

РУКОВОДЯЩИЙ ДОКУМЕНТ

Правила технической эксплуатации средств радиовещания (ОВЧ ЧМ)

Часть 2

Узбекское агентство связи и информатизации

Ташкент

Предисловие

1 РАЗРАБОТАНЫ Государственным унитарным предприятием Центр научно-технических и маркетинговых исследований - ГУП “UNICON.UZ” Узбекского агентства связи и информатизации (УзАСИ)

2 ВНЕСЕНЫ Отделом радиосвязи, радиовещания и телевидения Узбекского агентства связи и информатизации

3 УТВЕРЖДЕНЫ И ВВЕДЕНЫ В ДЕЙСТВИЕ Приказом Узбекского агентства связи и информатизации от 08.07.2010 № 265

4 ВЗАМЕН Q 040:2000 «Правил технической эксплуатации средств радиовещания (ОВЧ ЧМ)»

Настоящий документ не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен без разрешения Узбекского агентства связи и информатизации

Содержание

1 Область применения	1
2 Нормативные ссылки	1
3 Сокращения	2
4 Общие положения	3
5 Эксплуатационно-технические нормы на параметры радиовещательных УКВ (ОВЧ) ЧМ монофонических и стереофонических передатчиков	8
6 Измерение параметров ОВЧ ЧМ – передатчиков	13
7 Организация технической эксплуатации необслуживаемых маломощных средств	25
8 Цифровое радиовещание	30
9 Средства измерений и испытательное оборудование	39
10 Организация метрологического обеспечения технической эксплуатации СВТ	53
11 Эксплуатационно-техническая документация предприятия СВТ . .	55
Приложение А (обязательное) Требования к номинальным значениям контрольной ширины полосы радиочастот	58
Приложение В (обязательное) Требования к уровню внеполосных радиоколебаний, напряжению радиопомех и напряженности поля радиопомех	59
Приложение С (рекомендуемое) Форма протоколов измерений основных параметров (ОВЧ) ЧМ – передатчиков, работающих в моно и стереорежиме . . .	60
Приложение Д (обязательное) Документация и формы учёта по вопросам охраны труда и техники безопасности для РТПС	64
Библиография	66

РУКОВОДЯЩИЙ ДОКУМЕНТ

Радиоэшиттириш воситаларини техник эксплуатация қилиш қоидалари (ЖЮЧ ЧМ) 2- қисм

Правила технической эксплуатации средств радиовещания (ОВЧ ЧМ) Часть 2

Дата введения 2010-07-01

1 Область применения

Настоящие Правила распространяются на радиовещательные передатчики, предназначенные для монофонического и стереофонического вещания в диапазоне УКВ (ОВЧ) с частотной модуляцией, устанавливают нормы на качественные показатели и обязательны для выполнения всеми хозяйствующим субъектами Республики Узбекистан, занимающимися эксплуатацией средств радиовещания независимо от их форм собственности и ведомственной принадлежности.

2 Нормативные ссылки

В настоящих Правилах использованы ссылки на следующие нормативные документы:

ГОСТ 8.326 -89 Государственная система обеспечения единства измерений. Метрологическая аттестация средств измерений

ГОСТ 12.1.003 - 83 Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности

ГОСТ 7845 - 92 Система вещательного телевидения. Основные параметры. Методы измерений

ГОСТ 11515 - 91 Каналы и тракты звукового вещания. Классы. Основные параметры качества. Методы измерения.

ГОСТ 19463 - 89 Магистральные каналы изображения радиорелейных и спутниковых систем передачи. Основные параметры, и методы измерений.

О'z DSt 8.003:2005 Государственная система обеспечения единства измерений Республики Узбекистан. Поверка средств измерений. Основные положения

О'z DSt 8.011:2004 Государственная система обеспечения единства измерений Республики Узбекистан. Метрологическая аттестация средств измерений . Организация и порядок проведения

О'z DSt 8.017:2007 Государственная система обеспечения единства измерений Республики Узбекистан. Аттестация испытательного оборудования. Организация и порядок проведения

О'z DSt 1031 :2003 Радиопередатчики телевизионные I – V диапазонов. Основные параметры, технические требования и методы измерений

О'z DSt 1037 :2003 Передатчики радиовещательные стационарные. Основные параметры, технические требования и методы измерений

О'z DSt 1096 :2005 Системы стереофонического радиовещания. Основные параметры. Методы измерений

RH 45-014 Организация метрологических служб хозяйствующих субъектов сферы связи и информатизации

RH 45-056 Организация и порядок проведения калибровки средств измерений в сфере почты и телекоммуникаций

RH 45-057 Порядок взаимодействия главного центра управления сетями телекоммуникаций Узбекистана с центрами управления сетей телекоммуникаций операторов

RH 45-210: Правила технической эксплуатации маломощных средств центра радиосвязи, радиовещания и телевидения в удалённых и труднодоступных населённых пунктах”

RH 45-226.1:2010 Правила технической эксплуатации средств вещательного телевидения. Часть 1

Примечание – При пользовании настоящим документом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов (и классификаторов) на территории Узбекистана по соответствующему указателю стандартов (классификаторов), составленному по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящим документом следует руководствоваться замененным (измененным) стандартом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Сокращения

АЧХ - амплитудно-частотная характеристика

ИС - испытательная строка

ОВЧ - очень высокие частоты (30 – 300) МГц; для звукового вещания используется две полосы частот: (65,90-74,0) МГц и (87,5-108,0) МГц

ГУП ЦРРТ - Государственное унитарное предприятие Центр радиосвязи, радиовещания и телевидения

ПТЭ - правила технической эксплуатации

РТПС - радиотелевизионная передающая станция

СВТ - средства вещательного телевидения

СИ - средства измерений
ТВ - телевизионный (-ая, -ое)
ТО - техническое описание
НТРК - Национальная телерадиокомпания Узбекистана
ТУ - технические условия
УзАСИ - Узбекское агентство связи и информатизации
УКВ ЧМ - ультракоротковолновые станции с частотной модуляцией
ЭТН - эксплуатационно-технические нормы
FM - частотная модуляция
ПАМ - паразитная амплитудная модуляция
СПАМ - сопутствующая ПАМ
НЧ - низкие частоты
КСС - комплексный стереосигнал
АМ - амплитудная модуляция
РВ - радиовещание
ИНИ - измеритель нелинейных искажений
ЦСП - цифровая система передачи
АЦП - аналогово-цифровой преобразователь
АИМ - амплитудно-импульсная модуляция
ВРК - временное разделение каналов
ЭКЗВ - электрический канал звукового вещания
СКМ ТРВ - система технического контроля и мониторинга передающего оборудования телерадиовещания

4 Общие положения

4.1 Основные положения

4.1.1 Предприятиями, эксплуатирующими средства УКВ (ОВЧ ЧМ) радиовещания УзАСИ, являются государственные унитарные предприятия и другие организации, самостоятельно осуществляющие свою деятельность в соответствии с Законами Республики Узбекистан «О лицензировании отдельных видов деятельности» (от 25.05.2000г. № 71-II), «О радиочастотном спектре» (от 25.12.1998 г. N 725-I), «О телекоммуникациях» (от 20.08.1999 г. N 822- I «Об информатизации» (от 11.12.2003 г. N 560-II) и другими нормативно-правовыми актами и нормативными документами, на основании Устава предприятий и лицензий на деятельность в области радиовещания, действующими на территории Республики Узбекистан.

4.1.2 К средствам радиовещания в диапазоне УКВ (ОВЧ ЧМ) Узбекского агентства связи и информатизации, на которые распространяются данные Правила технической эксплуатации, относятся:

- радиопередающие станции;
- спутниковые каналы;

- радиовещательные передатчики УКВ ЧМ;
- зоновые (внутриобластные) радиорелейные сети подачи радиовещательных программ

Общее руководство по вопросам технической эксплуатации СВТ осуществляет Государственное унитарное предприятие Центр радиосвязи, радиовещания и телевидения (ГУП ЦРРТ).

4.2 Лицензирование деятельности в области телевизионного и звукового радиовещания

4.2.1 Лицензирование деятельности в области телевизионного и звукового радиовещания осуществляется в соответствии с Законом «О лицензировании отдельных видов деятельности».

4.2.2 Лицензирование является мерой государственного регулирования деятельности по обеспечению необходимыми и качественными видами услуг связи населения, органов государственного управления, предприятий и организаций в области связи и информатизации.

4.2.3 Деятельность физических и юридических лиц, связанная с предоставлением услуг в области телевизионного и радиовещания, осуществляется на основании полученной лицензии.

4.2.4. Лицензия выдается отдельно на каждый вид деятельности.

Вид деятельности осуществляется только получившими лицензию юридическими и физическими лицами.

Порядок и условия выдачи лицензий, сроки действия, приостановления или прекращения устанавливаются органом,.

Лицензии могут быть приостановлены или аннулированы в случаях нарушения их владельцами законодательства.

4.3 Сертификация в сфере телекоммуникаций

Все технические средства телекоммуникаций, в том числе оконечное (терминальное) оборудование, используемые на сетях телекоммуникаций в Республике Узбекистан, подлежат сертификации на соответствие требованиям, установленным стандартами, техническими условиями и иными нормами в соответствии с законодательством.

Все средства телекоммуникаций, используемые для целей радиовещания, являющиеся источниками электромагнитного излучения, подлежат регистрации в установленном порядке.

Сертификация передающих средств УКВ ЧМ вещания основана на определении соответствия данных средств требованиям нормативных документов по обеспечению электромагнитной совместимости.

На каждый тип средства телекоммуникаций, подлежащего сертификации, выдаётся сертификат установленного образца.

Виновные в нарушении правил сертификации средств телекоммуникаций несут ответственность в соответствии с законодательством.

4.4 Порядок подготовки и проведения особо важных передач

4.4.1. К «особо важным» радиовещательным передачам относятся: трансляция выступления Президента, руководителей Правительства, передачи парадов, демонстраций и других важных событий.

4.4.2 На период особо важных передач, определяемых заказчиком (НТРК Уз), в цехах ПСВТ назначаются дежурные, ответственные за подготовку и качество работы средств радиовещания.

4.4.3 Подготовка средств радиовещания к проведению особо важных передач производится по специально составленному плану организационно-технических мероприятий.

4.4.4 За 15 min до начала особо важной передачи технический персонал цехов ПСВТ заканчивает подготовку и переключение основных и резервных каналов. При этом ему предоставляется право снимать местные программы с каналов, предназначенных для организации резерва.

4.4.5 В том случае, если особо важная передача назначается вне расписания (внеплановая передача), дежурный персонал также принимает меры к обеспечению высококачественной, бесперебойной и надежной работы средств радиовещания.

4.4.6 Во время проведения особо важных передач присутствие в ПСВТ начальника цеха, или технического руководителя, или специально назначенного лица - обязательно.

4.4.7 О всех случаях технических остановок и брака средств радиовещания технический персонал немедленно докладывает ответственным дежурным, а они в свою очередь руководству ПСВТ и техническому контролю заказчика.

4.5 Организация технического контроля

4.5.1 Одним из условий обеспечения качественной бесперебойной работы технических средств радиовещания является правильно организованный технический контроль на всех этапах подготовки и выдачи передач в эфир.

4.5.2 Контроль за качеством работы средств радиовещания должен осуществляться отделами, группами технического контроля организаций и предприятий заказчика.

4.5.3 Выполнение обязанностей технического контроля арендуемых Национальной телерадиокомпанией средств радиовещания в настоящее время возложено на инженерно-технический персонал эфирных аппаратных, центральных аппаратных радио и телецентра ГУП “Respublika telera-diomarkazi”, в которых в акустически обработанном помещении устанавли-

вается контрольно-измерительная аппаратура, контрольные устройства и радиоприемники, а также имеется оперативная связь с соответствующими службами УзАСИ

4.5.4 В своей работе дежурный персонал, осуществляющий контроль средств радиовещания, руководствуется следующими документами:

- настоящими ПТЭ СВТ;
- договорами на предоставление услуг на технические средства радиовещания в части контроля качества их работы;
- совместными приказами и распоряжениями УзАСИ и заказчика в части контроля качества работы технических средств радиовещания;
- другими положениями и инструкциями конкретно для данных средств.

4.5.5 Дежурный персонал поддерживает оперативную связь с оперативным руководством по сквозному ТВ тракту - старшим смены АЦ (или старшим смены средств подачи программы) и со старшим смены ПСВТ.

4.5.6 При любых нарушениях качества радиовещания, нормального прохождения сигналов или отклонении параметров сигналов от установленных эксплуатационно-технических норм на входе или выходе оборудования радиовещания, дежурный персонал немедленно сообщает об этом начальнику смены АЦ, старшему смены ПСВТ, определяет участок (источник) повреждения и принимает меры по восстановлению нормальной работы средств радиовещания.

4.5.7 Дежурный персонал, осуществляющий эфирный контроль, классифицирует характер нарушений в работе средств радиовещания (отклонение от установленных норм, брак, техническая остановка).

4.5.8 По окончании смены дежурный персонал обязан сверить с начальником смены АЦ радиодома и старшим смены ПСВТ фактическое время начала и конца передачи, время и длительность технического брака, перерывов в вещании и зафиксировать в журнале причины их вызвавшие, а также фамилии старших смен источника программы и ПСВТ. Дежурный персонал участвует в выработке окончательного заключения о причинах имевших место нарушений.

4.5.9 По результатам контроля составляется ежемесячная сводка брака и остановок в радиовещании по установленной форме, совместно с УзАСИ.

Примечание - В случае разногласий в оценке качества работы средств радиовещания, согласованное решение должно приниматься комиссией из представителей Национальной телерадиокомпания и УзАСИ в течение суток с момента времени, когда было отмечено нарушение (технический брак, техническая остановка или отклонение от норм). По результатам работы комиссии составляется акт с указанием виновных лиц для принятия мер и предотвращения нарушений.

4.5.10 Контрольные измерения каналов спутниковой связи, междугородных каналов передач программ радиовещания, радиовещательных станций проводятся персоналом предприятий УзАСИ с участием представителей заказчика - Национальной телерадиокомпания Узбекистана.

Измерения качественных показателей проводятся в соответствии с Правилами эксплуатации технических средств телевидения, радиовещания НТРК Узбекистана и настоящими Правилами технической эксплуатации средств радиовещания (ОВЧ ЧМ) УзАСИ, действующими договорами на аренду и согласованными эксплуатационно-техническими нормами на тракты радиовещания.

Примечание - При необходимости службы НТРК Узбекистана, на которые возложены функции по контролю арендуемых средств радиовещания, имеет право проводить внеочередные измерения арендуемых технических средств.

4.6 Управление сетями телекоммуникаций при чрезвычайных обстоятельствах

Согласно Закону «О телекоммуникациях» при чрезвычайных обстоятельствах (военных действиях, землетрясениях, наводнениях, пожарах, эпидемиях и других) специально уполномоченный орган в сфере телекоммуникаций имеет право приоритетного использования, а также ограничения или приостановки функционирования любых сетей и средств телекоммуникаций.

Операторы и провайдеры обязаны обеспечивать устройство и эксплуатацию средств, необходимых для организации оповещения населения об угрозе чрезвычайных обстоятельств.

Операторы и провайдеры должны предоставлять абсолютный приоритет всем сообщениям, касающимся безопасности людей на море, земле, в воздухе, космическом пространстве, проведения неотложных мероприятий в области обороны, безопасности и охраны правопорядка, а также сообщениям о крупных авариях, катастрофах, эпидемиях и других чрезвычайных обстоятельствах.

Операторы и провайдеры, действующие на территории Республики Узбекистан, обязаны обеспечивать за счет собственных средств установку и функционирование оборудования, используемого для проведения оперативно-розыскных мероприятий на сетях телекоммуникаций органами, осуществляющими оперативно-розыскную деятельность, а также обеспечить меры по недопущению раскрытия организационных и тактических приемов проведения указанных мероприятий.

Количество и состав технических средств и оборудования, используемых для проведения оперативно-розыскных мероприятий на сетях телекоммуникаций, согласовываются операторами и провайдерами с органами, осуществляющими оперативно-розыскную деятельность.

Взаимодействие предприятий УзАСИ в особый период при чрезвычайных обстоятельствах определен руководящим документом РН 45-057 «Порядок взаимодействия главного центра управления сетями телекоммуникаций Узбекистана с центрами управления сетей телекоммуникаций операторов», утверждённым приказом УзАПТ от 23.11.1999 № 406 и

другими нормативными документами, определяющими взаимоотношения и взаимодействие УзАСИ с другими министерствами и ведомствами республики.

Оповещение населения о чрезвычайных ситуациях предусмотрено «Положением о Государственной системе предупреждения и действия в чрезвычайных ситуациях Республики Узбекистан», утвержденным постановлением Кабинета Министров от 23.12.1997 № 558, и «Положением о порядке использования сетей телекоммуникаций для оповещения населения при чрезвычайных ситуациях», утвержденным приказом УзАСИ от 29.12.2002 № 200, зарегистрированным в Министерстве юстиции от 28.01.2003 № 1211.

В случае использования сетей или средств телекоммуникаций в преступных целях, наносящих ущерб интересам личности, общества и государства, функционирование таких сетей или средств телекоммуникаций приостанавливается.

5 Эксплуатационно-технические нормы на параметры радиовещательных УКВ (ОВЧ) ЧМ монофонических и стереофонических передатчиков

Эксплуатационно-технические нормы устанавливают требования на основные параметры, которым должны удовлетворять УКВ (ОВЧ) ЧМ передатчики, работающие в диапазоне частот от 87,5 до 108 МГц (FM), в монофоническом или стереофоническом режиме по системе с пилот-тоном (таблица 1).

В графе “Норма” приведены параметры, которым должны удовлетворять УКВ (ОВЧ) ЧМ передатчики после проведения регламентных работ, в графе “Допустимые отклонения” приведены значения параметров, которые допускаются в процессе эксплуатации в период между регламентными работами, в графе “Брак” - значения параметров, считающихся браком.

Эксплуатационно-технические нормы на параметры диапазона УКВ (ОВЧ) ЧМ передатчиков, периодичность их измерений и указания по методам измерений приведены в таблице 2.

В таблице 2 в графе 4 приведены нормы, которым должны удовлетворять УКВ (ОВЧ) ЧМ передатчики после проведения регламентных работ; в графе 5 - значения параметров, считающиеся браком, в графе 6 - периодичность измерений параметров

Таблица 1 - Эксплуатационно-технические нормы на параметры радиопередатчиков, работающих в диапазоне УКВ (ОВЧ) частот в полосе от 87,5 до 108 MHz (FM) с ЧМ, введенные в эксплуатацию после 2000 года

Параметр	Номинальное значение	Метод измерений (ПТЭ-2010 Часть 1, разд. 9)	Норма	Допустимые отклонения	Брак	Периодичность измерения
1	2	3	4	5	6	7
1 Выходная мощность, W	$P_{ном}$	9.6.6.1	$P_{ном} \pm 10\%$	-	$-50\% P_{ном}$	Один раз в месяц
2 Нестабильность частоты несущей в течение месяца, Hz, в пределах	0	9.6.6.2	± 50	-	-	То же
3 Девиация частоты излучения, kHz, вызываемая:		9.6.6.3				«
- монофоническим сигналом	75	1)	75 ± 3	75 ± 4	75 ± 25	«
- комплексным стереосигналом	75	2)	75 ± 4	75 ± 6	75 ± 25	«
- пилот-тоном (максимальное значение)	7,5	3)	$7,5 \pm 1$	$7,5 \pm 2$	$7,5 \pm 3$	«
4 Частота пилот-тона и точность его установки, Hz	19000	9.6.6.4	19000 ± 1	19000 ± 2	-	«
5 Уровень паразитной амплитудной модуляции (ПАМ), %, не более	-	9.6.6.5	0,3	0,6	5	Один раз в три мес.
6 Уровень сопутствующей ПАМ (СПАМ), %, не более	-	9.6.6.6	0,5	1	10	То же
7 Отклонение АЧХ в диапазоне от 40 до 15000 Hz относительно характеристики		9.6.6.7				Один раз в месяц

Окончание таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7
РС- цепи с постоянной времени 50 μ s, dB, не более:						
- монорежим	-	1)	$\pm 0,5$	$\pm 0,8$	± 5	
- стереорежим	-	2)	$\pm 0,8$	$\pm 1,2$	± 5	
8 Отклонение АЧХ между стереоканалами в диапазоне модулирующих частот от 40 до 15000 Hz, dB	-	9.6.6.8	$\pm 0,4$	$\pm 0,6$	± 2	То же
9 Коэффициент гармоник, %, не более:		9.6.6.9				
- монорежим	-		0,5	0,8	5	«
- стереорежим	-		0,5	0,8	5	«
10 Защищенность от интегральной помехи, dB, не менее:		9.6.6.10				
- монорежим	-		62	60	52	
- стереорежим	-		62	60	52	«
11 Переходные затухания между стереоканалами, dB, не менее на частотах:		9.6.6.11				Один раз в месяц
- от 40 до 100 Hz	-		40	34	-	
- от 100 до 5000 Hz	-		50	40	20	
- от 5000 до 15000 Hz	-		40	34	-	
Примечание - Номенклатура и значения основных параметров приведены в соответствии с Рекомендациями МККР 450-1 и 467[1,2]						

Таблица 2 – Эксплуатационно-технические нормы на параметры УКВ (ОВЧ) ЧМ передатчиков

Параметр	Номиналь- ное значе- ние	Метод из- мерения (раздел 6 настоящих Правил)	Норма	Брак	Периодич- ность из- мерения
1	2	3	4	5	6
1 Выходная мощность, kW	$P_{\text{ном}}$	9.6.6.1	$P_{\text{ном}}+10\%$	$P_{\text{ном}}-50\%$	1 раз в ме- сяц
2 Нестабильность частоты несущей в преде- лах, Hz	0	9.6.6.2	+50	-	то же
3 Девиация частоты излучения, kHz		9.6.6.3			
3.1 Вызываемая монофоническим сигналом	50	1	50 ± 3	50 ± 25	1 раз в ме- сяц
3.2 Вызываемая комплексным стереосигна- лом	50	2	50 ± 4	-	то же
3.3 Вызываемая немодулированной поднесу- щей	10	3	10 ± 1	10 ± 5	»
3.4 Точность установки частоты поднесущей, не хуже, Hz	-	9.6.6.4	± 2	-	»
3.5 Уровень паразитной амплитудной моду- ляции, не более, %	-	9.6.6.5	0,3	5	1 раз в 3 месяца
3.6 Уровень сопутствующей ПАМ (СПАМ), не более, %	-	9.6.6.6	0,5	10	то же

Окончание таблицы 2

1	2	3	4	5	6
3.7 Отклонение АЧХ в диапазоне (30-15000) Hz относительно характеристики РС-цепи с постоянной времени 50 μ s, не более, dB: - монорежим - стереорежим	- -	9.6.6.7 1 2	$\pm 0,5$ $\pm 0,8$	± 5 ± 5	1 раз в месяц
3.8 Отклонение АЧХ между стереоканалами в диапазоне модулирующих частот (30-15000) Hz, не более, dB	-	9.6.6.8	$\pm 0,4$	± 2	то же
3.9 Коэффициент гармоник, не более, %: - монорежим - стереорежим	- -	9.6.6.9 1 2	0,5 0,5	5 5	« «
3.10 Защищенность от интегральной помехи, не менее, dB : - монорежим - стереорежим	- -	9.6.6.10 1 2	62 62	50 -10 dB от нор- мы	« «
3.11 Переходные затухания между стереоканалами, не менее, dB: на частотах 300 (400) Hz 1000 Hz 5000 Hz	- - -	9.6.6.11	40 50 40	- 20 -	« « «

6 Измерение параметров ОВЧ ЧМ - передатчиков

6.1 Измерение выходной мощности

Мощность передатчика измеряют по структурной схеме, приведенной на рисунке 1.

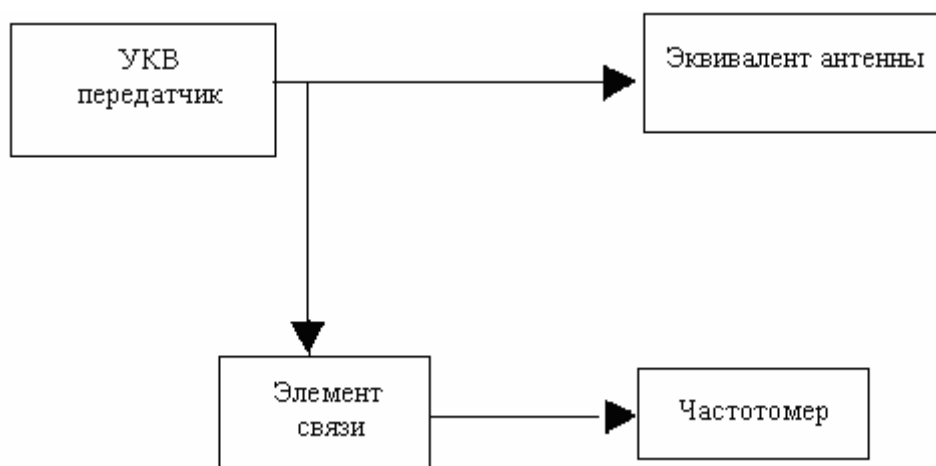


Рисунок 1 - Схема измерения номинальной мощности передатчика

Измерения выходной мощности УКВ (ОВЧ) ЧМ передатчиков производится аналогично измерениям выходной мощности канала звукового сопровождения ТВ радиопередатчика. Мощность измеряется по калиброванному ответвителю с помощью индикатора мощности. Включают передатчик звука и его встроенный измерительный прибор покажет выходную мощность.

6.2 Измерение нестабильности частоты несущей

Структурная схема измерений приведена на рисунке 2.

Нестабильность несущей передатчика измеряют при отсутствии модуляции и определяют по наибольшей разности между измеренными значениями частоты и ее номинальным значением.

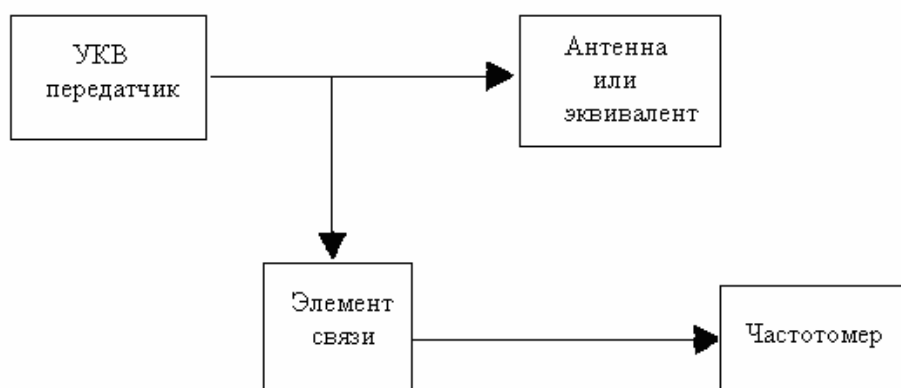


Рисунок 2 - Схема измерения нестабильности частоты несущей

Рабочую частоту передатчика, настроенного на отдачу номинальной мощности в нагрузку, измеряют статистической оценкой ряда (не менее 10) повторяющихся измерений в течение заданного времени.

6.3 Измерение девиации частоты излучения¹⁾

6.3.1 Измерение девиации частоты излучения УКВ (ОВЧ) передатчика, вызываемой монофоническим сигналом

Структурная схема измерений приведена на рисунке 3.

Передатчик настраивают в режиме несущей. Цепь предуслаживаний с постоянной времени $\tau = 50 \mu\text{s}$ в модуляторе передатчика включена.

На вход передатчика от НЧ-генератора подают сигнал с частотой 1000 Hz и напряжением 0,775 V (0 dB). Регулятором входного уровня передатчика устанавливают девиацию частоты излучения наиболее близкой к номинальному значению $\pm 50 \text{ kHz}$ ($\pm 75 \text{ kHz}$).



Рисунок 3 - Схема измерения девиации частоты излучения, вызываемой моносигналом, и точности установки девиации

Точность установки девиации частоты излучения, вызываемой монофоническим сигналом, определяют в килогерцах как разность между номинальным значением девиации частоты и установленным значением девиации.

6.3.2 Измерение девиации частоты излучения УКВ (ОВЧ) передатчика, вызываемой комплексным стереосигналом

Структурная схема измерений приведена на рисунке 4

Передатчик настраивают в режиме несущей. Устанавливают девиацию частоты излучения передатчика немодулированной поднесущей (пилот-тоном), равную $\pm 10 \text{ kHz}$ ($\pm 7,5 \text{ kHz}$).

¹⁾ В данном подразделе и во всех последующих, в скобках указаны устанавливаемые при измерениях номинальные значения девиации частоты излучения для УКВ ЧМ передатчиков, работающих в диапазоне частот (87,5 – 108) MHz.

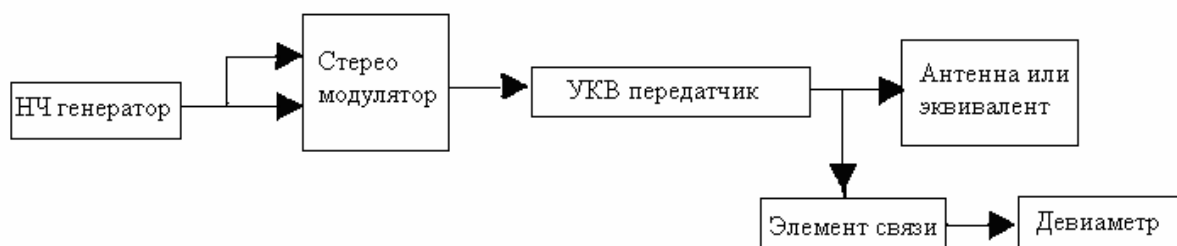


Рисунок 4 - Схема измерения девиации частоты излучения, вызываемой сигналом КСС, и точности установки девиации

На входы каналов А и В стереомодулятора подают от НЧ - генератора синфазно синусоидальный сигнал частотой 1000 Hz и уровнем 0,775V (0 dB). Регулятором входа стереомодулятора устанавливают девиацию частоты излучения сигналом КСС наиболее близкой к номинальному значению ± 50 kHz (± 75 kHz).

Точность установки девиации частоты излучения, вызываемой комплексным стереосигналом, определяют в килогерцах как разность между номинальным значением девиации частоты излучения и установленным значением девиации.

6.3.3 Измерение девиации частоты излучения ОВЧ передатчика, вызываемой немодулированной поднесущей (пилот - тоном)

Структурная схема измерений приведена на рисунке 5



Рисунок 5 - Схема измерения точности установки девиации частоты излучения, вызываемой немодулированной поднесущей

Передатчик настраивают в режиме несущей. Регулятором выхода КСС в стереомодуляторе или регулятором уровня КСС на входе возбуждителя по девиометру устанавливают девиацию частоты излучения, вызываемую немодулированной поднесущей (пилот - тоном), наиболее близкой к номинальной ± 10 kHz ($\pm 7,5$ kHz).

Точность установки девиации частоты излучения в килогерцах, вызываемой немодулированной поднесущей (пилот-тоном), определяют как разность между номинальным значением девиации и установленным значением.

6.4 Измерение точности установки частоты поднесущей (пилот-тона)

Структурная схема измерений приведена на рисунке 6

Передатчик настраивают в режиме несущей и устанавливают режим СТЕРЕО. Измеряют частотомером частоту поднесущей (пилот-тона).

Точность установки частоты поднесущей (пилот-тона) в герцах определяют как разность между номинальным значением частоты поднесущей (пилот-тона) и установленным значением частоты в герцах.

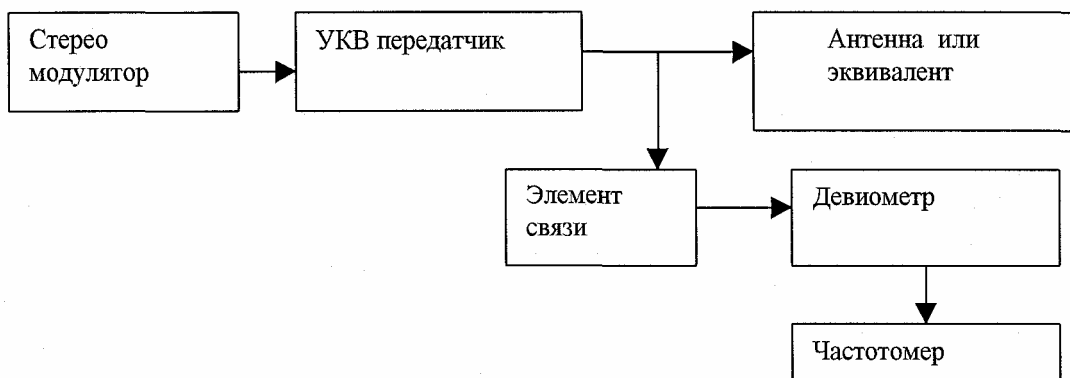


Рисунок 6 - Схема измерения точности установки частоты поднесущей

6.5 Измерение паразитной амплитудной модуляции (ПАМ)

Структурная схема измерений приведена на рисунке 7



Рисунок 7 - Схема измерения ПАМ и СПАМ

Уровень ПАМ определяют в режиме МОНО при отсутствии модуляции несущей частоты передатчика НЧ-сигналом.

Измеряют девиометром, работающем в режиме АМ, среднеквадратическое значение коэффициента модуляции, что соответствует среднеквадратическому значению ПАМ.

Уровень ПАМ можно также измерить модулометром.

6.6 Измерение сопутствующей паразитной амплитудной модуляции (СПАМ)

Структурная схема измерений приведена на рисунке 7

Уровень СПАМ определяют в режиме МОНО при подаче на вход передатчика от НЧ - генератора сигнала частотой 1000 Hz и уровнем 0,775 V. Устанавливают девиацию частоты несущей, равную +50 kHz (± 75 kHz).

На девиометре устанавливают режим измерения АМ и измеряют уровень среднеквадратического значения СПАМ на выходе передатчика.

Уровень СПАМ можно также измерить модулометром.

6.7 Измерение отклонения амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) УКВ (ОВЧ) ЧМ передатчика в номинальном диапазоне модулирующих частот в моно и стереорежимах

6.7.1 Отклонение АЧХ в монорежиме

Структурная схема измерений приведена на рисунке 8.

Примечание - В схеме следует заменить блок «Стереомодулятор» на «НЧ генератор».



Рисунок 8 - Схема измерения АЧХ и коэффициента гармоник в монорежиме

Измерения производят следующим образом. Настраивают передатчик. В возбuditеле включают предусказжающую RC- цепь с постоянной времени 50 μ s.

Подают на выход возбuditеля сигнал частотой 400 Hz и уровнем 0,775 V (0 dB) и по девиометру устанавливают номинальное значение девиации частоты излучения ± 50 kHz (± 75 kHz) регулятором входного уровня возбuditеля. Установленное положение остается неизменным при всех последующих измерениях.

Уменьшают уровень сигнала частотой 400 Hz на входе возбuditеля на 20 dB, отмечают показания входного напряжения и поддерживают его постоянным на всех измеряемых частотах.

Корректирующую RC - цепь с постоянной времени 50 μ s, входящую в комплект девиометра, отключают. На девиометре устанавливают переключатель ПОЛОСА в положение 20 kHz; к НЧ - выходу подключают измеритель нелинейных искажений и в режиме вольтметра фиксируют показания выходного напряжения в децибелах N_{400} (в вольтах U_{400}).

Подают на вход возбuditеля последовательно сигналы с частотами 30, 60, 120, 1000, 2000, 5000, 7000, 10000, 15000 Hz и измеряют выходное напряжение N_f в децибелах на каждой частоте (или в вольтах U_f).

Отклонения АЧХ ΔS в децибелах на каждой модулирующей частоте определяют по формулам:

- при градуировке шкалы вольтметра в децибелах:

$$\Delta S_{\text{моно}} = N_f - N_{400} - K_{\text{п}}, \quad (1)$$

- при градуировке шкалы вольтметра в вольтах:

$$\Delta S_{\text{моно}} = 20 \lg (U_f / U_{400}) - K_{\text{п}}, \quad (2)$$

где: $K_{\text{п}}$ – коэффициент передачи цепи предусказжений с постоянной времени 50 μ s (таблица 3).

Таблица 3

Частота Hz	30	60	120	400	1000	2000	5000	7000	10000	15000
Коэффициент пе- редачи, dB	-0,07	-0,07	-0,06	0	0,34	1,38	5,33	7,59	10,29	13,59

6.7.2 Отклонение АЧХ в стереорежиме

Структурная схема измерений приведена на рисунке 9 .



Рисунок 9- Схема измерений АЧХ в стереорежиме

Измерения производят следующим образом. Настраивают передатчик. В стереомодуляторе включают предусказывающую RC- цепь с постоянной времени 50 μ s.

Подают на вход возбуждателя от стереомодулятора сигнал немодулированный поднесущей (пилот-тона) и регуляторами выхода стереомодулятора и возбуждателя устанавливают по девиометру номинальное значение девиации частоты излучения, вызываемой немодулированной поднесущей (пилот- тоном), ± 10 kHz ($\pm 7,5$ kHz).

На входы каналов А и В стереомодулятора подают синфазно сигнал частотой 400 Hz и уровнем 0,775 V (0 dB). Регулятором входного уровня в каналах А и В устанавливают номинальное значение девиации частоты излучения комплексным стереосигналом ± 50 kHz (± 75 kHz). Установленное положение регулятора остается неизменным при последующих измерениях.

На девиометре включают полосу анализа не менее 60 kHz; к его НЧ-выходу подключают стереодекoder с включенной цепью коррекции предусказываний с постоянной времени 50 μ s.

Уменьшают уровень сигнала частотой 400 Hz на входе стереомодулятора на 20 dB, отмечают показание входного напряжения и затем поддерживают его постоянным на всех измеренных частотах.

Измерения АЧХ производят отдельно по каналам А и В.

На выход канала А (В) подключают измеритель нелинейных искажений и в режиме вольтметра фиксируют показание выходного напряжения в децибелах $N_{400A,B}$ (или в вольтах $U_{400A,B}$). Затем на входы А (В) стереомодулятора последовательно подают сигналы с частотами 30, 60, 120, 1000, 2000, 5000, 7000, 10000, 15000 Hz и измеряют выходное напряжение в децибелах $N_{fA,B}$ (или в вольтах $U_{fA,B}$).

Отклонения АЧХ $\Delta S_{A,B}$ на каждой модулирующей частоте определяют по формулам:

- при градуировке шкалы вольтметра в децибелах:

$$\Delta S_{A,B} = N_{f A,B} - N_{400A,B}, \quad (3)$$

- при градуировке шкалы вольтметра в вольтах:

$$\Delta S_{A,B} = 20 \lg (U_{f A,B} / U_{400A,B}) \quad (4)$$

При использовании стереодекодера измерения отклонения АЧХ на частоте 15000 Hz для исключения комбинационных помех производится с помощью анализатора спектра НЧ, подключаемого на выход каналов А и В. Допускаются измерения АЧХ в стереорежиме, при котором фиксируется размах сигнала А и В на НЧ - выходе девиометра по экрану осциллографа по методике, изложенной в О'z DSt 1037 (3.6.10.3).

6.8 Измерение отклонения АЧХ между стереоканалами

Величину разбаланса АЧХ в стереоканалах (АВ) в децибелах вычисляют на каждой модулирующей частоте по формуле:

$$\Delta B = \Delta S_A - \Delta S_B, \quad (5)$$

где: ΔS_A и ΔS_B - отклонения АЧХ в каналах А и В, dB

6.9 Измерение коэффициента гармоник УКВ ЧМ передатчиков в моно- и стереорежиме

6.9.1 Коэффициент гармоник в монорежиме

Структурная схема измерений приведена на рисунке 8.

Измерения производят следующим образом. Настраивают передатчик. В возбудителе включают предискажающую RC- цепь с постоянной времени 50 μ s.

Подают на выход возбудителя сигнал частотой 1000 Hz и уровнем 0,775 V (0 dB) и по девиометру устанавливают номинальное значение девиации частоты излучения ± 50 kHz (± 75 kHz) регулятором входного уровня и при дальнейших измерениях этим же регулятором поддерживают значение девиации неизменным.

На девиометре устанавливают переключатель ПОЛОСА в положение 20 kHz. К НЧ- выходу девиометра подключают измеритель нелинейных искажений и измеряют коэффициент гармоник на частоте 1000 Hz. При этом корректирующая RC- цепь с постоянной времени 50 μ s в девиометре должна быть включена.

Измерения повторяют на частотах 30, 60, 120, 400, 2000, 5000, 7000 Hz, устанавливая на каждой измерительной частоте девиацию ± 50 kHz (± 75 kHz).

6.9.2 Коэффициент гармоник в стереорежиме

Структурная схема измерений приведена на рисунке 9.

Примечание - В схеме следует устранить связь между блоками «Экранированное сопротивление 600 Ω » и «Элемент связи».

Измерения производят следующим образом. Настраивают передатчик. В стереомодуляторе включают предусказывающую RC- цепь с постоянной времени 50 μ s.

Подают на выход возбуждителя от стереомодулятора сигнал немодулированной поднесущей (пилот-тона) и регуляторами выхода стереомодулятора и возбуждителя устанавливают по девиометру номинальное значение девиации частоты излучения, вызываемое немодулированной поднесущей (пилот-тоном) ± 10 kHz ($\pm 7,5$ kHz).

Подают на входы каналов А и В стереомодулятора синфазно сигналы с частотами 30, 60, 120, 400, 1000, 2000, 5000, 7000 Hz и уровнем 0,775 V (0 dB).

На каждой измеряемой частоте с помощью регуляторов входного уровня в каналах А и В устанавливают номинальное значение девиации частоты излучения сигналом КСС ± 50 kHz (± 75 kHz).

На девиометре устанавливают полосу сигнала не менее 60 kHz. К НЧ - выходу девиометра подключают стереодекодер с включенной корректирующей RC - цепью с постоянной времени 50 μ s, а в девиометре - выключают.

Коэффициент гармоник измеряют в каждом из каналов отдельно с помощью измерителя нелинейных искажений или анализатора спектра, подключенного к выходу измеряемого канала стереодекодера, при этом сигнал со входа стереомодулятора другого канала снимают и к этому входу подключают резистор с сопротивлением (600 ± 60) Ω .

6.10 Измерение защищенности от интегральной помехи УКВ (ОВЧ)ЧМ передатчиков в моно и стереорежиме

6.10.1 Защищенность от интегральной помехи в монорежиме

Структурная схема измерений приведена на рисунке 10.

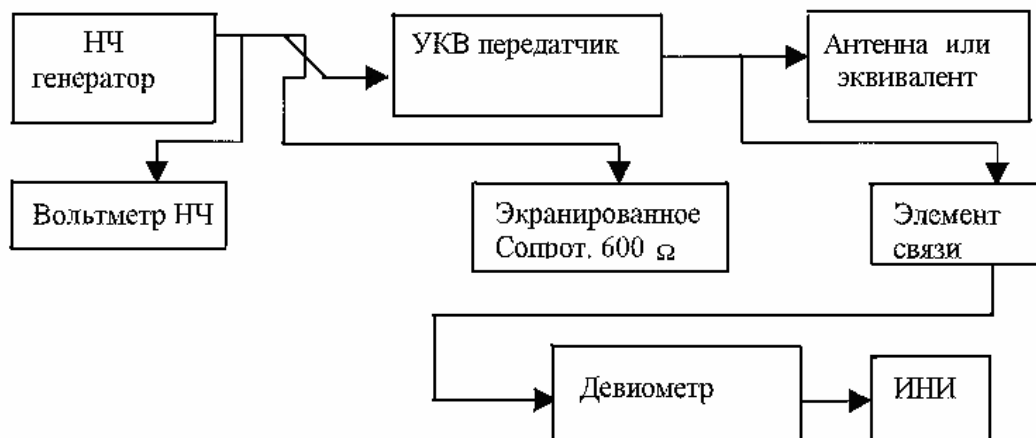


Рисунок 10 - Схема измерений защищенности от интегральной помехи в монорежиме

Измерения производят следующим образом.

Настраивают передатчик. В возбuditеле включают предусказывающую цепь с постоянной времени 50 μ s.

На вход возбuditеля подают сигнал частотой 1000 Hz и уровнем 0 dB (0,775 V). Регулировкой входного уровня возбuditеля устанавливают по девиометру номинальное значение девиации частоты излучения ± 50 kHz (± 75 kHz).

На девиометре устанавливают переключатель ПОЛОСА в положение 20 kHz. К НЧ - выходу девиометра подключают измеритель нелинейных искажений (режим вольтметра) через корректирующую RC- цепь с постоянной времени 50 μ s и фиксируют показание выходного напряжения в децибелах N_{1000} (или в вольтах U_{1000}).

Отключают НЧ-генератор от входа возбuditеля, вместо него подключают резистор с сопротивлением (600 ± 60) Ω и измеряют уровень помехи в децибелах N_n (или в вольтах U_n) при выключенном вентиляторе измерительной стойки.

Защищенность от интегральной помехи A_n вычисляют в децибелах по формулам:

- при градуировке шкалы вольтметра в децибелах

$$A_n = N_{1000} - N_n, \quad (6)$$

- при градуировке шкалы вольтметра в вольтах

$$A_n = 20 \lg(U_{1000}/U_n). \quad (7)$$

При необходимости диапазон частот измеряемых помех можно ограничить фильтром НЧ частотой среза 15 kHz, включенным на выходе девиометра.

6.10.2 Защищенность от интегральной помехи в стереорежиме

Структурная схема измерений приведена на рисунке 11.

Измерения проводят следующим образом.

Настраивают передатчик. В стереомодуляторе включают предискажающую RC- цепь с постоянной времени 50 μ s.

Подают на вход возбуждителя от стереомодулятора сигнал немодулированной поднесущей (пилот-тона) и регуляторами выхода стереомодулятора и возбуждителя устанавливают по девиометру номинальное значение девиации частоты излучения, вызываемой немодулированной поднесущей (пилот-тоном), ± 10 kHz ($\pm 7,5$ kHz).

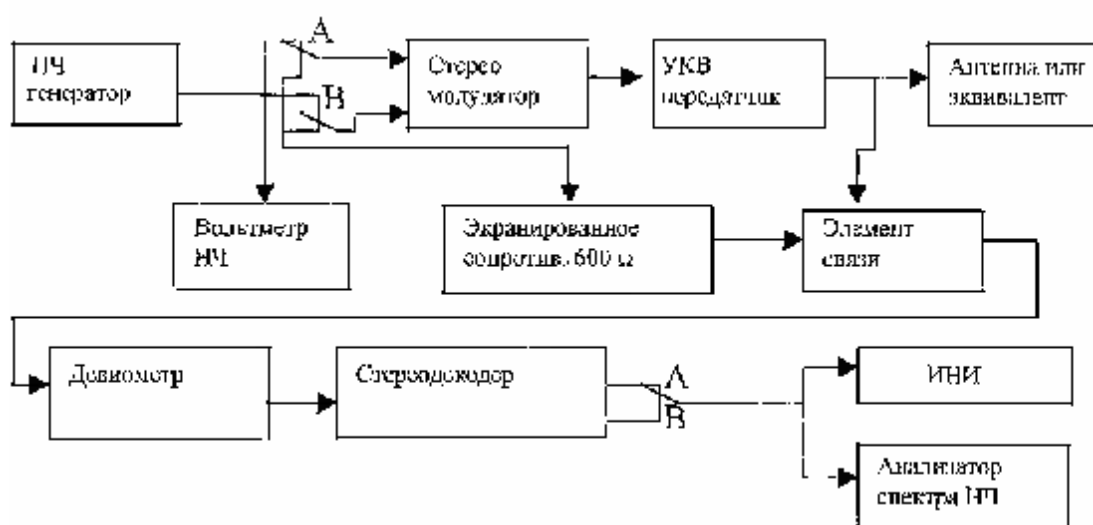


Рисунок 11 - Схема измерений коэффициента гармоник, переходных затуханий между каналами, защищенности от интегральной помехи в стереорежиме

На входы каналов А и В стереомодулятора подают синфазно сигнал частотой 1000 Hz и уровнем 0 dB (0,775 V). Регулятором входного уровня в каналах А и В устанавливают номинальное значение девиации частоты излучения сигналом КСС ± 50 kHz (± 75 kHz). Установленное положение регулятора входного уровня остается неизменным при последующих измерениях.

К НЧ - выходу девиометра подключают стереодекодер с включенной корректирующей RC- цепью с постоянной времени 50 μ s. На девиометре включают полосу анализа 60 kHz, входящую в комплект девиометра корректирующую RC - цепь отключают.

С помощью вольтметра измерителя нелинейных искажений измеряют поочередно значение напряжения сигналов на выходах А и В стереодекодера в децибелах N_{1000} или в вольтах U_{1000} .

Отключают НЧ генератор от выходов А и В стереомодулятора и подключают к ним резисторы с сопротивлением $600 \pm 60 \text{ } \Omega$. Отключают вентилятор стойки и измеряют поочередно уровни помех в децибелах N_n (или в вольтах U_n). Защищенность от интегральных помех A_n вычисляют в децибелах по формулам:

- при градуировке шкалы вольтметра в децибелах:

$$A_n = N_{1000} - N_n, \quad (8)$$

- при градуировке шкалы вольтметра в вольтах:

$$A_n = 20 \lg(U_{1000}/U_n) \quad (9)$$

Допускается производить измерения защищенности от интегральной помехи с помощью детектора шума по методике, приведенной в О'z DSt 1037 (3.6.13.2).

6.11 Измерение переходных затуханий между стереоканалами

Структурная схема измерений приведена на рисунке 11.

Измерения производят следующим образом.

Настраивают передатчик. В стереомодуляторе включают предыскажающую RC- цепь с постоянной времени $50 \text{ } \mu\text{s}$.

Поддают на выход возбуждителя от стереомодулятора сигнала немодулированной поднесущей (пилот-тона) и регулировками выхода стереомодулятора и возбуждителя устанавливают по девиометру номинальное значение девиации частоты излучения, вызываемой немодулированной поднесущей (пилот-тоном), $\pm 10 \text{ kHz}$ ($\pm 7,5 \text{ kHz}$).

На выходы А и В стереомодулятора поддают синфазно сигнал частотой 1000 Hz и уровнем 0 dB ($0,775 \text{ V}$). Устанавливают номинальное значение девиации частоты излучения сигналом КСС $\pm 50 \text{ kHz}$ ($\pm 75 \text{ kHz}$) с помощью регулировок на входах А и В стереомодулятора. Установленное положение регулятора остается неизменным при последующих измерениях.

На девиометре устанавливают полосу анализа не менее 60 kHz , к НЧ-выходу девиометра подключают стереодекодер с включенной корректирующей RC - цепью.

С помощью вольтметра измерителя нелинейных искажений измеряют напряжение сигнала на выходе канала В стереодекодера в децибелах N_c (или в вольтах U_c).

Со входа А стереомодулятора снимают модулирующий сигнал и подключают к этому выходу резистор с сопротивлением $(600 \pm 60) \text{ } \Omega$.

Измеряют напряжение переходной помехи $N_{n.n.}(\text{dB})$ или $U_{n.n.}(\text{V})$ на выходе канала А стереодекодера и вычисляют значение переходного затухания β в канале А по формулам:

- при градуировке шкалы вольтметра в децибелах:

$$\beta = N_{с.} - N_{н.н}, \quad (10)$$

- при градуировке шкалы вольтметра в вольтах:

$$\beta = 20 \lg (U_{с}/U_{нн}) \quad (11)$$

Аналогичные измерения переходного затухания производят и в канале В.

Измерения повторяют на частотах 300 (400) и 5000 Hz, предварительно устанавливая на каждой частоте девиацию частоты излучения сигналом КСС ± 50 kHz (± 75 kHz) регулировкой выходного уровня НЧ-генератора.

При измерениях переходных затуханий между стереоканалами допускается вместо вольтметра ИНИ использовать анализатор спектра НЧ.

Допускается измерение переходных затуханий между стереоканалами осциллографическим методом с помощью корректирующего фильтра, подключенного к НЧ-выходу девиометра, по методике, приведенной в О'z DSt 1037 (3.6.12).

7 Организация технической эксплуатации необслуживаемых маломощных средств

7.1 Принципы построения спутниковой сети для организации телевидения и радиовещания

7.1.1 Подача и распространение телерадиопрограмм в удаленные и труднодоступные районы республики осуществляется посредством спутниковой сети, сопряженной с маломощными эфирными передатчиками.

7.1.2 Спутниковая сеть совместно с маломощными эфирными передатчиками позволяет транслировать и доводить до проживающих в удаленной местности жителей государственные телерадиовещательные программы (1 программы телевидения и радиовещания «Узбекистан»), где их прием не обеспечивается от существующей распределительной сети региональных (областных) Радиотелевизионных передающих центров.

7.1.3 Основными элементами схемы являются:

- приемо-передающая наземная спутниковая станция;
- бортовой ретранслятор геостационарного спутника связи (входит функционально);
- сеть маломощных удаленных наземных спутниковых станций.

7.1.4 Спутниковая сеть при дооснащении дополнительными техническими средствами может быть использована для решения таких задач, как:

- передача информации о чрезвычайных ситуациях;
- обеспечение оперативно-розыскной деятельности;
- организация телемедицины и видеоконференций, телефонной связи, местного телевизионного и радиовещания и т.п.

7.1.5 Телерадиопрограммы, поступающие на приемо-передающую наземную спутниковую станцию от источников формирования программ телевидения и радиовещания, формируются в комбинированный единый поток, преобразуются в радиосигнал и передаются на ретранслятор геостационарного спутника связи.

На охватываемой спутником территории обеспечивается непосредственный прием телевизионного и радиовещательного сигналов Национальной телерадиокомпании Узбекистана.

7.1.6 С ретранслятора геостационарного спутника сигнал принимается удаленными наземными спутниковыми станциями. В каждом населенном пункте устанавливается по одному комплекту приемной наземной спутниковой станции (системы). Выделенные телерадиопрограммы поступают на маломощные передающие средства телевидения и радиовещания (таблица 4) установленные на возвышении в населенном пункте.

Таблица 4

Мощность передатчика “Alcatel Shanghai Bell”	ТВ передатчик		FM передатчик
	УВЧ	ОВЧ	
10 W	CSD-10W-U-1	CSD-10W-V-1	TF (S)-10

7.1.7 Приемо-передающая наземная спутниковая станция укомплектовывается следующим основным оборудованием:

- приемо-передающая спутниковая антенна;
- оборудование для организации подачи сигналов на спутник;
- оборудование для контроля передаваемых и принимаемых сигналов со спутника;
- система управления спутниковой антенной;
- система энергоснабжения.

Спутниковая станция подачи телерадиопрограмм должна быть привязана по каналам связи к телерадиостудиям. Поступающие на приемо-передающую наземную спутниковую станцию телерадиопрограммы формируются в комбинированный единый поток, преобразуются в радиосигнал и передаются на ретранслятор геостационарного спутника.

7.1.8 Приемные наземные спутниковые станции (системы), обеспечивающие прием одной или нескольких программ, укомплектовываются:

- малогабаритной параболической антенной;
- малозумящим конвертером (LNB);
- распределителем сигналов промежуточной частоты (сплиттер);
- тюнерами (спутниковыми приемниками).

Блок-схема основного оборудования приемной наземной спутниковой станции (системы) показана на рисунке 12.

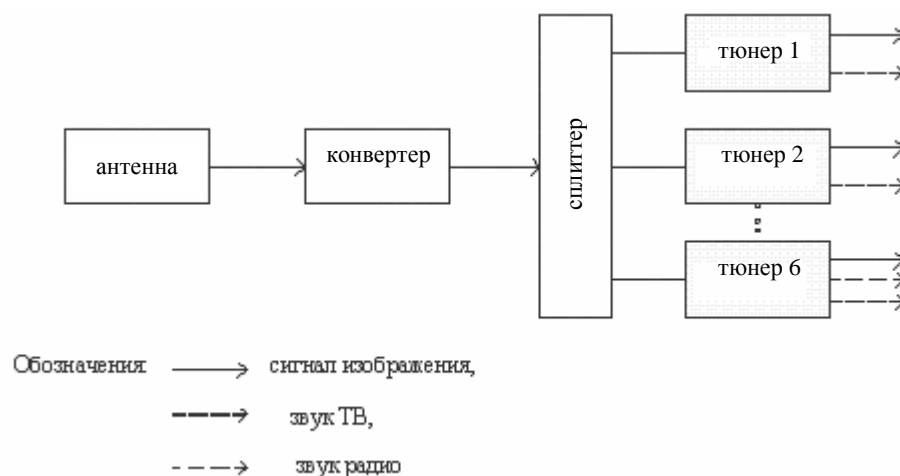


Рисунок 12 - Блок схема оборудования приемной наземной спутниковой станции

7.1.9 Сигнал, поступающий со спутника, принимается малогабаритной параболической антенной приемной наземной спутниковой станции, которая наводится на спутник один раз во время ее установки. Малошумящий конвертер (LNB) служит приёмным устройством, обеспечивающим усиление принятого антенной сигнала и перенос его на промежуточную частоту. В приемной наземной спутниковой станции используется один конвертер. Сплиттер сигналов промежуточной частоты принимает сигналы, поступающие от конвертера, и распределяет их на входы спутниковых тюнеров. Количество выходов у распределителя сигналов промежуточной частоты равно числу тюнеров.

7.1.10 Тюнер принимает сигнал промежуточной частоты и выделяет из него одну программу, на которую он настроен, поэтому число тюнеров равно числу принимаемых программ. Прием программ производится в цифровом формате. На выходе тюнера образуются сигнал изображения и звукового сопровождения в аналоговом формате, в том количестве и виде (моно, стерео), которые были переданы спутниковой станцией подачи программ. Низкочастотные сигналы с выхода тюнера по кабелю подаются на эфирный передатчик.

7.2 Маломощные передающие средства телевидения и радиовещания

7.2.1 Маломощные эфирные ретрансляторы, обеспечивающие трансляцию телерадиопрограмм, укомплектовываются:

- передатчиками ТВ сигналов;
- передатчиками РВ сигналов;
- антенной ТВ;
- антенной РВ.

Блок-схема оборудования маломощного эфирного ретранслятора приведена на рисунке 13.

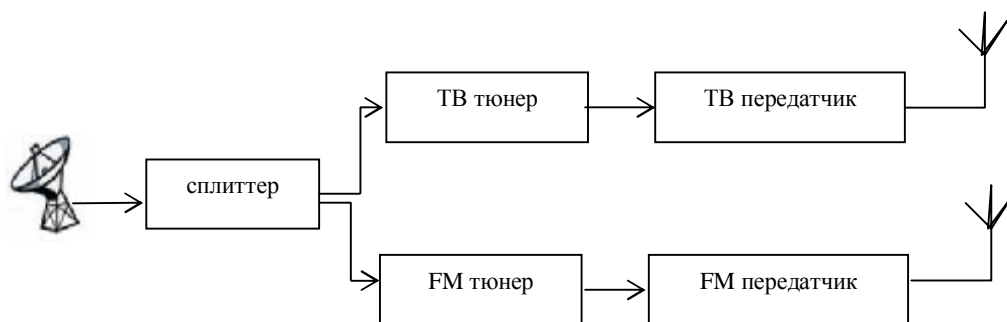


Рисунок 13 - Блок-схема оборудования маломощного эфирного ретранслятора

7.2.2 Число используемых передатчиков должно равняться числу транслируемых телепрограмм. Каждый передатчик принимает стандартные низкочастотные сигналы изображения и звука, поступающие с одного телетюнера приемной наземной спутниковой станции, и формирует из них один стандартный эфирный телевизионный сигнал на соответствующей несущей.

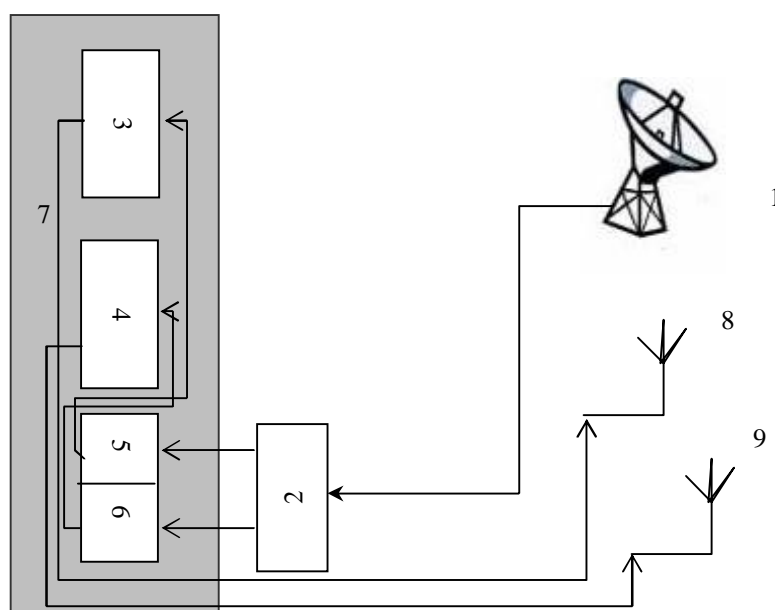
7.2.3 Параметры антенны, усилителя мощности и видеосендеров маломощного эфирного передатчика выбираются индивидуально для конкретного населенного пункта и определяются конфигурацией и размерами населенного пункта, а также зависят от рельефа местности и числа транслируемых программ.

7.2.4 Число FM передатчиков должно соответствовать числу транслируемых радиопрограмм. Каждый передатчик FM принимает один стандартный низкочастотный сигнал звука, поступающий с одного из тюнеров приемной спутниковой станции, и формирует из него стандартный эфирный радиосигнал на соответствующей несущей, точно такой же, какой принимают обычные УКВ (FM) радиоприемники.

7.2.5 Антенны эфирных передатчиков могут устанавливаться без использования сложных мачтовых конструкций. Сигналы мало-мощных эфирных передатчиков принимаются во всех диапазонах бытовыми антеннами, подключенными к телевизионным и радиоприемникам жителей населенных пунктов.

7.2.6 Эфирные телевизионные передатчики транслируют программы в аналоговом формате, что обеспечивает их прием бытовыми аналоговыми телевизионными приемниками.

7.2.7 Схема подачи программ приведена на рисунке 14



1 – спутниковая приемная антенна; 2 – сплиттер; 3 – ТВ передатчик; 4 – FM передатчик; 5 и 6 – тюнеры ТВ/FM; 7 – подставка для оборудования; 8 – ТВ антенна; 9 – FM антенна

Рисунок 14 - Схема подачи программ

Нормы на качественные показатели и методы измерений маломощных телевизионных передатчиков и радиовещательных передатчиков диапазона УКВ (ОВЧ) ЧМ приведены в нормативном документе RH 45-210.

8 Цифровое радиовещание

8.1 Цифровые методы обработки и передачи сигнала

Современные тенденции в области цифрового телевизионного и звукового радиовещания характеризуются развитием комплексных цифровых инфокоммуникационных систем с последующим переходом к глобальной информационной сети.

Звуковое вещание - процесс циркулярной передачи разнообразной звуковой информации широкому кругу территориально рассредоточенных слушателей посредством совокупности специальных технических средств.

Одной из основных задач звукового вещания является повышение качества с использованием цифровых методов обработки и передачи сигналов. На рисунке 15 приведены цифровые устройства формирования программ и цифровые каналы связи.

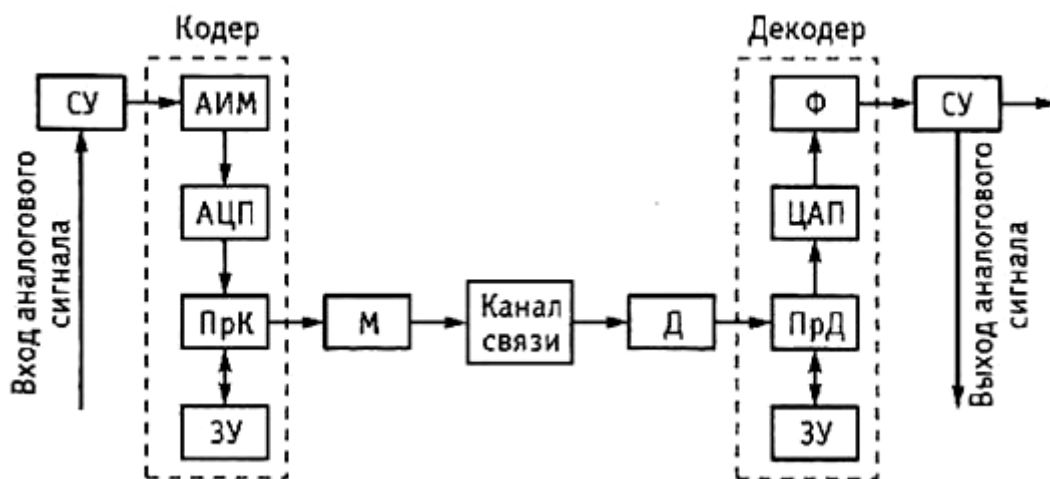


Рисунок 15 - Структурная схема цифровой системы передачи

В состав декодера входят процессор декодера (ПрД) с запоминающим устройством (ЗУ), осуществляющий обратное преобразование кодированной информации к форме, пригодной для декодирования в цифроаналоговом преобразователе (ЦАП); ЦАП, осуществляющий декодирование информации, представленной цифровым кодом, и преобразование ее к виду АИМ сигнала; фильтр нижних частот (Ф), осуществляющий восстановление формы непрерывного сигнала по последовательным отсчетам АИМ сигнала.

В различных ЦСП функции отдельных узлов кодера и декодера могут существенно изменяться. В связи с этим может изменяться состав и сложность соответствующей аппаратуры. В состав ЦСП могут входить дополнительные согласующие устройства (СУ), предназначенные для стыковки кодера и декодера с аппаратурой подачи и приема сообщений, а

также вторичные модуляторы (М) и демодуляторы (Д), необходимые для введения цифровой информации в канал связи.

Тракты многоканальных ЦСП с ВРК можно построить, используя два способа формирования группового цифрового сигнала:

а) На передающей стороне сигналы каждого канала дискретизируются отдельными (канальными) дискретизаторами с разделением во времени (импульсы дискретизации каждого канала разнесены во времени), в результате чего формируются канальные АИМ-сигналы. Затем канальные АИМ-сигналы объединяются в групповой АИМ-сигнал, который квантуется и кодируется. На приемной стороне производится обратное преобразование сигналов;

б) На передающей стороне сигналы каждого канала дискретизируются, квантуются и кодируются в канальном (индивидуальном) оборудовании с разделением во времени, а затем объединяются в групповой цифровой сигнал. На приемной стороне производится обратное преобразование сигналов.

Первый способ требует общих (групповых) АЦП и ЦАП для всех каналов, т.е. является более дешевым по аппаратурным затратам, так как АЦП и ЦАП являются одними из наиболее сложных и точных узлов ЦСП. Однако ввиду появления искажений импульсов в тракте формирования группового АИМ-сигнала (АИМ-тракте) происходит взаимная паразитная модуляция амплитуд импульсов одного канала АИМ-сигналами других каналов. Это приводит к появлению перекрестных искажений (переходных помех) между отдельными каналами.

Второй способ формирования группового цифрового сигнала предполагает использование индивидуальных (канальных) АЦП и ЦАП, следовательно, является более дорогостоящим по аппаратурным затратам. Однако он свободен от возникновения переходных помех.

Формирование и доведение программы до слушателей осуществляется с помощью специального комплекса технических средств, образующих электрический канал звукового вещания. По ЭКЗВ сигналы звукового вещания передаются с выхода микрофона до антенны передатчика.

Электрический канал звукового вещания состоит из трех различных последовательно соединённых трактов: формирования программ, первичного распределения программ и тракт вторичного распределения программ. Совокупность технических средств тракта первичного распределения программ и тракта вторичного распределения программ составляет вещательную сеть.

Достоинством цифрового радиовещания являются многопрограммность и большая дальность действия.

Для того, чтобы качество воспроизведения звука у слушателей было достаточно высоким, параметры ЭКЗВ в целом и его трактов в отдельности должны удовлетворять определенным требованиям, установленным межгосударственным стандартом ГОСТ 11515.

8.2 Принципы нормирования качественных показателей каналов звукового вещания

Нормирование параметров качества каналов и трактов ЗВ основано на определении путем субъективно – статистической экспертизы допустимых искажений сигналов и допустимого уровня шумов в этих каналах и трактах.

В зависимости от заметности искажений, а также технико-экономических показателей установлены три класса качества звучания:

- высший класс - искажения практически незаметны высококвалифицированным экспертам и совершенно незаметны обычным слушателям;
- первый класс - искажения не уверенно заметны высококвалифицированным экспертам и практически незаметны обычным слушателям;
- второй класс - искажения уверенно заметны высококвалифицированным экспертам и не уверенно заметны обычным слушателям.

Каждый класс характеризуется определенными допустимыми искажениями. При этом регламентируют следующие параметры качества:

- полоса передаваемых частот;
- неравномерность АЧХ;
- коэффициент гармоник;
- защищенность от внятной переходной помехи;
- разность фаз в каналах А и Б при стереофонической передаче;
- защищенность от внятных переходных помех между каналами

А и Б;

- разность уровней между каналами А и Б;
- отклонение выходного уровня от номинального значения.

Параметры качества каналов и трактов ЗВ устанавливаются стандартами и Рекомендациями МСЭ.

8.3 Стандарт цифрового радиовещания DAB

Цифровые технологии в сетях телекоммуникаций позволяют реализовать многопрограммное телевизионное и звуковое радиовещание, расширить номенклатуру телекоммуникационных услуг, а также существенно повысить их качество.

Основным и лидирующим стандартом в радиовещательной индустрии на сегодняшний день является технология Digital Audio Broadcasting (DAB), разработанная в конце 1980 годов в рамках проекта Eureka 147.

Различные системы ЦРВ проверялись по следующим параметрам:

- наличие неприемлемых помех приему аналоговых вещательных радиостанций с частотной модуляцией в УКВ диапазоне. Помехи от системы «Эврика-147» (DAB) (таблица 5) были практически незаметны, в то время как другие системы цифрового вещания создавали недопустимые уровни помех;

- возможность работы как в одночастотной, так и в многочастотной сети;
- возможность передачи данных совместно с сигналами цифрового радиовещания. Ни одна из проверенных систем, кроме «Эврика-147» (DAB) не обеспечивала совместную передачу сигналов ЦРВ и данных;
- эффективность функционирования системы в отсутствие прямой видимости и наличии препятствий: деревьев, зданий, холмов, скал, а также при нахождении приемного устройства в туннелях.

Таблица 5– Параметры и технические характеристики системы Eureka-147 (T-DAB)

Параметры и технические характеристики	Система Eureka-147 (T-DAB)
Диапазон частот	а) (87,5-108) MHz
	б) 12 TV канал (230-240) MHz
	с) диапазон L (1452-1492) MHz
Полоса частот в эфире	1,536 MHz
Метод модуляции несущей	COFDM (1792 несущих)
Метод компрессии цифрового звука	MUSICAM (96 kbit/s на 1 монопрограмму)
Количество звуковых программ	6 x стерео
Диапазон звуковых частот	(20-20 000) Hz
Динамический диапазон	Более 84 dB
Коэффициент искажений	Нет данных
Выход в эфир	1992-1995 годы (экспериментальное вещание в ряде стран Западной Европы)

Из таблицы 5 видно, что для цифрового радиовещания задействован диапазон ультракоротких волн с шумоподобной модуляцией несущей.

По всем тестируемым параметрам эта система цифрового радиовещания (ЦРВ) оказалась наилучшей по сравнению с другими системами, что особенно важно для условий приема в больших городах, характеризующихся наличием мультипликативных помех, за счет переотражений от зданий, и значительным уровнем промышленных помех.

При разработке данного стандарта преследовались простые цели: повышение качества радиотрасляций, улучшение помехоустойчивости, привнесение в радио интерактивности и новых услуг.

Основные преимущества DAB-системы перед другими системами цифрового вещания и аналоговым радиовещанием:

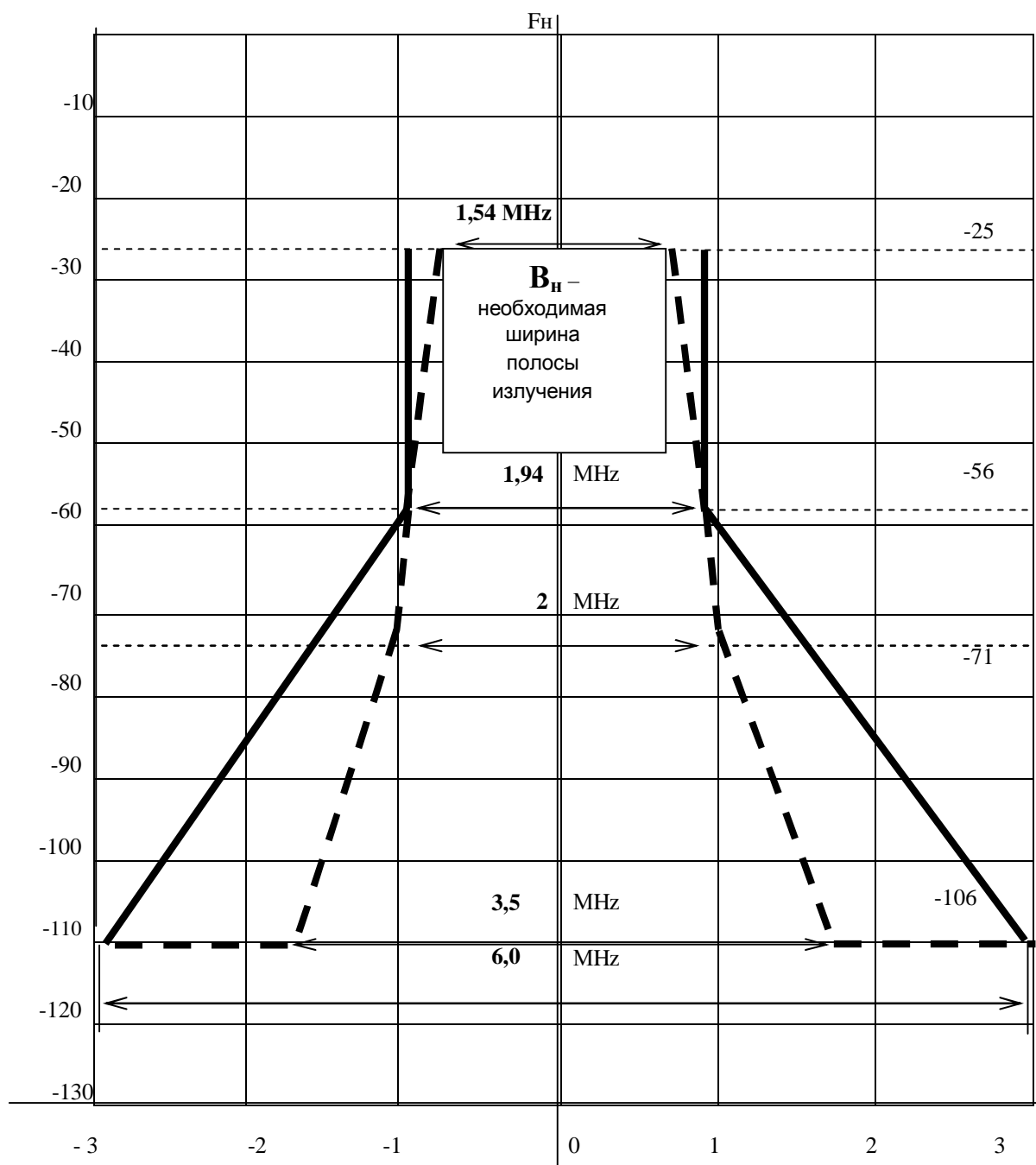
- высокое качество звучания, соответствующее воспроизведению с компакт-дисков;
- возможность создания одночастотных сетей, позволяющих не менее чем в два раза сэкономить этот ресурс по сравнению с аналоговым вещанием;
- возможность передачи в полосе около 1,5 MHz до шести высококачественных стереопрограмм совместно с различными дополнительными сообщениями (факс, электронная газета, телекс и т.п.);
- высокая устойчивость приема при воздействии аддитивных и мультипликативных помех, в том числе и возможность приема на ненаправленные антенны в движущихся транспортных средствах;
- возможность использования закрытых каналов с паролем или пейджингом;
- универсализация устройств для приема сигналов спутникового, наземного и кабельного радиовещания.

Система утверждена Европейским радиовещательным союзом (EBU) в качестве общеевропейской системы (стандарт ETS 300 401) и рекомендована МСЭ для внедрения во всем мире как наземная система цифрового звукового радиовещания.

Таблица 6

Цифровая передача				
Класс излучения	Тип модуляции	Формулы расчёта НШПЧ и контрольной ширины полосы	Формулы расчёта ширины полосы внеполосных излучений	Примечание
Звуковое радиовещание				
X7EWX	COFDM (T-DAB)	$B_n = 1,536 \text{ MHz}$ $B_k = 1,54 \text{ MHz}$	а) для обычных условий эксплуатации $B_{-60} = 2 \text{ MHz}$ $B_{-70} = 2,8 \text{ MHz}$ $B_{-80} = 3,8 \text{ MHz}$ б) в зонах, критичных с точки зрения помех от соседнего канала $B_{-60} = 1,94 \text{ MHz}$ $B_{-70} = 2,0 \text{ MHz}$ $B_{-80} = 2,4 \text{ MHz}$	Описание маски в соответствии со стандартом ETS 300-401 (рисунок 16)

0 dB



Сдвиг относительно центральной частоты, MHz

Рисунок 16 Спектральная маска для сигнала системы T-DAB.

- Маска спектра для радиопередатчиков, работающих в обычных условиях эксплуатации
- - - Маска спектра радиопередатчиков в зонах критичных с точки зрения помех соседнему каналу

Именно на внедрение европейской системы T-DAB ориентирован Узбекистан и Решением ГКРЧ № 3/4 от 15.08.2002 года полоса частот (174-230) МГц в республике предполагается к распределению цифровому радиовещанию для системы T-DAB.

Комплекс стандартов DAB определяет способы передачи информации, области занимаемых частот, набор сервисных услуг и методы их предоставления и т.д. Системное построение и технические характеристики системы регламентированы в европейском стандарте ETS 300 401 [3].

Для звукового радиовещания применяются четыре режима, отличающихся качеством программы и занимаемой полосой:

- моно (передается один сигнал);
- стерео (передаются два разнесенных сигнала, но используется корреляция между ними);
- вдвоенный моно (передаются два независимых сигнала, например при передаче на двух языках);
- квазистерео (joint stereo) - низкочастотная часть спектра передается в режиме стерео, а высокочастотная - в квазистерео. Последний режим позволяет увеличить степень сжатия по сравнению с обычным стерео.

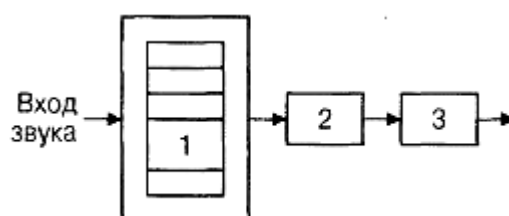
Известно, что аудиосигналы, так же как и видео, имеют неравномерную плотность частотного спектра, что и позволяет сжимать спектр цифрового сигнала, используя разные уровни квантования на разных частотах.

Общая полоса звукового сигнала вещания разбивается на 32 поддиапазона с помощью специальных полосовых фильтров. Для сигналов с низкой спектральной плотностью используется более грубое квантование, и наоборот - для сигналов с высокой спектральной плотностью шаг квантования уменьшается.

Для передачи звуковых сигналов, воспроизводимых человеком, необходима полоса от 20 Hz до 20 kHz . Это означает, что частота дискретизации в соответствии с теоремой В.А. Котельникова должна быть не менее 40 kHz .

С целью воспроизведения с высокой точностью симфонического оркестра в концертном зале необходимо обеспечить диапазон громкости не менее 90 dB. Поэтому число двоичных разрядов при аналого-цифровом преобразовании (АЦП) выбирается не менее 16, что потребует 65 536 уровней квантования. Без сжатия для передачи двоичных символов одного канала в режиме моно потребовалась бы скорость около 700 kbit/s, а для двухканального режима (СТЕРЕО) - 1400 kbit/s.

На рисунке 17 представлена упрощенная структурная схема кодера звука. На схеме не показан блок психоакустической обработки сигнала, предназначенный в процессе сжатия отбрасывать часть звуковой информации, которая практически не воспринимается ухом человека. При этом качество воспроизводимого звука остается достаточно высоким.



1 - блок цифровых полосовых фильтров;
 2 - квантователь и кодер звука; 3 - формирователь потока данных

Рисунок 17 - Упрощенная структурная схема кодера звука

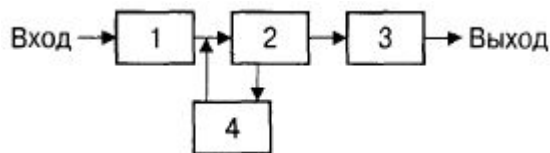
Назначение парциальных полосовых фильтров (1), квантователя и кодера (2) приведено выше. Формирование потока данных осуществляется в блоке формирователь потока данных (3). Образованная на выходе кодера звуковая последовательность данных (Audio Sequence) состоит из следующих частей:

- заголовок, содержащий синхрослово, данные об уровне кодирования, о частоте дискретизации кодируемых звуковых сигналов, о скорости передачи двоичных символов в потоке, о режиме кодирования (моно, стерео, два независимых сигнала и т.д.) и др. информацию;
- область звуковых данных, в которой сначала следуют биты для контроля ошибок, о масштабных множителях (Scalefactor) и данные о передаваемых сигналах по частотным поддиапазонам.

Масштабные множители зависят от максимального значения сигнала, а значит и от уровня кодирования.

На рисунке 18 представлена структурная схема декодера звука.

Для передачи цифровой эфирной информации определено использование системы COFDM (Coded Orthogonal Frequency Division Multiplexing). Эта система предполагает дискретизацию аналогового потока по времени и частоте. Полученные элементы оцифровываются, определенным образом перемешиваются и затем модулируют совокупность несущих, количество которых определяется мощностью передаваемого информационного потока (в стандарте DAB может использоваться от 192 до 1536 несущих). Расстояние между несущими выбирается таким образом, чтобы пересечение спектров соседних несущих не создавало помех при демодуляции, то есть чтобы выполнялось условие их ортогональности.



- 1 - блок разделения потока данных; 2 - декодер-деквантователь;
 3 - блок объединения в выходной цифровой звуковой сигнал;
 4 - блок выделения синхрослов

Рисунок 18 - Структурная схема декодера звука

Дополнительная дискретизация по частоте позволяет применять перемешивание и сверточные коды, повышающие устойчивость информации к помехам.

Еще одной существенной особенностью системы COFDM является использование защитного интервала между передачей отдельных символов. Этот интервал перекрывает предполагаемое время появления отраженного сигнала символа, что снижает чувствительность к помехам, вызванным многолучевым распространением радиоволн.

В T-DAB применяются более прогрессивные технические решения.

В DAB сигнал, прежде чем поступить на передатчик, проходит несколько стадий обработки. Структура передающего тракта такова:

- сигналы отдельных каналов поступают на входы кодеров, где происходит оцифровка и сжатие информации по стандартам MPEG 2 или MPEG 4;

- сигналы с кодеров каналов поступают на групповой мультиплексор, который формирует последовательный поток битов с временным мультиплексированием, состоящий из кадров длительностью 24, 48 или 96 ms (модели DAB I, II, III, IV). В этот поток включаются данные скоростного канала информации (FIC), которые используются приемником для идентификации каналов;

- сигнал с выхода мультиплексора поступает на вход COFDM-модулятора, который добавляет информацию для коррекции ошибок, защитные интервалы и данные, идентифицирующие передатчик;

- после этого осуществляется быстрое преобразование Фурье и кодирование I/Q символов. Кодированные данные поступают на высокоскоростной цифро-аналоговый преобразователь, который формирует модулированный сигнал ПЧ;

- частота сигнала ПЧ конвертируется в частоту, присвоенную каналу, и сигнал усиливается до необходимого для трансляции уровня мощности.

T-DAB - узкополосный вариант DVB-T, обладающий более высокими характеристиками и лучшим звучанием.

Для измерений радиовещательных передатчиков стандарта T-DAB следует рекомендовать средства измерений известных мировых произ-

водителей измерительного оборудования, хорошо зарекомендовавших себя в республике, например:

- генератор T-DAB PDE 452 фирмы Philips или измерительный передатчик SDB 601 фирмы Rohde&Schwarz;
- анализатор спектра FSEA30 фирмы Rohde&Schwarz;
- измеритель мощности M3-93 или M3-93/1.

Цифровое вещание открывает принципиально новые возможности в передаче звуковых программ и программ "радиомультимедиа", сочетающих звуковую, видео, графическую, текстовую и другие виды информации.

На переходный период необходимо обеспечить сохранение возможности приема для существующих аналоговых радиоприемников. Этого можно достичь путем одновременной передачи ограниченного цифрового радиовещательного сигнала и совместимого аналогового сигнала.

9 Средства измерений и испытательное оборудование

Специализированные СИ для измерения показателей радиовещательных и телевизионных каналов и оборудования в процессе эксплуатации приведены в ГОСТ 7845, ГОСТ 11515, O'z DSt 1031, O'z DSt 1037.

Приборы и их характеристики, приведенные в разделе 9, позволяют проводить все виды измерений, перекрывают требуемые пределы измеряемых параметров и обеспечивают необходимую точность измерений в соответствии с указанными нормативными документами.

Для проведения профилактических измерений параметров оборудования проводится подбор комплекта приборов.

Измерение параметров передатчика проводят на его рабочей частоте на эквиваленте антенны, в нормальных климатических условиях по ГОСТ 15150.

Предлагаемый перечень позволяет выбрать оптимальный набор приборов для каждого конкретного случая.

Милливольтметр переменного тока низкочастотный:

- диапазон частотот 0,01 до 200 Hz
- пределы измерения напряжения (СКЗ) от 0,001 до 10 V
- погрешность измерения напряжений..... в пределах ± 1 %
- входное сопротивление..... не менее 1 М Ω
- входная емкость..... не более 30 pF

Милливольтметр переменного тока высокочастотный:

- диапазон частотот 0,1 до 100 MHz
- пределы измерения напряжения (СКЗ)..... от 0,01 до 3V

- погрешность измерения напряжений в пределах $\pm 2\%$
- входное сопротивление не менее 50 k Ω
- входная емкость не более 5 pF

Селективный микровольтметр (измерительный приемник):

- диапазон частот от 30 до 1000 MHz
- пределы измерения напряжения от минус 10 до
плюс 137 dB· μ V
- разрешающая способность по частоте 1 kHz
- погрешность измерения напряжения не более 1,5 dB
- ширина полосы пропускания 1; 3; 10; 120 kHz

Генератор сигналов низкочастотный:

- диапазон частот от 0,02 до 100 kHz
- коэффициент гармоник не более 0,05 %
- регулирование выходного напряжения от 0,001 до 5 V
- выходное сопротивление 600 Ω (симметричное);
50 Ω (несимметричное)

Генератор шума:

- рабочая полоса частот от 0,015 до 50 kHz
- регулирование выходного напряжения от $3 \cdot 10^{-6}$ до 1,0 V
- выходное сопротивление 50 Ω

Стандарт частоты:

- выходные частоты 1; 5; 10 MHz
- относительная нестабильность частоты не более $1 \cdot 10^{-10}$
- погрешность действительного значения частоты в пределах $\pm 2 \cdot 10^{-11}$
- выходное напряжение на нагрузке $R_H = 50 \Omega$ не менее 0,5V

Анализатор спектра высокочастотный:

- диапазон частот от 0,3 до 300 MHz
- полоса обзора от 20 Hz до 150 MHz
- полоса пропускания дискретно от 3 Hz до
300 kHz
- погрешность измерения уровней в пределах $\pm 5\%$
- динамический диапазон не менее 70 dB

Анализатор спектра низкочастотный:

- диапазон частот от 0,02 до 600 kHz
- полоса обзора от 0,05 до 200 kHz
- полоса пропускания дискретно от 3 Hz до
3 kHz

- погрешность измерения уровней в пределах $\pm 6 \%$
- динамический диапазон..... не менее 80 dB

Декодер стереосигнала:

- декодирование стереофонических сигналов
пилот-тоном по O'z DSt 1096
- интермодуляционные искажения..... не более минус 60 dB
- напряжение входного КСС от 0,02 до 3 V
- переходное затухание между стереоканалами:
на частотах от 160 до 5000 Hz не менее 60 dB
на частотах от 30 до 160 Hz и от 5000 до
10000 Hz не менее 50 dB
- коэффициент вносимых нелинейных
искажений не более 0,1 %
- неравномерность АЧХ в диапазоне
модулирующих частот от 0,03 до 100 kHz не более 0,2 dB
- постоянная времени RC-цепи (50+0,5) μ s

Измеритель нелинейных искажений:

- диапазон частот от 0,02 до 20 kHz
- пределы измерения коэффициента гармоник от 0,1 до 100 %
- основная погрешность измерения коэффициента гармо-
ник в пределах $\pm 0,1 \%$

Псофометр:

- частотная характеристика..... в соответствии с
Рекомендацией МККР
468-4 (6)
- пределы измерения напряжений..... от 0,0001 до 10 V
(от минус 80 до плюс 20 dB)
- диапазон частот..... от 0,03 до 20 kHz
- основная погрешность измерений в пределах $\pm 5 \%$

Частотомер:

- диапазон частот от 0,15 до 450 MHz
- разрешающая способность отсчета в пределах $+ 0,2$ Hz
- диапазон напряжений входного сигналаот 0,1 до 10 V

Компаратор частотный:

- частота входных сигналов 1 или 5 MHz с отклонением от
номинального значения..... не более $1 \cdot 10^{-6}$
- напряжение входных сигналов от 0,5 до 1,5V
- коэффициент умножения разности частот
входных сигналов..... $10^2; 10^3$

- выходное напряжение на нагрузке $R_H = 50 \Omega$ не менее 0,3V
- нестабильность частоты за время усреднения
от 100 до 0,01 s не более $1 \cdot 10^{-10}$

Осциллограф:

- диапазон частот от 0 до 10 MHz
- коэффициент развертки от $2 \cdot 10^{-7}$ до 0,1s/дел.
- коэффициент отклонения по вертикали.. от 0,002 до 10 V/дел.
- погрешность измерения напряжения ...в пределах $\pm 1,5 \%$

Ваттметр (измеритель потребляемой из сети мощности):

- пределы измерения мощности от 0,045 до 60 kW
- пределы измерения напряжения от 15 до 600 V
- пределы измерения тока..... от 0,1 до 250 A
- частота напряжения контролируемой сети от 45 до 60 Hz

Аппаратура для измерения мощности калориметрическим методом (эквивалент антенны):

- диапазон частот от 60 до 110 MHz
- мощность, рассеиваемая водоохлаждаемым резистором не менее $1,8 P_{\text{номинал}}$ (где $P_{\text{номинал}}$ — номинальная мощность передатчика, kW)
- КСВ нагрузки..... не более 1,2
- погрешность измерения расхода жидкости в пределах $\pm 2,5 \%$
- пределы измерения температуры жидкости от 0 до плюс 50 °C

Ваттметр поглощаемой мощности (калориметрический):

- диапазон частот..... от 60 до 110 MHz
- диапазон измерения мощности..... от 0,1 до 6,0 kW
- погрешность измерения мощности.. в пределах $\pm 4 \%$

Детектор шума:

- в каждом из двух каналов должны быть:
 - коэффициент передачи $0,3 \pm 0,1$
 - коэффициент гармоник..... не более 5 %
- неравномерность частотной характеристики с учетом корректирующей RC-цепи с постоянной времени 50 μs ...
..... не более 3,0 dB
- ослабление сигнала с частотой 31,25 kHz не менее 70 dB

Элементы связи:

- диапазон рабочих частот от 60 до 110 MHz
- неравномерность АЧХ в диапазоне:
 - модулирующих частот..... в пределах $\pm 0,1$ dB
 - рабочих частот в пределах $\pm 1,0$ dB
- выходное напряжение на нагрузке 50Ω ... не менее 1,0 V

Фильтр нижних частот:

- полоса пропускания от 0 до 20 kHz
- неравномерность АЧХ в полосе пропускания:
 - от 0,03 до 15 kHz..... в пределах $\pm 0,5$ dB
 - от 15 до 20 kHz..... в пределах от плюс 1 до минус 3 dB
- крутизна среза на частотах от 20 до 80 kHz не менее 20 dB/октава
- затухание на частотах выше 80 kHz не менее 40 dB

Высокочастотный переключатель:

- диапазон частот от 60 до 110 MHz
- КСВ по напряжению не более 1,5
- ослабление не более 1,5 dB

Измеритель напряженности электромагнитного поля:

- диапазон частот от 0,1 до 30 MHz
- пределы измерения напряженности электрического поля:
 - от $1 \cdot 10^{-4}$ до 0,1 V/m
- ширина полосы пропускания..... 8 kHz
- входное сопротивление 50; 75 Ω
- погрешность измерения..... не более 2 dB

Мегомметр:

- диапазон измерения сопротивления..... от 0 до 20000 M Ω
- погрешность измерения..... в пределах $\pm 2,5$ %

Пробойная установка (для измерения электрической прочности изоляции):

- мощность установки при испытательном напряжении:
 - до 1,5 kV включ не менее 0,10 kV·A
 - св. 1,5 » 3,0 kV включ » » 0,25 kV·A
 - » 3,0 » 10,0 kV включ » » 0,50 kV·A
 - » 10,0 » 60,0 kV включ » » 2,50 kV·A
- погрешность измерения испытательного напряжения в пределах $\pm 5\%$

В настоящее время многие известные производители выпускают измерительные комплексы, предназначенные для измерения основных параметров радиовещательных передатчиков ОВЧ-диапазона в режимах моно и стерео в соответствии с требованиями О'z DSt 1037 и ПТЭ-2010.

С помощью комплекса можно решать сразу несколько задач:

- измерение параметров радиовещательных ОВЧ - (УКВ-ЧМ) передатчиков в режимах моно и стерео;
- автоматическая настройка;

- допусковый контроль.

В состав комплекса входят следующие элементы:

- девиометр;
- стереодекодер измерительный;
- персональный компьютер.

Комплекс обеспечивает автоматическую настройку и индикацию частоты передатчика, а также измерение следующих параметров:

- девиацию частоты;
- входное сопротивление НЧ-входов;
- пределы регулирования уровней входных сигналов;
- коэффициент асимметрии симметричного НЧ-входа передатчика;
- неравномерность АЧХ каналов в диапазоне модулирующих частот;
- разбаланс АЧХ между стереоканалами;
- коэффициент гармоник;
- интермодуляционные искажения;
- уровень взвешенного и интегрального шума;
- переходное затухание между стереоканалами;
- паразитная амплитудная модуляция (ПАМ);
- сопутствующая паразитная амплитудная модуляция (СПАМ).

Особо следует отметить применение анализаторов радиочастотных цифровых в диапазоне ОВЧ ЧМ, которые предназначены для проведения измерений и допускового контроля параметров телевизионных передатчиков по радиочастоте на любом частотном канале I-V ТВ диапазонов, измерений и контроля параметров трактов передачи телевизионных и звуковых сигналов, а также измерений и допускового контроля параметров радиовещательных передатчиков, работающих в режимах моно вещания или стереовещания по системе с пилот-тоном в полосе частот (87,5 – 108) МГц.

Переключение режимов работы и установка типа радиовещательного передатчика (частота несущей, стандарт стереовещания) должны осуществляться по прикладной программе с помощью клавиатуры и мыши персонального компьютера. Прикладная программа должна входить в комплект эксплуатационных документов.

Анализатор должен обеспечивать визуальную индикацию неисправностей и нарушений режимов работы, измерения параметров передатчиков в произвольном порядке с возможностью циклического повторения измерений (режим регулировки), а также производить измерения параметров передатчиков, формирование и печать протоколов, по формам, удобным для пользователей в автоматическом режиме.

Таблица 7– Параметры синусоидальных сигналов

Частота, kHz	Значение характеристики цепи коррекции с постоянной времени 50 μ s, dB	Выходное напряжение в каналах А, Б, mV, эфф	Допустимое отклонение, mV	Коэффициент нелинейных искажений, %, не более
0,03	+0,07	782	$\pm 8,5$	0,1
0,06	+0,07	782	$\pm 8,5$	0,1
0,12	+0,06	780	$\pm 8,5$	0,1
0,4	0	775	$\pm 8,5$	0,1
1,0	-0,34	745	$\pm 8,5$	0,1
2,0	-1,38	656	$\pm 7,5$	0,1
5,0	-5,33	420	$\pm 4,5$	0,1
7,0	-7,59	324	$\pm 3,5$	0,1
10,0	-10,29	237	$\pm 2,5$	0,1
15,0	-13,59	162	$\pm 1,8$	0,1

Анализатор должен отвечать следующим требованиям:

- формировать синхронизирующие и гасящие импульсы строк с частотой $(15625 \pm 0,5)$ Hz в соответствии с ГОСТ 7845 (1.2.1 и 1.2.5);
- формировать элементы ТВ сигнала: А, В1, В2, В3, В4, В5, В6, С1, D1, D2, D3, F, E, G2 и измерительные сигналы 1, 2, 3, 5, 6 в соответствии с ГОСТ 18471 (таблицами 2, 3);
- формировать сигналы испытательных строк I-IV по ГОСТ 7845;
- обеспечивать на выходах каналов А и Б формирование синусоидальных сигналов в диапазоне частот от 30 до 15000 Hz с параметрами, приведенными в таблице 6. Отклонения амплитудно-частотной характеристики от характеристики идеальной цепи коррекции с постоянной времени 50 μ s должно быть не более $\pm 0,1$ dB. Нелинейные искажения не должны превышать 0,1 % на всех частотах в диапазоне (30-15000) Hz.

Требования к измерениям параметров ТВ сигналов характеристик внешних устройств в диапазоне модулирующих частот канала изображения и канала звукового сопровождения

Анализатор должен обеспечивать измерение параметров ТВ сигнала изображения в соответствии с таблицей 8.

Таблица 8 – Измеряемые параметры ТВ сигнала изображения

Параметр	Пределы	Погрешность
Размах полного ТВ сигнала, V	от 0,5 до 2	$\pm 0,003$
Размах полного цветового ТВ сигнала, V	от 0,5 до 2	$\pm 0,003$
Размах строчного синхронизирующего импульса, V	от 0,1 до 0,7	$\pm 0,003$
Размах сигнала цветности на строчном гасящем импульсе, V	от 0,1 до 0,5	$\pm 0,003$
Размах сигнала цветовой синхронизации, V	от 0,1 до 0,8	$\pm 0,003$
Частоты цветковых поднесущих SECAM, MHz	от 3,9 до 4,9	$\pm 0,001$
Перекося плоской части импульсов частоты полей, %	± 30	$\pm 0,3$
Перекося плоской части импульсов частоты строк, %	± 30	$\pm 0,3$
Переходная характеристика: длительность фронта, ns	от 80 до 300	± 10
Величина выбросов, %	± 50	$\pm 1,0$
Неравномерность АЧХ на дискретных частотах 0,5; 1,0; 2,0; 4,0; 4,8 и 5,8 MHz, %	от -90 до +50	$\pm 0,5$
Различие в усилении сигналов яркости и цветности, %	± 40	$\pm 2,5$
Расхождение во времени сигналов яркости и цветности, ns	± 200	± 10
Нелинейность сигнала яркости, %	± 40	$\pm 0,6$
Нелинейность сигнала цветности, %	± 40	$\pm 0,6$
Дифференциальное усиление, %	± 40	$\pm 0,3$
Дифференциальная фаза, °	± 90	± 1
Влияние сигнала цветности на сигнал яркости, %	1...40	± 1
Отношение сигнала яркости к взвешенному значению флуктуационной помехи, dB	от 36 до 72	± 2
Отношение сигнала яркости к фоновой помехе, dB	от 26 до 60	± 1

Анализатор должен обеспечивать измерение характеристик внешних устройств в диапазоне модулирующих частот канала изображения в соответствии с таблицей 9.

Таблица 9 - Характеристики внешних устройств в диапазоне модулирующих частот канала изображения

Параметр	Пределы	Погрешность
АЧХ в диапазоне от 0,125 до 6 MHz с шагом 125 kHz, %	от -90 до +50	$\pm 0,5$
Характеристика ГВЗ в диапазоне от 0,25 до 5,6 MHz с шагом 125 kHz, ns	± 600	± 5

Анализатор должен обеспечивать измерение характеристик внешних устройств в диапазоне модулирующих частот канала звукового сопровождения в соответствии с таблицей 10.

Таблица 10 - Характеристики внешних устройств в диапазоне модулирующих частот канала звукового сопровождения

Параметр	Пределы	Погрешность
Неравномерность АЧХ в полосе модулирующих частот (30-15000) Hz, %	от -90 до +50	$\pm 0,5$
Коэффициент гармоник в полосе модулирующих частот, %	от 0,2 до 10	$\pm 0,15$
Защищенность от интегральной помехи, dB	от 30 до 70	± 2
Защищенность от интегральной помехи с использованием псофометрического фильтра с характеристикой по O'z DSt 1031, dB	от 30 до 75	± 2

9.1 Требования к измерениям параметров ТВ передатчиков

Анализатор должен осуществлять измерения параметров ТВ передатчиков на любом ТВ канале (с 1 по 60) I-V ТВ диапазонов.

Входное сопротивление радиочастотного входа должно быть равно 50Ω с возможностью трансформации в 75Ω при КСВ не более 1,1 во всем диапазоне рабочих частот.

Уровень радиосигнала изображения на радиочастотном входе анализатора должен быть в пределах от 0,2 до 3 V.

При работе в режиме измерения характеристики боковых полос ТВ передатчика анализатор должен иметь амплитудно-частотную характеристику с неравномерностью $\pm 0,2$ dB в полосе $f_{\text{нес}} \pm 5$ MHz и неравномерностью $\pm 0,3$ dB в полосе $f_{\text{нес}} \pm 7$ MHz.

При работе в режиме демодуляции ТВ радиосигнала анализатор должен иметь сквозную АЧХ канала изображения (характеристику верности) с неравномерностью $\pm 0,2$ dB в полосе частот от 0 до 6 MHz.

Анализатор должен обеспечивать измерение интермодуляционных продуктов по TSt 45.027 в пределах от минус 30 до минус 65 dB с погрешностью $\pm 2,0$ dB.

Анализатор должен обеспечивать измерение параметров канала изображения ТВ передатчиков в соответствии с таблицей 11.

Таблица 11– Параметры канала изображения

Параметр	Пределы	Погрешность
Отклонение частоты несущей от номинальной, Hz	± 50000	± 25
Отношение выходных уровней радиосигналов изображения и звукового сопровождения, dB	от 3 до 30	$\pm 0,3$
Коэффициент модуляции, %	от 0 до 100	± 1
Нестабильность уровня гашения, %	± 10	$\pm 0,5$
Перекас плоской части импульсов частоты полей, %	± 30	$\pm 0,5$
Перекас плоской части импульсов частоты строк, %	± 30	$\pm 0,3$
Переходная характеристика: длительность фронта, μs , величина выброса, %	от 80 до 300 ± 50	± 10 ± 1
Характеристика боковых полос в диапазоне ± 7 MHz с шагом 125 kHz, dB	± 10 от -10 до -20 от -20 до -30 <-30	$\pm 0,2 \pm 0,5$ $\pm 1,0 \pm 2,0$
Характеристика верности в диапазоне от 0,125 до 6 MHz с шагом 125 kHz, dB	± 10 от -10 до -20 от -20 до -30 <-30	$\pm 0,2 \pm 0,5$ $\pm 1,0 \pm 2,0$
Характеристика ГВЗ в диапазоне от 0,25 до 5,6 MHz с шагом 125 kHz, ns	± 600	± 5
Различие в усилении сигналов яркости и цветности, %	± 40	± 1
Расхождение во времени сигналов яркости и цветности, ns	± 200	± 5
Нелинейные искажения сигнала яркости, %	± 40	± 1
Дифференциальное усиление, %	± 40	$\pm 0,5$
Дифференциальная фаза, °	± 90	± 1
Влияние сигнала цветности на сигнал яркости, %	± 40	± 1
Отношение сигнала яркости к фоновой помехе, dB	от 30 до 60	± 2
Отношение сигнала яркости к взвешенному значению флуктуационной помехи, dB	от 30 до 65	± 2

Анализатор должен обеспечивать измерение параметров канала звукового сопровождения ТВ передатчиков в соответствии с таблицей 12.

Таблица 12 - Параметры канала звукового сопровождения ТВ передатчиков

Параметр	Пределы	Погрешность
Отклонение частоты несущей от номинальной, Hz	± 50000	± 25
Девияция несущей частоты, kHz	от 5 до 200	$\pm 0,5$
Неравномерность АЧХ в полосе модулирующих частот от 30 до 15000 Hz, dB	± 10	$\pm 0,1$
Коэффициент гармоник в полосе модулирующих частот, %	от 0,2 до 10	$\pm 0,15$
Защищенность от интегральной помехи, dB	от 30 до 65	± 2
Защищенность от интегральной помехи по разностной частоте, dB	от 30 до 65	± 2
Защищенность от интегральной помехи с использованием психометрического фильтра с характеристикой по O'z DSt 1031, dB	от 30 до 70	± 2
Защищенность от интегральной помехи по разностной частоте с использованием психометрического фильтра, dB	от 30 до 70	± 2
Паразитная амплитудная модуляция, %	от 0,3 до 10	$\pm 0,1$
Сопутствующая паразитная амплитудная модуляция, %	от 0,3 до 10	$\pm 0,1$

Анализатор должен обеспечивать измерение параметров канала изображения ТВ передатчиков в процессе передачи телевизионной программы при наличии в составе модулирующего сигнала испытательных сигналов в соответствии с таблицей 13.

Анализатор должен обеспечивать измерение квазипикового уровня девиации сигнала звукового сопровождения в процессе передачи телевизионной программы в пределах \pm (от 10 до 100) kHz с погрешностью не более ± 2 kHz.

Требования к измерениям параметров радиовещательных передатчиков диапазона ОВЧ

Анализатор должен осуществлять измерения параметров радиовещательных передатчиков в диапазонах рабочих частот от 87,5 до 108 MHz.

Таблица 13 - Параметры канала изображения ТВ передатчиков

Параметр	Пределы	Погрешность
Коэффициент модуляции, %	от 0 до 100	± 1
Размах синхроимпульсов в радиосигнале изображения, %	от 10 до 50	± 1
Изменение размаха сигналов цветовой синхронизации, %	± 50	± 1
Неравномерность АЧХ на дискретных частотах 0,5; 1,0; 2,0; 4,0; 4,8 и 5,8 МГц, %	от -90 до +50	± 1
Дифференциальное усиление, %	± 40	± 1

Входное сопротивление радиочастотного входа должно быть равно 50 Ω с возможностью трансформации в 75 Ω .

Уровень радиочастотного сигнала на радиочастотном входе должен быть в пределах от 0,2 до 3 В.

Неравномерность сквозной амплитудно-частотной характеристики анализатора в диапазоне частот от - 0,3 МГц до +0,3 МГц относительно несущей частоты не должна превышать $\pm 0,2\%$ для произвольно взятой несущей частоты из диапазона частот от 65,9 до 74 МГц и от 87,5 до 108 МГц.

Таблица 14 - Пределы измерения параметров радиовещательных передатчиков в монорежиме

Параметр	Пределы	Погрешность
Отклонение частоты несущей от номинальной, Нз	± 50000	± 5
Девияция частоты излучения, вызываемая монофоническим сигналом, кНз	от 2 до 100	$\pm 0,3$
Уровень паразитной амплитудной модуляции	от 0,3 до 10	$\pm 0,1$
Уровень сопутствующей паразитной амплитудной модуляции, %	от 0,2 до 10	$\pm 0,2$
Неравномерность АЧХ в диапазоне модулирующих частот (30-15000) Нз относительно характеристики РС-цепи с постоянной времени 50 μs , dB, в монорежиме	± 10	$\pm 0,1$
Коэффициент гармоник в полосе модулирующих частот, %, в монорежиме	от 0,2 до 10	$\pm 0,1$
Защищенность от интегральной помехи, dB, в монорежиме	от 30 до 68	± 2
Защищенность от интегральной помехи с использованием псофометрического фильтра с характеристикой по Рекомендации МККР 468-4, dB, в монорежиме	от 30 до 70	± 2

Анализатор должен обеспечивать необходимые пределы измерения параметров радиовещательных передатчиков в монорежиме с погрешностями измерений, указанными в таблице 14.

Анализатор должен обеспечивать необходимые пределы измерения параметров радиовещательных передатчиков в стереорежиме с погрешностями измерений, указанными в таблице 15.

Таблица 15 - Пределы измерения параметров радиовещательных передатчиков в стереорежиме

Параметр	Пределы	Погрешность
Девияция частоты излучения, kHz, вызываемая: - комплексным стереофоническим сигналом; - немодулированной поднесущей (пилот-тоном).	от 2 до 100 от 2 до 100	$\pm 0,4$ $\pm 0,05$
Частота и точность установки частоты поднесущей, Hz	от 31230 до 31270	$\pm 0,2$
Частота и точность установки частоты пилот-тона, Hz	от 18990 до 19010	$\pm 0,1$
Неравномерность АЧХ в диапазоне модулирующих частот (30-15000) Hz относительно характеристики RC-цепи с постоянной времени 50 μ s, dB, в стереорежиме	± 10	$\pm 0,1$
Разбаланс АЧХ между стереоканалами в диапазоне модулирующих частот (30-15000) Hz, dB	± 10	$\pm 0,05$
Коэффициент гармоник в полосе модулирующих частот, %, в стереорежиме	от 0,2 до 10	$\pm 0,1$
Защищенность от интегральной помехи, dB, в стереорежиме	от 30 до 68	± 2
Защищенность от интегральной помехи с использованием псофометрического фильтра с характеристикой по Рекомендации МККР 468-4, dB, в стереорежиме	от 30 до 70	± 2
Переходные затухания между стереоканалами, dB, на частотах:		
120Hz	от 20 до 75	± 2
400 Hz	от 20 до 75	± 2
1000Hz	от 20 до 75	± 2
5000 Hz	от 20 до 75	± 2
10000 Hz	от 20 до 75	± 2

9.2 Современная автоматизированная система контроля основных эксплуатационных характеристик телевизионных и радиовещательных передатчиков ОВЧ-диапазона

Значительное увеличение количества одновременно работающих передатчиков телерадиовещания вызывает трудности в практической реализации непрерывного технического контроля их основных эксплуатационных параметров. Выход какого-либо параметра за пределы установленных норм или характеристик вызывает ухудшение качества транслируемых телерадиопрограмм и, как следствие, может привести к штрафным санкциям со стороны заказчика.

Для решения данной проблемы создана автоматизированная система технического контроля и мониторинга передающего оборудования телерадиовещания, позволяющая вести непрерывный контроль передающего оборудования в допусковом режиме непосредственно в процессе его работы.

В состав системы СКМ ТРВ входят:

- демодулятор телевизионных и радиовещательных сигналов с устройством, осуществляющим автоматическое (в соответствии с установленным программным обеспечением) управление процессом измерений, а также коммутацией контролируемых видеосигналов (уровень входных сигналов демодулятора может быть в пределах (50-90) dB/ μ V;

- персональный компьютер с операционной системой Windows 2000/XP (P-IV от 1500 MHz, ОЗУ от 256 Mbit) и встроенным многоканальным аналогово-цифровым преобразователем, например - плата сбора данных типа LA1, 5PCI.

Система контроля обеспечивает отслеживание в пределах полей допусков (по требованиям ПТЭ СВТ-2010) следующих эксплуатационных параметров телевизионных передатчиков: уровень несущей частоты видеосигнала, уровень несущей частоты звука, глубина модуляции видеосигнала, размах синхронизирующих импульсов в радиосигнале изображения, уровень сигнала звукового сопровождения, максимальная девиация частоты сигнала звукового сопровождения. При контроле вещательных передатчиков ОВЧ-диапазона контролируется (также в пределах полей допусков) девиация частоты, уровень несущей частоты, а также стереорежим возбуждения.

В основу работы устройства положен принцип сканирования входящих контролируемых каналов. Время сканирования одного канала составляет 240 μ s, одновременно может контролироваться до 40 передатчиков. В режиме остановки сканирования существует возможность выбора любой контролируемой ТВ радиостанции для проведения измерения её параметров. При этом имеется возможность вывода на монитор изображения и прослушивания звукового сопровождения.

В случае отклонения контролируемого параметра за пределы поля допусков сведения о нарушении нормального режима канала заносятся в электронный журнал событий, отображаемый на мониторе компьютера. Одновременно включается тревожная звуковая и световая сигнализация, извещающая оператора о нарушении штатного режима работы передатчика. Результаты технического контроля, накопленные в журнале событий, могут быть распечатаны на принтере, а также переданы по цифровым каналам связи или через сеть «Интернет» на следующий уровень управления и контроля.

Функционирование системы поддерживается двумя версиями специально разработанного программного обеспечения:

- для дистанционного (эфирного) контроля (сигналы на входы демодулятора подаются непосредственно с приемных антенн), а затем на рабочее место дежурной смены Радиотелевизионного передающего центра;
- для аппаратного (вход-выход передатчика) контроля основных параметров непосредственно на передающих объектах телерадиовещания; в этом случае в блоке демодулятора дополнительно устанавливается цифровой коммутатор видеосигналов, а оборудование контроля подключается к двум точкам вещательного тракта: вход передатчика/выход передатчика (направленные ответвители мощности).

Данное технологическое решение может быть рекомендовано в дальнейшем для использования при организации автоматизированного рабочего места дежурной смены на передающих объектах телерадиовещания радиотелевизионных передающих центров.

Кроме того, предлагаемая система контроля может широко применяться на предприятиях ГУП ЦРРТ при организации АРМ дежурных смен РТПЦ, а при необходимости - для формирования данных о работе технических средств и их передачу на более высокий уровень управления.

10 Организация метрологического обеспечения технической эксплуатации СВТ

10.1 Метрологическое обеспечение эксплуатации технических средств вещательного телевидения - это комплекс взаимосвязанных мероприятий, проводимых метрологическими службами и направленных на повышение надежности и качества работы аппаратуры СВТ в процессе её эксплуатации.

Функции метрологической службы на эксплуатационных предприятиях выполняют подразделения, на которые возложены обязанности по метрологическому обеспечению предприятий в соответствии с РН 45-014.

Ответственность за состояние метрологического обеспечения несёт технический руководитель (технический директор, главный инженер).

Правила и нормы метрологического обеспечения устанавливаются нормативными документами по метрологии в соответствии с законодательством.

Работа метрологической службы должна вестись в контакте с агентством «Узстандарт», базовой метрологической службой УзАСИ при ГУП UNICON. UZ.

10.2 Основные задачи метрологической службы:

- обеспечение единства и требуемой точности измерений, повышение уровня метрологического обеспечения, эксплуатации средств вещательного телевидения и качества услуг, предоставляемых потребителям;
- внедрение в практику современных методов и средств измерений, направленных на повышение эффективности деятельности предприятия и качества работы СВТ;
- организация и проведение калибровки, поверки и ремонта средств измерений, находящихся в эксплуатации, своевременное представление средств измерения на поверку;
- осуществление метрологического надзора за состоянием и применением СИ, аттестованных методик выполнения измерений, эталонов, используемых для поверки и калибровки СИ, нормативных документов по обеспечению единства измерений.

10.3 Выполняя поставленные задачи, метрологическая служба должна проводить систематический анализ состояния средств измерений при эксплуатации СВТ, принимать непосредственное участие в организации надлежащего технического обслуживания аппаратуры СВТ, в установлении рациональной номенклатуры измеряемых параметров, необходимой точности измерений и интервалов между ними, исходя из конкретных условий эксплуатации.

10.4 Метрологическая служба должна организовать поверку всех средств измерений, применяемых в качестве рабочих при измерениях, результаты которых используются:

- для проверки параметров, предоставляемых потребителям в аренду или пользование каналов, трактов передачи, сетей телекоммуникаций на соответствие государственным стандартам и нормам, утвержденным приказами УзАСИ;
- для расчетов с потребителями за услуги телекоммуникаций;
- для обеспечения безопасных условий труда;
- для охраны окружающей среды;
- при обязательной сертификации продукции и услуг, а также поверку эталонов физических величин, применяемых для поверки и калибровки СИ.

Порядок проведения поверки средств измерений определен правилами по метрологии.

Поверка средств измерений, включенных в перечень, может осуществляться метрологической службой предприятий, аккредитованной на право поверки в установленном порядке, базовой организацией по метрологическому обеспечению ГУП «UNICON UZ» УзАСИ и агентством «Узстандарт».

Для разрешения использования того или иного типа средства измерения требуется иметь:

- сертификат об утверждении типа средства измерений или свидетельство о метрологической аттестации;
- сертификат, подтверждающий соответствие технических характеристик прибора действующим нормам на измеряемый объект и совместимость с оборудованием, к которому должно подключаться средство измерения.

Средства измерений, используемые во внутреннем технологическом процессе для оценки состояния и отыскания неисправностей оборудования СВТ при ремонте и в процессе настройки и эксплуатации технических средств вещательного телевидения и не подлежащие поверке, должны подвергаться калибровке в соответствии с RH 45-056.

Специализированные средства измерений единичного производства и приобретаемые по импорту в единичных экземплярах должны подвергаться метрологической аттестации.

11 Эксплуатационно-техническая документация предприятия СВТ

11.1 На каждом ПСВТ должна быть следующая документация:

- Положение о предприятии (устав предприятия связи);
- Правила технической эксплуатации средств радиовещания (ОВЧ ЧМ), утверждённые УзАСИ;
- Правила техники безопасности при сооружении и эксплуатации радиопредприятий (М., Связь, 1977) и Изменения и дополнения по ПТБ (М., Связь, 1978);
- Правила эксплуатации электроустановок потребителей;
- Временные санитарные нормы и правила защиты населения от воздействия электромагнитных полей, создаваемых радиотехническими объектами;
- Ведомственные строительные нормы «Допустимые уровни шума на предприятиях связи»;
- Правила пожарной безопасности на объектах УзАСИ;
- Правила внутреннего распорядка предприятия;
- Акты приемки в эксплуатацию объектов предприятия и отдельных сооружений;

- описания, схемы, чертежи и инструкции по обслуживанию каждого вида оборудования в отдельных его частей;

- паспорта (установленного УзАСИ образца) на оборудование, сооружения и объекты предприятия в целом;

- разрешение на право эксплуатации средств радиовещания;

- должностные инструкции;

- расписание радиовещания (программа передач);

- договор на аренду средств радиовещания;

- инструкция по организации Гражданской защиты на объекте.

Примечание - Все документы предприятия должны соответствовать фактическим данным, отражающим состояние предприятия.

11.2 В каждом цехе предприятия для руководства и использования при работе дежурной сменой должна иметься на рабочих местах следующая документация:

- Правила технической эксплуатации средств радиовещания УКВ (ОВЧ) ЧМ;

- Правила техники безопасности при сооружении и эксплуатации радиопредприятий и изменения и дополнения к ПТБ;

- Правила эксплуатации электроустановок потребителей;

- Инструкция по проведению особо важных передач;

- Расписание радиовещания (программа передач);

- Комплект схем (принципиальных и монтажных), описаний и инструкций по обслуживанию оборудования и переходу на резерв;

- Местная эксплуатационно-техническая инструкция, определяющая рабочие места и обязанности технического персонала при подготовке, включении, обслуживании оборудования, а также порядок его включения, использование резервов и т.д.;

- Должностные инструкции;

- График дежурства сменного персонала;

- Список номеров телефонов организаций, с которыми связана эксплуатация предприятия и руководство предприятия, цеха, станции;

- Положение о цехе, утвержденное начальником предприятия;

- Годовой план-график профилактических работ;

- Годовой график измерительно-настроечных работ;

- Протоколы измерений параметров радиопередатчиков УКВ (ОВЧ) ЧМ;

- Схема зоны уверенного приема радиопередающих средств;

- Формы эксплуатационно-технического учета, журналы начальника смены, суточный журнал УКВ (ОВЧ) ЧМ передатчика, журналы производства профилактических работ, распоряжений и телефонограмм, технической информации о всех схемных и конструктивных изменениях, вносимых в технологическое оборудование.

Формы журналов эксплуатационно-технического учета для РТПС даны в приложении С.

11.3 Документация и формы учета по вопросам охраны труда и техники безопасности:

- местная инструкция по технике безопасности;
 - список защитных средств (отдельный список вывешивается в местах хранения);
 - журнал проверки знаний ПТБ, инструктажа по ПТБ, допуска на производство ремонтно-профилактических и регулировочно-настроечных работ, выдачи и приемки ключей, трехступенчатого контроля, проверки инструмента и учета защитных средств;
 - список должностных лиц, имеющих право выдачи наряда при работе на технологическом оборудовании (утверждается главным инженером);
 - приказ о квалификации производственных помещений по степени опасности поражения электрическим током (подписывается главным инженером);
 - список лиц, которым надлежит сдавать экзамены по ПТБ 1 раз в три года (утверждается главным инженером);
 - перечень профилактических и ремонтных работ, выполняемых по распоряжению начальника смены (без наряда), с оформлением в журнале допуска к работам (утверждается главным инженером);
 - перечень технических мероприятий, осуществляемых при допуске к ремонтно-профилактическим и измерительно-настроечным работам на УКВ (ОВЧ) ЧМ радиостанциях (утверждается главным инженером);
 - протокол испытаний защитных средств;
 - инструкция о ведении трехступенчатого контроля;
 - местная инструкция по допуску к производству работ на антенно-фидерных сооружениях;
 - список лиц, которые могут назначаться наблюдающими ответственными руководителями и производителями работ по нарядам и распоряжениям (утверждается главным инженером);
 - протоколы измерений сопротивления заземляющих устройств технологического оборудования;
 - протоколы измерения напряженности электромагнитного поля в производственных помещениях;
 - годовой план мероприятий по охране труда и технике безопасности.
- Отдельные формы документации по вопросам охраны труда и техники безопасности для РТПС (даны в приложение D).

Приложение А
(обязательное)

**Требования к номинальным значениям контрольной
ширины полосы радиочастот**

Требования к номинальным значениям контрольной ширины полосы радиочастот на уровне минус 30 dB относительно немодулированной несущей приведены в таблице А.1.

Таблица. А .1 - Требования к номинальным значениям контрольной
ширины полосы радиочастот

Система стереовещания	Номинальные значения контрольной ширины полосы радиочастот, kHz	
с пилот-тоном	Моно	207,0
	Сtereo	248,4

Приложение В

(обязательное)

Требования к уровню внеполосных радиоколечаний, напряжению радиопомех и напряженности поля радиопомех

В.1 Требования к уровням внеполосных радиоколечаний эфирных радиовещательных передатчиков, работающих в моно- и стереорежимах, относительно уровня немодулированной несущей в зависимости от расстройки от значения несущей частоты приведены в таблице В.1.

Таблица В.1 - Уровни внеполосных радиоколечаний

Величина отстройки от $f_{\text{нес}}$, MHz	Уровень внеполосных радиоколечаний, dB
$\pm 0,2$	– 80
$\pm 0,3$	– 100
± 2	– 115
± 5	– 120

Приложение С
(рекомендуемое)

**Форма протоколов измерений основных параметров (ОВЧ) ЧМ -
передатчиков, работающих в моно- и стереорежиме**

Гор. _____

УТВЕРЖДАЮ

Технический директор (главный
инженер) предприятия

Протокол
измерения качественных показателей УКВ (ОВЧ)
ЧМ передатчика _____

1 Отклонение амплитудно-частотной характеристики в номинальном УКВ (ОВЧ) диапазоне частот

Отклонение АЧХ между стереоканалами.

1.1 Метод измерения - часть 1-пункты 9.6.6.7, 9.6.6.8, часть 2- раздел 6 ПТЭ -2010

1.2 Измерительные приборы: _____

1.3 Результаты измерений :

Частота Hz		30	60	100	400	1000	2000	5000	7000	10000	15000
Моно	возб.1										
	возб.2										
	Норма, dB	$\pm 0,5$									
С Т Е Р Е О	возб.1 А										
	возб.1 В										
	возб.2. А										
	возб.2 В										
	Норма, dB	$\pm 0,8$									
Откл. АЧХ между стерео кана- лами	возб.1										
	возб.2										
	Норма, dB	$\pm 0,4$									

1.4 Выводы: соответствует (не соответствует) ЭТН ПТЭ СВТ.

2 Коэффициент гармоник

2.1 Метод измерения - часть 1 -пункт 9.6.6.9, часть 2 – пункт 6 ПТЭ-2010

2.2 Измерительные приборы: _____

2.3 Результаты измерений:

Частота, Hz		30	50	120	400	1000	2000	5000	7000
Коэффициент гармоник МОНО	Возб.1								
	возб.2								
	норма, %	0,5							
СТЕРЕО	комп.1								
	A								
	B								
	комп.2								
	A								
	B								
	норма, %	0,5							
Примечание - Комплекты 1, 2 (возбудитель + стереомодулятор).									

2.4 Выводы: соответствует (не соответствует) ЭТН ПТЭ СВТ

3 Защищенность от интегральной помехи

3.1 Метод измерений - часть 1- пункт 9.6.6.10, часть 2 –раздел 6 ПТЭ-2010

3.2. Измерительные приборы _____

3.3 Результаты измерений:

Измеренное значение, dB			Норма ,dB	
монорежим	стереорежим		МОНО	СТЕРЕО
возб.1 возб.2	комп.1 кан.А кан.В	комп.2 кан.А кан.В		
			62	62

4 Переходные затухания между стереоканалами

4.1 Метод измерений - часть 1 ПТЭ-2010 - пункт 9.6.6.11, часть 2 –раздел 6

4.2 Измерительные приборы: _____

4.3 Результаты измерений:

Частота, Hz		300 (400)	1000	5000
Стереомодулятор 1	A - B,dB			
	B – A ,dB			
Стереомодулятор 2	A - B, dB			
	B – A ,dB			
Норма,dB	1000 Hz	-50		

4.4 Выводы: соответствует (не соответствует) ЭТН ПТЭ СВТ.

5 Сводная таблица параметров УКВ(ОВЧ) ЧМ- передатчика

5.1 Методы измерений по ПТЭ СВТ.

- выходная мощность, пункт 9.6.6.1 часть 1 ПТЭ-2010, часть 2 – раздел 6;
 - нестабильность частоты несущей, пункт 9.6.6.2 часть 1 ПТЭ-2010, часть 2 – раздел 6;
 - девиация частоты излучения, пункт 9.6.6.3 часть 1 ПТЭ-2010, часть 2 – раздел 6;
 - точность установки частоты поднесущей (пилот-тона) пункт 9.6.6.4 часть 1 ПТЭ-2010, часть 2 – раздел 6
 - уровень ПАМ пункт 9.6.6.5 часть 1 ПТЭ-2010, часть 2 – раздел 6
 - уровень СПАМ пункт 9.6.6.6 часть 1 ПТЭ-2010, часть 2 – раздел 6
- 5.2 Измерительные приборы _____

5.3 Результаты измерений:

Параметр	Норма	Значение для возбу- дителя	
		1	2
1 Выходная мощность kW,	-		
2 Нестабильность частоты несущей, Hz	± 50		
3 Девиация частоты излучения, kHz, вызываемая:			
- моносигналом	$50 \pm 3,0$ (75 \pm 3)		
- КСС	$50 \pm 4,0$ (75 \pm 4)		
- немодулированной поднесущей (пилот -тоном)	$10 \pm 1,0$ (7,5 \pm 1)		
4 Точность установки частоты поднесущей (пилот-тона), Hz	$\pm 2,0$ ($\pm 2,0$)		
5 Уровень ПАМ, %	0,3		
6 Уровень СПАМ, %	0,5		

5.4 Выводы: соответствует (не соответствует) ЭТН ПТЭ СВТ

Заключение: _____

Измерения проводили: _____

" ____ " _____ 2010 г.

Уровень ЧМ шумов определяется величиной помех, возникающих в звуковом канале от сигнала изображения при модуляции ТВ радиопередатчика (по каналу изображения) сигналом А (импульсы 50 Hz). Помехи измеряются с помощью псофометрического фильтра. Результат измерения выражается в децибелах.

От генератора ТВ испытательных сигналов на вход передатчика сигналов изображения поступает испытательный сигнал с уровнем 1V с частотой следования импульсов 60 Hz (сигнал А, 9.5.4.1, часть 1 ПТЭ-2010, часть 2 - раздел 6). Непромодулированный остаток несущей устанавливается равным 15 %. От генератора звуковых частот на вход передатчика сигналов звукового сопровождения поступает звуковой сигнал с уровнем, равным номинальному значению максимального уровня. Устанавливается девиация передатчика ± 50 kHz. Затем снимается модулирующей звуковой сигнал и измерителем нелинейных искажений производится измерение через псофометрический фильтр.

Примечание - Демодулятор подключается к главному фидеру РТПС.

Приложение D
(обязательное)

Документация и формы учёта по вопросам охраны труда и техники безопасности для РТПС

Журнал трехступенчатого контроля

Дата	Степень проверки	Фамилия и должность проверяющих	Обнаруженные недостатки и нарушения	Распоряжения начальника службы по результатам проверки	Дата и подпись лица, устранившего отмеченные недостатки

Журнал учета инструмента и защитных средств

Дата	Фамилия и должность проверяющих	Тип инструмента	Количество	Тип испытательных приборов	Результат проверки	Подпись лица, проводившего проверку	Примечание

Журнал проверки знаний ПТБ

Состав комиссии (указать должность и фамилию)

Председатель

Члены

Фамилия, имя, отчество	Место работы проверяемого (предприятие, цех, участок, служба)	Должность, специальность, стаж работы	Дата предыдущей проверки и квалификационная группа по электробезопасности	Дата и причина проверки	Оценка знаний, квалификационная группа по электробезопасности	Номер удостоверения, дата выдачи, расписка в получении	Подпись проверяемого	Подписи председателя и членов комиссии

Журнал допуска на производство ремонтно-профилактических и регулировочно-настроечных работ

Дата и время начала и окончания работы	Основание на допуск бригады к работе на оборудовании	Фамилия, инициалы и группа по ПТБ бригадира работ, членов бригады и старшего дежурного смены (допускающего)	Место и содержание работы, перечень выполненных технических мероприятий, время допуска бригады и подписи старшего дежурного смены (допускающего) и бригадира работ	Номер ключа и название помещения или оборудования. Подпись выдающего (принимающего) и получающего ключи	Запись о выполненной работе, подпись бригадира и старшего дежурного смены об окончании работы и выводе бригады с места работы
		Примечание - Допускаются изменения формы журнала проведения профилактических работ с учётом существующих инструкций, принятых на предприятии, и сохранением основных правил, принятых при производстве данных видов работ			

Форма журнала инструктажа по ПТБ				
Фамилии, имя, отчество	Должность	Дата проведения, вид инструктажа (количество часов)	Подпись получившего инструктаж	Подпись проводившего инструктаж

Библиография

[1] Рекомендация МККР 450-1 Transmission standards for FM sound broadcasting at VHF. Комплект передающего оборудования для стереофонического радиовещания ОВЧ ЧМ диапазона

[2] Рекомендация МККР 467 Technical characteristics to be checked for frequency-modulation stereophonic broadcasting

[3] ETSI 300 401 Radio Broadcasting Systems; Digital Audio Broadcasting (DAB) to mobile, portable and fixed receivers. – European Telecommunications Standards Institute, 2001.

УДК 621.396

ОКС 33.170

Ключевые слова: правила, техническая эксплуатация, средства радиовещания, ОВЧ ЧМ, УКВ ЧМ, FM, телевизионный передатчик, параметр, качественные показатели, цифровое телевидение, цифровое радиовещание.
