысл непонятен при любых условиях

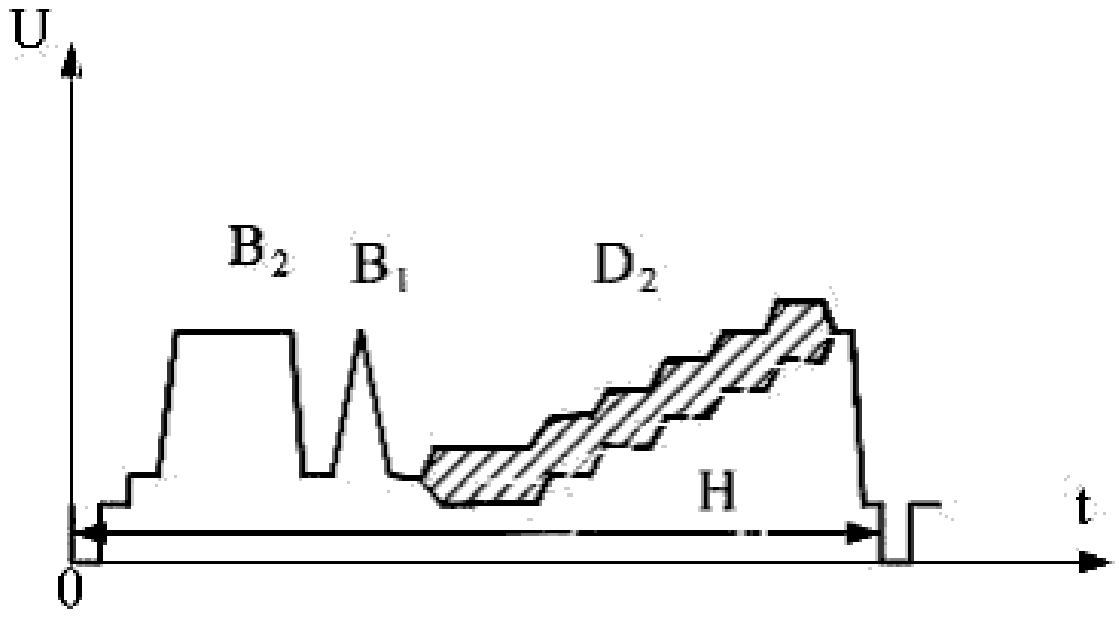
Измерительные сигналы



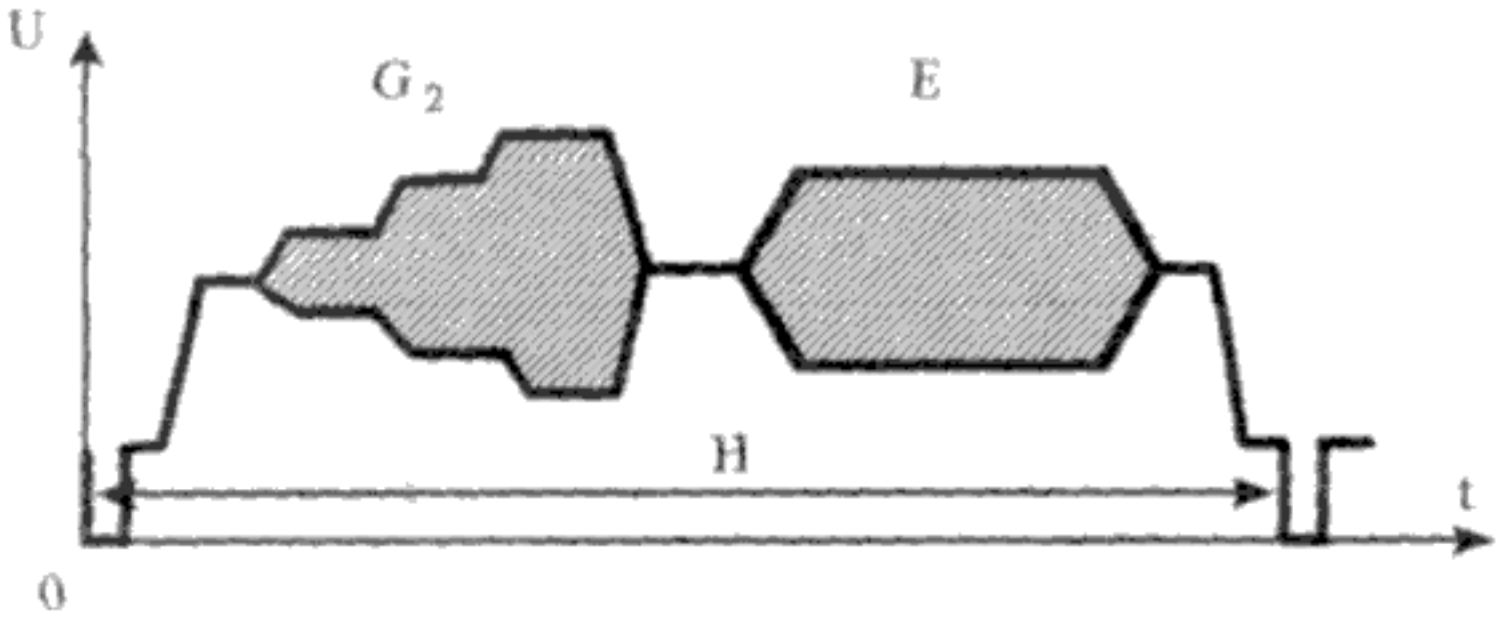
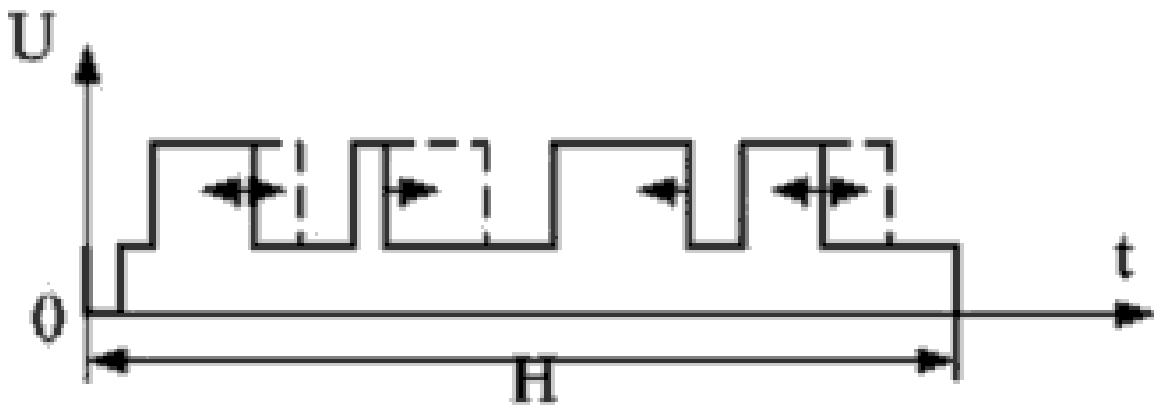
Измерительные сигналы



Измерительные сигналы



Измерительные сигналы



Измерительные сигналы